

Webers Illustrierte Handbücher
Band 21

Schmidt
Elektrische
Telegraphie

7. Auflage



6 Mark

Verlag von J. J. Weber in Leipzig

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296103

xxx
692

Elektrische Telegraphie.



Elektrische Telegraphie

Siebente Auflage, dem gegenwärtigen
Stand der Technik entsprechend
vollständig neu bearbeitet von

Georg Schmidt

Oberingenieur

Mit 484 in den Text gedruckten Abbildungen

A. Nr. 26896



Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig

1906

xxx
692



I-301618

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA
KRAKÓW

~~I452~~

OPK- 122/2017

Akc. Nr.

~~59750~~

Vorwort.

Bei der Bearbeitung des vorliegenden Buches, dessen frühere Auflagen von dem verstorbenen Telegraphen-Ingenieur im Reichspostamt Prof. Dr. K. Ed. Zetzsche und dem gleichfalls verstorbenen Direktor der Königl. Sächsischen Staatstelegraphen Ludwig Galle stammen, leitete mich der Gedanke, ein Handbuch zu schaffen, das möglichst allen Anforderungen der Praxis entspricht und nicht nur für einen kleinen Leserkreis von Interesse ist. Ich habe, um diesen Anforderungen gerecht zu werden, die Schilderung der historischen Entwicklung der elektrischen Telegraphie auf das Notwendigste beschränkt, dafür jedoch alle einschlägigen Gebiete in die Bearbeitung mit einbezogen und an Hand einer großen Anzahl von Abbildungen, von denen die meisten nur das Charakteristische zeigen, in knapper Form das Wissenswerte beschrieben. Bei der Fülle des vorliegenden Materials mußte eine sorgfältige Auswahl getroffen werden, im besonderen wurden die in den letzten beiden Jahrzehnten entstandenen wesentlichen Erfindungen und Verbesserungen berücksichtigt. Mehrere wichtige Gebiete habe ich eingehender behandelt, z. B. die Telephneneinrichtungen der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung, die Eisenbahntelegaphie und die Feuer-meldeeinrichtungen, hoffend, dadurch vielen Wünschen entsprochen zu haben.

Indem ich für das Buch um wohlwollende Prüfung und freundliche Aufnahme bitte, möchte ich für das Spezialstudium noch folgende Werke empfehlen:

K. Ed. Zetzsche, Handbuch der elektrischen Telegraphie, 1. bis 4. Band, Berlin.

Noebels, Schluckebier und Jentsch, Handbuch zur Vorbereitung auf die Prüfungen der Telegraphenbeamten, Berlin.

Dr. Karl Strecker, Die Telegraphentechnik, Berlin.

Dr. Richard Heilbrun, Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie, Berlin.

Georg Schmidt.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	3
Der elektrische Strom	6
<p>Die elektrischen Leiter S. 6. Das Ohmsche Gesetz 7. Stromstärke 8. Elektrischer Widerstand 8. Spannung oder elektromotorische Kraft 8. Elektrizitätsmenge 8. Tabelle der Leitfähigkeit verschiedener Metalle 9. Das Kirchhoffsche Gesetz 10. Verteilung der Spannung in einem Stromkreise 11.</p>	
Magnetismus und Elektromagnetismus.	
Magnetismus	12
<p>Natürliche Magnete 12. Künstliche Magnete 12. Magnetischer Widerstand 12. Formen der künstlichen Magnete 12. Verteilung des Magnetismus 13. Ablenkung der Magnetnadel 13. Magnetische Influenz 14.</p>	
Elektromagnetismus	14
<p>Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom 14. Amperesche Schwimmerregel 14. Multiplikator 15. Astatiche Magnetnadel 15. Magnetisches Feld des stromdurchflossenen Leiters 16. Elektromagnete 16. Formen der Elektromagnete 17. Remanenz 18.</p>	
Magnetinduktion	18
<p>Der Magnetinduktor 18. Der Kommutator 19.</p>	
Voltainduktion	20
<p>Voltainduktor 20. Wagnerscher Hammer 21. Transformation 21.</p>	
Selbstinduktion	22
<p>Extrastrom 22. Bifilare Wickelung 22. Einheit der Selbstinduktion 23.</p>	
Elektrostatik.	
Reibungselektrizität	23
<p>Wahrnehmung der Reibungselektrizität 23. Elektroskop 24. Influenz oder elektrische Verteilung 24. Reibungselektrisiermaschine 25. Influenzelektrisiermaschine 26.</p>	

	Seite
Die Kondensatoren	26
Die Franklinsche Tafel 26. Die Leidener Flasche 26. Der Plattenkondensator 28. Die elektrischen Leitungen als Kondensatoren 29. Atmosphärische Elektrizität 30.	
Stromquellen.	
Primärelemente	31
Konstante Elemente	31
Das Meidinger-Ballonelement 31. Das Kupferelement 32.	
Inkonstante Elemente	33
Das Leclanchéelement 33. Das Standkohlen- oder Fleischer-element 33. Das Beutelement von Siemens & Halske 34. Trockenelemente 35. Das Gaßnersche Trockenelement 35. Das Hydra-Trockenelement 35. Das Hellesen-Trockenelement 36. Schaltung der Elemente und Batterien 37.	
Sekundäre Elemente (Sammler oder Akkumulatoren)	39
Sammler für Telegraphenbetrieb 40. Die Ladung der Sammler 41. Schaltung einer Sammler-Ladeeinrichtung 42.	
Die Leitungen	43
Die Schleifenleitung 43. Die Erdleitung 43. Nebenschließungen in einem Leitungskreise 44.	
Freileitung.	
Material für Freileitung (Luftleitung)	45
Blanke und isolierte Drähte 45. Isolatoren 48. Hölzerne Gestänge 50. Imprägnierung der hölzernen Stangen 50. Tabelle der maximalen Belastung der Gestänge 52. Errichtung der Gestänge 53. Strobe und Anker 54. Eiserne Stangen 55. Stahlrohrpfosten 56.	
Die Herstellung der Freileitung	56
Auslegen des Drahtes 56. Anfertigung der Verbindungsstellen 57. Anbringung an den Isolatoren 60. Tabelle des Durchhanges von Eisen- und Bronzedrähten 62. Abspannungen 62. Untersuchungsstellen 63. Einführungen 64. Einführungsisolatoren 65.	
Innenleitung	66
Verlegung der Innenleitung 66.	
Erdleitung	68
Material und Verlegung 68.	
Die unterirdischen Leitungen	69
Die ersten Versuche, Kabel herzustellen 70. Guttaperchakabel 70. Faserstoffkabel 71. Kabel mit Luftisolation (Papierkabel) 71.	

Kabel mit Gummiisolation 72. Elektrische Eigenschaften der Kabel 73. Kabelendverschlüsse 73. Kabelmuffen 76. Herstellung von Verbindungsstellen in Guttaperchakabeln 78.

Verlegung der Kabel 78

Verlegung in Gräben 78. Verlegung in Röhren und Kanälen 79.

Verlegung von Flußkabeln 80.

Verbindung oberirdischer Leitungen mit Kabelleitungen 81

Überführungssäulen 81. Blitzschutz 82. Tunnelkabelüberführung 83.

Die Unterseekabel.

Die Herstellung von Unterseekabeln 84

Konstruktion älterer Unterseekabel 85. Das erste deutschatlantische Kabel 88. Kabel durch den Stillen Ozean 89.

Konstruktion der Küstenkabel 89

Die Verlegung von Unterseekabeln 90

Die Telegraphenapparate.

Die Entwicklung der elektrischen Telegraphen 92

Der elektro-chemische Telegraph von Sömmering 92. Der elektromagnetische Telegraph von Gauß und Weber 93. Steinheils Schreibtelegraph 94. Der Fünfnadeltelegraph von Cooke und Wheatstone 94. Der Doppelnadeltelegraph von Cooke und Wheatstone 96. Die Zeigertelegraphen von Wheatstone 96. Die Zeigertelegraphen von Siemens & Halske 97.

Die elektromagnetischen Schreibtelegraphen.

Der Schreibtelegraph von Morse 98

Die Morseschrift 98.

Der Stift- oder Reliefschreiber 100

Der Farbschreiber 102

Der Farbschreiber von Digney und Baudoin 102. Der Farbschreiber von Lewert 103. Der Schwarzschriftschreiber von Siemens & Halske 103. Der Normalfarbschreiber 104. Der Farbschreiber für Querschrift 105. Der polarisierte Farbschreiber 105.

Betrieb der Morsetelegraphen 106

Arbeitsstrom 106. Gewöhnlicher oder deutscher Ruhestrom 106. Amerikanischer Ruhestrom 108.

Die Tasten 108

Die Galvanoskope (Stromanzeiger) 110

Das gewöhnliche Galvanoskop 110. Der Stromanzeiger von Siemens & Halske 111.

	Seite
Die Relais	112
Zweck der Relais 112. Die neutralen oder Weicheisenrelais 112.	
Die polarisierten Relais 113. Das polarisierte Relais von Siemens & Halske 113. Galvanometerrelais 115.	
Übertragungseinrichtungen	115
Zweck der Übertragungseinrichtungen 115.	
Blitzableiter	116
Die Wirkungsweise der Blitzableiter 116. Der Stangenblitzableiter oder Blitzableiterisolator 117. Der Plattenblitzableiter für Kabelüberführungssäulen 118. Die Luftleerblitzableiter von Siemens & Halske 119. Der Spindelblitzableiter 120. Der Blitzableiter mit Abschmelzröllchen 121. Der Kohlenblitzableiter 121.	
Schutz gegen Starkstrom	122
Das Sicherungskästchen für zwei Leitungen 122. Der empfindliche Kohlenblitzableiter mit Grob- und Feinsicherung von Siemens & Halske 122. Wirkungsweise der empfindlichen Kohlenblitzableiter 123.	
Apparate für hörbare Wiedergabe von Morsezeichen.	
Klopfer	124
Vibrier- oder Summerapparat	126
Die Typendrucktelegraphen	128
Der Hughesapparat	129
Der Börsendrucker von Siemens & Halske	129
Der Ferndrucker von Siemens & Halske	136
Der Steljesferndrucker	141
Die automatische Schnelltelegraphie	149
Das System von Wheatstone	151
Das System von Pollak-Virag	151
Das System von Murray	154
Das System von Siemens & Halske	158
Die Mehrfachtelegraphie	165
Die wechselzeitige oder absatzweise Mehrfachtelegraphie 165.	
Die gleichzeitige Mehrfachtelegraphie 165. Das Gegensprechen (Duplex) 165. Die Brückenschaltung 166. Die Differential-schaltung 166. Das Doppelsprechen (Diplex) 168. Das Doppel-gesprechen (Quadruplex) 168.	

Die Mehrfachdrucktelegraphen.

Der Baudottelegraph	169
Der Rowlandtelegraph	172

Apparate für das Telegraphieren auf langen Unterseekabeln

177

Das Sprechgalvanometer von Thomson 177. Der Heberschreiber von Thomson 178. Der Undulator von Lauritzen 179.

Die Kopiertelegraphen

179

Der Pantelegraph von Caselli 180. Der Meyersche Kopiertelegraph 180. Der Telautograph Gray 183. Der Telautograph Gruhn 184.

Die elektrischen Wecker (Klingeln).

Die Wecker für Batteriestrombetrieb	187
Die Wecker für Induktorstrombetrieb (Wechselstromwecker)	195
Die Kontaktvorrichtungen	196
Die Anzeigevorrichtungen	200

Der Fernsprecher.

Die Telephone	204
Das Telephon von Reis 204. Das Telephon von Bell 205. Das Telephon von Siemens & Halske 206.	
Die Mikrophone	208
Die Mikrophone von Hughes und Bell-Blake 209. Die Mikrophone von Ader und Berliner 210. Die Mikrophone von Stock, Mix & Genest, Siemens & Halske und Vielhaben 211. Die Induktionsrolle 212. Die Umschaltvorrichtung 212.	
Die Anrufeinrichtung	212
Die Fernsprechapparatsysteme	214
Das Mikrotelephon 215. Der Fernsprech-Zentralumschalter 216. Die Linienwähler 219. Schutz der Telephonleitung gegen Induktion 219.	
Das Telegraphon	220

Die Telegrapheneinrichtungen der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung.**Schreibtelegraphen.**

Das Morsesystem	225
Die Taste	225

	Seite
Der Schreibapparat	226
Das Laufwerk 226. Die Federtrommel 228. Der Elektromagnet 231. Der Schreibhebel 233. Die Übertragungseinrichtung 233. Die Selbstauslösung 235.	
Das Galvanoskop	235
Der Plattenblitzableiter	237
Nebenapparate	238
Die Umschalter	238
Künstliche Widerstände	243
Die Gegenstromrolle	243
Die Relais	244
Das polarisierte Relais 244. Das polarisierte Relais mit drehbaren Kernen 245. Das ältere polarisierte Relais von Siemens & Halske 246. Das polarisierte Relais mit Flügellanker 247. Das gewöhnliche oder neutrale Relais 248.	
Der Heberschreiber	248
Konstruktion und Betrieb des Heberschreibers 249.	
Der Undulator	252
Das automatische Telegraphensystem von Wheatstone	254
Der Lochapparat 255. Der Sender 256. Der Empfänger 258. Die Schaltung 259.	
Das Klopfersystem	
259	
Die Klopfertaste 260. Der Klopfer 261. Die Schallkammer 262. Die Schaltung 262.	
Die gebräuchlichsten Telegraphenschaltungen	263
Für Ruhestrom (End-, Zwischen- und Trennstelle) 263. Für Arbeitsstrom (Endstelle, Endstelle mit Relais, Trennstelle, Übertragungsstelle mit Relais, Übertragungsstelle mit Schreibapparaten) 265.	
Der Typendrucktelegraph von Hughes	
268	
Das Laufwerk 268. Die Reguliervorrichtungen 269. Der elektrische Antrieb 271. Das Elektromagnetsystem 274. Die Druckvorrichtung 275. Die Druckachse 276. Die Kuppelung von Siemens & Halske 276. Die Kuppelung von Stock & Ko. 277. Die Kuppelung älterer Art 277. Der Figurenwechsel 280. Die Einstellvorrichtung 280. Das Tastenwerk 282. Der Umschalter oder Stromwender 284. Der Ein- und Ausschalter 285. Der Betrieb der Hughesapparate 285. Die Schaltung eines Hughesapparates mit elektrischer Auslösung 286. Die Schaltung eines Hughesapparates mit mechanischer Auslösung 287.	
Durchschnittliche Leistung der Telegraphensysteme in Buchstaben in einer Minute	287

Die Eisenbahntelegraphie.

Die Einteilung der Telegraphenleitungen	288
Die Zugmeldeleitungen 288. Die Bezirksleitungen 288. Die Fernleitungen 289.	
Die Telegraphenapparate	289
Das vollständige Telegraphenapparatsystem mit Tisch 289. Der Rasselwecker 296. Die Umschalter (Kurbel- und Fußtrittumschalter) 297. Der Morsedistanzapparat auf der Württembergischen Staatsbahn 297. Telegraphenapparate für die Hilfsstellen 298. Der tragbare Telegraphenapparat 298. Die Schaltung einer Bezirks- bzw. Fernleitung 300. Die Übertragungsvorrichtung für Ruhestrom 301. Die Umschaltvorrichtung für die Übertragungsstationen in den Fernleitungen 302.	
Einrichtung zur automatischen Abgabe und Übermittlung eines Zeitsignales von Siemens & Halske . . .	303
Die Präzisionsuhr 304. Der Rufzeichengeber 304. Der Zeitsignalegeber 305. Die Schaltung der Einrichtung 305.	
Die Läutewerke und die Läutesignaleinrichtungen . .	307
Die Läutewerke 307. Das Universalläutewerk oder Streckenläutewerk 307. Das Spindelläutewerk 313. Das Bahnsteigläutewerk 316. Das Zimmer- und das Tischläutewerk 317. Der Läuteinduktor 317. Schema einer Glockensignallinie 319. Die Hilfssignaleinrichtung an Läutewerken 320. Die Aufnahme der Hilfssignale durch Wecker und einen Schreibtelegraphenapparat 325.	
Läutesignale mit kombiniertem Ruhe- und Arbeitsstrom System Siemens & Halske	327
Die Läutewerke 328. Der automatische Signalegeber 330.	
Warnsignale für unbewachte Wegübergänge	331
Warnsignalanlage für eine eingleisige Strecke System Hattemer von C. Lorenz 333. Warnsignaleinrichtung für eine eingleisige Strecke von Siemens & Halske 338. Motorläutewerke 341.	
Einrichtung zur Registrierung der Zuggeschwindigkeit	342
Der Schienenkontakt 343. Die Registrieruhr 348.	
Strecken-Fernsprecheinrichtungen	350
Der Streckenfernsprecher auf den Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen 351. Der Streckenfernsprecher auf den Sächsischen Staatseisenbahnen 360.	

Die Feuermeldeeinrichtungen.

Alarmeinrichtungen	360
Alarmanlage mit Sicherheitsschaltung von Mix & Genest	361.
Alarmanlage mit Sicherheitsschaltung von Siemens & Halske	362.
Zentral-Feuermeldeeinrichtungen	365
System mit Zeigerapparat als Empfänger von Siemens & Halske	365.
System mit Morsefarbschreiber als Empfänger (Betrieb mit Arbeitsstrom, deutschem Ruhestrom, amerikanischem Ruhestrom)	367.
Einrichtung, das Ineinanderlaufen von verschiedenen Meldern abgegebener Zeichen zu verhindern von Groos & Graf, Siemens & Halske	369.
Transportabler Fernsprecher	371.
Feuermelder	373.
Unfallmelder mit Fernsprecher	375.
Feuermelder mit elektrischer Auslösung zur Betätigung durch Nebenummelder	376.
Zeitstempel	377.
Kombinierte Feuermelde- und Wächterkontrollleinrichtung von Siemens & Halske	380.
Automatische Feuermelder von Schöppe, Siemens & Halske	383.
Lorenz	384.

Die Militärtelegraphie.

Tragbare Telegrapheneinrichtungen	386
Der Telegraphenapparat	386.
Der Kabeltornister	387.
Das Kabel	389.
Die Batterie	390.
Tragbare Fernsprecheinrichtungen	391
Einfache tragbare Fernsprecheinrichtung	391.
Vollständige tragbare Fernsprechstation	391.
Das Patrouillenapparatsystem von Siemens & Halske	393.

Die drahtlose Telegraphie 398

Telegraphie durch Stromausbreitung 398. Die Funkentelegraphie 399.

Die bei der Funkentelegraphie hauptsächlich erforderlichen Apparate und Zubehörteile	403
Luftleitergebilde	403.
Funkeninduktoren	404.
Taste	405.
Empfangsapparat	405.

Die Zeigertelegraphen.

Kommandotelegraphen	407
Fernzeigersystem Siemens & Halske	408
Der Gleismelder	409.
Maschinentelegraphen	411.
Steuertelegraphen	411.
Ruderlageanzeiger	412.
Kesseltelegraphen	413.
Grubentelegraphen	414.
Normalschachtsignalanlage	415.
Drehfeld-Fernzeigersystem der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, Berlin	418
Ruderkommandoapparate	421.

Distanzmesser 422

Der Distanzmesser von Siemens & Halske 422.

Automatisch wirkende Fernmeldeapparate.

Wasserstandsfernmelder	426
Voll- und Leerkontakt von Mix & Genest 426. Das Kontaktwerk und das Zeigerwerk von C. & E. Fein 429. Der Wasserstandsfernmelder von Siemens & Halske 430. Der Flutkurvendrucker von Siemens & Halske 433.	
Gasdruckfernmelder	436
Der Gasdruckfernmelder von Siemens & Halske 436.	
Temperaturfernmelder	439
Quecksilber-Kontaktthermometer 440. Minimal- und Maximalmetallthermometer 440. Fernthermometersystem nach Professor Mönnich 440. Das neue auf Widerstandsmessung beruhende Fernthermometersystem von G. A. Schultze 443. Das thermoelektrische Pyrometer von Siemens & Halske 444.	
Elektrischer Umdrehungsfernzeiger von Siemens & Halske	446

Die elektrischen Uhren und Chronographen.

Elektrische Uhren	450
Die elektrischen Uhren von Steinheil 451, von Wheatstone 452, von Bain 452, von Hipp 453. Das System der Aktiengesellschaft Magneta 453. Das System von Siemens & Halske 454. Nebenuhren mit eigenem Gehwerk und elektrischer Regulierung 455. Zentrale Regulierung von Uhren nach dem System der Normalzeit 455.	
Elektrische Chronoskope und Chronographen	458
Die Chronoskope von Leonhard, Wheatstone und Hipp 458, von Pouillet 459. Die Funkenchronographen von Siemens & Halske 459.	

Die in der Telegraphie gebräuchlichen Meßapparate.

Künstliche Widerstände	461
Der Walzenrheostat 461. Der Schieberwiderstand 462. Der Kurbelwiderstand 462. Der Stöpselwiderstand 463.	
Die Galvanometer und Meßbrücken	464
Galvanometer 464. Das Galvanoskop 464. Das Differentialgalvanometer 464. Das Spiegelgalvanometer 467. Die Strom- und Spannungszeiger 470. Elektrodynamometer 470. Die Wheatstonsche Brücke 471. Das Universalgalvanometer von Siemens & Halske 473. Die Telephonmeßbrücke 474.	

Elektrische Telegraphie.

Einleitung.

Das Bedürfnis, sich auf weite Entfernung hin verständigen zu können, war schon im Altertum vorhanden. Es wurden zu diesem Zweck Leuchtfeuer entzündet, deren Schein weithin sichtbar war. Auf diese Weise sollen schon die Griechen im Jahre 1184 v. Chr. den Fall Trojas nach der Heimat gemeldet haben.

Die Römer benutzten ebenfalls Leuchtfeuer, die sie in Gruppen einteilten und nach Belieben sichtbar machen konnten. Durch die Kombination einzelner Feuer der verschiedenen Gruppen waren sie imstande, beliebige Nachrichten zu übermitteln.

Im Mittelalter wurde nur vereinzelt von optischen Signalen Gebrauch gemacht, wofür Flaggen und des Nachts Raketen Verwendung fanden. Auch der von Edgeworth 1763 für seine Telegraphenlinie zwischen London und Newmarket errichtete optische Telegraph kam nicht weiter zur Anwendung.

Erst der von dem französischen Ingenieur Chappe konstruierte optische Telegraph, der aus zwei unseren Eisenbahnsignalen ähnlichen Signalflügeln (Abb. 1) bestand, die hinsichtlich ihrer Stellungen eine große Zahl von Kombinationen zuließen, vermochte sich die gebührende Anerkennung zu verschaffen. Die erste mit diesen Telegraphen ausgerüstete Linie wurde im Jahre 1794 zwischen Paris und Lille errichtet. Diese 240 km lange Linie besaß 22 Telegraphen. Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts waren allein in Frankreich etwa 5000 km Linie mit über 500 Stationen in Gebrauch.

Auch in der Gegenwart benutzt man noch die optische Telegraphie, doch nur da, wo ein anderes Verständigungsmittel aus technischen Gründen nicht zu verwenden ist. Hierher gehören die Fahrt- und Halt-signale auf den Eisenbahnen, die Licht- und Flaggen-

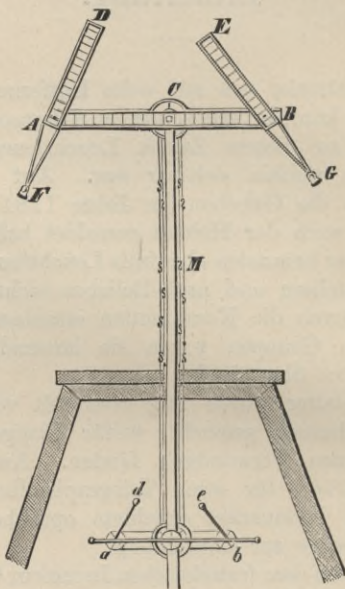


Abb. 1.

signale bei dem Landheer und der Marine, die Zeitball-einrichtung in den Hafenstädten, bei der durch das Fallen eines großen an einem weithin sichtbaren Mast befindlichen Balles 12 Uhr mittags den Seeleuten das Zeichen zum Uhrenrichten gegeben wird, u. a. m.

Im Felde benutzt das Militär bei Sonnenschein den Heliographen zur Abgabe von Meldungen. Das Prinzip des Heliographen, übrigens bereits von Gauß unter dem

Namen Heliotrop vorgeschlagen, besteht darin, das Sonnenlicht durch einen Spiegel aufzufangen und nach der Empfangsstation zu reflektieren, wo es durch ein Fernrohr wahrgenommen wird. Nachts dient eine hellleuchtende Lampe als Lichtquelle.

Alle die vorerwähnten Einrichtungen haben den Nachteil, daß sie mehr oder weniger von den Witterungsverhältnissen abhängen, die Übermittlung der Zeichen sehr langsam vor sich geht und das Aufnehmen derselben meist sehr anstrengend ist. Sie können deshalb da, wo die Errichtung elektrischer Telegraphen möglich ist, nicht in Frage kommen.

Der elektrische Strom.

Zwischen zwei voneinander verschiedenen elektrischen Leitern fließt, wenn beide, jedoch ohne sich zu

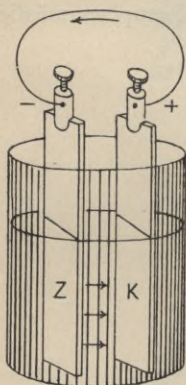


Abb. 2.

berühren, in eine leitende Flüssigkeit, z. B. Schwefelsäure getaucht und ihre freien Enden durch einen Draht miteinander verbunden werden, ein elektrischer Strom (Abb. 2). Die beiden Leiter nennt man Pole oder Elektroden, die Flüssigkeit den Elektrolyten. Die eine Elektrode heißt die positive, die andere die negative Elektrode. Die zwischen beiden auftretende Spannung wird elektromotorische Kraft genannt; sie ist, je nach dem Material der als Elektroden benutzten Leiter, größer oder geringer. In

nachstehender Spannungsreihe sind die für die gebräuchlichsten galvanischen Elemente benutzten Leiter zusammengestellt:

+

Zink
Eisen
Kupfer
Platin
Kohle
Braunstein

—

Hiernach ist die elektromotorische Kraft zwischen Zink und Eisen am kleinsten, zwischen Zink und Braunstein am größten. Sie beträgt zwischen

Zink und Zink	— 0	Volt
„ „ Eisen	— 0,8	„
„ „ Kupfer	— 1	„
„ „ Platin	— 1,25	„
„ „ Kohle	— 1,50	„
„ „ Braunstein	— 1,55	„

Die Stärke des in dem Element erzeugten Stromes ist abhängig von der Größe der Elektroden, ihrer Entfernung voneinander und von der Leitungsfähigkeit der sie umgebenden Flüssigkeit, des Elektrolyten. So leitet z. B. reines Quellwasser sehr schlecht, konzentrierte Schwefelsäure dagegen sehr gut, es setzt also reines Wasser dem Stromdurchgang einen größeren, Schwefelsäure einen sehr geringen Widerstand entgegen.

Das Ohmsche Gesetz. Bei einem galvanischen Element hat man, wie aus dem Gesagten hervorgeht, mit drei Größen zu rechnen, nämlich mit der elektromotorischen Kraft, dem Widerstande und der Stromstärke oder Stromintensität. Sind zwei dieser Größen bekannt, so läßt sich die dritte mit Hilfe des Ohmschen Gesetzes leicht berechnen. Dieses Gesetz lautet: Die Stromstärke (J) ist gleich der elektromotorischen Kraft (E), geteilt durch den Widerstand (W), oder in einer Formel ausgedrückt

$$J = \frac{E}{W}.$$

Wie die Formel leicht erkennen läßt, ist die Stromstärke um so größer, je kleiner der Widerstand ist. Bei der Berechnung der Stromstärke ist jedoch nicht nur der Widerstand des Elementes, den man als inneren Widerstand bezeichnet, sondern auch der äußere Widerstand, den die Leitung und die darin eingeschalteten Apparate besitzen, zu berücksichtigen.

Die elektromotorische Kraft oder Spannung E ist gleich Stromstärke J mal Widerstand W , also $E = J \cdot W$.

Der Widerstand W ist gleich der elektromotorischen Kraft E , geteilt durch die Stromstärke J , also $W = \frac{E}{J}$.

Die Größen J , W und E sind meßbar, durch Reichsgesetz sind hierfür Maßeinheiten gewählt, und zwar als Einheit für die Stromstärke das Ampere, zu Ehren des französischen Physikers Ampere, als Einheit für die elektromotorische Kraft oder die Spannung das Volt nach Volta, der zuerst das Wesen der elektromotorischen Kraft beobachtete, und als Einheit für den Widerstand das Ohm nach dem Entdecker des vorerwähnten Grundgesetzes benannt.

Nach dem Reichsgesetz werden die drei Größen wie folgt erklärt:

Das Ampere (A) wird dargestellt durch den unveränderlichen elektrischen Strom, der bei dem Durchgange durch eine wäßrige Lösung von Silbernitrat (Höllenstein) in einer Sekunde 0,00118 g Silber niederschlägt.

Das Ohm (Ω) ist gleich dem Widerstande einer Quecksilbersäule von 1,063 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei 0°C .

Das Volt (V) ist die elektromotorische Kraft, die nötig ist, um in einem Widerstande von der Größe der Einheit Ohm die Stromstärke eines Ampere hervorzurufen.

Als Einheit für die Elektrizitätsmenge gilt das Coulomb, Sekundenampere, das ist diejenige Menge Elektrizität, die in einem Strome von 1 Ampere Stärke jede Sekunde durch den Leiterquerschnitt fließt. Den Stromverbrauch rechnet man nach Amperestunden.

Der Effekt ist gleich Spannung \times Stromstärke, er wird in Voltampere ausgedrückt, auch Watt genannt.

Die Fähigkeit, den elektrischen Strom zu leiten, ist bei den hauptsächlich hierfür in Frage kommenden Metallen sehr verschieden; in nachstehender Tabelle ist die Leitfähigkeit der verschiedenen Metalle im Vergleich zu der mit 1 angenommenen des Quecksilbers angegeben, außerdem der Widerstand, den jedes Metall bei 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei 15°C besitzt, und die Widerstandszunahme in $\%$ auf 1°C Wärmezunahme.

Leiter	Leitungs- fähigkeit	Widerstand bei 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt bei 15°C	Widerstands- zunahme in $\%$ auf 1°C
Aluminium	32,35	0,0308	0,388
Blei, gepreßt	4,80	0,2076	0,387
Eisendraht	9,75	0,0982	0,48
Gold	45,00	0,0216	0,365
Kruppin	1,12	0,8483	0,07
Kupfer, rein	61,8	0,01635	0,445
Kupfer, käuflich	57,00	0,01740	0,38
Manganin	2,2	0,42	0,0005
Messingdraht	15,4	0,0707	0,165
Neusilber	3,14	0,391	0,036
Nickel	7,58	0,1306	0,365
Platin	14,4	0,0937	0,243
Quecksilber	1,00	1,015	0,09
Silber	60,00	0,0165	0,377
Stahldraht	4,5	0,18	0,045
Wismut, gepreßt	0,72	0,329	0,354
Zink	16,7	0,059	0,365
Zinn	7,14	0,142	0,365

Die Widerstände zweier Drähte von demselben Material verhalten sich bei gleichem Drahtquerschnitt wie ihre Längen, bei gleicher Länge, aber von ungleichem Querschnitt, umgekehrt wie die Querschnitte zueinander, also ein Draht von doppelt so großem Querschnitt besitzt den halben Widerstand oder ein Draht von dem halben Querschnitt den doppelten Widerstand.

Zur Herstellung künstlicher Widerstände für Meßzwecke verwendet man Drähte von geringer Leitfähigkeit, z. B. Manganindraht, weil dadurch an Material gespart wird. Näheres über künstliche Widerstände findet sich in dem Abschnitt Widerstände.

Das Kirchhoffsche Gesetz. Dieses bildet eine Erweiterung des Ohmschen Gesetzes. Der erste Satz des Kirchhoffschen Gesetzes lautet: An jeder Kreuzungsstelle P (Abb. 3) ist die Summe der Ströme, die nach

dem Punkte P hin fließen, gleich der Summe der Ströme, die von dem Punkte P wegfließen. Der zweite Satz lautet: In jedem in sich geschlossenen Wege, der sich in der Verzweigungsfigur zusammenstellen läßt,

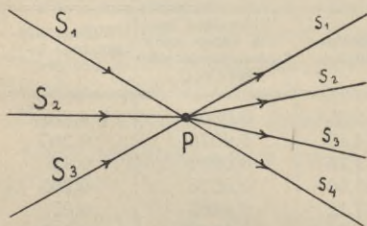


Abb. 3.

ist die Summe der elektromotorischen Kräfte gleich der Summe der für die einzelnen Strecken gebildeten Produkte aus den Strömen und aus den Widerständen. Wenn z. B. wie in Abb. 3 drei Ströme S_1 S_2 S_3 auf die Kreuzungsstelle P zu und vier Ströme s_1 s_2 s_3 s_4 von derselben abfließen, so hat man nach Satz 1:

$$S_1 + S_2 + S_3 = s_1 + s_2 + s_3 + s_4.$$

In der Telegraphie kommen Stromverzweigungen in den Apparaten selbst und in den Leitungen vor. Die Stromverzweigung in den Apparaten ist leicht zu berechnen, weil es sich in der Hauptsache um eine einfache Verzweigung, einen Nebenschluß, handelt, hier sind nur die Widerstände beider Zweige festzustellen, die Stromstärken in beiden verhalten sich umgekehrt wie ihre Widerstände. Schwieriger ist es bei Leitungs-

anlagen, wo unter Umständen viele Zweige vorhanden sind, z. B. bei Anlagen mit parallel abgezweigten Apparaten (siehe Abb. 4) die Widerstände der einzelnen Leitungszweige zu berechnen, weil hierbei die Wider-

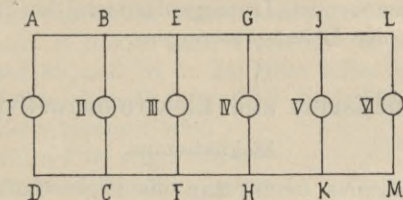


Abb. 4.

stände in der Leitung zwischen den Abzweigpunkten $A-B$, $D-C$ usw. berücksichtigt werden müssen. Um dies zu umgehen, wählt man die Apparatwiderstände im Gegensatz zu den Leitungswiderständen möglichst hoch, oder man schaltet den Apparaten Ausgleichwiderstände vor.

Verteilung der Spannung in einem Stromkreis. Der einfachste Stromkreis setzt sich aus Batterie, Leitung und Apparat zusammen. Jeder Teil besitzt einen gewissen Widerstand. In Abb. 5 sind diese Widerstände durch die Längen AB , BC und CD dargestellt. AE ist die elektromotorische Kraft der

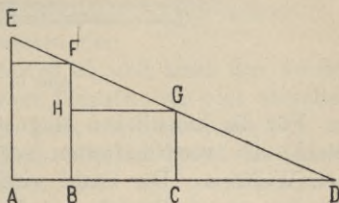


Abb. 5.

Batterie. Bei D ist das Potential 0. Die Spannung nimmt also von E bis D stetig ab, sie beträgt an dem anderen Pol der Batterie nur noch BF , in der Leitung geht die Spannung FH verloren. Für den Apparat bleibt demnach nur noch die Spannung CG übrig. Die Widerstände der Batterie und der Leitung bewirken also einen

Spannungsverlust, da aber in der Telegraphie meist mit sehr schwachen Strömen gearbeitet wird, so spielt der Spannungsverlust hier keine wesentliche Rolle. Im übrigen kann man durch Erhöhung der Apparatwiderstände gegenüber dem Leitungswiderstand den Spannungsverlust in der Leitung verringern.

Magnetismus und Elektromagnetismus.

Magnetismus.

Magnetismus nennt man die Eigenschaft mancher Körper, Eisenstücke anzuziehen und festzuhalten. Diese Eigenschaft war schon im Altertum an einem bei Magnesia in Kleinasien vorkommenden Gestein, einem Eisenerz, bekannt, man nannte danach die magnetischen Stücke Magnete. Dies waren natürliche Magnete. In der Technik lassen sich natürliche Magnete nicht verwenden, man stellt deshalb Magnete besonders her und nennt sie daher künstliche Magnete.

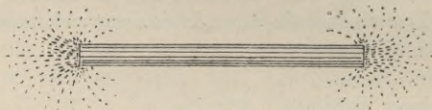


Abb. 6.

Für die künstlichen Magnete verwendet man guten Stahl, am vorteilhaftesten solchen mit einem Zusatz von Wolfram. Der Stahl wird, um den Magnetismus, der ihm durch Streichen auf einem kräftigen Magnet oder durch einen um seine Pole herumgeleiteten elektrischen Strom zugeführt wird, gut behalten zu können, gehärtet. Je härter der Stahl, desto schwerer nimmt er aber den Magnetismus auf. Diesen Widerstand gegen die Magnetisierung und Entmagnetisierung nennt man Koerzitivkraft. Die Form der Magnete richtet sich ganz nach dem Verwendungszwecke, meist wird jedoch

die Hufeisen- oder die Stabform (Abb. 6) gebraucht. Die Hufeisenform ist die günstigste, weil hierbei die von einem Pole zum anderen Pole übergehenden Kraftlinien keinen langen Weg zurückzulegen haben (Abb. 7). Der Magnetismus ist an den beiden Enden des Magnets, den Polen, am stärksten, er nimmt nach der Mitte des Magnets zu immer mehr ab und ist in der Mitte selbst nicht mehr wahrzunehmen, weshalb dieser Teil die indifferente oder neutrale Zone genannt wird.

Die beiden Pole zeigen ein entgegengesetztes Verhalten gegen einen und denselben Pol eines zweiten Magnetes. Hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man dem Magnet die Form einer um ihren Mittelpunkt leicht drehbaren Nadel (Magnetnadel) gibt. Nähert man einen und denselben Pol eines Magnetstabes den Polen dieser Magnetnadel, so zieht er den einen an und stößt den anderen ab, umgekehrt stößt der zweite Pol des Magnetstabes beim Annähern den ersteren Pol der Magnetnadel ab und zieht den zweiten an. Diejenigen Pole zweier Magnete, die sich abstoßen, nennt man gleichnamige Pole, diejenigen, die sich anziehen, ungleichnamige Pole. Danach lautet das Gesetz: Gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige ziehen sich an.

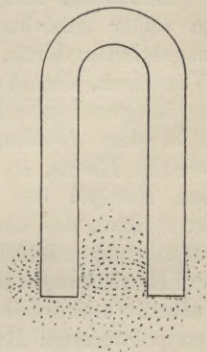


Abb. 7.

Auch die Erde ist ein Magnet. Wenn man daher eine auf einer Spitze frei spielende Magnetnadel sich selbst überläßt, so nimmt sie stets eine bestimmte Stellung ein; die eine Hälfte zeigt nach Norden, die andere nach Süden; der nach Norden zeigende Pol der Magnetnadel heißt ihr Nordpol, der nach Süden gerichtete ihr Südpol.

Um eine möglichst starke magnetische Wirkung zu erzielen, verwendet man mehrere Stahlmagnete, in diesem Falle meist von hufeisenförmiger Gestalt, die so aufeinandergelegt werden, daß auf jeder Seite gleichnamige Pole sind. Durch Aufsetzen von Stücken weichen Eisens, sogenannter Polschuhe, auf die Pole wird die Wirkung noch erhöht. Ein aus mehreren Magneten, Lamellen, zusammengesetzter Magnet heißt Magnetmagazin.

Damit der Magnet im unbenutzten Zustande nicht an seiner Anziehungskraft verliert, schließt man den magnetischen Kreis, indem man auf die Pole ein Stück Weicheisen, den Anker, legt.

Magnetische Influenz. Nähert man einem Pole, z. B. dem Nordpol, eines Stahlmagnets ein Stück weichen Eisens, so wird dieses sofort magnetisch. Das dem Nordpol des Stahlmagnets zugekehrte Ende ist der Südpol, das demselben abgekehrte Ende der Nordpol des magnetisch influirten Eisens. An anderer Stelle sind Einrichtungen beschrieben, bei denen die magnetische Influenz praktische Anwendung gefunden hat, z. B. bei den polarisierten Relais Seite 113.

Elektromagnetismus.

Professor Hans Christian Oersted zu Kopenhagen beobachtete im Jahre 1819, daß eine Magnetnadel, in deren Nähe ein elektrischer Strom vorbeigeht, aus ihrer natürlichen Richtung gebracht wird; er fand, daß die Ablenkung verschieden ist, je nachdem der Strom über oder unter, links oder rechts von der Nadel vorbeigeht, und daß bei Umkehrung des Stromes auch die Ablenkung eine entgegengesetzte wird.

Die Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom läßt sich nach der Ampereschen Schwimmerregel im voraus bestimmen. Diese Regel lautet: Denkt man sich in dem Draht mit dem Strom schwimmend

und blickt nach der Magnetnadel, so wird deren Nordpol nach links abgelenkt.

Je nachdem der Strom stärker oder schwächer ist, ist auch die Ablenkung der Magnetnadel größer oder geringer, man kann also an der Ablenkung die Stärke des Stromes erkennen, worauf die Konstruktion der meisten Stromzeiger beruht.

Die einfachste Form eines derartigen Stromzeigers ist der von Schweigger und Poggendorf bereits 1820 konstruierte Multiplikator (Abb. 8), bei dem der mit Seide umsponnene (isolierte) Draht in vielen Windungen um die an einem dünnen Kokonfaden aufgehängte Nadel ab herumgeführt

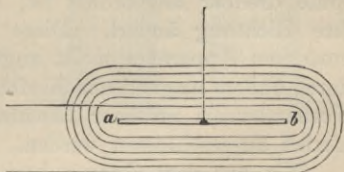


Abb. 8.

wurde, damit selbst ein schwacher Strom durch die Gesamtwirkung sämtlicher Windungen eine Ablenkung der Nadel bewirken könne.

Da der Erdmagnetismus die Nadel kräftig beeinflusste, so daß zu einer merklichen Ablenkung ein ganz schwacher Strom nicht mehr ausreichte, verwandte zuerst Nobili in Florenz die astatische Magnetnadel. Sie besteht aus zwei parallelen Magnetnadeln, die so miteinander verbunden sind, daß der Nordpol n der einen und

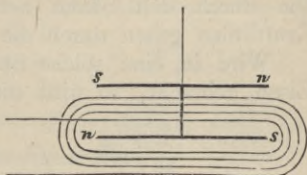


Abb. 9.

der Südpol s der anderen auf derselben Seite liegen. Die Erde übt auf diese Verbindung fast gar keine Richtkraft aus, weil sie bei genau parallelen und gleich stark magnetischen Nadeln den Nordpol der einen ebenso stark anzieht, wie sie den Südpol der anderen abstößt. Wird aber eine Nadel, so wie es die Abb. 9

zeigt, in den Multiplikator Draht eingehängt, so wird sie leichter durch den Strom abgelenkt, weil der Strom jede der beiden Nadeln nach derselben Seite hin ablenkt und dabei nur jene sehr schwache Wirkung des Erdmagnetismus zu überwinden hat.

Ein Magnet und ein vom Strom durchflossener Leiter beeinflussen sich gegenseitig, es kann also umgekehrt, wie oben angegeben, ein feststehender Magnet verwendet werden, zwischen dessen Polen eine Drahtspule drehbar angeordnet ist, die bei Stromdurchgang ihre Richtung ändert. Diese Methode wird bei den modernen Apparaten meist angewendet, weil Störungen durch äußere magnetische Einflüsse wie Erdmagnetismus, Vorhandensein größerer Eisenmassen in der Nähe usw. hierbei ausgeschlossen werden.

Wie aus dem Ganzen hervorgeht, verhält sich ein vom Strom durchflossener Leiter wie ein Magnet, weil durch den Strom ein magnetisches Feld erzeugt wird. Bildet der Leiter eine aus isoliertem Kupferdraht gewickelte Spule, so entstehen an deren Enden magnetische Pole, die man mit Hilfe einer Magnetenadel nachweisen kann. Man nennt eine derartige Spule ein Solenoid. Die durch den Strom hervorgerufenen magnetischen Kraftlinien gehen durch die Spule wieder zusammen.

Wird in eine solche Spule ein Stab von weichem Eisen gebracht, so wird dieser magnetisch (Abb. 10).

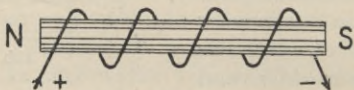


Abb. 10.

Da der Magnetismus durch den elektrischen Strom bewirkt wird, so nennt man ihn Elektromagnetismus und den Magnet selbst Elektromagnet. Durch das Eisen wird die Zahl der Kraftlinien wesentlich erhöht. Auch

bei dem Elektromagnet trägt wie bei dem Stahlmagnet die Form wesentlich zur Erhöhung der magnetischen Wirkung bei. Deshalb wählt man auch für die Elektro-

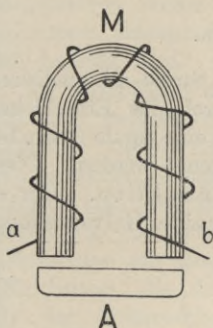


Abb. 11.

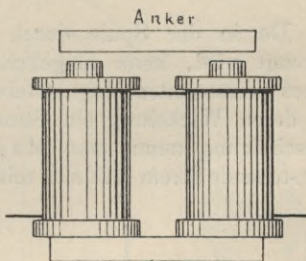


Abb. 12.

magnete meist die Form eines Hufeisens (Abb. 11). *M* ist das Hufeisen aus weichem Eisen, *ab* sind die Enden der Drahtwicklung, *A* der Anker.

Den ersten Hufeisen-Elektromagnet stellte 1825 Sturgeon in Woolwich her. Abb. 12 zeigt diejenige Form des Elektromagnets, die in der Technik die meiste Anwendung findet, aus der Abb. 13 ist das Schema seiner Wicklung ersichtlich.

Eine Eigentümlichkeit des Elektromagnets, die ihn gerade für die Zwecke der Telegraphie besonders wertvoll macht, ist die, daß er in dem Augenblick, wo seine Windungen nicht mehr vom Strom durchflossen werden, seinen Magnetismus verliert. Dies wird dadurch erreicht, daß absolut weiches Eisen, das ist geglühtes Schmiedeeisen, verwendet wird.

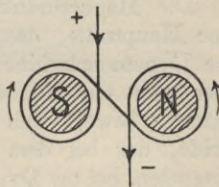


Abb. 13.

Im anderen Falle würden Spuren von Magnetismus in ihm verbleiben, die man als remanenten Magnetismus oder Remanenz bezeichnet.

Magnetinduktion.

Da in der Spule durch den Strom Magnetismus erzeugt wird, kann umgekehrt durch das Einschieben eines permanenten Magnetstabes in eine Spule (Abb. 14) in deren Wicklung ein Strom erzeugt werden. Diese Erscheinung nennt man Magnetinduktion. Der so entstehende Strom läßt sich mit Hilfe eines Galvanoskopes

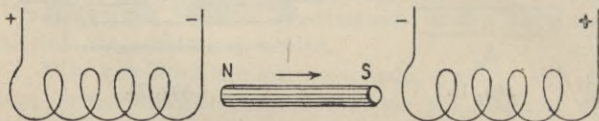


Abb. 14.

sehr leicht nachweisen. Der Strom wechselt aber sofort seine Richtung, wenn der Magnetstab aus der Spule herausgezogen wird, deshalb nennt man einen auf diese Weise erzeugten Strom Wechselstrom.

Die Magnetinduktion spielt in der Elektrotechnik eine Hauptrolle, das Prinzip des Magnetinduktors und der Dynamomaschine beruht darauf. Bei diesen wird aber nicht ein Magnet in dem Leiter bewegt, sondern letzterer bewegt sich in einem kräftigen magnetischen Felde, das bei dem Magnetinduktor von permanenten Magneten, bei der Dynamomaschine von Elektromagneten gebildet wird. Der Leiter, in jedem Falle eine Spule mit vielen Windungen isolierten Kupferdrahtes, wird zwischen den Magnetpolen so drehbar angeordnet, daß die von diesem ausgehenden Kraftlinien den Leiter rechtwinklig kreuzen (Abb. 15). Zur Erhöhung des Effektes wird der Hohlraum der Spule mit weichem Eisen

ausgefüllt. Die so hergestellte Spule nennt man den Anker der Maschine. Werner Siemens erfand im Jahre 1856 den Zylinderinduktor, dessen Γ -förmig ausgebildeter Anker (Abb. 16) noch heute für Magnetinduktoren ausschließ-
lich benutzt wird.

In den Fällen, wo Ströme wechselnder Richtung nicht verwendet werden können, versieht man den Induktor oder die Dynamomaschine mit einer Einrichtung, die den aus der Ankerwicklung heraustretenden Wechselstrom gleichrichtet, d. h. ihn in Gleichstrom umwandelt. Das Prinzip dieser Einrichtung, die Stromwender oder Kommutator genannt wird, ist aus Abb. 17 ersichtlich. Die Enden der Ankerwicklung werden in wechselnder

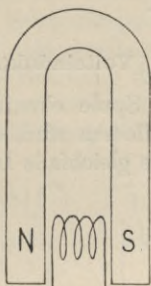


Abb. 15.

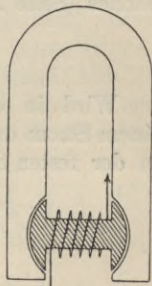


Abb. 16.

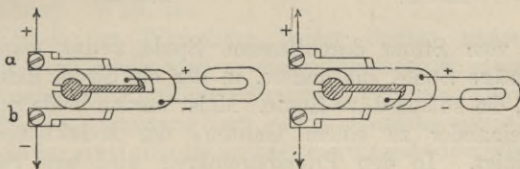


Abb. 17.

Reihenfolge mit den Stromabnehmern ab in Verbindung gebracht, einmal das äußere Ende mit a und das innere Ende mit b , darauf das innere Ende mit a und das äußere Ende mit b .

Magnetinduktion tritt auch auf, wenn ein Magnetstab in der Spule fest verbleibt und nur ein Anker

aus weichem Eisen ihm genähert wird, weil dadurch eine Änderung in dem Magnetismus des Stahlstabes entsteht. Auf dieser mit Ankerinduktion bezeichneten Erscheinung beruht z. B. die Wirkungsweise des Telephones (Seite 206).

Voltainduktion.

Wird in eine Spule eine andere Spule, die von einem Strom durchflossen wird, eingeschoben, so werden in der festen Spule gleichfalls Induktionsströme erzeugt.

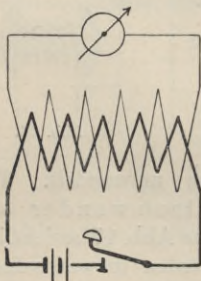


Abb. 18.

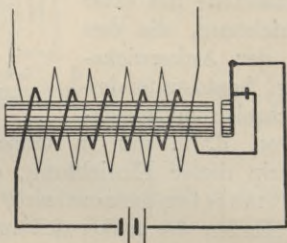


Abb. 19.

Die vom Strom durchflossene Spule nennt man die primäre Spule, die andere, in der ein Strom induziert wird, die sekundäre Spule. Meist werden beide Spulen übereinander zu einem Ganzen, der Induktionsspule vereinigt. In den Primärstromkreis wird eine Stromquelle, Batterie, und ein Unterbrecher geschaltet (Abb. 18). Beim Schließen und Öffnen des Stromkreises entsteht in der Sekundärspule ein Induktionsstrom wechselnder Richtung, dessen Stärke bedeutend zunimmt, wenn die primäre Spule einen Kern aus weichem Eisen, am besten ein Bündel aus Weicheisendrähten erhält, die mit Isolierlack überzogen sind. Der Primärstromkreis kann selbsttätig geschlossen und unterbrochen werden, indem man

den Eisenkern als Magnet benutzt und ihn auf einen an einer Feder sitzenden Anker wirken läßt, der beim Anzug einen Kontakt unterbricht (Abb. 19). Eine solche Einrichtung, Wagnerscher Hammer genannt, bewirkt ein sehr rasches Schließen und Unterbrechen des Primärstromkreises. In der Sekundärspule wechselt, diesen Stromschließungen und -unterbrechungen genau folgend, der induzierte Strom seine Richtung; das Schema (Abb. 20) läßt diesen Vorgang klar erkennen, die obere Kurve stellt den primären Stromverlauf, die untere den Wechselstrom in der Sekundärspule dar.

Meist gibt man der Primärspule wenig Windungen dicken Drahtes und der Sekundärspule viel Windungen dünnen Drahtes. Auf diese Weise erhält man in der Sekundärspule einen Induktionsstrom hoher Spannung. Wird das

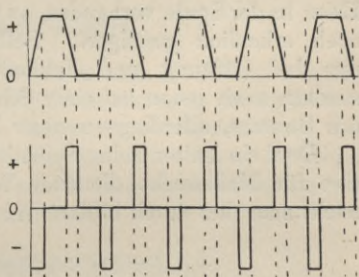


Abb. 20.

Verhältnis der Wickelung beider Spulen umgekehrt gewählt, so erhält man in der Sekundärspule einen Induktionsstrom niedriger Spannung. Diese Umwandlungen der Spannung bzw. der Stromstärke nennt man Transformation, die speziell hierfür gebauten Einrichtungen Transformatoren.

Massive Eisenkerne für Induktionsspulen anzuwenden ist unzulässig, weil in denselben störende Ströme entstehen, die ihres eigentümlichen Verlaufes wegen Wirbelströme oder nach ihrem Entdecker Foucault-Ströme genannt werden. Man benutzt deshalb entweder röhrenförmige und der Länge nach geschlitzte Kerne oder, wie bereits vorerwähnt, Bündel aus weichen Eisendrähten.

Selbstinduktion.

Ein von Strom durchflossener Leiter induziert nicht nur in einem benachbarten Leiter einen Strom, sondern auch in sich selbst. In dem Augenblick, wo der Strom zu fließen beginnt, induziert sich in seinem Leiter ein Strom entgegengesetzter Richtung, der ersteren in seiner Bewegung etwas hemmt. Nach Unterbrechen des Stromes fließt ein diesem gleichgerichteter Strom, der sogenannte Extrastrom aus dem Leiter. Besteht der Leiter aus einer Spule, so erhöht sich die Selbstinduktion. Ist Eisen in der Spule vorhanden, so wird die Selbstinduktion noch erheblich gesteigert. Selbstinduktion tritt nicht nur bei Öffnung und Schließung des Stromkreises, sondern auch schon bei einer Schwächung und Stärkung des Stromes, allerdings weniger kräftig, auf.

Darf ein Leiter keine Selbstinduktion besitzen, z. B. eine für Meßzwecke dienende Widerstandsspule, so erreicht man dies durch bifilare Wickelung, d. h. es werden

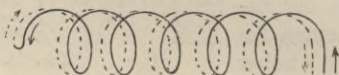


Abb. 21.

zwei Drähte parallel zueinander gewickelt und zwei nebeneinander liegende Enden derselben miteinander verbunden (Abb. 21), so daß die eine Hälfte der Windungen in entgegengesetzter Richtung als die andere Hälfte der Windungen vom Strome durchflossen wird.

Der Extrastrom einer Spule mit Selbstinduktion äußert sich als Funke, Öffnungsfunke an der Unterbrechungsstelle. Bei empfindlichen Apparaten ist dieser Öffnungsfunke von großem Nachteil, weil er eine Zerstörung des Unterbrechungskontaktes durch Verbrennen bewirkt, man begegnet diesem Nachteil durch Parallelschalten eines Kondensators (siehe Seite 28) zur Unter-

brechungsstelle, in den der Funke übertritt und eine Ladung des Kondensators herbeiführt. Bei der darauffolgenden Stromschließung gibt der Kondensator dann seine Ladung wieder an den Stromkreis ab.

Die Einheit der Selbstinduktion heißt Henry. Die Selbstinduktion einer einfachen Leitung aus Kupfer oder Bronze beträgt etwa 0,003 Henry auf 1km, die einer Eisenleitung etwa 0,016 Henry auf 1km. Die Selbstinduktion einer Spule wächst mit dem Quadrate ihrer Windungszahl.

Elektrostatik.

Unter Elektrostatik versteht man die Lehre von der ruhenden Elektrizität. Die Erscheinungen der statischen Elektrizität waren schon lange vor der Entdeckung des elektrischen Stromes bekannt. Die alten Griechen kannten bereits die Eigenschaft des geriebenen Bernsteins, leichte Körperchen anzuziehen.

Reibungselektrizität.

Nicht nur Bernstein, sondern auch andere Stoffe wie Schwefel, Kautschuk, Glas usw. erhalten durch Reiben die Fähigkeit, leichte Körperchen wie Papierschnitzel, Kügelchen von Kork oder Hollundermark anzuziehen und nach der Berührung wieder abzustößen. Die Ursache dieser Erscheinung nennt man Elektrizität (von dem griechischen Wort Elektron, d. h. Bernstein) und bezeichnet die durch Reiben eines Körpers entstehende Elektrizität als Reibungselektrizität.

Die Reibungselektrizität äußert sich auf zwei verschiedene Weisen, je nach der Natur der zwei geriebenen Körper. Wird z. B. Glas mit Seide gerieben, so zieht das Glas leichte Körperchen an und stößt sie nach der Berührung wieder ab, während die Seide die vom Glase abgestoßenen elektrischen Körperchen wieder anzieht. Mit

Wolle geriebenes Harz verhält sich genau so wie die Seide, denn die vom Glas abgestoßenen Körperchen werden vom Harz wieder angezogen und umgekehrt. Glas und Harz nehmen also durch das Reiben mit Seide und mit

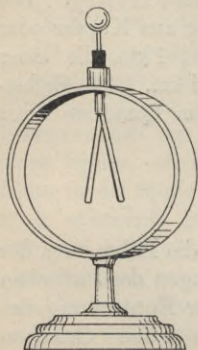


Abb. 22.

Wolle verschiedene, in ihrem Verhalten gegeneinander entgegengesetzte elektrische Zustände an, und man bezeichnet die Ursachen des ersteren als Glaselektrizität oder positive Elektrizität ($+E$) und die des letzteren als Harzelektrizität oder negative Elektrizität ($-E$).

Werden zwei gleiche Körperchen mit gleicher Elektrizität geladen, so stoßen sie sich, wie aus Vorstehendem hervorgeht, gegenseitig ab, dies nachzuweisen bedient man sich meist des in Abb. 22 dargestellten Elektroskopes. In einem Glasgefäß be-

finden sich an einem Messingstab, der oben eine Kugel trägt, aufgehängt zwei dünne Blättchen aus Aluminium, Stanniol oder Blattgold. In Ruhe, d. h. in ungeladenem Zustande liegen beide Metallblättchen dicht aneinander. Berührt man die Kugel mit einem elektrisierten Körper, z. B. einer geriebenen Glas- oder Siegellackstange, so gehen beide Blättchen auseinander. Der Ausschlag beider Blättchen zeigt die Menge der auf sie übergetretenen Elektrizität. Man kann aber auch die Spannung, die diese besitzt, messen, zu welchem Zwecke das Elektroskop mit einer Voltskala versehen wird.

Influenz oder elektrische Verteilung (statische Verteilung). Nähert man einen Leiter L (Abb. 23) einem positiv elektrischen Körper k , so wird das diesem zugekehrte Ende des Leiters negativ elektrisch, das abgekehrte positiv elektrisch. Der verteilende Körper erleidet dabei keinen Verlust an Elektrizität, keine Ver-

minderung der Dichte derselben. Entfernt man den elektrischen Körper, so vereinigen sich die in dem Leiter getrennten Elektrizitäten wieder und neutralisieren sich. Ein durch Verteilung elektrisierter Körper wirkt wieder verteilend auf andere isolierte Leiter, und diese Wirkungen können sich auf ziemliche Entfernung fortpflanzen.

In den Telegraphenleitungen können durch Verteilung bei Gewittern elektrische

Strömungen entstehen, die eine Störung hervorzurufen imstande sind.

Zur Erzeugung größerer Mengen statischer Elektrizität benutzt man Elektrisiermaschinen.

Früher waren ausschließlich Reibungselektrisier-

maschinen in Gebrauch, während in neuerer Zeit mehr Influenzmaschinen in Benutzung kommen.

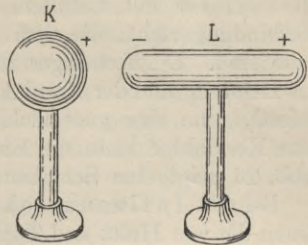


Abb. 23.

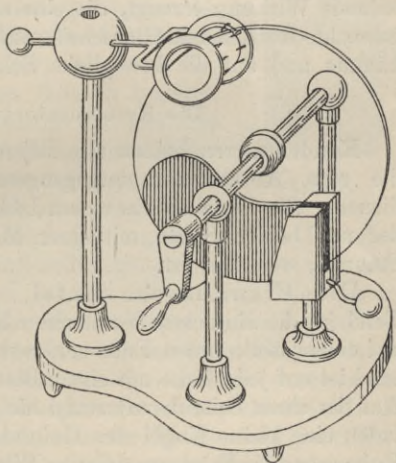


Abb. 24.

Die Reibungselektrisiermaschine enthält drei Hauptteile: den geriebenen Körper, entweder ein Zylinder oder eine runde Scheibe von Glas, das Reibzeug, bestehend

aus mit Zinnamalgalam bestrichenen Lederkissen, an denen sich die Scheibe reibt, und den Konduktor, ein zylindrischer oder kugelförmig ausgebildeter Hohlkörper aus Messing, der mit metallenen Saugspitzen in leitender Verbindung steht, die dem sich drehenden Glase sehr nahe sind. Die Achslager für das sich drehende Glas, das Reibzeug und der Konduktor sind alle auf Glassäulen befestigt, um eine gute Isolation zu ermöglichen. Von dem Konduktor kann die Elektrizität abgeleitet werden. Abb. 24 zeigt eine Scheibenelektrisiermaschine.

Bei den Influenzelektrisiermaschinen, von denen die von Holtz und Töpler konstruierten weite Verbreitung gefunden haben, ist ein Reibzeug nicht vorhanden; in ihnen wird die Elektrizität durch die verteilende Wirkung erzeugt, die eine anfänglich elektrisch gemachte feststehende Glasscheibe auf metallische Spitzenkämme und auf die bewegliche Scheibe ausübt.

Die Kondensatoren.

Kondensatoren heißen alle diejenigen Vorrichtungen, die zum Ansammeln entgegengesetzter Elektrizitäten dienen. Sie bestehen aus einem Isolator (Dielektrikum), der auf beiden Seiten mit einer Metallbelegung, meist Stanniol, versehen ist.

Die Franklinsche Tafel. Die Franklinsche Tafel ist die einfachste Form eines Kondensators. Eine auf einem isolierenden Fuße senkrecht angebrachte Glas-tafel ist auf jeder Seite mit einem Blatte Zinnfolie beklebt. Auf der einen Seite der Glastafel hängt an einem Seidenfaden eine kleine Kugel aus Holundermark, die sich in Ruhe gegen die Belegung anlegt. Wird die Tafel geladen, so wird die Holundermarkkugel von der Belegung abgestoßen, weil sie dieselbe Elektrizität aufgenommen hat.

Die Leidener Flasche. Die Leidener Flasche (Abb. 25) besteht aus einem zylindrischen Glasgefäß, das zur Erhöhung der Isolation innen und außen mit Schellack-

oder Siegellacklösung bestrichen ist. Innen und außen ist sie bis auf einige Zentimeter vom oberen Rand entfernt mit Stanniol belegt. Mit der inneren Belegung steht eine Messingstange in leitender Verbindung, die an ihrem oberen Ende eine Messingkugel trägt. Wird diese Kugel mit dem Konduktor einer tätigen Elektrisiermaschine in Verbindung gebracht, so ladet sich die Flasche, d. h. es sammelt sich die positive Elektrizität am inneren Belag, wirkt verteilend auf den zur Erde abgeleiteten äußeren Belag, und die auf diesem zurückbleibende negative Elektrizität bindet die $+E$ auf dem inneren Belage, so daß dieser eine neue Menge $+E$ vom Konduktor aufnehmen kann; auf diese Weise häuft sich nach und nach auf beiden Belägen viel entgegengesetzte Elektrizität an und bleibt angehäuft, wenn die Zuleitungsdrähte zu den Belägen beseitigt werden. Zur Entladung der Leidener Flasche benutzt man häufig einen in der Mitte mit einem gläsernen Handgriff versehenen Messingbügel, an dessen beiden Enden je eine Messingkugel angebracht ist. Die eine Kugel wird an die äußere Belegung der Flasche angelegt und die zweite Kugel der mit der inneren Belegung in Verbindung stehenden Messingstange so weit genähert, bis ein Ausgleich der entgegengesetzten Elektrizitäten stattfindet. Die Entladung wird dem Auge durch einen kräftigen Funken sichtbar, der von einem lebhaften Knall begleitet wird. Versieht man die Flasche mit einer Vorrichtung zum Messen der Schlagweite des Funkens, so läßt sich aus der Schlagweite des Funkens die Stärke der Ladung der Flasche ermitteln. Eine Anzahl Leidener Flaschen lassen sich zu einer Batterie vereinigen, zu welchem Zwecke die inneren Beläge untereinander und die äußeren Beläge untereinander verbunden werden.

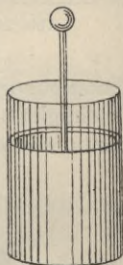


Abb. 25.

In der Telegraphie verwendet man statt der Flaschenkondensatoren meist Plattenkondensatoren, auch Flächen- oder Blätterkondensatoren genannt.

Der Plattenkondensator. Für den Plattenkondensator wird als Isolator Glimmer, häufiger jedoch, weil billiger, in Paraffin getränktes Papier verwendet. Die Belegungen und Isolationsplatten werden so aufeinander geschichtet, wie aus Abb. 26 ersichtlich. Die Belegungen *a* werden untereinander und die Belegungen *b* untereinander verbunden, dann wird das ganze

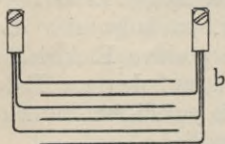


Abb. 26.

Plattenbündel mit Paraffin umgossen, damit keine Feuchtigkeit eintreten kann, was zu Isolationsfehlern führen würde, und das Ganze in einen Holzkasten ein-

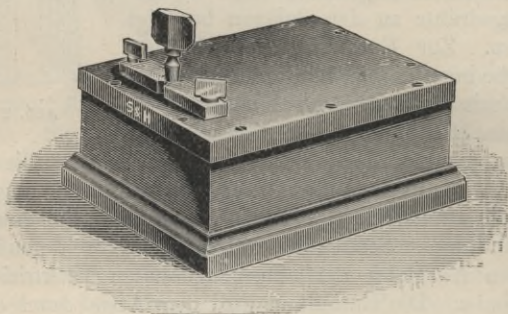


Abb. 27.

gesetzt, auf dessen Deckel sich zwei Klemmschrauben befinden, die mit den beiden Belegungen in leitender Verbindung stehen (Abb. 27).

Eine sehr einfache und praktische Herstellungsweise für Kondensatoren besteht darin, daß man zwei genügend lange Zinnfoliestreifen unter Zwischenlage etwas längerer

und breiterer Papierstreifen zu einem Hohlzylinder zusammenrollt und diesen dann unter starkem Druck zu einem flachen Paket zusammenpreßt. Abb. 28 zeigt das Schema eines auf diese Weise hergestellten sogenannten gerollten Kondensators.

Die Aufnahmefähigkeit, Kapazität eines Kondensators hängt ab von der Flächengröße der sich gegenüberstehenden Belegungen, von ihrer Entfernung voneinander und von der Dielektrizitätskonstante. Nimmt man die Kapazität eines Kondensators, dessen Dielektrikum nur aus einer zwischen den beiden Belegungen vorhandenen Luftschicht besteht, mit 1 an, so zeigt die Dielektrizitätskonstante an, um wieviel größer die Kapazität des gleichen Kondensators ist, wenn statt Luft das betreffende Dielek-

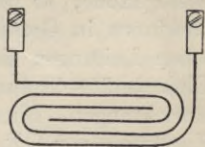


Abb. 28.

trikum zur Verwendung kommt. Die Dielektrizitätskonstante ist beispielsweise für Manilapapier 1,5, für Glimmer 5. Daraus ergibt sich, daß ein Glimmerkondensator bei gleichen Abmessungen mehr als die dreifache Kapazität eines Papierkondensators besitzt.

Als praktische Maßeinheit für die Kapazität gilt das Mikrofarad.

Die elektrischen Leitungen als Kondensatoren. Elektrische Leitungen bilden auch Kondensatoren; die Oberfläche der Leitung stellt die eine Belegung dar, während die eisernen Stützen der Isolatoren, in unmittelbarer Nähe sich befindende Gebäude, Bäume, die Erde oder eine Rückleitung usw. die andere Belegung bilden. Die Ladung der Leitungen ist stets von störendem Einfluß auf den Betrieb, namentlich dann, wenn auf Leitungen mit Wechselströmen von hoher Frequenz gearbeitet wird, was z. B. bei Fernsprechanlagen der Fall ist.

Die Kapazität einer blanken Freileitung ist am geringsten, die eines Kabels mit Guttaperchaisolation am

größten. Sie beträgt im ersteren Falle etwa 0,007—0,01 Mikrofarad, im anderen Falle etwa 0,25 Mikrofarad für 1 km. Die Kapazitäten anderer gebräuchlicher Kabel finden sich auf Seite 73 angegeben.

Atmosphärische Elektrizität. Die Atmosphäre ist stets mehr oder weniger mit Elektrizität geladen. Diese Ladung bewirkt an der Erdoberfläche gleichfalls eine Ladung mit entgegengesetzter Elektrizität. Erreicht die Spannung zwischen beiden Elektrizitäten eine gewisse Höhe, so findet eine Entladung statt, die bei Gewittern in Gestalt eines Blitzes auftritt. Die elektrischen Leitungen sind der Ladung mit atmosphärischer Elektrizität sehr ausgesetzt, weshalb dieselben mit Schutzeinrichtungen, Blitzableitern versehen werden, die eine Entladung zur Erde möglich machen, ohne die Apparate und die an diesen hantierenden Personen zu schädigen.

Stromquellen.

Zur Erzeugung des für den Betrieb der in der Telegraphie vorkommenden Apparate erforderlichen Stromes werden im allgemeinen galvanische Elemente, seltener magnetelektrische oder dynamoelektrische Maschinen verwendet.

Die galvanischen Elemente unterscheidet man in zwei Arten: primäre Elemente und sekundäre Elemente, letztere auch Sammler oder Akkumulatoren genannt.

Bei den Primärelementen werden bei der Stromerzeugung die in dem Element enthaltenen Chemikalien verbraucht, die wieder ersetzt werden müssen. Bei den Sekundärelementen geschieht die Stromerzeugung durch Veränderung der chemischen Bestandteile, die beim Laden wieder in den ursprünglichen Zustand versetzt werden.

Über die magnetelektrischen und dynamoelektrischen Maschinen ist bereits auf Seite 18 näheres gesagt.

Primärelemente.

Die Primärelemente zerfallen in zwei Unterarten: konstante Elemente, die längere Zeit hindurch einen gleichbleibenden Strom geringerer Stärke geben, und inkonstante Elemente, die auf kurze Zeit einen stärkeren Strom abgeben können. Bei der Wahl eines Elementes wird man infolgedessen stets die Beanspruchung desselben zu berücksichtigen haben.

Konstante Elemente.

Das Meidinger Ballonelement (Abb. 29). Dasselbe wird meist für den Betrieb von Ruhestrom-Telegraphenlinien der Eisenbahnen und Feuermeldealanlagen verwendet. Es besteht aus einem äußeren Glas, dem Standglas, einem Einsatzglas und einem Glasballon, als Elektroden dienen ein Zinkzylinder und ein kleiner Kupferzylinder. Der Zinkzylinder ruht auf dem durch die Verengung des Standglases gebildeten Absatz. Der Kupferzylinder befindet sich in dem Einsatzglas.

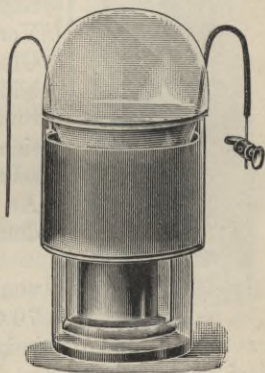


Abb. 29.

Das Standglas wird mit einer Bittersalzlösung, etwa 6 Gewichtsteile Bittersalz auf 100 Teile weiches Wasser, am besten Regen- oder Flußwasser, gefüllt. Der Glasballon ist vollständig mit Kupfervitriolstücken und Wasser zu füllen und dann mit einem Korkstöpsel, der ein durchgehendes Glasröhrchen enthält, zu verschließen. Darauf ist der Ballon sorgfältig in das Standglas einzusetzen. Die Flüssigkeit im Standglas muß bei eingesetztem Ballon etwa 1 cm vom oberen Rande des Zinkzylinders entfernt bleiben, damit eine Berührung der Flüssigkeit

mit dem Zinkpoldraht nicht stattfinden kann. Das frisch angesetzte Element darf aber nicht sofort eingeschaltet werden, sondern es muß damit so lange gewartet werden, bis das Einsatzglas bis zur halben Höhe mit der blauen Lösung, das ist die aus dem Ballon heraustretende Kupfervitriollösung, gefüllt ist.

Das Meidinger Ballonelement besitzt eine elektromotorische Kraft von 1 Volt und einen inneren Widerstand von etwa 9 Ohm.

Das Kupferelement, auch Callaudelement genannt, wird hauptsächlich von der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung benutzt. In dem Glas (Abb. 30) hängt ein Zinkring, dessen drei Arme mit ihren Vorsprüngen auf dem Rand des Glases liegen. Den anderen Pol bildet eine auf dem Boden ruhende runde Bleiplatte, von deren Mitte sich ein oben mit einer Klemmschraube versehener Bleistab erhebt. An den Zinkring ist ein Verbindungsdraht aus Kupfer angelötet.

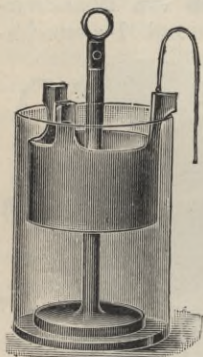


Abb. 30.

Zur Füllung wird eine Lösung von Zinkvitriol benutzt, der etwa 70 Gramm Kupfervitriol in Stücken beigelegt werden. Die Flüssigkeit darf ebenso wie bei dem Meidingererelement nicht ganz bis zum oberen Rande des Zinkzylinders reichen.

Das Element ist gebrauchsfähig, sobald sich das Kupfervitriol so weit gelöst hat, daß sich die Flüssigkeit blau gefärbt hat. Wird das Element in den Stromkreis eingeschaltet, so überzieht sich die Bleiplatte mit dem aus dem Kupfervitriol ausgeschiedenen Kupfer und wirkt nun wie eine Kupferplatte.

Die elektromotorische Kraft des Kupferelementes beträgt 1 Volt, der innere Widerstand etwa 7 Ohm.

Inkonstante Elemente.

Das Leclanchéelement. Dieses Element findet vielfach Verwendung für Haustelegraphen und sonstige Signaleinrichtungen. In einem Glas von viereckigem Querschnitt befindet sich eine flache Kohlenplatte und an diese angelegt eine oder mehrere gepreßte Braunsteinplatten. Der runde amalgamierte Zinkstab ist durch ein dazwischengelegtes prismatisches Porzellanstück von den Braunsteinplatten isoliert; Gummiringe halten Kohle, Braunsteinplatten und Zinkzylinder zusammen. Zur Füllung wird eine gesättigte Salmiaklösung, weiches Wasser, am besten Regen- oder Flußwasser, dem so viel pulverisierter Salmiak zugesetzt wird, wie sich darin auflöst, benutzt.

Das Leclanchéelement besitzt eine elektromotorische Kraft von etwa 1,4 Volt und einen inneren Widerstand von etwa 0,5 Ohm.

Ursprünglich wurde das Leclanchéelement mit einer Tonzelle ausgerüstet verwendet, die mit Braunsteinstücken gefüllt ist und die Kohlenplatte enthält. Bei dem Leclanchéelement mit Braunsteinzylinder ist der Kohlenstab mit Braunstein direkt umpreßt (Abb. 31).

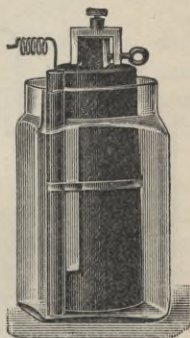


Abb. 31.

Das Standkohlenelement oder Fleischerement. Die Kohlenelektrode ist aus pulverisierter Retortenkohle und Braunstein zu einem Zylinder zusammengepreßt, der sich nach unten glockenförmig erweitert. Als Zinkelektrode wird ein aus Zinkblech gebogener Zylinder benutzt, der sich mit seinen, am oberen Rand befindlichen, drei winkelförmig angebogenen Lappen auf den Rand des Glases (Abb. 32) aufsetzt. Zur Füllung wird wie beim Leclanchéelement eine gesättigte Salmiaklösung verwendet.

Das Standkohlenelement dient meist zum Betriebe von Mikrofonen in Fernsprechanlagen, seine elektromotorische Kraft beträgt etwa 1,5 Volt, der innere Widerstand etwa 0,3 Ohm.

Das Beutelement von Siemens & Halske. Die Kohlenelektrode des in Abb. 33 dargestellten Ele-

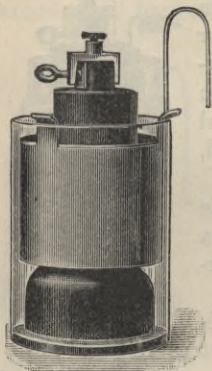


Abb. 32.

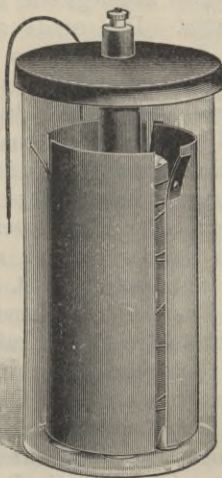


Abb. 33.

mentes ist mit gepulverter Retortenkohle und Braunstein umpreßt, ein fest anschließender Beutel aus Nesselgaze verhindert ein Auseinanderfallen der Kohlen- und Braunsteinmasse während des Gebrauchs. Die Zinkelektrode ist gleichfalls ein aus Zinkblech hergestellter Zylinder, der eine beträchtliche Länge besitzt. Der Boden des Elementglases ist mit Vorsprüngen versehen, die ein Berühren der Kohlenelektrode mit der Zinkelektrode unmöglich machen. Als Füllung dient auch hier eine gesättigte Salmiaklösung.

Das Beutelement eignet sich, da es größere Stromentnahme verträgt, für den Betrieb von Signaleinrichtungen,

Motoren usw. Es besitzt eine elektromotorische Kraft von 1,55 Volt bei einem inneren Widerstande von etwa 0,2 Ohm.

Trockenelemente. Die Trockenelemente kommen in neuerer Zeit immer mehr in Aufnahme. Dies hat seinen Grund darin, daß sie weder bei der Inbetriebnahme besonders angesetzt werden müssen, noch während ihrer Benutzung einer Wartung bedürfen. Auch die Unterbringung von Trockenelementen bietet nicht die Schwierigkeiten wie die nasser Elemente.

Die Trockenelemente unterscheiden sich von den nassen Elementen in der Hauptsache nur dadurch, daß der Erreger, der Elektrolyt, nicht flüssig ist, sondern aus einer brei- oder gallertartigen Masse besteht, die sich zwischen beiden Elektroden befindet.

Das Gaßnersche Trockenelement. Die Zinkelektrode, ein zylindrischer Becher aus Zinkblech mit angelötetem Boden, bildet gleichzeitig den Behälter des Elementes. Der Boden ist mit einer Paraffinschicht bedeckt, auf der der Kohlenpol, ein hohler Kohlenzylinder, steht, der mit Eisenchlorid getränkt ist. Der Elektrolyt besteht aus mit Salmiaklösung getränkter Gipsmasse. Dicht neben der Polklemme befindet sich im oberen Teile des Kohlenzylinders ein Loch, durch das die beim Arbeiten des Elementes im Innern auftretenden Gase ins Freie gelangen können. Ein Verguß aus Harzmasse hält den Kohlenzylinder und die Elektrolytmasse im Zinkbecher fest.

Das Hydra-Trockenelement. Die Zinkelektrode ist ein aus Zinkblech hergestellter Zylinder. Die Kohlenelektrode ist mit pulverisiertem Braunstein und Graphit umpreßt. Als Elektrolyt dient eine zwischen beiden Elektroden befindliche, Chlorammonium enthaltende Masse. Über letzterer befindet sich eine Schicht Sägespäne, durch welche die Gase entweichen können; von den Gasen mitgerissene Feuchtigkeit verbleibt in der Späneschicht.

Das Ganze ist in einen viereckigen Papiermachébehälter eingesetzt, der äußere Hohlraum gleichfalls mit Sägespänen ausgefüllt und durch einen Verguß von Harzmasse festgelegt.

Das Hellesen-Trockenelement (Abb. 34). Die in den Zinkzylinder eingesetzte Kohlenelektrode ist mit pulverisiertem Graphit und Braunstein zylinderisch um-

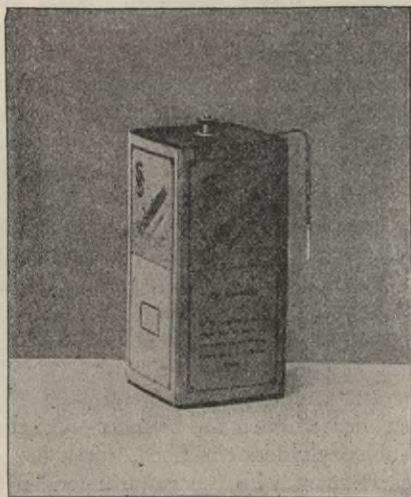


Abb. 34.

preßt und mit Nesselstoff umgeben. Der Elektrolyt ist mit Salmiak getränkte Gypsmasse. Über der Braunsteinmasse bzw. dem Elektrolyten liegt eine Schicht Reisspreu. Ein durch diese Schicht hindurchgeführtes Glasröhrchen gestattet den Gasabzug.

Das Element befindet sich in einem viereckigen Papiermachébehälter, dessen Hohlräume noch mit Sägespänen ausgefüllt sind, und ist durch einen Verguß mit Harzmasse festgelegt.

Die elektromotorische Kraft der genannten Trockenelemente beträgt durchschnittlich 1,5 Volt, der innere Widerstand etwa 0,2 Ohm.

Bei der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung werden für den Betrieb der Mikrophone in den Fernsprechanlagen ausschließlich Trockenelemente verwendet.

Einen Übergang vom nassen Element zum Trockenelement stellen die sogenannten auffüllbaren Trockenelemente dar. Ihre Konstruktion gleicht im wesentlichen der eines Trockenelementes, nur daß der Elektrolyt, eine gesättigte Salmiaklösung, erst bei Inbetriebnahme eingefüllt wird. Durch die auffüllbaren Trockenelemente wird der den eigentlichen Trockenelementen noch anhaftende Mangel, der darin besteht, daß sie langes Lagern nicht vertragen können, ohne in ihrer Gebrauchsfähigkeit zu leiden, was auf das allmähliche Eintrocknen des Elektrolyten zurückzuführen ist, vermieden. Deshalb erweist sich die Verwendung von auffüllbaren Trockenelementen überall da von großem Vorteil, wo Elemente jahrelang vor der Ingebrauchnahme aufbewahrt werden müssen.

Schaltung der Elemente und Batterien.

In der Telegraphie werden die Elemente selten einzeln, sondern in größerer oder geringerer Anzahl gleichzeitig benutzt. Eine Gruppe mehrerer Elemente heißt Batterie. Die Zahl der Elemente einer Batterie richtet sich nach der für den Betrieb der Apparate erforderlichen Stromstärke. Meist ist der äußere Widerstand (Leitung und Apparate) so hoch, daß der innere Widerstand der Elemente eine weniger wichtige Rolle spielt, selbstverständlich ist er aber bei der Berechnung der Elementenanzahl mit zu berücksichtigen. Es werden so viele Elemente in einer Batterie hintereinandergeschaltet, bis die Spannung, geteilt durch den Gesamtwiderstand (äußeren Widerstand und inneren Widerstand der Elemente) die erforderliche Stromstärke ergibt.

In Fällen, wo andauernd eine große Stromstärke benötigt wird, benutzt man konstante Elemente, da dieselben aber ihres verhältnismäßig hohen inneren Widerstandes wegen nur eine Stromstärke geben, die häufig nicht ausreicht, so schaltet man die Elemente in Gruppen nebeneinander, parallel, d. h. man verbindet die positiven Pole untereinander und die negativen Pole untereinander, wodurch sich der innere Widerstand einer Elementengruppe dem Kirchhoffschen Gesetz entsprechend erniedrigt, während die Spannung dieselbe bleibt wie die des einzelnen Elementes.

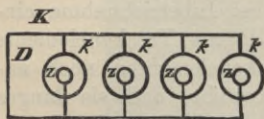


Abb. 35.

Ein Kupferelement gibt z. B., wenn dasselbe kurz geschlossen wird, d. h. seine Pole durch einen Leiter verbunden werden, dessen Widerstand gleich 0 ist, maximal

nur etwa 0,142 Ampere, weil sein innerer Widerstand $W = 7$ Ohm und seine Spannung $E = 1$ Volt beträgt, mithin nach dem Ohmschen Gesetz die Stromstärke

$$J = \frac{E}{W} = \frac{1}{7} = 0,142 \text{ Ampere.}$$

Werden beispielsweise 4 Kupferelemente parallel geschaltet (siehe Abb. 35), so beträgt der gesamte innere

Widerstand nur $\frac{1}{4}$ des einzelnen Elementes, also $\frac{7}{4} =$

$$1,75 \text{ Ohm, mithin die Stromstärke } J = \frac{E}{W} = \frac{1}{1,75} =$$

0,57 Ampere.

Bei Bedarf schaltet man die Elemente hintereinander und dann in Gruppen parallel. Bei einer Batterie von 2×2 hintereinander und parallel geschalteten Elementen ist der Gesamtwiderstand der Batterie der gleiche wie der eines einzelnen Elementes, die Spannung ist jedoch doppelt so groß.

Sekundäre Elemente (Sammler oder Akkumulatoren).

Die Elektroden eines einfachen Sammlers, auch Zelle genannt, bestehen aus zwei Bleiplatten, die so in einen mit verdünnter Schwefelsäure gefüllten Behälter eingesetzt sind, daß sie sich nicht berühren. Wird die eine Bleiplatte mit dem Kupferpol, die andere mit dem Zinkpol eines galvanischen Elementes in Verbindung gebracht, so bilden sich bei der Zersetzung des angesäuerten Wassers an beiden Bleiplatten Gasblasen, und zwar an der mit dem Kupferpol verbundenen Platte Blasen von Sauerstoff, an der mit dem Zinkpol verbundenen Platte Blasen von Wasserstoff. Der Sauerstoff haftet aber nicht nur an der Bleiplatte, sondern er bewirkt ihre chemische Veränderung, indem er das Blei oxydiert, d. h. in Bleisuperoxyd verwandelt, wobei die Platte eine schokoladenbraune Farbe annimmt.

Nach Abschalten des galvanischen Elementes von dem Sammler vertritt die mit Bleisuperoxyd überzogene Bleiplatte den Kupferpol, die mit Wasserstoff überzogene Bleiplatte den Zinkpol eines Elementes. Die durch das Laden in dem Sammler aufgespeicherte elektrische Energie kann in demselben längere Zeit erhalten bleiben, ehe sie verwendet wird. Je größer die Oberfläche der Platten des Sammlers ist (zweckmäßig werden eine Anzahl gleichnamiger Platten in einer Zelle untergebracht), und je länger die Ladung anhält, desto größer ist das Quantum der aufgespeicherten elektrischen Energie, die Kapazität des Sammlers, die nach Amperestunden berechnet wird. Gut konstruierte Sammler geben bei der Entladung bis zu 97 % der zur Ladung aufgewendeten Energie wieder ab.

Die Sammler unterscheiden sich in zwei Arten:

Großoberflächensammler, bei denen die positiven Platten geriefelt sind, um die Oberfläche möglichst zu vergrößern, und die durch den Ladestrom formiert werden. Als negative Platten kommen für diese Sammler Bleigitter zur Anwendung, die mit Bleisalzen angefüllt sind.

Massesammler, bei denen auch die positiven Platten aus einem Rahmen, Gitter usw. aus massivem Blei bestehen, die die aktive Masse, Bleioxyd, enthalten.

Zur Füllung der Sammler wird verdünnte Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1,18 — 1,2 (22° — 24° Bé) verwendet. Zur Feststellung der Säuredichte dient ein Aräometer, das, in die Zelle eingetaucht, an einer Gradteilung die Säuredichte zeigt.

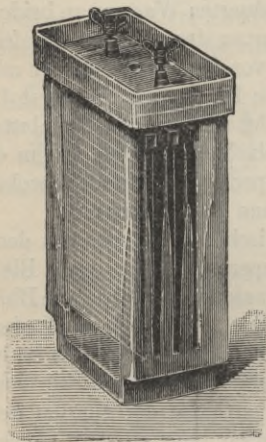


Abb. 36.

In Abb. 36 ist der bei der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung eingeführte Telegraphensammler der Akkumulatorenfabrik A. G. abgebildet. In dem Glasgefäß, dessen Schmalseiten innen mit Rippen versehen sind, um eine Berührung der Platten zu verhindern, befinden sich zwei negative und eine positive Platte. Unten stützen sich die Platten auf eine Verengung des Gehäuses, um zu vermeiden, daß beim Betrieb sich etwa lösende

Masseteilchen eine Berührung der Platten herbeiführen, die einen Kurzschluß des Sammlers, d. h. eine plötzliche Entladung desselben zur Folge haben könnten. Oben ist der Sammler durch eine Glasplatte abgeschlossen, durch die die beiden mit Klemmschrauben versehenen Polschuhe hindurchragen.

Außer dem vorbeschriebenen Sammler werden in der Telegraphie solche der Akkumulatoren- und Elektrizitätswerke A.-G. vorm. W. A. Böse & Ko. und der Gülcher-Akkumulatorenfabrik verwendet.

Die Ladung der Sammler.

Die normale Spannung einer geladenen Sammlerzelle beträgt etwa 2,2 Volt, sie sinkt bei Entladung allmählich. Ist die Spannung bis auf etwa 1,9 Volt herabgegangen, so ist die Zelle wieder zu laden, wozu entweder eine Batterie aus Kupferelementen oder der Strom einer vorhandenen Beleuchtungs- oder Kraftanlage benutzt wird. Besitzt diese Wechselstrom, so muß letzterer in Gleichstrom umgewandelt werden, was mit Hilfe eines Wechselstrom-Gleichstrom-Umformers geschieht, der aus einem Wechselstrommotor und einer mit diesem gekuppelten Gleichstrom-Dynamomaschine besteht.

Bei der Ladung steigt die Spannung bis ungefähr 2,7 Volt. Zur Kontrolle der Ladung dient ein Spannungszeiger, für das Beobachten der vorschriftsmäßigen Ladestromstärke ein Stromzeiger.

Um bei großen Sammlerbatterien die Ladestromstärke in dem Augenblick auszuschalten, wo die Sammler vollständig geladen sind, werden häufig automatische Minimalausschalter angewendet. Dieselben bestehen aus einem Elektromagnet, dessen Anker mit einer Sperrvorrichtung in Verbindung steht und einer davon abhängigen Ausschaltvorrichtung. Die Windungen des Elektromagnetes liegen in dem Ladestromkreis, die Schaltvorrichtung bleibt geschlossen, solange ein Strom durch die Windungen des Elektromagnetes fließt; dies ist der Fall, wenn die Ladespannung höher ist als die der Sammler. Steigt letztere so weit, daß sie der Ladespannung gleich ist, so hört der Strom zu fließen auf, da die Pole der Ladestromquelle denen der Sammlerbatterie entgegengesetzt geschaltet sind. Der Anker des Elektromagnetes fällt ab, und der Schalter springt in die Unterbrechungsstellung. Jetzt können die Sammler in Gebrauch genommen werden. Unter Verwendung von doppelpoligen Stöpselumschaltern werden die Sammler mit den zu den Verbrauchsstellen führenden Leitungen in Verbindung gebracht. In diesen Leitungen

befinden sich Schmelzsicherungen, die bei einer gewissen Stromstärke abschmelzen, um zu verhindern, daß den

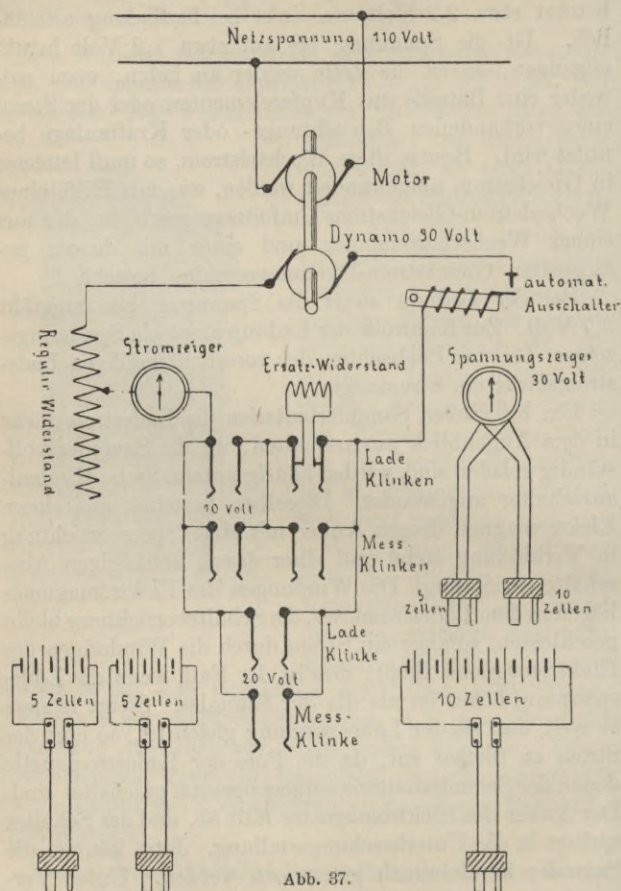


Abb. 37.

Sammlern eine größere Stromstärke entnommen wird, als diese, ohne zu leiden, vertragen können; desgleichen sind

auch in den Zuleitungen, die den Sammler mit der Ladestromquelle verbinden, Sicherungen eingeschaltet. Aus der Abb. 37 ist die Anordnung der einzelnen Teile und die Schaltung einer derartigen Ladeeinrichtung zu ersehen.

Die Leitungen.

Zu einer elektrischen Telegraphenanlage gehört außer der Stromquelle und den durch diese zu betätigenden Apparaten eine Drahtleitung, welche die vorgenannten

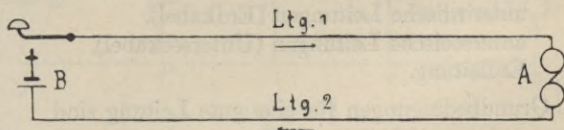


Abb. 38.

Teile untereinander derart verbindet, daß der Strom einen Kreislauf vollführen, d. h. zu seinem Ausgangspunkt zurückfließen kann (Abb. 38), es ist infolgedessen eine Hin- und eine Rückleitung erforderlich.

Steinheil entdeckte 1838 die Eigenschaft der Erde, den elektrischen Strom gut zu leiten; es genügt, die beiden Enden einer einfachen Leitung mit der Erde in Berührung

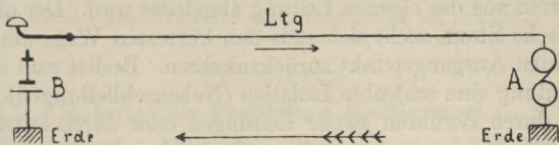


Abb. 39.

zu bringen, um durch die Erde hindurch den Stromkreis zu schließen (Abb. 39). Die Benutzung der Erde als Rückleitung ist eine allgemeine geworden, schon in Rücksicht auf die bedeutende Ersparnis an Anschaffungskosten infolge Wegfalls einer metallischen Rückleitung; nur dort,

wo mehrere nicht zu einem Stromkreise gehörenden Leitungen auf größeren Strecken parallel zueinander liegen und in den einzelnen Leitungen gegenseitig Induktionsstörungen verursacht werden, was namentlich bei Fernsprechanlagen vermieden werden muß, verwendet man für jeden Stromkreis metallische Hin- und Rückleitung, Doppelleitung.

Die Leitungen zerfallen in

- oberirdische (Luft- oder Freileitungen),
- Innenleitungen (im Inneren von Gebäuden),
- unterirdische Leitungen (Erdkabel),
- unterseeische Leitungen (Unterseekabel),
- Erdleitung.

Grundbedingungen für eine gute Leitung sind

- geringer elektrischer Widerstand, also hohe Leitfähigkeit,
- hohe Isolation gegen Erde oder benachbarte Leitungen,
- große Haltbarkeit.

Der elektrische Widerstand der Leitung muß möglichst gering sein, damit die Spannung des die Leitung durchfließenden Stromes nicht zuviel Verlust erleidet (Abb. 5).

Die hohe Isolation der Leitung gegen Erde oder benachbarte Leitungen ist nötig, um zu vermeiden, daß der Strom aus der eigenen Leitung abgeleitet wird. Der elektrische Strom sucht sich stets den kürzesten Weg, um an seinen Ausgangspunkt zurückzukehren. Besitzt nun eine Leitung eine schlechte Isolation (Nebenschließungen), sei es durch Berühren zweier Leitungen oder durch leitende Verbindung mit der Erde, z. B. infolge Berührens der Leitung durch Baumzweige usw., so teilt sich der Strom in Zweigströme, die zur Stromquelle zurückgelangen, ohne die andere Station zu erreichen. Wäre z. B. in Abb. 40 die Nebenschließung *g*, *h* und *k* zwischen den beiden Leitungen *c*, *d* und *f* *e* nicht vorhanden, so würde der Strom der Batterie in *B* ungeteilt vom $+$ Pol durch *cd*

nach der Empfangsstation *A*, daselbst durch den Apparat und in *ef* zum — Pol der Batterie zurückgehen. Stellt dagegen die Nebenschließung *k* eine leitende Verbindung in Punkt 3 und 4 in den Drähten *cd* und *ef* her, so findet der Strom der Batterie zum Teil einen kürzeren Weg, nämlich $\vdash, c, 3, k, 4, f$, obwohl auch noch ein

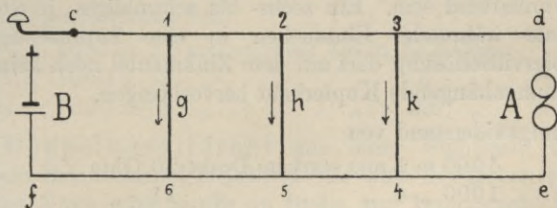


Abb. 40.

Stromzweig durch *dAc* geht. Sind aber viele solche Nebenschließungen, z. B. *g, h, k* vorhanden, so gelangt infolge der Stromabzweigungen nur ein sehr schwacher Strom bis *A*.

An schadhaften Stellen einer unterirdischen oder unterseeischen Leitung entstehen ebenfalls Nebenschließungen.

Die Leitung muß haltbar sein, um dauernd einen ungestörten Betrieb zu ermöglichen. Bei Freileitungen ist besonders auf die ungünstige Beeinflussung durch Sturm, Frost, schädliche Dämpfe usw. Rücksicht zu nehmen.

Freileitung.

Material für Freileitung (Luftleitung).

Eisendraht. Verzinkt in den Stärken von 3 bis 6 mm Durchmesser wird derselbe hauptsächlich für Telegraphenlinien verwendet. Zum Binden benutzt man weichen verzinkten Eisendraht von 2 mm Durchmesser und für Lötstellen solchen von 1,7 mm Stärke.

Nach den Bestimmungen der Reichstelegraphenverwaltung muß der Draht aus bestem dafür geeigneten

Schmiedeeisen sein und eine glatte Oberfläche besitzen. Er muß 8 Biegungen im rechten Winkel und mindestens 23 Drehungen um seine Längsachse aushalten, ohne zu brechen oder zu reißen. Seine Bruchfestigkeit hat mindestens 40 kg für 1 qmm zu betragen.

Der Zinküberzug muß glatt, zusammenhängend und fest anhaftend sein. Ein sechs- bis achtmaliges, je eine Minute währendes Eintauchen in eine 20prozentige Kupfervitriollösung darf auf dem Zinkmantel noch keine zusammenhängende Kupferhaut hervorbringen.

Leitungswiderstand von

1000 m	3 mm	starkem Draht	20 Ohm
1000 „	4 „	„ „	11 „
1000 „	5 „	„ „	8 „
1000 „	6 „	„ „	5 „

Bronzedraht. In den Stärken von 1,5 bis 3 mm in Verwendung. Draht von 1,5 mm Stärke wird meist für Stadtfernsprechnetze benutzt, jedoch der größeren Haltbarkeit wegen bei den zum Teil sehr beträchtlichen Spannweiten mit einen Zusatz von Silizium hergestellt. Durch letzteren Zusatz wird allerdings auch der spezifische Leitungswiderstand erhöht.

Geglühter Bronzedraht von 1,5 bis 2 mm wird als Bindedraht, für die Lötstellen 1,5 mm starker verzinnter Kupferdraht benutzt.

Drähte von 2, 3 und mehr Millimeter Durchmesser kommen für lange Überlandleitungen, namentlich als Fernsprech- und Hughestelegraphenleitungen, zur Anwendung, nicht nur ihres niedrigen Leitungswiderstandes, sondern auch der Tatsache wegen, daß durch das Fehlen sich magnetisierender Metalle in diesen Leitungen wenig Selbstinduktion auftritt, mithin der Durchgang von Wechselströmen, die bei dem Betrieb obengenannter Apparate verwendet werden, nicht erschwert wird, wie dies z. B. bei langen Eisendrahtleitungen der Fall ist.

Bei der Biegeprobe muß der 1,5 mm starke Bronzedraht 15, der 2 mm 10 und der 3 mm starke 7 Biegungen im rechten Winkel aushalten.

Die Bruchfestigkeit des 1,5 mm starken Bronzedrahtes beträgt 70 kg für 1 qmm, die des 2 und mehr mm starken Drahtes 51 kg für 1 qmm.

Leitungswiderstand von

1000 m	1,5 mm	starkem Draht	14,5 Ohm
1000 „	2 „	„ „ „	6 „
1000 „	3 „	„ „ „	2,5 „

Doppelmetalldraht aus einer Stahlseele mit einem Bronzemantel bestehend. Er wird in Stärken von 2 bis 5 mm jetzt häufig an Stelle von Bronzedraht für Fernsprechanlagen verwendet. Für Binde- und Lötstellen dient geglühter Bronzedraht und verzinnter Kupferdraht.

Bei der Prüfung muß der Draht von 2 mm Stärke 9, jede der übrigen Sorten 5 Biegungen im rechten Winkel aushalten, Als Bruchfestigkeit gilt für 2 und 3 mm starke Drähte 70 kg, für 4 und 5 mm starke Drähte 60 kg für 1 qmm.

Leitungswiderstand von

1000 m	2 mm	starkem Doppelbronzedraht	16 Ohm
1000 „	3 „	„ „ „	7 „
1000 „	4 „	„ „ „	4 „
1000 „	5 „	„ „ „	2,6 „

Doppelbronzedraht hat an Stelle der Stahlseele eine solche aus Aluminiumbronze; der Mantel besteht aus Kupferbronze. Der Leitungswiderstand und die Bruchfestigkeit sind fast dieselben wie bei dem Doppelmetalldraht.

Wo blanke Leitungen wegen der in unmittelbarer Nähe liegenden Starkstromleitungen nicht verlegt werden können, kommen isolierte Drähte zur Anwendung, und zwar

Okonitdrähte. Der Leiter (entweder verzinkter Eisendraht von 2 mm Stärke oder Bronzedraht von 1,5 mm

Stärke) ist mit Okonit nahtlos umpreßt, mit Hanfgarn beflochten und mit Paraffinlack getränkt.

Hackethaldraht. Nach dem von dem Telegraphendirektor a. D. Hackethal in Hannover angegebenen Verfahren hergestellt. Der Leiter, ebenfalls aus verzinktem Eisen- oder aus Bronzedraht bestehend, wird mit Mennige, einer Mischung aus 4 bis 5 Gewichtsteilen roten Bleioxyds und einem Gewichtsteil Leinöl, versehen, darauf mit Pflanzenfaserstoffen dicht umklöppelt und einige Zeit danach in einer gleichen Mischung entweder durch bloßes Eintauchen oder unter Druck nochmals getränkt. Der auf diese Weise imprägnierte Gewebstoff nimmt unter der Einwirkung von Luft und mit fortschreitender Oxydierung der Mennige allmählich einen solchen Grad von Beständigkeit und Widerstandsfähigkeit an, daß er weder durch Nässe noch durch Kälte oder Wärme innerhalb der äußeren Grenzen der gewöhnlichen Lufttemperatur irgendwie nachteilig beeinflußt wird. Der Isolationswiderstand dieses Materials beträgt mehr als 100 000 Millionen Ohm für 1 cm. Als Bindedraht wird gleichfalls mit Mennige isolierter Kupferdraht verwendet. Für die Verlegung des Hackethaldrahtes kommen eigens hierfür konstruierte Isolatoren zur Verwendung.

Isolatoren. Dieselben müssen aus dem härtesten Feldspatporzellan (Hartfeuerporzellan) hergestellt sein und dürfen auf der Bruchfläche keine merkbare Scheidung zwischen Glasur und Masse zeigen. Die vom Generaltelegraphendirektor von Chauvin im Jahre 1858 dem Isolator gegebene Form einer Doppelglocke ist heute noch gebräuchlich.

Bei der deutschen Reichstelegraphenverwaltung sind folgende Isolatoren im Gebrauch:

- Nr. I (Abb. 41) für Eisendrähte von 4—6 mm und für Bronzedraht von 2—6 mm Stärke,
 „ II (Abb. 42) für Eisendrähte von 3 mm und für Bronzedraht von 2—4 mm Stärke,

Nr. III (Abb. 43) für Bronzedrähte von 1,5 mm Stärke namentlich für Dachgestänge.

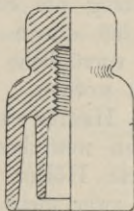


Abb. 41.

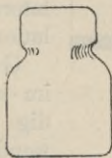


Abb. 42.



Abb. 43.

Als Stützen für obige Isolatoren kommen in Betracht: hakenförmige Schraubenstütze (Abb. 44), gerade Stütze (Abb. 45), U-förmige Stütze (Abb. 46).

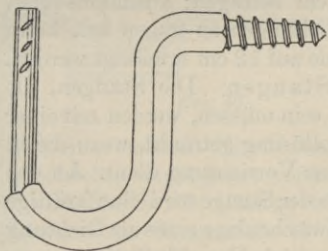


Abb. 44.

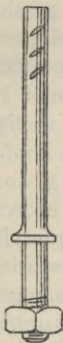


Abb. 45.

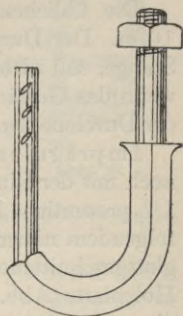


Abb. 46.

Die preußische Eisenbahnverwaltung verwendet den kleinen Isolator III in etwas veränderter Form.

Auf Strecken, wo mit einer böswilligen Zerstörung der Isolatoren zu rechnen ist, werden Isolatoren mit metallener Elektrische Telegraphie.

Schutzkappe benutzt, z. B. der Isolator mit verzinkter Gußeisenkappe von Siemens & Halske (Abb. 47) oder der kombinierte Isolator aus emailliertem Stahlblech mit eingeschraubter Porzellanglocke der Westfälischen Stanz- und Emaillierwerke vormals Kerkmann in Ahlen in Westfalen. Durch den Emailleüberzug des Stahl-

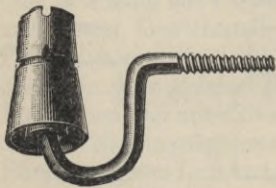


Abb. 47.

mantels ist bei diesen Isolatoren eine vorzügliche Isolation erreicht worden.

Gestänge. Hierfür werden im allgemeinen wetterbeständig präparierte Hölzer verwendet, und zwar meist das Stammende der Kiefer (*pinus silvestris*), seltener das der

Fichte (*pinus abies*), Lärche (*pinus larix*), Weißtanne (*pinus piceae*). Das Holz soll in der Wadelzeit (November bis März), wo der Saft aus dem Baum in den Boden zurückgetreten ist, geschlagen werden.

Die üblichen Längen der Stangen sind 7, 8,5 und 10 m. Der Durchmesser am Zopfende, oberes Ende der Stange, soll nicht unter 15 cm betragen; ausnahmsweise, wenn das Gestänge wenig Leitungen zu tragen hat, kann der Durchmesser am Zopfende auf 12 cm ermäßigt werden.

Imprägnierung der Stangen. Die Stangen, die noch mit der Rinde bedeckt sein müssen, werden mit einer 1½ prozentigen Kupfervitriollösung getränkt, wozu die in folgendem näher beschriebene Vorrichtung dient. An das glattgeschnittene Stammende der Stange wird eine kräftige Holzplatte (Abb. 48) unter Zwischenlage eines als Dichtung dienenden Stücks Hanfseil mittels Verschlußhaken angepreßt. Durch die Holzplatte ist ein durchbohrter Holzstopfen so hindurchgeführt, daß an dem äußeren Ende ein Schlauch angebracht werden kann. Die so vorbereiteten Stangen werden derart nebeneinander gelegt, daß ihre Zopfenden etwas tiefer liegen als die Stammenden.

Der mit der Imprägnierungsflüssigkeit gefüllte Bottich befindet sich auf einem etwa 10 m hohen Gerüst. Ein Abflußrohr führt von ihm nach dem Fuß des Gerüsts zu einem horizontal angeordneten Verteilungsrohr, das mit einer großen Anzahl Rohransätzen versehen ist. Letztere werden mit den an den Stammenden angebrachten Holzstopfen (Pipen genannt) durch Schläuche verbunden.

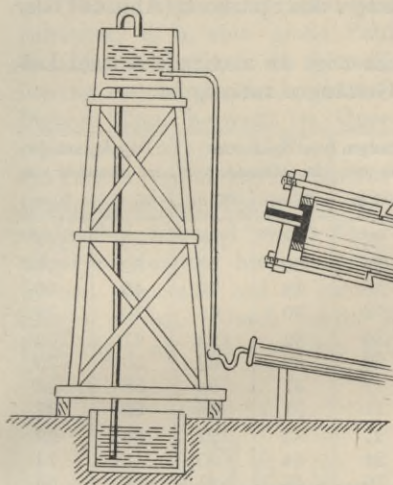


Abb. 48.

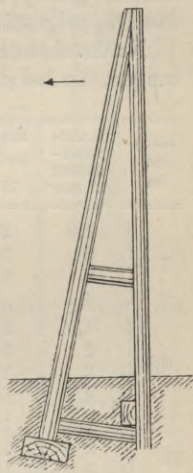


Abb. 49.

Mit einer solchen Einrichtung können bis 500 Stangen gleichzeitig imprägniert werden.

Die Kupfervitriollösung dringt infolge genügend hohen Druckes am Stammende in die Stange ein und, indem sie den Holzsaft austreibt, durch die Stange weiter, bis sie am Zopfende wieder ausfließt. Hat das Kupfervitriol die Stange, mit Ausnahme des Kerns, vollständig durchdrungen, was in 1 bis 2 Wochen geschehen ist, dann ist die Imprägnierung beendet. Nachdem die Stange gut getrocknet ist, kann die Rinde von ihr entfernt werden.

Häufig ist der Versuch gemacht worden, rohe Nadelhölzer als Stangen zu verwenden, jedoch mit keinem günstigen Resultat. Sind nur derartige Stangen zur Hand, müssen dieselben gut ausgetrocknet und das in die Erde kommende Ende mit Karbolineum oder einem anderen fäulnishindernden Stoffe bestrichen werden.

Wenn die einfache Stange nicht ausreicht, verwendet man die gekuppelte Stange, den Spitzbock (Abb. 49) oder das Doppelgestänge.

Nachstehende Tabelle zeigt die maximale Anzahl Leitungen, die bei diesen Gestängen zulässig ist.

Länge in m	Draht- durch- messer in mm	Einfache Stangen im Abstände von		Spitzböcke im Abstände von		Doppelgestänge im Abstände von	
		75 m	50 m	75 m	50 m	75 m	50 m
7	1,5	23	34	80	120	69	114
	2	16	25	60	90	52	78
	3	12	18	45	70	40	60
	4	8	13	30	45	26	39
8,5	1,5	20	30	82	123	67	100
	2	15	23	62	92	50	75
	3	11	17	47	69	38	56
	4	8	11	31	46	25	37
10	1,5	18	27	84	127	65	98
	2	14	21	64	95	48	74
	3	10	16	48	71	36	56
	4	7	10	32	48	25	37

Bei der Wahl der Stangenlänge ist zu beachten, daß die unterste Leitung an keiner Stelle tiefer als 2 m, an Fußwegüberschreitungen nicht tiefer als 3 m, an Fahrwegüberschreitungen nicht tiefer als 6 m über dem Boden und bei Überschreitungen von Eisenbahngleisen nicht tiefer als 6 m über der Schienenoberkante hängen darf.

Die Anbringung der Isolatoren an der Stange geschieht derart, daß das Bohrloch für die Schraubenstütze des obersten Isolators 8 cm von dem tiefsten Punkte der dach-

artigen Abschrägung des Zopfendes entfernt ist; der senkrechte Abstand der Isolatoren voneinander beträgt 24 cm, an derselben Stangenseite also 48 cm (Abb. 50).

An Überwegen kann dieser Abstand bis auf 15 bzw. 30 cm verringert werden.

Um die Gestänge möglichst auszunützen, d. h. eine große Zahl Isolatoren anbringen zu können, benutzt man, da der senkrecht verfügbare Raum begrenzt ist, Querträger (Abb. 51) aus U-Eisen oder aus zwei in bestimmtem Abstand zusammengelenieteten Flacheisen. Der senkrechte Abstand zweier Querträger voneinander beträgt normal 50 cm, kann aber auf 30 cm verringert werden. Durch eiserne Ziehbänder werden die Querträger an dem Gestänge befestigt.

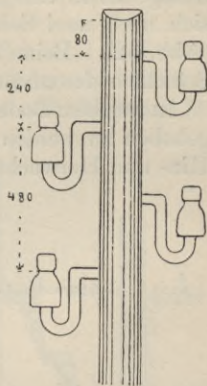


Abb. 50.

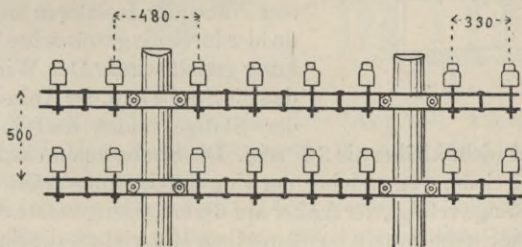


Abb. 51.

Errichtung der Gestänge. Die Stangen werden in ebenem Boden auf $\frac{1}{5}$, an Böschungen auf $\frac{1}{4}$ ihrer Länge in die Erde eingestellt. Bei Felsboden genügt meist eine Einstellungstiefe von $\frac{1}{7}$ Stangenlänge.

Die Gruben für die Stangen sind treppenförmig und mit tunlichst kleinem Querschnitt auszuheben. Die Stange ist in eine Ecke der Grube zu stellen, damit sie sich nach zwei Seiten gegen gewachsenen Boden anlegt (Abb. 52). Beim Zufüllen der Grube ist die Erde in Schichten festzustampfen.

In weichem Boden braucht die Grube nicht so tief ausgehoben zu werden; die Stange wird durch Drehen und Hin- und Herwuchten genügend tief eingebracht.

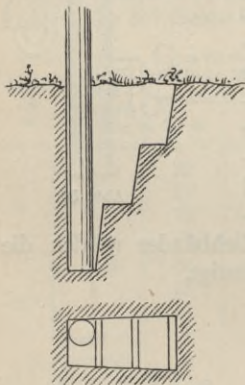


Abb. 52.

An Felswänden oder Mauerwerk werden die Stangen durch eiserne Halter befestigt. Haben die Stangen einem seitlichen Zuge der Leitungsdrähte einen Widerstand entgegenzusetzen, so kann dieses durch geeignete Anbringung einer Strebe (Abb. 53) oder eines Ankers (Abb. 54) erreicht werden. Die Angriffspunkte der Strebe und des Ankers müssen in möglicher Nähe der Isolatoren liegen, da hierdurch die gewünschte Wirkung erzielt wird. Der Winkel, den die Strebe bzw. der Anker mit der Stange bildet, darf in der

Regel nicht kleiner als 30° sein. Die Strebe kommt auf diejenige Seite, von welcher der Zug der Leitungsdrähte auf die Stange erfolgt, der Anker auf die entgegengesetzte Seite.

Die Strebe besteht aus demselben Material wie die Stange selbst. Der Fuß der Strebe wird gegen einen möglichst viel Druckfläche bietenden Stein oder gegen ein Stück Holzbohle gestützt.

Der Anker, der von mehreren zusammengedrehten Eisen- drähten gebildet wird, ist in der Erde mittels eines Steines oder einer Bohle festzulegen.

Lassen es die örtlichen Verhältnisse zu, entweder eine Strebe oder einen Anker zu verwenden, so ist der Strebe der Vorzug zu geben, da sie die Stange wirksamer unterstützt, als es der Anker vermag.

Bei dem Spitzbock bildet der eine Schenkel die Strebe; er wird deshalb stets so eingestellt, daß der dem Drahtzug entgegengesetzte Schenkel gerade steht und als Stange für

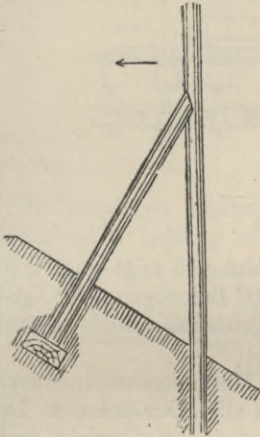


Abb. 53.

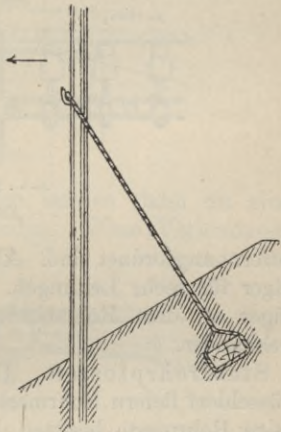


Abb. 54.

die Aufnahme der Isolatoren dient (Abb. 49). Die Standfestigkeit eines Spitzbockes macht ihn auch als Abspanngestänge sehr geeignet.

Eiserne Stangen. Diese werden da angewendet, wo der ganzen Anlage ein gefälliges Äußere gegeben werden soll, oder wo es an Raum für Aufstellung hölzerner Stangen fehlt, oder wo hölzerne Stangen der Zerstörung ausgesetzt sind.

Die bekannteste Form eiserner Gestänge ist die der Rohrständer für Stadtfernsprecheinrichtungen, die meist auf den Dächern angebracht werden. Sie bestehen aus

zwei schmiedeeisernen Rohren, dem Ober- und Unterteil, von je 5 mm Wandstärke. Der Unterteil besitzt 75 mm, der Oberteil, welcher die Querträger aufnimmt, 67 mm Durchmesser. Der Oberteil wird in dem mit Muttergewinden versehenen Unterteil eingeschraubt.

Die Querträger werden für die Aufnahme bis zu 30 Isolatoren eingerichtet, wobei letztere je 15 cm voneinander

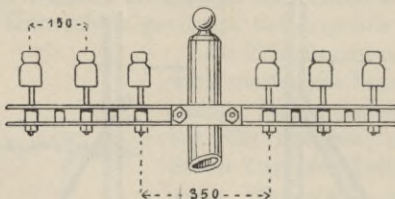


Abb. 55.

entfernt angeordnet sind. Abbildung 55 zeigt einen Querträger für sechs Leitungen. Die Befestigung der Querträger an dem Rohrständer geschieht mittels eiserner Ziehbänder.

Stahlrohrpfosten. Die Mannesmannröhrenwerke Düsseldorf liefern Rohrmaste in allen Dimensionen. Derartige Rohrmaste besitzen bei geringem Gewicht große Festigkeit. Für Gegenden, wo der Transport langer Masten auf Schwierigkeiten stößt, kommen Masten zur Verwendung, die, aus einzelnen, leicht transportablen Stücken bestehend, erst an Ort und Stelle zusammengesetzt werden. Als Querträger benutzt man für diese Rohrmasten dieselben wie vorbeschrieben.

Die Herstellung der Freileitung.

Nachdem die Isolatoren an den Stützpunkten angeschraubt sind, wird der Leitungsdraht in unmittelbarer Nähe der Gestänge ausgelegt; bei Doppelgestängen, wo sich der Draht nicht von außen auf die Isolatorlocken

heben läßt, wird er über die Querträger der Gestänge gezogen.

Das Abrollen des Drahtes hat so zu erfolgen, daß der Draht keine Knicke erhält, sich nicht um seine Achse dreht und nicht über steinigem Boden schleift.

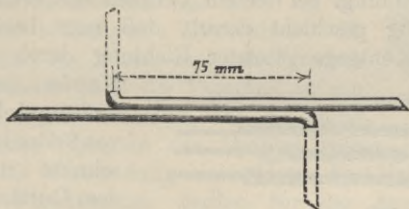


Abb. 56.

Die einzelnen Drahtlängen werden dann zu einer fortlaufenden Leitung verbunden. Diese Verbindungs-

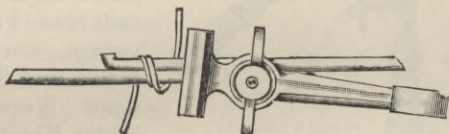


Abb. 57.

stellen können auf verschiedene Weise ausgeführt werden. Häufig wird die sogenannte Wickellötstelle (Britannia-

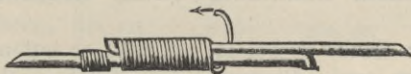


Abb. 58.

lötstelle, Abb. 56 bis 58) hergestellt. Hierbei werden die Enden der Drähte mittels Feilkloben und Flachzange so kurz als möglich rechtwinklig umgebogen und diese umgebogenen Enden bis auf ungefähr 2 mm abgefeilt. Dann werden beide Drahtenden durch einen Feilkloben gehalten und in ihrer ganzen Länge mit Wickeldraht in

eng anliegenden spiralförmigen Windungen fest umwickelt, worauf der Wickeldraht noch in einigen Windungen über die angebogenen Enden hinausgeführt und gut verlötet wird.

In neuerer Zeit kommt die Arl'sche Drahtverbindung zur Anwendung, bei der ein Verlöten sich erübrigt. Die Verbindung geschieht derart, daß man beide Drahtenden in entgegengesetzter Richtung durch eine aus

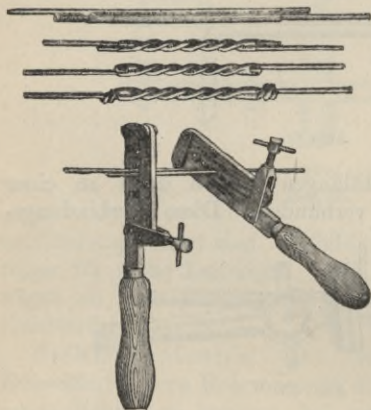


Abb. 59.

Kupfer hergestellte und verzinkte Hülse von 8-förmigem Querschnitte und einer dem Durchmesser des Drahtes entsprechenden Länge hindurchsteckt, so daß auf jeder Seite das Drahtende etwa 10 mm hervorragt, worauf die Drähte und die Hülse unter Verwendung zweier Kluppen miteinander verwürgt werden (Abb. 59).

Die aus der Hülse hervorragenden Drahtenden werden darauf kurz umgebogen.

Ist der Draht ausgelegt, so muß er gut ausgereckt werden, um etwaige Biegungen bzw. Knicke zu beseitigen. Dies geschieht, nachdem das eine Ende des Drahtes am Fuß einer Stange festgelegt ist, mittels einer Drahtwinde, einer kleinen aus 2 Achsen mit gezähnten Rädern bestehenden Maschine, von der bei Drehung einer auf der einen Achse befestigten Kurbel, die mit Sperrung versehen ist, eine Kette bzw. ein schwaches Tau auf die auf der anderen Achse befindliche Trommel mit ver-

größter Kraft aufgewickelt wird. An dem freien Ende der Kette oder des Taues wird entweder eine Froschklemme oder eine Kniehebelklemme angebracht, je nachdem Eisen- oder Bronzedraht gespannt werden soll.

Neuerdings verwendet man häufig eine bequem zu befördernde und leicht an der Stange zu befestigende Drahtwinde, die aus 2 Teilen, der Winde und dem Windenhalter, besteht. Auf der Trommel ist ein breiter Hanfgurt befestigt, der ein stetig zunehmendes Spannen des Drahtes besser ermöglicht, als dies bei Verwendung einer Kette der Fall ist.



Abb. 60.

Auch Flaschenzüge werden für das Spannen der Leitung vielfach verwendet, doch fehlt diesen meist eine Sperrvorrichtung, die ein Loslassen der Zugleine bei gespanntem Draht gestattet.

Die Froschklemme besteht, wie aus Abb. 60 ersichtlich, aus 6 beweglich miteinander verbundenen Eisenstücken; zwei davon, die Klemmbacken, besitzen an ihren Innenseiten halbrunde, gerippte Nuten, die an der Oberfläche ver-

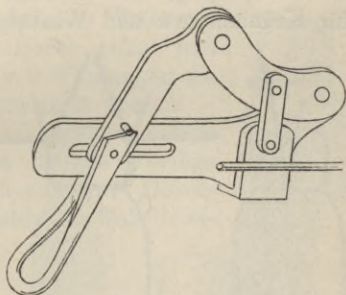


Abb. 61.

stählt und gehärtet sind. Je stärker der Zug erfolgt, desto fester klemmen die Backen den Draht fest.

Die Kniehebelklemme (Abb. 61) wird speziell für das Spannen von Bronzedraht verwendet. Sie läßt sich bequem öffnen und schließen. Bronzeeinlagen in den Klemmbacken verhindern ein Beschädigen des eingespannten Drahtes.

* Ist der Draht genügend gereckt, wobei zu beachten ist, daß die Anspannung des Eisendrahtes nicht bis

zur Grenze seiner absoluten Festigkeit reichen, Bronze-
draht sogar nur bis zu einem Viertel seiner absoluten
Festigkeit beansprucht werden darf, was mittels des in
Abb. 62 dargestellten Dynamometers beobachtet werden

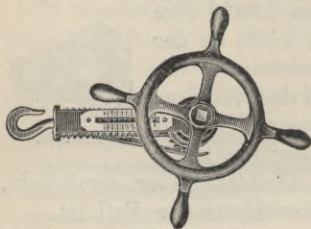


Abb. 62.

kann, so wird er auf den
Isolator gebracht.

Das Festbinden des
Drahtes an dem Isolator
kann entweder im oberen
Drahtlager, d. h. in der
Rinne auf dem Kopf der
Porzellanglocke, erfolgen,
oder der Draht kann in
dem Halseinschnitt der

Glocke, dem seitlichen Drahtlager, befestigt werden.
Erstere Bindung kommt nur für gerade Strecken, letztere
für Krümmungen und Winkelpunkte in Frage.

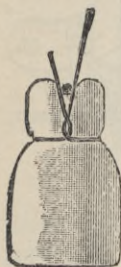


Abb. 63.

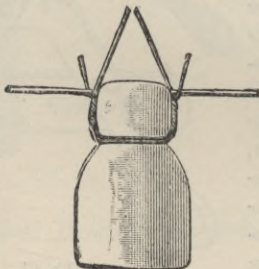


Abb. 64.

Die Bindung im
oberen Drahtlager
ist aus den Abb. 63
bis 66 ersichtlich.
Zwei Bindedrähte
von je 50 cm Länge
werden so um den
Hals der Glocke ge-
legt, daß beide En-
den verschiedene
Längen, etwa 12
und 20 cm, haben.

Dann werden die Enden seilartig zusammen nach oben ver-
dreht und die freien Enden gabelförmig so auseinander ge-
bogen, daß der Leitungsdraht von der Gabel umfaßt wird.
Die kürzeren Enden werden dicht am Isolator fest um den
Leitungsdraht, die längeren Enden etwas davon entfernt
gleichfalls, aber in entgegengesetzter Richtung um den
Leitungsdraht gewickelt.

Bei der Bindung in seitlicher Drahtlage ist stets darauf zu achten, daß der Isolator innerhalb des vom

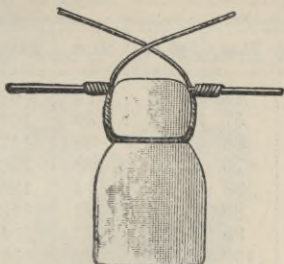


Abb. 65.

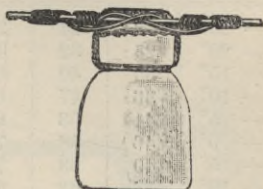


Abb. 66.

Leitungsdraht gebildeten Winkels liegt. Es wird nur ein Bindendraht von 75 cm Länge benutzt, welcher in der aus Abb. 67 bis 69 ersichtlichen Weise um den Halseinschnitt der Glocke gelegt und dessen beide Enden in je 8 Windungen um den Leitungsdraht festgewickelt werden.

Ehe der Draht an den Isolatoren festgebunden wird, ist sein für die jeweilige Temperatur in Frage kommender Durchhang zu regulieren. Umstehende Tabelle er-

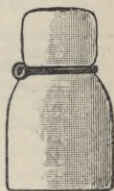


Abb. 67.

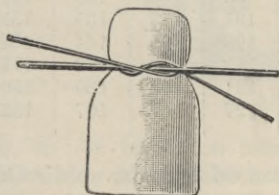


Abb. 68.

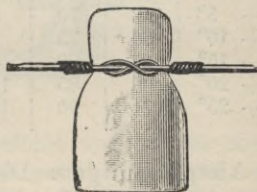


Abb. 69.

leichtert die Bestimmung des erforderlichen Durchhanges von Eisen- und Bronzedrähten bei Temperaturen zwischen -25° und $+25^{\circ}$ C.

Durchhang in Zentimeter bei
a) Eisendraht und einer Spannweite von

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

b) Bronzedraht und einer Spannweite von

Temperatur (Celsius)	40 m	50 m	60 m	70 m	80 m	90 m	100 m
— 25°	11	17	24	33	43	54	67
— 20°	25	32	41	51	62	74	87
— 15°	33	43	53	64	76	89	103
— 10°	40	51	63	75	88	102	117
— 5°	46	58	71	85	99	114	130
— 0°	51	64	78	93	108	125	141
+ 5°	56	70	85	101	117	135	152
+ 10°	60	75	91	108	125	144	162
+ 15°	64	80	97	115	133	152	171
+ 20°	68	85	103	121	140	160	180
+ 25°	71	90	108	127	147	167	185

Abspannungen. Dieselben erfolgen da, wo die Gestängeleitung zum Zwecke der Zuführung zu Gebäuden, Läutewerken etc. unterbrochen werden soll. Hierzu werden die in Abb. 70 und 71 abgebildeten Abspannkonsole mit 2 Isolatoren verwendet. Die beiden Enden der Drahtleitung werden so abgeschnitten, daß sie den

Isolator, an dem sie abgespannt werden sollen, um etwa 40 cm überragen. Jedes Ende wird dann um den Hals des Isolators einmal herumgeschlungen und in ca. 5 bis 6 Windungen um den Draht fest herumgewickelt. Hierauf werden die dünneren Zuleitungen angelötet.

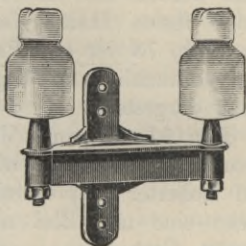


Abb. 70.

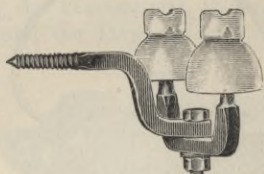


Abb. 71.

Untersuchungsstellen. Sie werden in der Freileitung in gleicher Weise wie die Abspannungen ausgeführt, nur daß die angelöteten dünnen Drähte an den Isolatoren in die Höhe gebogen, über den Kopf des Isolators hinweggeführt und zwischen beiden Isolatoren durch eine Drahtklemme (Abb. 72) miteinander verbunden werden. An der Stange wird eine Erdleitung

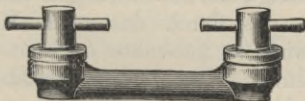


Abb. 72.

bis an die Isolatoren hinaufgeführt und an das obere Ende ein dünnes Stück Leitungsdraht angelötet, das mittels der Verbindungsklemmen den einen oder den anderen Leitungsweig an Erde zu legen gestattet.

Um bequem an eine Untersuchungsstelle gelangen zu können, werden Steigeeisen verwendet, die an die Füße angeschnallt werden; mit ihrer Hilfe lassen sich

die Stangen bei einiger Übung leicht erklettern. Die Steigeeisen bestehen meist aus einem Paar sichelartig gekrümmter Stahlbügel, die mit Zähnen oder Dornen versehen sind. Sie fassen um den Schaft der Stange, wobei die Zähne oder Dornen durch das Gewicht des Mannes in das Holz eingedrückt werden und dadurch

einen festen Halt geben. In Abb. 73 ist ein Paar der gebräuchlichsten Steigeeisen dargestellt.

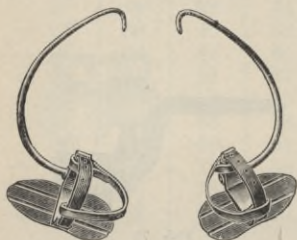


Abb. 73.

Einführungen. Von dem Abspannisolator wird ein isolierter Kupferdraht, meist eine mit Blei umpreßte Guttapercha- oder Gummiader, durch das Mauerwerk in das Innere

des Gebäudes geführt. Besitzt der isolierte Draht aber keinen Bleimantel, so empfiehlt es sich, damit die Isolation nicht leidet, einen Porzellan-Einführungstrichter (Abb. 74) in die Öffnung des Mauerwerks einzusetzen. Zur größeren Sicherheit gegen

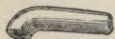


Abb. 74.

Isolationsstörungen verwendet man auch Hartgummi-Einführungsisolatoren mit ebensolchem Rohr, das durch das ganze Mauerwerk hindurchgeführt wird.

Damit Regenwasser nicht in die Drahteinführung eindringen kann, ist diese über dem Abspannisolator anzubringen.

Bei Bronzedrahtleitungen verwendet man allgemein Hartgummischutzglocken, die aus 2 Teilen bestehen, dem Mantel und dem in letzteren eingeschraubten Kopf, in den ein 2 mm starker Bronzedraht so dicht eingesetzt ist, daß zwischen Draht und Hartgummi keine Feuchtigkeit in die Glocke eintreten kann. Der oben aus dem Kopf hervorragende Teil des Bronzedrahtes wird

um den Hals des Abspannisolators gelegt und mit dem Leitungsdraht durch Umwickeln fest verbunden und dann verlötet. An das in der Glocke befindliche Drahtende, das in eine Öse gebogen ist, wird nach Abschrauben des Mantels die Kupferader des zur Einführung verwendeten Bleikabels angelötet.

Neuerdings wird auch der Abspannisolator zugleich als Schutzglocke verwendet, indem der isolierte Draht, bei Bleikabel nach Entfernung des Bleimantels, in einer Schlinge um den inneren Mantel der Doppelglocke gelegt und fest in den tiefsten Punkt des Hohlraums geschoben wird. Damit der isolierte Draht am inneren Mantel nicht nach unten rutschen kann, wird das Ende, das in das Gebäude führt, erst einige Male um die Isolatorenstütze gewickelt, während das andere Ende an der Außenfläche der Isolatorglocke hochgeführt, in eine Schlinge um den Hals der Glocke herumgelegt und das blanke Ende mit der Leitung verlötet wird.

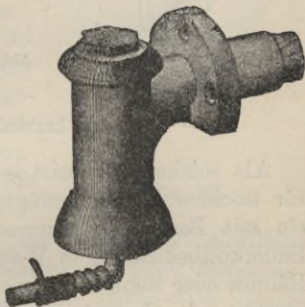


Abb. 75.

Wo es sich um die Verbindung von Freileitungen mit Kabelleitungen handelt, wird der Endisolator Abb. 75 vorteilhaft verwendet. Der Leitungsdraht wird an dem letzten Isolator abgespannt (Abb. 76) und von diesem bis zu dem unten aus der Isolierglocke des Einführungsisolators hervorragenden Metallkörper ein schwächerer Draht, der außerdem zum Teil spiralförmig gewunden ist, um einen Zug auf den Endisolator zu vermeiden, geführt. Der Metallkörper trägt an seinem oberen Ende eine Klemmschraube, die durch einen Schraubendeckel zugänglich ist, zur Aufnahme des Innenleitungsdrahtes.

Diese Endisolatoren werden hauptsächlich für Kabelüberführungssäulen verwendet, deren Konstruktion auf S. 81 eingehend beschrieben ist.

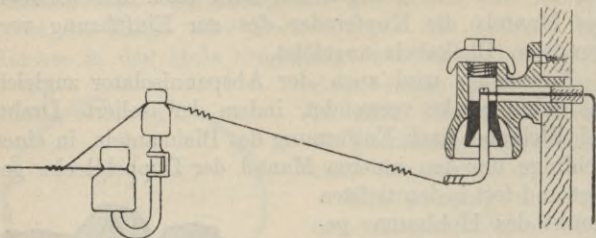


Abb. 76.

Innenleitung.

Als solche wird meist isolierter Kupferdraht benutzt; für trockene Räume genügt schon einfacher Wachsdraht, ein mit Baumwolle umspinnener Kupferdraht, dessen Baumwollbedeckung in Wachs getränkt ist. Für feuchte Räume, oder wenn es auf vorzügliche Isolation ankommt, werden mit Gummi oder Guttapercha isolierte Drähte benutzt. Die einfachste Art der Befestigung dieser Drähte ist die mittelst verzinnter Krammen oder Hakennägel. Bei dem Einschlagen der Krammen und Nägel muß aber sorgfältig verfahren werden, da sonst eine Beschädigung der Isolierhülle unausbleiblich ist. Den Draht direkt auf Mauerwerk zu verlegen, ist nicht ratsam, sondern es empfiehlt sich, auf diesem erst eine schmale Holzleiste anzubringen und darauf den Draht zu befestigen.

Um eine möglichst hohe Isolation zu erzielen, wird der Draht zweckmäßig auf Porzellanrollen verlegt. Verschiedene Arten von Dübeln erleichtern das Anbringen der Rollen. Praktische Dübel sind u. a. der Bleidübel (Abb. 77) und der sogenannte Steinbeißdübel. Für beide

Sorten muß aber ein Loch in das Mauerwerk gestemmt werden. Der Steinbeißdübel (Abb. 78) besteht aus einem kurzen Hohlzylinder, der auf den größten Teil seiner Länge einen keilförmigen Schnitt besitzt, in dem ein flacher Holzkeil steckt. Ein Ring aus Eisenblech verhindert das Herausfallen des Keils auf dem Transport. Das zur Aufnahme dieses Dübels erforderliche Loch muß denselben gut umschließen. Nach Einsetzen des Dübels wird durch einige Hammerschläge der Keil in den Schnitt des Dübels getrieben, der platzt und seine beiden Hälften fest gegen die Wandung des Loches preßt, wodurch ein Vergipsen überflüssig wird.

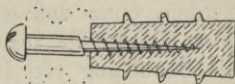


Abb. 77.

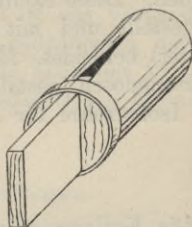


Abb. 78.

Eine vorzügliche Konstruktion besitzt der Pescheldübel (Abb. 79 bis 84). Dieser besteht aus einer Stahlangel mit Gewindezapfen und kann mit Hilfe eines hierfür



Abb. 79.



Abb. 80.



Abb. 81.



Abb. 82.



Abb. 83.



Abb. 84.

bestimmten Aufsetzeisens mit Leichtigkeit in das Mauerwerk geschlagen werden, wodurch jede Maurerarbeit gespart wird. Besondere, zerlegbare Isolierrollen in beliebiger Farbe, zu der Umgebung passend, gestatten,

2 Drähte gleichzeitig zu verlegen. Bei einigermaßen exakter Ausführung macht eine mit diesem Material bewirkte Montage einen guten Eindruck.

Sollen gleichzeitig eine größere Anzahl Drähte verlegt werden, ohne daß ein Kabel zur Verwendung kommt oder Holzkanäle zur Verfügung stehen, empfiehlt sich die Benutzung von Isolierrohren, die mit Schellen am Mauerwerk angebracht oder unter dem Putz verlegt werden. Diese Röhren werden aus asphaltiertem Papier hergestellt und mit Messing- oder Stahlblech (Stahlpanzer) bekleidet. Muffen, Krümmer, Anschlußstücke, Abzweigdosen gestatten eine ausgedehnte Verwendung der Isolierrohre für Leitungsverlegung.

Erdleitung.

Die Erdleitung kann auf verschiedenartigste Weise hergestellt werden, jedoch ist stets darauf zu achten, daß die Verbindung mit der Erde möglichst widerstandslos sein muß und das Erdreich, in das die Erdleitung geführt wird, feucht ist. In Gegenden, wo der Grundwasserspiegel nicht tief liegt, ist dies nicht schwierig auszuführen.

Als Material für die Erdleitung, d. h. für denjenigen Teil, der direkt in die Erde eingegraben wird, kommen je nach den örtlichen Verhältnissen in Frage: Platten aus Eisen, Zink oder Kupfer, Geflechte oder Röhren aus demselben Material oder Seile aus Eisen oder Kupfer. Sind Wasser- oder Gasröhren in der Nähe, so genügt es schon, den Erdleitungsdraht an diese anzuschließen, um eine gute Erdverbindung herzustellen.

Ist der Grundwasserspiegel so tief gelegen, daß er nur mit großer Schwierigkeit zu erreichen ist, so empfiehlt es sich, eine genügend große Grube herzustellen und diese mit einem die Feuchtigkeit gut aufnehmenden Material, wie Koks, zu füllen und in dieses die Erd-

leitung, zweckmäßig eine große Metallplatte oder ein etwa 10 mm starker Bleidraht, der in einen Ring von 1 m Durchmesser und in mehrere Lagen zusammengelegt ist, so einzubetten, daß das Leitungsmaterial von allen Seiten von Koks umgeben ist. Vorteilhaft ist es, die Grube in der Nähe einer Dachtraufe anzulegen, weil dadurch von Zeit zu Zeit genügend Feuchtigkeit zur Erdleitung gelangt.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist das Vorhandensein einer guten Erdleitung für die Blitzableiter, die sowohl zum Schutz der Apparate, als auch der Leitung dienen, um den Übertritt der atmosphärischen Elektrizität zur Erde zu erleichtern.

Die unterirdischen Leitungen.

In vielen Fällen besteht die Notwendigkeit, Leitungen unter der Erdoberfläche zu verlegen. Die Gründe hierfür können verschiedenster Natur sein, z. B. die Leitung ungünstiger Beeinflussung durch Ströme, Frost, Schnee oder der Zerstörung durch Böswillige zu entziehen, oder wenn es an Raum mangelt, um Gestänge für Freileitungen errichten zu können, oder ein Wasserlauf überschritten werden muß u. a. m.

Die Leitung kann aber nicht ohne weiteres unter der Erde verlegt, sondern sie muß mit einem isolierenden Material umgeben werden, das eine Ableitung des die Leitung durchfließenden Stromes zur Erde unmöglich macht. Um eine Zerstörung der Isolierhülle zu verhindern, erhält dieselbe einen Schutz durch eine Armatur aus verzinkten Eisendrähten oder durch ein herumgelegtes Eisenband. Öfters wird über die Isolierhülle ein Bleimantel gepreßt, der einen Schutz bildet gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolierhülle. Alle derart hergestellten Leitungen nennt man kurzweg Kabel.

Die ersten Versuche, isolierten Telegraphendraht in der Erde zu verlegen, machte Werner Siemens im Jahre 1846. Da die damals erhaltenen Resultate günstig waren, so wurden unterirdische Leitungen in Preußen, Sachsen, Österreich und anderen Ländern ausgeführt. Diese Leitungen waren mit Guttapercha umpreßt. Sehr bald aber erwiesen sich diese Leitungen als mangelhaft und mußten durch oberirdische ersetzt werden. Jene Mängel lagen wesentlich in der unvollkommenen Herstellung der Drähte, indem namentlich der Draht nicht überall konzentrisch in der Guttaperchahülle lag und daher an einigen Stellen nur eine sehr dünne Decke hatte, ferner daß die Guttapercha oftmals verdorben und nicht gehörig gereinigt war und daß sie gegen äußere Einflüsse nicht genügend geschützt wurde.

Alle diese Mängel sind im Laufe der Zeit vollkommen beseitigt worden. In neuester Zeit werden hauptsächlich folgende Kabeltypen verwendet:

- Kabel mit Guttaperchaisolation,
- Kabel mit Faserstoffisolation,
- Kabel mit Luftisolation (Papierkabel),
- Kabel mit Gummiisolation.

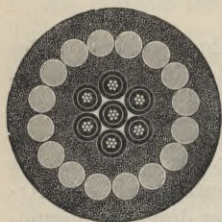


Abb. 85.

Guttaperchakabel. Der Leiter besteht entweder aus einem massiven Kupferdraht oder aus einer aus mehreren dünnen, meist sieben Kupferdrähten zusammengedrehten Litze. Die Isolierung wird durch eine oder mehrere übereinander gepreßte Lagen Guttapercha gebildet. Die so hergestellten Adern werden bei einem

mehradrigen Kabel konzentrisch miteinander verseilt, mit imprägnierter Jute besponnen und mit einer Armatur aus verzinkten Rundeisendrähnen versehen, darüber be-

findet sich noch eine weitere Jutebespinnung, die asphaltiert ist. Abb. 85 zeigt den Querschnitt eines Guttaperchaerdkabels.

Faserstoffkabel. Der Leiter besteht aus einem massiven Kupferdraht von meist 1,5 mm Durchmesser, der mit Papier und imprägnierter Pflanzefaser, Jutegarn, isoliert ist. Die einzelnen Adern sind konzentrisch verseilt und mit Baumwollband umwickelt. Die auf diese Weise hergestellte Seele ist mit Isoliermasse getränkt und mit einem vollkommen wasserdichten Bleimantel umpreßt. Der Bleimantel wird noch durch eine



Abb. 86.

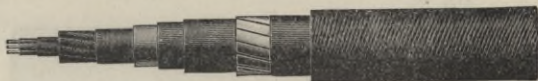


Abb. 87.

zwischen zwei Kompositionsschichten gebettete Papierlage geschützt, und darüber befindet sich eine Armatur aus verzinkten Rundeisendrähten oder aus verzinkten Flacheisendrähten, die mit asphaltierter Jute bedeckt ist. (Abb. 86 und 87.)

Kabel mit Luftisolation (Papierkabel). Der Leiter, aus einem Kupferdraht bestehend, ist mit imprägniertem Papier in zwei Lagen hohl umsponnen. Da die Kabel mit Luftisolation meist für Fernsprechzwecke verwendet werden, so werden die Adern zur Vermeidung von Induktionsstörungen paarweise angeordnet, so daß jeder Stromkreis zwei Adern umfaßt. Die beiden zusammengehörigen Adern werden miteinander und die so erhaltenen Adernpaare konzentrisch zu einer Seele verseilt, mit Baumwollen- oder Nesselband umwickelt und mit einem vollkommen wasserdichten Bleimantel umpreßt. Der Bleimantel ist entweder durch imprägniertes Papier oder Baumwollenband geschützt, darüber liegt

eine Armatur aus verzinkten Flacheisendrähren. Bei Kabeln, die direkt ins Erdreich zu liegen kommen, erhält die Armatur noch eine asphaltierte Jutebespinnung; ist das Kabel zum Einziehen in Rohre bestimmt, so fällt die Jutebespinnung fort. Abb. 88 und 89 zeigen die Konstruktion eines Kabels mit Luftisolation.

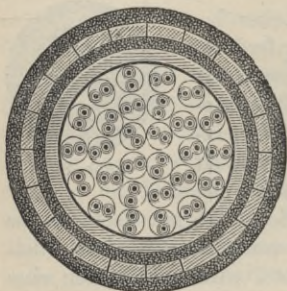


Abb. 88.

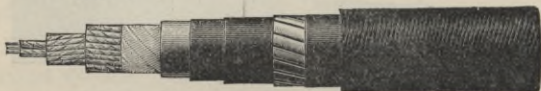


Abb. 89.

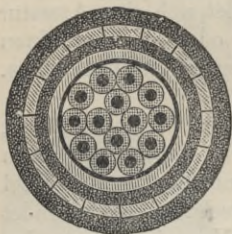


Abb. 90.

mit vulkanisiertem Gummi umpreßt und mit gummiertem Band umwickelt. Die einzelnen Adern sind konzentrisch zu einer Seele verseilt, mit Band umwickelt und mit einem vollkommen wasserdichten Bleimantel umpreßt. Über dem Bleimantel liegt eine Schutzhülle aus imprägniertem Papier,



Abb. 91.

über dieser eine imprägnierte Jutebespinnung, dann eine Armatur aus verzinkten Flacheisendrähren oder aus Eisenband, die von einer asphaltierten Jutebespinnung

bedeckt ist. Aus Abb. 90 und 91 ist die Konstruktion eines Gummikabels mit Flacheisendrahtarmatur ersichtlich.

Sämtliche mehraderigen Kabel sind zur leichteren Feststellung der einzelnen Adern mit Zähladern versehen.

Elektrische Eigenschaften der Kabel. Die vorbeschriebenen Kabel müssen im allgemeinen folgenden Bedingungen entsprechen:

	auf 1000 m Länge		
	Widerstand bei 15° C in Ohm	Isolations- widerstand in Megohm	Ladungs- fähigkeit in Mikrofarad
Guttaperchaerdkabel mit Litze aus 7 je 0,66 mm starken Kupferdrähten .	7,06	500	0,24
Guttaperchaflußkabel mit Litze aus 7 je 0,73 mm starken Kupferdrähten .	6,65	659	0,24
Faserstoffkabel mit Leiter aus 1,5 mm starkem Kupferdraht.	9,6	500	0,24
Kabel mit Luftisolation (Papierkabel), Fernsprech- kabel mit Leiter aus 0,7 mm starkem Kupferdraht. . .	48,0	500	0,005
Desgl. mit Leiter aus 0,8 mm starkem Kupferdraht. . .	37,0	500	0,055
Gummikabel m. Leiter aus 1,5 mm starkem Kupfer- draht, Durchmesser der Gummihülle 2,5 mm . . .	9,6	100	0,40
Desgl. mit Gummihülle von 3,1 mm Durchmesser. . .	9,6	100	0,30

Kabelendverschlüsse. Die Guttapercha- und Gummikabel brauchen an ihren Enden nicht besonders präpariert zu werden, weil ihre Isolationsschicht das Ein-

dringen von Feuchtigkeit unmöglich macht. Anders verhält es sich mit den Faserstoffkabeln und den Kabeln mit Luftisolation. Bei diesen müssen die Enden besonders

präpariert werden, um das Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolationsschicht zu vermeiden. Zu diesem Zwecke bedient man sich besonderer Endverschlüsse.

Ein einfacher Endverschluß ist der sogenannte Bleiendverschluß (Abbildung 92). Ein kelchförmig nach oben erweitertes Bleirohr wird auf das Kabel aufgeschoben, und die Einzeldrähte durch die Bohrungen des aus Isolationsmaterial hergestellten Deckels hindurchgeführt. Der engere Teil des Endverschlusses wird auf dem Bleimantel

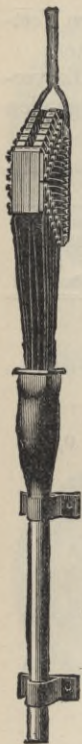


Abb. 92.

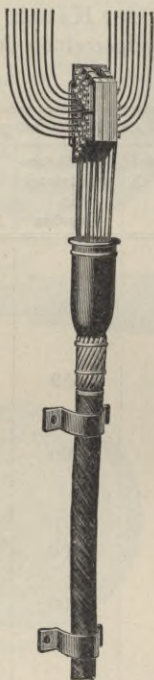


Abb. 93.

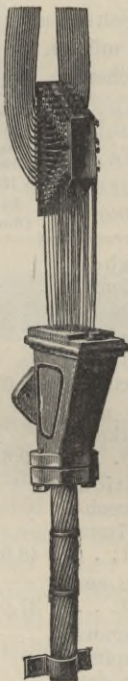


Abb. 94.

des Kabels festgelötet und der ganze Hohlraum mit Isoliermasse ausgegossen. Die Drähte werden an Klemmen angeschlossen, die an einem über dem Endverschluß angebrachten Brett montiert sind. In besonders feuchten Räumen werden innerhalb des Endverschlusses isolierte

Drähte mit den Kabeladern verbunden. Abb. 93 zeigt einen ähnlichen Endverschluß aus Gußeisen, Abb. 94 einen sogenannten Konsolendverschluß, gleichfalls aus Gußeisen.

Für vieladrige Kabel, namentlich Fernsprechkabel kommen Kastenendverschlüsse der in Abb. 95 dargestellten Konstruktion zur Anwendung, die jedoch nur für

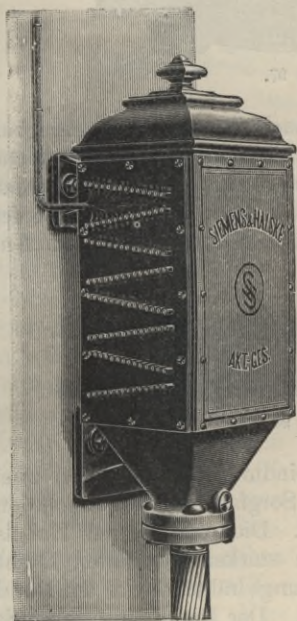


Abb. 95.



Abb. 96.

trockene Räume geeignet sind. Die Klemmen, die die Verbindung des Zimmerleitungskabels mit den Adern des durch eine Stopfbüchse eingeführten Kabels vermitteln, befinden sich in den Hartgummiseitenplatten.

Bei dem im Freien verwendbaren Übergangsendverschluß (Abb. 96) liegen die Klemmen innerhalb des Metallgehäuses.

Kabelmuffen. Zur Verbindung einzelner Kabelmuffen untereinander benutzt man Muffen aus Gußeisen.



Abb. 97.

Dieselben sind der Länge nach in zwei Teile zerlegbar (Abb. 97), die zusammengeschraubt eine vollkommene Abdichtung der Verbindungsstelle möglich machen. Sollen mehr als zwei Kabel in einer Muffe miteinander verbunden werden, so kommen Abzweigmuffen zur Anwendung (Abb. 98.)

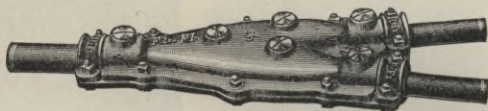


Abb. 98.

Die Herstellung der Verbindungsstelle zwischen zwei Kabeln erfordert peinlichste Sorgfalt, wenn die Isolation des Kabels nicht leiden soll. Die Armatur des Kabels wird mit einem etwa 1 mm starken verzinnnten Draht abgebunden und die Armierungsdrähte direkt am Bund abgefeilt und herumgebogen. Der Bund muß so stark gewickelt werden, daß er sich beim Zusammenschrauben der Muffe innerhalb der Einführungsöffnung derselben festklemmt und dadurch einen Zug auf die Verbindungsstelle verhindert.

Die mit einem Bleimantel versehenen Kabel, also Faserstoff-, Papier- und Gummikabel, werden an ihren

Enden so weit von ihrem Bleimantel befreit, daß nur ein kurzes Stück innerhalb der Muffe verbleibt. Von den

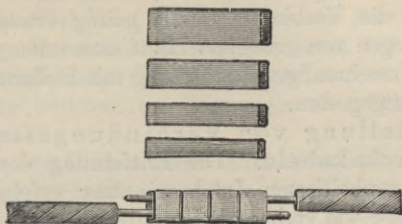


Abb. 99.

freien Aderenden wird hierauf die Isolation entfernt und die metallisch blankgemachten Kupferdrähte durch ein aufgeschobenes Kupferröhrchen (Verbindungshülse, Abb. 99), miteinander verbunden. Zur Erzielung einer innigeren Verbindung zwischen beiden Leitern werden in die Verbindungshülse und die beiden Drähte durch eine Zange Rillen eingepreßt. In Abb. 100 ist die gleichzeitig zum Durchschneiden der Adern, Zerschneiden und Abziehen der Isolation sowie zum Zusammendrücken der Verbindungshülse dienende Universalzange von Siemens & Halske dargestellt.

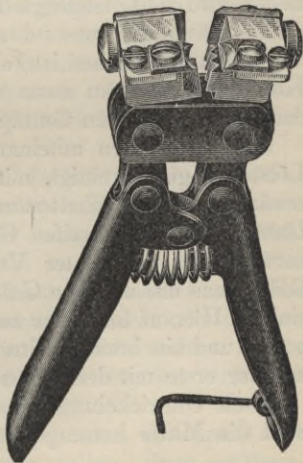


Abb. 100.

Zur Isolation der Verbindungsstellen der einzelnen Adern werden über dieselben Papierröhrchen geschoben, bei den Gummikabeln ist dies nicht erforderlich.

Nachdem alle Adern in der vorbeschriebenen Weise verbunden sind, werden sie mit erhitzter, dünnflüssiger Isoliermasse übergossen. Die Muffe wird vor dem Umliegen um die Verbindungsstelle mäßig erwärmt, nach Zwischenlegen von geteertem Hanf zusammengeschraubt und nach nochmaliger Erwärmung mit Isoliermasse vollständig ausgegossen.

Herstellung von Verbindungsstellen in Guttaperchakabeln. Die Entfernung der Armatur und der asphaltierten Jutebespinnung erfolgt in derselben Weise wie vorbeschrieben. Die Enden der Guttaperchaadern werden auf etwa 4—5 cm von der Guttapercha entblößt, die Kupferlitze gut gereinigt und deren einzelne Drähte mit Zinn unter Benutzung eines LötKolbens miteinander verlötet. Nachdem das Zinn erkaltet, wird die Lötstelle glatt gefeilt, mit dünnem Kupferdraht umwickelt und dieser wiederum verlötet. Bei diesen Manipulationen ist sehr darauf zu achten, daß die Kupferlitze nicht zu warm wird, damit ein Durchlagern derselben durch den Guttaperchamantel vermieden wird.

Sind alle Adern miteinander verlötet, so werden die Lötstellen gut gereinigt, mit einer Spiritusflamme leicht erwärmt und mit Chatterton compound dick bestrichen. Darauf wird ein Streifen Guttapercha um die Lötstelle herumgelegt und unter Verwendung eines erwärmten Glätteisens fest mit dem Guttaperchamantel der Ader vereinigt. Hierauf folgt eine zweite Schicht Chatterton compound und ein breiterer Streifen Guttapercha, der ebenso wie der erste mit dem Guttaperchamantel vereinigt wird.

Nach Umwicklung sämtlicher Lötstellen mit Hanf wird die Muffe herumgelegt.

Verlegung der Kabel.

Die Erdkabel werden in einem Graben verlegt, dessen Tiefe bei Faserstoff- oder Papierkabel mindestens 60 cm, bei Guttaperchakabel mindestens 1 m betragen muß.

Die Trommel, auf der das Kabel zur Anlieferung kommt, wird mittelst kräftiger eiserner Welle so auf einem Paar Böcken gelagert, daß sie sich frei drehen kann. Zur bequemerer Verlegung werden in neuerer Zeit besonders konstruierte Kabeltransportwagen benutzt, auf denen die Kabeltrommel leicht drehbar gelagert ist, und die eine Einrichtung besitzen, die Trommeln ohne Schwierigkeit auszuwechseln.

Sind in dem Graben keine Hindernisse, wie kreuzende Röhren usw. vorhanden, so kann das Kabel neben dem Graben ausgerollt und darauf in den Graben eingelegt werden; im anderen Falle empfiehlt es sich, die Trommel an ihrem Standort zu belassen und das Kabel im Graben fortzutragen und auszulegen.

Die Sohle des Grabens muß möglichst eben sein, damit das Kabel überall gut aufliegt. Dann wird dasselbe etwa handhoch mit Sand oder steinfreier Erde und darauf mit Ziegelsteinen bedeckt, um einen Schutz gegen Beschädigungen bei Erdarbeiten zu erhalten. Beim Zuschütten des Grabens ist das Erdreich in einzelnen Lagen festzustampfen.

Verlegung in Röhren. In Städten, wo eine Verlegung der Kabel in den Straßen wegen der damit verbundenen Pflasterarbeiten sehr kostspielig und das Verlegen von Reservekabeln, um ein öfteres Aufbrechen und Wiederherstellen des Pflasters zu vermeiden, nicht immer angängig ist, werden entweder eiserne oder tönernen Röhren oder Zementkanäle in der Erde verlegt, in die nach Bedarf von gemauerten Kabelbrunnen aus neue Kabel eingezogen werden können.

Die eisernen Röhren erhalten, wenn mehrere Kabel in dieselben eingezogen werden sollen, einen größeren Durchmesser, im anderen Falle werden engere Röhren je zur Aufnahme eines Kabels in größerer Anzahl verlegt, oder es werden Zementkanäle benutzt, die aus Zement-Formstücken zusammengesetzt werden, deren jedes eine

entsprechende Anzahl Öffnungen (Abb. 101) besitzt. Die Kabel, die in ein gemeinsames Rohr eingezogen werden sollen, müssen mit einer blanken Armatur aus Eisendrähten, meist Flacheisendrähten, versehen sein, während bei der Einzelrohrverlegung bzw. bei der Verlegung in Zementkanälen die Armatur nicht notwendig ist, so daß blanke Bleikabel benutzt werden können.

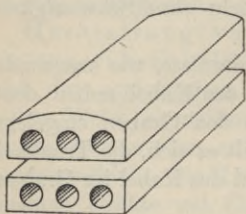


Abb. 101.

Die Kabelbrunnen, Einsteigeschächte werden in solcher Entfernung voneinander angelegt, daß das Einziehen der Kabel nicht große Schwierigkeiten bereitet, d. h. das Kabel nicht allzusehr auf Zug beansprucht wird.

Für das Einziehen der Kabel werden besondere Kabelwinden benutzt, an deren Kurbel ein Dynamometer angebracht ist, mit dessen Hilfe der auf das Kabel ausgeübte Zug jederzeit festgestellt werden kann, um ein Zerreißen des Kabels zu verhüten.

Die einzelnen Kabellängen werden in den Kabelbrunnen durch Muffen miteinander verbunden.

Bei der Verlegung von Flußkabeln werden dieselben auf den Strecken, wo sie der Zerstörung durch von der Strömung mitgeführtes Steingerölle ausgesetzt sind, durch besonders kräftige gußeiserne Muffen (Abb. 102)

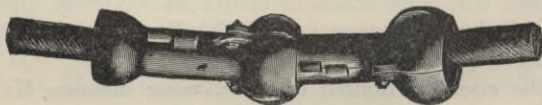


Abb. 102.

geschützt. Diese Schutzmuffen müssen auch an beiden Uferseiten noch 2—3 m in das Erdreich hineinreichen. Bei geringer Wassertiefe wird für das Kabel eine be-

sondere Baggerrinne von etwa 0,5 m Tiefe hergestellt, bei größeren Tiefen genügt eine solche Rinne an den flachen Uferstellen.

An den Ufern wird das Kabel auf etwa 15 m im festen Boden eingegraben, damit es genügenden Halt bekommt. Im anderen Falle muß dasselbe durch sogenannte Kabelhalter festgelegt werden. Ein solcher Kabelhalter besteht aus zwei kräftigen, ausgekehlten, hölzernen Schwellen, zwischen denen das Kabel festgeklemmt wird, die beiden Schwellen sind an zwei Pfählen befestigt, die nach rückwärts verankert sind.

Zur Verhütung von Beschädigungen des Flußkabels durch schleppende Schiffsanker wird die Lage des Kabels am Ufer durch Tafeln kenntlich gemacht, welche die Bezeichnung „Telegraph“ tragen.

Verbindung oberirdischer Leitungen mit Kabelleitungen.

Bei geringer Leitungszahl kann für diesen Zweck eine kräftige Telegraphenstange verwendet werden, die der Länge nach mit einer Nut zur Aufnahme des Kabels versehen ist. Letzteres endigt in einem oben an der Stange angebrachten Kasten, der so viel Einführungstrichter aus Hartgummi besitzt, als Kabeladern vorhanden sind.

Die Freileitung wird an einem Isolator abgespannt, ein isolierter Draht angelötet, durch den Einführungstrichter hindurchgeführt und mit der Kabelader verbunden.

Bei einer größeren Anzahl Leitungen kommen sogenannte Kabelüberführungssäulen zur Anwendung. Zwei zueinander etwas geneigt aufgestellte hölzerne Pfosten tragen kleine Porzellanisolatoren und über diesen Hartgummieinführungstrichter. Das Kabel wird in dem Raum zwischen beiden Pfosten hochgeführt und die Adern an Messingklemmen geführt, die auf Unterlagen von

Hartgummi sitzen. Die Freileitungen sind an einer dicht vor der Überführungssäule aufgestellten Stange (Abb. 76) abgespannt. Zwischen Abspannisolator und den kleinen Isolatoren an der Überführungssäule wird ein dünner blanker Leitungsdraht angebracht, der an beiden Enden spiralig gewunden ist, um einen Zug auf die Überführungssäule zu vermeiden.

Zur Einführung wird isolierter Draht benutzt. Durch aufgeschraubte Bretter wird die Säule verschlossen, eine am oberen Teile befindliche Tür gestattet, auf leichte Weise zu den Verbindungsklemmen zu gelangen. Zum Schutze der Kabelleitungen wird an der Abspannstange für jede Leitung ein Stangenblitzableiter, Blitzableiterisolator (Abb. 132) angebracht.

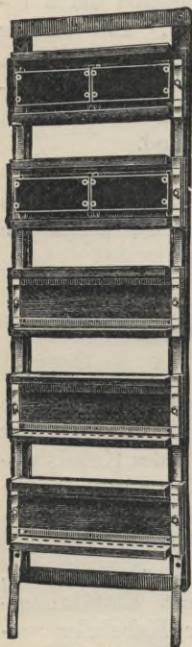


Abb. 103.

In neuerer Zeit werden die erforderlichen Blitzableiter gleich in die Kabelüberführungssäule mit eingebaut. Zu diesem Zweck wird die Überführungssäule geräumiger eingerichtet. Zwei kräftige hölzerne Pfosten sind in einem aus Eisen hergestellten Erdfuß befestigt. In den oberen Abdeckbrettern sowohl als in den Pfosten befinden sich gußeiserne Endisolatoren (Abb. 75), deren bis zu 70 Stück an einer Säule angebracht werden können.

In dem unteren Raume ist ein eisernes Rahmengestell (Abb. 103) untergebracht, das die Blitzableiter, Plattenblitzableiter für 7 Leitungen trägt. Diese Blitzableiter sind in Holzkanälen von U-förmigem Querschnitte montiert. Die von den Endisolatoren kommenden isolierten Leitungen werden von oben, die Kabeladern von unten

nach den Blitzableiterlamellen geführt. In die Holzkänäle gebohrte Löcher gestatten eine sehr übersichtliche Montage der Leitungen. Da meist Faserstoffkabel oder Papierkabel verwendet werden, also die Unterbringung von Endverschlüssen in der Säule notwendig ist, erhält das Blitzableitergestell noch unten ein Fußbrett, auf dem die Endverschlüsse befestigt werden.

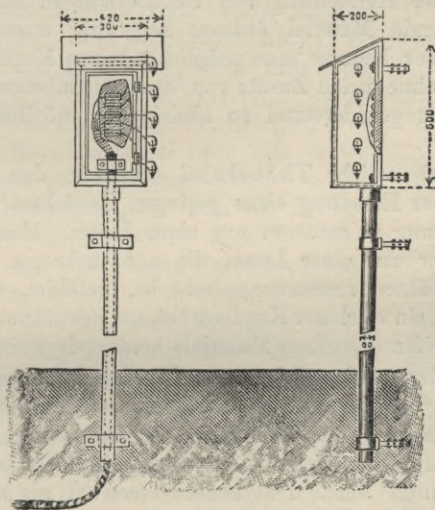


Abb. 104.

In solchen Fällen, wo eine Berührung der Freileitungen mit Starkstrom führenden Leitungen möglich ist, werden Abschmelzsicherungen (S. 122) auch in der Überführungssäule mit untergebracht.

Ein durch einen Tunnel geführtes Kabel wird an der Tunnelmündung mit der Freileitung unter Benutzung eines sogenannten Tunnelüberführungskastens verbunden. Das Kabel wird in den Kasten (Abb. 104) eingeführt,

die Adern an Klemmen gelegt und von hier aus die Verbindung nach der Abspannstange oder einem Abspannkonsol in vorbeschriebener Weise ausgeführt.

Die Unterseekabel.

Die Herstellung von Unterseekabeln.

Bei der Herstellung von Unterseekabeln ist das zu verwendende Material äußerst sorgfältig auszuwählen. Als Leiter benutzt man möglichst reines Kupfer, d. h. Kupfer ohne jeden Zusatz von anderen Substanzen, um den Leitungswiderstand so niedrig wie möglich zu gestalten.

Das eigentliche Tiefseekabel erhält in den meisten Fällen zur Erzielung eines geringen Gewichtes und um es biegsamer zu machen, nur einen Leiter. Häufig wird der Leiter aus einer Litze, die aus mehreren dünnen Kupferdrähten zusammengedreht ist, gebildet, oder der Leiter ist ein stärkerer Kupferdraht, um den dünne Drähte oder Streifen desselben Materials herumgelegt sind.

Bei der großen Länge der Unterseekabel spielt die Isolation des Leiters gegen das gut leitende Meerwasser eine wichtige Rolle. Als bestes Isoliermaterial hat sich die Guttapercha erwiesen, allerdings muß sie besonders gut gereinigt sein. Die Isolation sowohl als auch der Widerstand des Leiters werden während der Herstellung des Kabels fortlaufend gemessen, um etwaige bei der Herstellung auftretende Fehler sofort beseitigen zu können.

Das Unterseekabel muß nicht nur einen äußeren Schutz gegen zerstörende Einflüsse, die durch Bohrmuscheln und andere Lebewesen des Meeres ausgeübt werden können, erhalten, sondern auch eine große Zugfestigkeit besitzen, die ein Zerreißen des Kabels beim Verlegen in großer Tiefe unmöglich macht. Zu diesem

Zwecke erhält das Kabel eine geschlossene Armatur aus Eisendrähten, die sich um die auf der Guttaperchahülle des Kabelleiters befindliche Jutebespinnung herumlegen. Seltener werden statt der massiven Eisendrähte Litzen aus dünnen Eisendrähten verwendet, siehe Abb. 105, die den Querschnitt des im Jahre 1858 zwischen Irland und Amerika (Neufundland) verlegten transatlantischen Kabels zeigt. Auch Kupferblechstreifen sind für das Kabel als Armatur benutzt worden, so bei dem 1865 von Siemens & Halske gefertigten und zwischen Bona und Biserta im Mittelmeer verlegten Kabel (Abb. 106).



Abb. 105.

Das Rote-Meerkabel war das erste Kabel von großer Länge (5637 km in sechs Abschnitten), auf dem mit Erfolg ein telegraphischer Betrieb (mit Wechselströmen und polarisierten Farbschreibern) eingerichtet wurde. Die Legung dieses Kabels von Suez nach Kurachee ward 1859 in Angriff genommen. An ihm wurden zuerst (nach Werner Siemens' Vorschlägen) vor, während und nach der Legung systematische Prüfungen des elektrischen Zustandes vorgenommen.

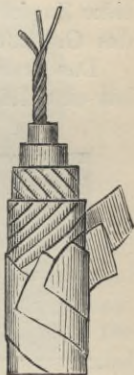


Abb. 106.

Die Abb. 107 und 108 zeigen Aufriß und Querschnitt vom Tiefseekabel des transatlantischen Kabels vom Jahre 1865, die Abb. 109 und 110 desgleichen des transatlantischen Kabels vom Jahre 1866. Die Leiter beider Kabel ähneln sich, er besteht bei beiden aus einer aus 7 zusammengedrehten Kupferdrähten gebildeten Litze, über die vier Lagen von Guttapercha mit Zwischenlagen von Chatterton Compound (3 Teile Guttapercha, je 1 Teil Holzteer und Harz) gelegt sind. Die Schutzhülle bilden zehn galvanisierte Eisendrähte, die mit Manilahanf um-

spinnen sind. Für eine Seemeile (1,85 km) wiegt der Kupferleiter 135 kg, die Isolierhülle 180 kg, das vollständige Kabel in der Luft 1395 kg, im Wasser 737,5 kg;

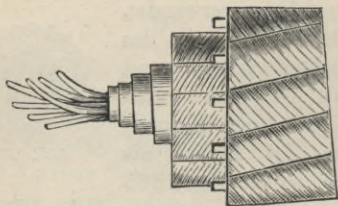


Abb. 107.

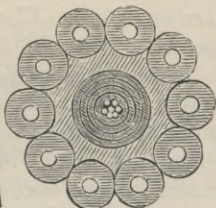


Abb. 108.

seine Zugfestigkeit ist 8100 kg, also elfmal so groß als das Gewicht einer Seemeile im Wasser.

Das französisch-atlantische Kabel vom Jahre 1869 hat eine Länge von 4787 km von Brest bis St. Pierre

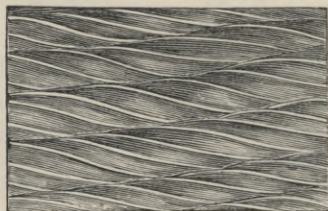


Abb. 109.

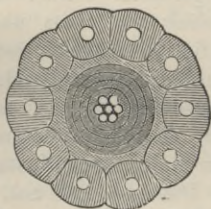


Abb. 110.

und von 1387 km von St. Pierre bis Duxbury (Mass.). Es wurde vom 14. September 1868 bis 3. Juni 1869 von der Telegraph Construction and Maintenance Company gefertigt. Das Gewicht des Tiefseekabels beträgt 906 kg auf 1 km, seine Zugfestigkeit 7493 kg. Die Herstellungskosten des ganzen Kabels betrugen 584 496 Pfd. Sterling.

Durch den Atlantischen Ozean wurden ferner gelegt: 1873 und 1874 zwei Kabel von 3475 und 3403 km zwischen Valentia in Irland und Hearts Content (Neufundland); 1874 und 1875 das von der (später mit der Anglo American Company verschmolzenen) Direct United States Cable Company von der Ballinskelligsbai in Irland nach Tor Bai auf Neufundland und von da nach Rye Beach in New Hampshire, von den früheren im Bau wesentlich abweichende Kabel, von dem Abb. 111 das Tiefseekabel im Schnitt zeigt. 1879 wurde das wiederum anders gebaute, gleich dem Direct Cable in der Siemens'schen Kabelfabrik zu New Charlton bei London an-

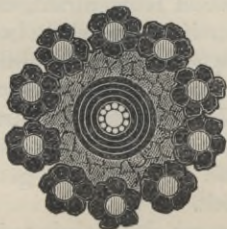


Abb. 111.

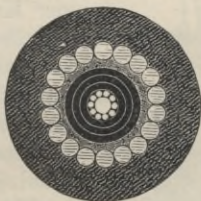


Abb. 112.

gefertigte, 6800 km lange Kabel zwischen Brest und St. Pierre, St. Pierre und Cap Cod (Mass.), St. Pierre und Neuschottland, Brest und Lands End verlegt, dessen Tiefseekabel im Schnitt Abb. 112 dargestellt ist. Die Anglo American Company legte 1880 ein Tiefseekabel von 3000 km Länge unter Benutzung des Ufer- und Zwischenkabels von 1866.

1881 gab der amerikanische Eisenbahnkönig Mr. Gould der Firma Siemens Bros., London, zwei Kabel im Werte von 1200000 Pfd. Sterling in Auftrag, die nach Fertigstellung von der Western Union Telegraph Co. erworben und durch den Atlantischen Ozean gelegt wurden. Drei Jahre später ließ die Commercial Cable Co. zwei Kabel verlegen.

Das längste transatlantische Kabel (5878 km) ist das von der Compagnie Française des Câbles Télégraphiques zwischen Brest und Cap Code verlegte Kabel.



Abb. 113.

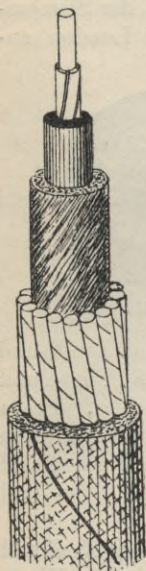


Abb. 114.

Im Jahre 1900 wurde das erste deutsch-atlantische Kabel von der 1899 mit einem Stammkapital von 20 Millionen Mark gegründeten Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft verlegt, und zwar von Emden-Borkum über die Azoren nach Neuyork. Die Konstruktion des Tiefseekabels ist aus den Abb. 113 und 114 ersichtlich. Der Leiter besteht aus einem Kupferdraht, der mit vier Kupferstreifen umwickelt ist, darüber befinden sich als Isolierhülle drei Lagen Guttapercha, über diesen eine asphaltierte Juteschicht. Als Armatur sind siebzehn bewickelte Stahldrähte verwendet, und über diese ist geteertes Band gewickelt.

Die Verlegung des Kabels zwischen Borkum und Fayal auf den Azoren (1800 Seemeilen) wurde vom 5. bis 26. Mai bewerkstelligt, auf der Strecke Fayal-Neuyork wurde das 2427 Seemeilen lange Kabel vom 11. bis 28. Aug. verlegt.

Der auf dem deutsch-atlantischen Kabel in kurzer Zeit erreichte bedeutende Verkehr ließ die Notwendigkeit eines zweiten Kabels bald erkennen, dessen Herstellung so beschleunigt wurde, daß die erste Teilstrecke zwischen Emden und Fayal bereits im Oktober 1903 in Betrieb genommen werden konnte. Inzwischen ist auch die zweite Teilstrecke Fayal-Neuyork verlegt worden.

Das zweite deutsch-atlantische Kabel unterscheidet sich von dem ersten in der Konstruktion des Leiters, der aus einem starken Kupferdraht und zwölf um ihn herumgelegten feinen Kupferdrähten besteht.

Während das erste Kabel, weil in Deutschland noch keine Fabrik bestand, die sich mit der Fabrikation von Unterseekabeln beschäftigte, von der englischen Telegraph Construction and Maintenance Co. geliefert wurde, allerdings unter Verwendung von aus Deutschland bezogenen Materialien, z. B. der Drähte für die Ader und für die Armatur (Felten & Guilleaume, Mülheim a. Rh.), ist das zweite Kabel ausschließlich in Deutschland hergestellt, und zwar von den Norddeutschen Seekabelwerken in Nordenham a. Weser.

Durch den Stillen Ozean sind zwei Kabel verlegt. Das erste Kabel ist das im Jahre 1900 der Telegraph Construction and Maintenance Co. in Auftrag gegebene Allbritische Kabel, dessen Herstellungskosten 36 Millionen Mark betragen haben. Die Engländer nennen es Allbritisches Kabel, weil seine Stationen nur auf englischem Gebiet liegen. Das insgesamt 14516 km lange Kabel führt von Vancouver an der Westküste von Nordamerika über die Fanninginsel und Fidschiinseln zur Norfolkinsel und von hier einerseits nach Brisbane in Australien, anderseits nach Neuseeland. Das Tiefseekabel besitzt eine Zugfestigkeit von 8000 kg.

Das zweite Kabel durch den Stillen Ozean wurde von den Amerikanern von San Francisco über Honolulu, Midway und Guam nach Manila verlegt und dem Betrieb am 4. Juli 1902 übergeben.

Konstruktion der Küstenkabel.

Im vorstehenden ist nur von der Konstruktion der Tiefseekabel die Rede gewesen. Da wo das Kabel in seichtem Wasser oder an der Küste zu liegen kommt, genügt die verhältnismäßig schwache Schutzhülle (Armatur)

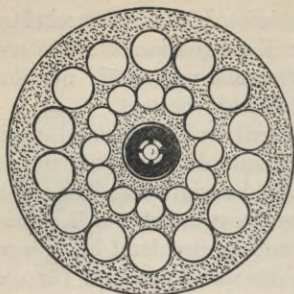


Abb. 115.

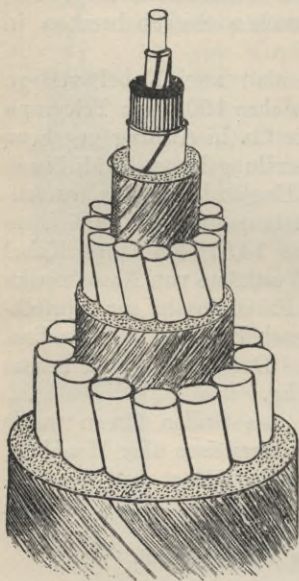


Abb. 116.

nicht mehr, weil das Kabel den zerstörenden Einwirkungen durch Schiffsanker, große Schleppnetze der Fischer oder der Brandung ausgesetzt ist. Zu diesem Zweck wird das Kabel noch mit einer zweiten Armatur aus starken Eisendrähten oder aus starken Eisenlitzen versehen (siehe Abb. 115 und 116), die das Küstenskabel des ersten deutsch-atlantischen Kabels zeigen. Die Guttaperchahülle ist direkt mit einem Messingband umwickelt, um sie gegen Zerstörung durch Bohrmuscheln zu schützen.

Die Verlegung von Unterseekabeln.

Die Verlegung eines Unterseekabels bietet viele Schwierigkeiten. Das diesem Zweck dienende Kabelschiff muß nicht nur eine große Beweglichkeit besitzen, weshalb Segelschiffe nicht gut verwendbar sind, sondern es muß auch genug Raum enthalten, um möglichst viel Kabel aufzunehmen.

Das Kabel wird in großen Kammern, sog. Tanks, im Schiffskörper untergebracht.

Am Bug sowohl wie am Heck des Schiffes befinden sich Leitrollen, über die je nach Bedarf das Kabel in das Meer hinabgelassen oder zum Zwecke der Reparaturen heraufgezogen wird.

Zur Verlegung des Kabels dient eine besondere Kabelauslegemaschine, die das Kabel aus den Tanks herauszieht und in das Meer hinabrollen läßt. Der Gang der Kabelauslegemaschine muß mit der Bewegung des Schiffes vollkommen übereinstimmen, soll eine Zerstörung des Kabels vermieden werden. Ein an der Kabelauslegemaschine angebrachtes Dynamometer läßt den Zug, den das ablaufende Kabel ausübt, jederzeit erkennen.

Während der Verlegung wird der elektrische Zustand ständig beobachtet. An das Küstenende sowohl als auch an das auf dem Schiff befindliche Kabelende ist je ein empfindliches Spiegelgalvanometer (siehe S. 177) mit der erforderlichen Batterie angeschlossen, so daß das gesamte Kabel ständig von einem Strom durchflossen wird. Tritt in dem Ausschlag des Galvanometers eine Änderung ein, so wird sofort die Weiterverlegung des Kabels durch Stoppen der Maschine eingestellt, das Kabel untersucht und erforderlichen Falles repariert.

Ist das Kabel zerrissen, so muß das auf dem Meeresgrunde liegende Ende wieder aufgefischt werden. Das geschieht vermittelt besonders konstruierter Suchanker. Nachdem das Ende an Bord gezogen, wird es mit dem auf dem Schiffe befindlichen Kabel wieder verbunden, zusammengeplüßt, d. h. es werden beide Leiter miteinander verlötet, wieder isoliert und die Armaturdrähte miteinander verflochten. Die Splißstelle wird dann umwickelt und mit Jute überzogen.

Da der Meeresboden ebenso wie die Oberfläche der Erde Berge und Täler aufweist, das Kabel aber möglichst flach auf dem Boden liegen muß, wenn es dauernd gut bleiben soll, so wird, ehe eine Kabelverlegung stattfindet, erst die Bodenbeschaffenheit des Meeres einer

gründlichen Untersuchung unterzogen, bis ein geeigneter Weg für das Kabel gefunden ist.

Die für die Unterseekabel in Betracht kommenden Telegrapheneinrichtungen sind in dem Abschnitt „Apparate für das Telegraphieren auf langen Unterseekabeln“ S. 177 näher beschrieben.

Die Telegraphenapparate.

Die Entwicklung der elektrischen Telegraphen.

Im Jahre 1809 stellte Samuel Thomas von Sömmering in München den ersten elektrischen Telegraphen her, mit dem mittels der Zersetzung des Wassers durch den galvanischen Strom Zeichen gegeben wurden. Für jeden Buchstaben des Alphabets war ein besonderer Leitungsdraht, im ganzen 27 Leitungsdrähte, erforderlich, von denen je zwei Drähte mit den Polen einer Voltaschen Säule verbunden werden konnten. Die auf der Empfangsstation befindlichen Enden der Leitungsdrähte waren vergoldet und in einem Wasserbehälter nebeneinander untergebracht. Wurde der Stromkreis über zwei Drähte geschlossen, so entwickelten sich an den vergoldeten Spitzen der beiden betreffenden Drähte Gasblasen. Jede Spitze war mit einem Buchstaben bezeichnet, es wurden also stets zwei Buchstaben gleichzeitig telegraphiert; es galt aber nur derjenige, bei dem die Wasserstoffentwicklung vor sich ging. Eine Verwechselung konnte nicht vorkommen, weil bei der Wasserzersetzung doppelt soviel Wasserstoff als Sauerstoff entwickelt wird.

Für den Anruf konstruierte Sömmering noch eine Einrichtung, bei der durch die aufsteigenden Gasblasen ein im Wasser befindliches, glockenförmig ausgebildetes Gefäß gehoben und eine Metallkugel zum Herabfallen brachte, die ein mechanisches Weckerwerk auslöste.

Nach diesem von Sömmering erfundenen elektrochemischen Telegraphen wurde der Elektromagnetismus für die Zwecke des Telegraphen nutzbar gemacht.

Gauß und Weber in Göttingen schufen im Jahre 1833 den ersten praktisch verwendbaren elektro-magnetischen Telegraphen und benutzten ihn auf einer etwa 900 m langen Doppelleitung. Als Empfänger diente das Gaußsche Magnetometer (Abb. 117), ein innerhalb eines mit vielen Drahtwindungen umgebenen kupfernen Rahmens schwingender, an einem Faden frei aufgehängter

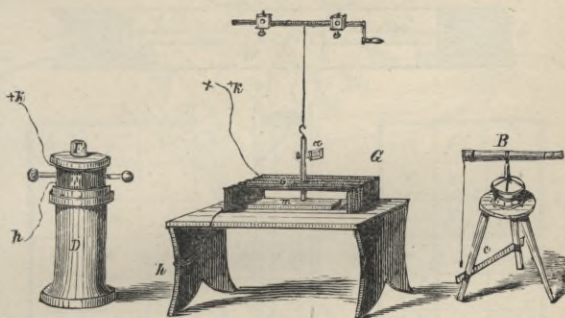


Abb. 117.

schwerer permanenter Stabmagnet *m*. Die Ausschläge des Magnetstabes nach rechts oder links bedeuteten die telegraphischen Zeichen. Anfangs wurden zum Telegraphieren galvanische Ströme verwendet, deren Richtung durch einen Stromwender gewechselt wurde. Später, im Jahre 1835, wählten die Erfinder als Stromgeber einen Induktor *D*, bei dem eine Induktionsrolle *E*, die mit Handgriffen versehen war, von einem Magnet *F* abgezogen und ohne umgedreht zu werden, wieder aufgesetzt wurde, wodurch zwei entgegengesetzt gerichtete Induktionsströme entstanden.

Steinheil konstruierte im Jahre 1837 einen Schreibtelegraphen, der ebenfalls mit Induktionsströmen betrieben wurde. Der Empfänger (Abb. 118) besaß zwei mit Farbgefäßen ausgerüstete Magnetnadeln, die abwechselnd, der Richtung des Stromes entsprechend, betätigt wurden, Punkte auf einen Papierstreifen zeichneten. Diese Punkte wurden zu Schriftzeichen gruppiert.

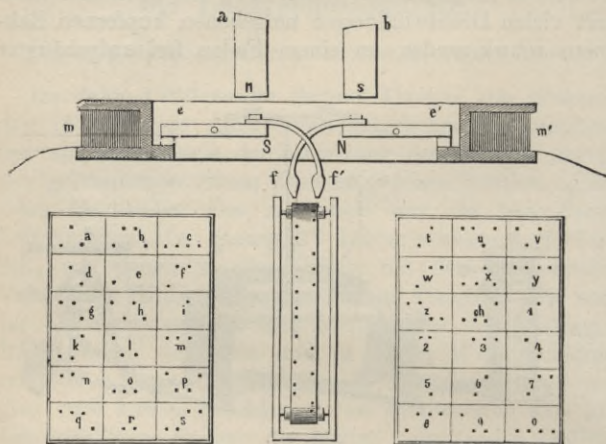


Abb. 118.

Im Jahre 1837 ließen sich Cooke und Wheatstone einen Telegraphen patentieren, der für zwanzig Buchstaben fünf Leitungen und ebensoviel Magnetnadeln auf jeder Empfangsstation erforderte. Dieser Apparat bildet den Übergang zu den Zeigertelegraphen, die eines vereinbarten Alphabets nicht bedürfen.

Die fünf Magnetnadeln, deren jede in einem mit vielen Drahtwindungen versehenen Rahmen leicht drehbar gelagert ist, befinden sich innerhalb eines Rahmens *AA* (Abb. 119); die Nadelachsen sind durch ein

Zifferblatt hindurchgeführt und je mit einem Zeiger versehen. Das Zifferblatt hat rhombische Gestalt; sämtliche Zeiger befinden sich in der horizontalen Diagonale

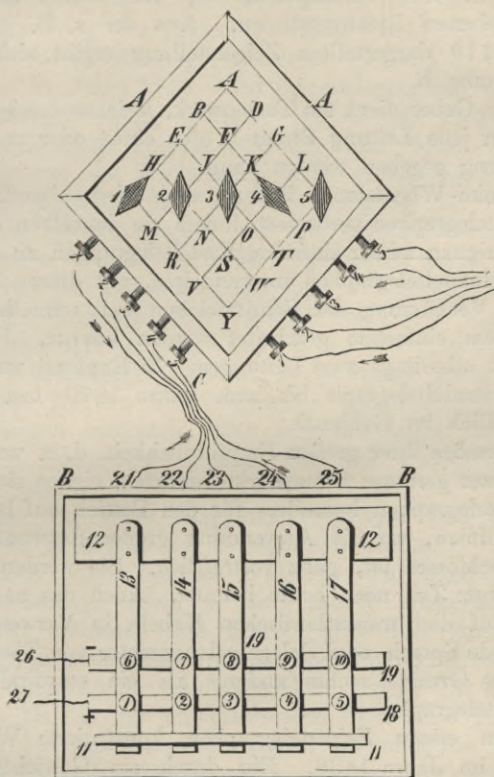


Abb. 119.

des Zifferblattes. Letzteres ist mit einem Netz sich kreuzender Linien versehen, an deren Schnittpunkten die Buchstaben aufgezeichnet sind. Beim Geben eines

Zeichens werden stets zwei Nadeln abgelenkt, und zwar so, daß sie entweder ihre obere oder ihre untere Spitze einander zukehren. Der telegraphierte Buchstabe steht dann in dem Schnittpunkte der von beiden Zeigern angegebenen Richtungslinien. Aus der z. B. in der Abb. 119 dargestellten Zeigerstellung ergibt sich der Buchstabe *B*.

Als Geber dient ein Tastenwerk, welches ermöglicht, daß in jede Leitung Strom in der einen oder anderen Richtung gegeben werden kann.

Cooke-Wheatstone haben auch den eigentlichen Nadeltelegraphen verbessert, indem sie denselben durch Vereinigung zweier einfacher Nadeltelegraphen zu einem Doppelnadeltelegraphen umwandelten, mit dessen Hilfe durch Verkürzung der Schriftzeichen weit schneller als mit dem einfachen gearbeitet werden konnte. Er erfordert allerdings zwei Leitungen. In England war der Doppelnadeltelegraph bis zum Jahre 1870 fast ausschließlich im Gebrauch.

Vermöge ihrer großen Empfindlichkeit, d. h. weil sie nur einer geringen Stromstärke bedürfen, eignen sich die Nadeltelegraphen besonders für den Betrieb auf langen Kabellinien, wo die Anwendung großer Stromstärken ausgeschlossen ist, ganz vortrefflich. Sie werden deshalb zum Teil noch heute benutzt. Auch das namentlich auf den transatlantischen Kabeln in Verwendung stehende Sprech- oder Spiegelgalvanometer von Thomson ist im Grunde nichts anderes als ein empfindlicher Nadeltelegraph.

Den ersten Zeigertelegraphen konstruierte Wheatstone im Jahre 1839. Ein durch ein Gewichtswerk angetriebener Zeiger wurde durch die Bewegung eines durch Ströme wechselnder Richtung beeinflussten Ankers vermittelt eines an diesem befestigten Echappements, das in die Zähne des auf der Zeigerachse sitzenden Steigrades eingreift, schrittweise im Sinne des Uhrzeigers

vorwärtsbewegt. Die Buchstaben sind auf einem Zifferblatt enthalten.

Bei einer späteren Ausführung des Wheatstonschen Zeigertelegraphen ist das Gewichtswerk fortgelassen, und die Bewegung des Zeigers geschieht direkt durch den Anker des Elektromagnetsystems. Siemens & Halske bauten im Jahre 1846 einen Zeigertelegraphen, der mit Selbstunterbrechung arbeitete. Geber und Empfänger waren zu einem Apparat vereinigt. Zum Geben wurden dreißig um die Buchstabenscheibe radial angeordnete Tasten benutzt. Der zur Fortbewegung des Zeigers dienende Elektromagnet war auf Selbstunterbrechung geschaltet. Sobald der Geber eingeschaltet wurde, transportierte das Elektromagnetsystem infolge der Selbstunterbrechung den Zeiger sowohl des Gebers als auch des Empfängers so lange, bis ein an der Zeigerachse des Gebers befindlicher Stift an die gedrückte Taste stieß. Da der Stift an der Zeigerachse genau der Stellung des Zeigers entsprach, blieb auch der Zeiger auf demjenigen Buchstaben stehen, für den die gedrückte Taste galt.

Eine im Werk angebrachte Klingel zum Anruf arbeitete gleichfalls auf Selbstunterbrechung.

Später haben Siemens & Halske den Zeigerapparat umkonstruiert, indem sie zum Geben einen Kurbelinduktor wählten. Die Kurbel glitt über einen mit Einschnitten versehenen messingenen Stellkranz, der die in Buchstabenfelder eingeteilte Skala umgab. Die Kurbel wurde bis auf den entsprechenden Buchstaben gedreht, wobei der Induktor eine Anzahl Stromimpulse in die Leitung zum Empfänger sandte, wo dieselben ein polarisiertes Elektromagnetsystem durchliefen, dessen Anker mittels eines Gesperres den Zeiger fortbewegte.

Die elektromagnetischen Schreibtelegraphen.

Der Schreibtelegraph von Morse.

Im Jahre 1837 gelang es dem Professor Samuel Finley Breese Morse in Neuyork, den ersten brauchbaren Schreibtelegraphen herzustellen; aber erst 1843 war es möglich, von der Regierung der Vereinigten Staaten die Genehmigung zur Herstellung einer Telegraphenlinie zwischen Washington und Baltimore zu erlangen, um den Apparat praktisch erproben zu können.

Der Apparat, der das respektable Gewicht von 92,5 kg aufwies, drückte die Zeichen mit Hilfe eines Stiftes in einen Papierstreifen ein. Die dem ersten Apparat anhaftenden Mängel wurden sehr bald behoben und ihm eine leichtere und gefälligere Form gegeben. Das von Morse angegebene Prinzip ist jedoch bei den noch jetzt gebräuchlichen Stift- oder Reliefschreibern beibehalten worden.

Die Morseschrift. Die Morseschrift besteht aus den beiden Elementarzeichen Punkt (•) und Strich (—). Diese werden zu Gruppen zusammengestellt und so die Buchstaben des Alphabetes, Zahlen, Interpunktionszeichen, Dienstzeichen etc. gebildet. Der Strich ist dreimal so lang als ein Punkt, der Zwischenraum zwischen je zwei Zeichen soll 1, zwischen je zwei Buchstaben 3 und zwischen zwei Worten 6 Punkte lang sein.

Die Morsezeichen, wie sie sowohl im deutschen als auch im internationalen Verkehr gebraucht werden, sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich.

Buchstaben.

a	• —	c	— • — •
ä	• — • —	d	— • •
â	• — — • —	e	•
b	— • • •	é	• • — • •

f	. . — .	p	. — — .
g	— — .	q	— — . —
h	. . . .	r	. — .
i	. .	s	. . .
j	. — — —	t	—
k	— . —	u	. . —
l	. — . .	ü	. . — —
m	— —	v	. . . —
n	— .	w	. — —
ñ	— — . — —	x	— . . —
o	— — —	y	— . — —
ö	— — — .	z	— — . .

Zahlen.

ausgeschrieben:

1	. — — — —
2	. . — — —
3	. . . — —
4 —
5	. . . . .
6	—
7	— — . . .
8	— — — . .
9	— — — — .
0	— — — — —

Bruchstrich — — — — —

abgekürzt:

.	—
. .	—
. . .	—
. . . .	—
.	
—	
— . . .	
— . .	
— .	
—	

— —

Interpunktionszeichen usw.

Punkt	.	. . . . .
Semikolon	;	— . — . — .
Komma	,	. — . — . —
Kolon, Doppelpunkt	:	— — — . . .
Fragezeichen	?	. . — — . .
Ausrufungszeichen	!	— — . . — —
Apostroph	'	. — — — — ;

Alinea, Zeichen für den Anfang einer neuen Zeile	. . — . .
Bindestrich	- — —
Parenthese	() — . — — . —
Anführungszeichen (vor und nach den durch solche zu markierenden Worten)	„ “ . — . . — .
Unterstreichungszeichen (vor und hinter die zu unterstreichenden Worte und Satztheile zu setzen)	. . — — . —
Zeichen zur Trennung des Kopfes des Telegramms von der Adresse, der Adresse vom Texte und des Textes von der Unterschrift	— . . . —

Dienstzeichen.

Staatstelegramm	s . . .
Privattelegramm	p . — — .
Diensttelegramm (Amtstelegr.)	a . —
Anruf, jeder Übermittlung vorangehend	— . — . —
Verstanden	. . . — .
Irrung (Unterbrechung)	. . . . .
Schluß der Übermittlung	. — . — .
Aufforderung zum Geben	— — .
Warten	. — . . .
Quittung	rrr . — . . — . . — .

Der Stift- oder Reliefschreiber.

Er zerfällt in folgende Theile:

- a) das Laufwerk zur Fortbewegung des Papierstreifens;
- b) das Elektromagnetsystem;
- c) die Schreibvorrichtung.

Das Laufwerk ist ein regulierbares Uhrwerk, das entweder durch ein Gewicht oder, wie es jetzt häufiger geschieht, durch eine Feder angetrieben wird. Eine Achse des Zahnradgetriebes ist durch die vordere Gestellplatte hindurchgeführt und mit einer geriefelten Walze versehen, die für die Fortbewegung des zu einer flachen Rolle aufgewickelten Papierstreifens dient. Diese Bewegung wird ermöglicht durch eine sog. Druckrolle, die unter dem Einfluß einer Feder den Papierstreifen gegen den Umfang der geriefelten Walze drückt, so daß diese ihn bei ihrer Umdrehung mitnimmt.

Das Elektromagnetsystem besteht aus zwei aufrechtstehenden Schenkeln aus weichem Eisen, deren untere Stirnseiten durch ein Joch, ebenfalls aus Weicheisen, miteinander verbunden sind. Jeder Schenkel trägt eine Rolle mit vielen Windungen dünnen Kupferdrahtes. Die Drahtenden beider Rollen sind miteinander verbunden, während die Rollenanfänge an Leitungsklemmen geführt sind.

Über den Polen des Elektromagnetsystems schwebt ein Weicheisenanker, der an dem einen Ende eines zweiarmigen Hebels, des Schreibhebels, angebracht ist. Eine regulierbare Abreißfeder zieht den Anker von dem Elektromagnetsystem ab. Das andere Ende des Schreibhebels trägt den Schreibstift, der bei Ankeranzug unmittelbar unter der Papiertransportwalze gegen den Papierstreifen drückt; eine in die Transportwalze eingedrehte Nut gestattet, während der Papierstreifen vorbeiläuft, daß der Schreibstift genügend tief in das Papier eindringt, sobald der Anker von dem Elektromagnet angezogen wird.

Das den Anker tragende Ende des Schreibhebels spielt zwischen zwei Schrauben, die sich an einem Anschlagsständer befinden, um die Bewegung des Schreibhebels nach oben und nach unten zu begrenzen.

Zum leichteren Verständnis ist in Abb. 120 eine schematische Darstellung des Stift- oder Reliefschreibers gegeben.

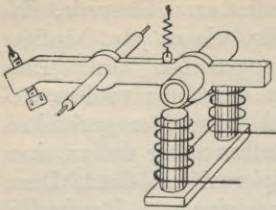


Abb. 120.

Die den Stiftschreibern anhaftenden Nachteile, nämlich, daß das Lesen der Schriftzeichen sehr anstrengend ist, weil die Zeichen nur dann deutlich sichtbar werden, wenn das Licht unter einem gewissen Winkel auf das Papier fällt, ferner ein ver-

hältnismäßig starker Strom erforderlich ist, den Schreibstift genügend tief einzudrücken, führte zur Konstruktion der Farbschreiber.

Der Farbschreiber.

Das Laufwerk zur Fortbewegung des Papierstreifens, das Elektromagnetsystem und der Schreibhebel ähneln denen des Stiftschreibers. Statt des Schreibstiftes ist ein Farbrädchen verwendet, das beim Arbeiten des Apparates mit dem Papierstreifen in Berührung gebracht wird.

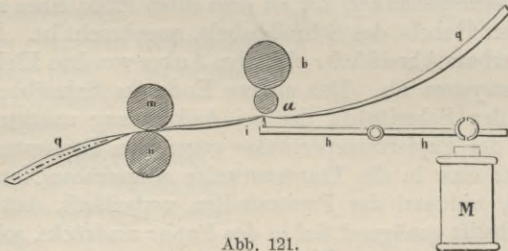


Abb. 121.

Digne und Baudoin, Paris, konstruierten im Jahre 1859 einen Farbschreiber, bei dem der Schreibhebel *h* Abb. 121 mit einer Schneide *i* versehen ist: der Papierstreifen führt zwischen Schneide *i* und dem durch das Laufwerk gleichfalls angetriebenen Farbrädchen *a* hindurch. Letzteres erhält die Farbe von einer damit getränkten Filzwalze *b*, die durch ihr eigenes Gewicht mit

einem gewissen Druck auf *a* aufliegt, infolgedessen an der Bewegung von *a* teilnimmt. Durch Anzug des Schreibhebelankers wird der Papierstreifen gehoben und gegen das Schreibrädchen *a* gedrückt, wodurch das Zeichen aufgeschrieben wird.

Der Digney-Farbschreiber ist noch heute, namentlich in Frankreich in Gebrauch; auch für transportable Apparate, die an anderer Stelle beschrieben sind, ist die Digneyrolle beibehalten worden.

Lewert in Berlin benutzte für seinen, sonst dem Digneyschen Farbschreiber ähnlichen Apparat ein be-

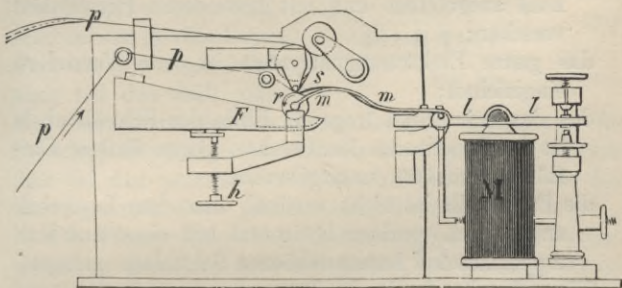


Abb. 122.

sonderes Farbgefäß, das tropfenweise die Farbe auf die Filzwalze abgibt.

Bei dem sogenannten Schwarzschrreiber, von Siemens & Halske im Jahre 1861 konstruiert (Abb. 122), wurde ein Farbgefäß, die sogenannte Farbflasche angewendet: die Farbflasche besitzt in ihrem Deckel eine Öffnung, durch die das Schreibrad direkt in die Farbe eintaucht. Durch die Rotation des Schreibrades wird die Farbe mitgenommen. Der Schreibhebel *m* hebt bei Anzug des Ankers das Schreibrad so hoch, daß nur die auf dem Rande des Schreibrades befindliche Farbe gegen das Papier kommt. Da hierdurch jegliche Reibung zwischen Schreibrad und Papier vermieden wird, ist es einleuchtend,

daß zum Betriebe des Farbschreibers ein weit geringerer Strom als bei den Stiftschreibern erforderlich ist.

Im Jahre 1870 wurde von der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung unter der Bezeichnung „Normalfarbschreiber“ ein Apparat eingeführt, der heute noch als Schreibtelegraph den ersten Platz behauptet.

In seiner Konstruktion weicht der Normalfarbschreiber von den vorstehend beschriebenen Apparaten in folgenden Punkten wesentlich ab:

Die Elektromagnetkerne sind zur Erreichung einer schnellen Magnetisierung und Entmagnetisierung hohl ausgebildet und mit besonderen Polschuhen versehen;

das ganze Elektromagnetsystem ist zum Verstellen eingerichtet;

das das Schreibrad tragende Ende des Schreibhebels ist im Innern des Laufwerkes, gegen äußere Einflüsse geschützt, untergebracht;

die Papierrolle ist nicht vertikal über dem Laufwerk angeordnet, sondern horizontal auf einer aus dem Apparatsockel herausziehbaren Schublade gelagert.

Eine eingehende Beschreibung des Apparates ist auf Seite 226 gegeben.

Wenn der Farbschreiber in dem Lokalstromkreis eines Relais arbeitet, kann natürlich die Elektromagnetstellung fortfallen, da ja die Betriebsstromstärke annähernd konstant, mithin auch der Ankeranzug gleich bleibt.

Weil bei den Farbschreibern, wenn die Zeichen deutlich erscheinen sollen, die letzteren eine beträchtliche Länge aufweisen müssen, mithin viel Papier gebraucht wird, hat es an Versuchen nicht gefehlt, den Zeichen eine andere Form zu geben. Es sind Apparate gebaut worden, bei denen die Schriftzeichen durch quer auf dem Papierstreifen stehende Striche in geringerer oder größerer Breite dargestellt wurden, siehe Abb. 123. Diese Abbildung zeigt die Schreibvorrichtung eines solchen,

Querschreiber genannten Morseapparates von Siemens Brothers & Co., Limited, London. Das mit dem Schreibhebel in Verbindung stehende Farbrad gibt seine Farbe nicht direkt auf den Papierstreifen, sondern auf eine Schreibwalze, welche auf dem Farbrade aufliegt. Die Schreibwalze hat einen verhältnismäßig kleinen Durchmesser, um exakte Schriftzeichen hervorbringen zu können.

Der polarisierte Farbschreiber. Während bei den gewöhnlichen Farbschreibern sowohl als auch bei den Stift- oder

Reliefschreibern der Rückgang des Schreibhebels in die Ruhelage durch eine Abreißfeder bewirkt wird, geschieht dies bei den polarisierten Farbschreibern durch die Anziehungskraft eines permanenten Stahlmagnets.

Die Konstruktion des Elektromagnetsystems ist entweder so gewählt, daß der Anker, von einem permanenten Stahlmagnet gebildet, zwischen den Polschuhen des Elektromagnets spielt, oder der Anker aus Weicheisen gefertigt ist und von einem permanenten Stahlmagnet polarisiert wird. Die Schenkel des Elektromagnets sind in letzterem Falle auf dem einen Pol des Stahlmagnets aufgeschraubt, wodurch sie zusammen den einen Pol des letzteren bilden, während der Weicheisenanker den anderen Pol bildet. Die Polschuhe des Elektromagnets werden so eingestellt, daß, wenn der Anker sich unter dem Einflusse des Stahlmagnets gegen den nächstgelegenen Polschuh des Elektromagnets legt, das Schreibrad von dem Papierstreifen abgehoben ist. Sobald jedoch ein Strom die Windungen des Elektromagnets durchläuft, bilden beide Elektromagnetschenkel nicht mehr gleiche, sondern ungleiche Pole. Die Stromrichtung ist so ge-

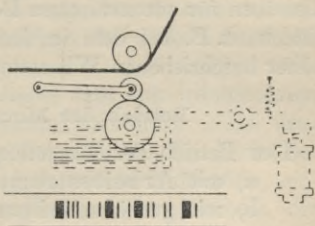


Abb. 123.

wählt, daß dann der Anker sich gegen den anderen Polschuh legt und das Schreibrad hebt.

Mit den polarisierten Farbschreibern läßt sich, da dieselben sehr empfindlich sind, d. h. leicht auf die Stromimpulse ansprechen, bedeutend schneller arbeiten, weshalb dieselben für automatischen Betrieb vielfach Verwendung finden, z. B. bei dem in dem Abschnitt auf Seite 254 näher beschriebenen Wheatstonschen Telegraphensystem.

Betrieb der Morsetelegraphen.

Der Betrieb der Morsetelegraphen kann erfolgen:

- a) mit Arbeitsstrom,
- b) mit gewöhnlichem oder deutschem Ruhestrom,
- c) mit amerikanischem Ruhestrom.

Arbeitsstrom ist da vorteilhaft, wo eine lange Leitung vorhanden ist, in der nur die beiden Endapparate eingeschaltet sind. Die vorbeschriebenen Apparate können ohne jede Änderung hierfür verwendet werden, nur gibt man, dem größeren Widerstande der Leitung entsprechend, der Elektromagnetwicklung einen höheren Widerstand, meist 600 Ohm. Der Vorteil des Arbeitsstromes liegt darin, daß der Schreibhebel direkt infolge Anzugs des Ankers durch den Strom arbeitet und die Stromstärke verhältnismäßig gering sein kann, etwa 10 bis 12 Milliampere.

Ein Nachteil des Arbeitsstromes ist der, daß der ordnungsgemäße Zustand der Leitung und der Batterie nur beim Arbeiten kontrolliert werden kann, ferner, daß für jeden Apparat eine Batterie nötig ist, deren Stromstärke für die ganze Linie ausreichen muß.

Gewöhnlicher oder deutscher Ruhestrom. Vorteilhaft da, wo viel Apparate in einer Leitung liegen, weil im ganzen nur so viel Elemente aufgestellt zu werden brauchen, als zum Betrieb der ganzen Linie erforderlich sind; die Elemente werden auf die einzelnen Stationen verteilt.

Der Ruhestrom durchfließt ständig die Leitung; an einem Stromzeiger läßt sich der Zustand der Batterie und der Leitung jederzeit erkennen.

Der Strombedarf ist jedoch ein größerer als bei Arbeitsstrom; er beträgt etwa das doppelte. Auch werden die Zeichen nicht durch den Anzug des Ankers hervorgerufen, sondern durch Abziehen des Ankers durch die Abreißfeder.

Der gewöhnliche Schreibhebel läßt sich infolgedessen nicht für deutschen Ruhestrom verwenden. Bei dem Normalfarbschreiber, dessen Schreibhebel für beide Betriebsarten, Arbeitsstrom und deutschen Ruhestrom, eingerichtet ist, kann ein Umstellen des Schreibhebels, der

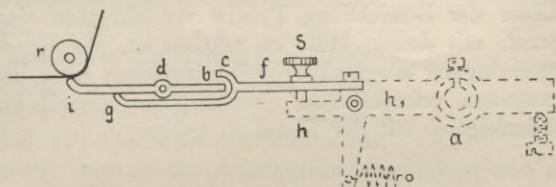


Abb. 124.

in zwei Hebel zerlegt ist, ohne weiteres bewerkstelligt werden. Die nähere Beschreibung dieses Schreibhebels, seiner Konstruktion wegen Knickhebel oder gebrochener Schreibhebel genannt, ist auf Seite 233 enthalten.

Abb. 124 zeigt die von dem Telegraphensekretär von Brabender in Hannover 1879 für den gleichen Zweck gewählte Form des Schreibhebels, bei welchem durch Drehen der Schraube *S* die Gabel *f* so eingestellt wird, daß entweder *c* oder *g* das Ende *i* des Hebels *d* hebt, ersteres kommt bei deutschem Ruhestrom, letzteres bei Arbeitsstrom in Frage.

Siemens & Halske verwendeten u. a. auch einen festen Schreibhebel, bei dem nur der Anker umgeschraubt wird. Bei Arbeitsstrom sitzt der Anker oberhalb, bei deutschem

Ruhestrom unterhalb der winkelförmig ausgebildeten Polschuhe. Der Schreibhebel bewegt sich stets in derselben Richtung.

Amerikanischer Ruhestrom. Derselbe vereinigt in sich die Vorzüge des Arbeitsstromes und des deutschen Ruhestromes. Die Zeichen werden durch Ankeranzug, wie bei Arbeitsstrom, hervorgebracht, an Elementen werden nur so viel gebraucht, wie bei deutschem Ruhestrom. In Ruhe ist der Anker des Schreibhebels angezogen (Abb. 127). Bei Beginn der Korrespondenz muß erst der Strom unterbrochen werden, siehe Seite 109.

Die Tasten.

Unter der Bezeichnung Taste versteht man einen Apparat, mit dessen Hilfe es möglich ist, die für die Hervorbringung telegraphischer Schriftzeichen nach dem Morsesystem erforderlichen Stromimpulse schnell aufeinanderfolgend mit der Hand zu geben.

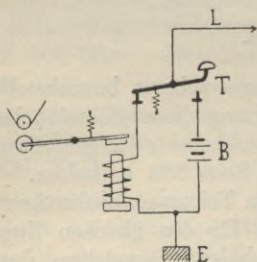


Abb. 125.

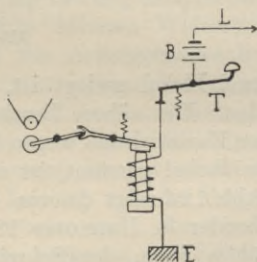


Abb. 126.

Je nach der Art des Betriebes unterscheidet man die Morsetasten in solche für Arbeitsstrom, für gewöhnlichen oder deutschen Ruhestrom oder für amerikanischen Ruhestrom. Zum besseren Verständnis ist in den Abb. 125, 126 und 127 die Schaltung der Tasten für

diese 3 Stromarten in Verbindung mit dem dazugehörigen Morseapparat und der Batterie dargestellt.

Die Morsetasten gleichen sich hinsichtlich ihrer Konstruktion fast vollständig, nur die Zahl der Kontaktstellen und die Lage des Angriffspunktes für die Feder, die den Tastenhebel in die Ruhestellung zurückführt, ist verschieden.

Vergleicht man die Wirkungsweise der beiden Tasten (Abb. 125 und 126) miteinander, so erkennt man, daß sich die Arbeitsstromtaste ohne weiteres für deutschen Ruhestrom verwenden läßt. Bei der Taste Abb. 127 sitzt jedoch die Rückzugsfeder am vorderen Hebelende.

Die Taste der Deutschen Reichstelegraphen-Verwaltung ist auf S. 226, die der Preußischen Staatseisenbahnen auf S. 290 abgebildet und beschrieben.

Erstere Taste ist für Arbeitsstrom eingerichtet und wird auch für deutschen Ruhestrom verwendet. Letztere Taste kommt nur für deutschen Ruhestrom in Frage.

Die Taste für amerikanischen Ruhestrom. Die Rückzugsfeder zieht, wie bereits erwähnt, am vorderen Ende des Tastenhebels. Der Vorderkontakt ist infolgedessen geschlossen. Um Zeichen geben zu können, muß zunächst der Tastenhebel mit Hilfe des Knopfes gehoben werden, wodurch der Ruhestrom unterbrochen wird. Das Zeichen wird nun durch Niederdrücken des Tastenhebels und dadurch bewirkten Stromschluß gegeben. Die hintere Messingschiene dient nur als Anschlag für den Tastenhebel beim Anheben des letzteren.

Das Arbeiten mit der Taste für amerikanischen Ruhestrom ist durch das Anheben, weil hierbei der Knopf immer festgehalten werden muß, anstrengender als bei

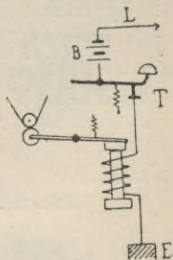


Abb. 127.

der Taste für Arbeits- oder deutschen Ruhestrom. Bei der in Abb. 128 dargestellten Taste ist der geschilderte Nachteil vermieden. Diese Taste gleicht in ihrer An-

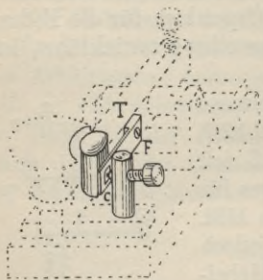


Abb. 128.

ordnung einer gewöhnlichen Arbeitsstromtaste. In Ruhe liegt der Tastenhebel auf der hinteren Messingschiene auf, die aber nicht stromführend ist. Dem Tastenhebel *T* ist eine Kontaktfeder *F* angefügt, die an dem Kontakt *c* auf der vorderen Kontaktschiene anliegt. Der Tastenknopf trägt seitlich eine Ausbuchtung und die Kontaktfeder *F* ein Hartgummistück, das beim Arbeiten

in die Ausbuchtung des Knopfes eingedrückt wird, wodurch sich der Stromkreis öffnet, der erst beim Niederdrücken des Tastenhebels wieder geschlossen wird.

Die Galvanoskope (Stromanzeiger).

Die Galvanoskope haben den Zweck, das Vorhandensein des zum Telegraphieren erforderlichen Stromes anzuzeigen. Sie bestehen in der Hauptsache aus einer Magnetnadel, die innerhalb eines mit vielen Drahtwindungen umgebener Holzrahmens schwingt und deren Achse mit einem Zeiger ausgerüstet ist, der vor einer mit entsprechender Teilung versehenen Skala spielt.

Über die bei der Deutschen Reichstelegraphen-Verwaltung und den Preußischen Staatseisenbahnen in Verwendung stehenden Galvanoskope ist auf den Seiten 235 und 236 bzw. 292 Näheres gesagt.

Ein Nachteil der gewöhnlichen Galvanoskope besteht darin, daß der Magnetismus der Nadel namentlich bei Ruhestrom bald nachläßt, so daß die Galvanoskope bei

gleicher Stromstärke oft abweichende Zeigerstellung aufweisen.

Als Ersatz für die unzulänglichen Galvanoskope haben Siemens & Halske einen Stromanzeiger geschaffen, der nicht nur bei gleicher Stromstärke den gleichen Ausschlag gibt, sondern die Stromstärke direkt in Milliampere anzeigt. Dieser Apparat ist nach dem Prinzip Deprez d'Arsonval konstruiert und in Abb. 129 dargestellt. Zwischen den Polen eines kräftigen ringförmigen Stahlmagnets schwingt zwischen Spitzen eine kleine rahmenförmig gewickelte Spule feinen Kupfer-

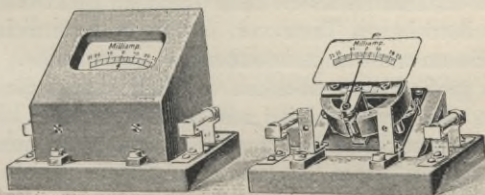


Abb. 129.

drahtes. In den Hohlraum der Spule ragt ein zylindrischer Kern weichen Eisens derart hinein, daß die Beweglichkeit der Spule nicht gehemmt wird. Der Eisenkern hat den Zweck, die Kraftlinien auf die Spule zu konzentrieren.

Durch die Anordnung der Ankerspule innerhalb eines kräftigen magnetischen Feldes ist eine störende Beeinflussung durch benachbarte Stahl- oder Eisenmassen ausgeschlossen, wodurch die Genauigkeit im Zeigerausschlag gewährleistet ist.

Zwischen Zuleitungsklemmen und System sind zum besseren Schutze gegen atmosphärische Entladungen Abschmelzsicherungen eingeschaltet.

Die Relais.

Relais wendet man an, wenn in langen Telegraphenleitungen durch deren großen Widerstand der Strom so sehr geschwächt wird, daß er nicht mehr ausreicht, im Empfangsapparat die Zeichen zuverlässig hervorzubringen. Dieser schwache Strom reicht jedoch aus, auf der Empfangsstation ein Relais zu betätigen, dessen Anker in Verbindung mit einer Kontakteinrichtung den Strom einer Lokalbatterie dem Zeichen entsprechend schließt und dadurch ermöglicht, daß der in den Lokalstromkreis eingeschaltete Morseapparat in absolut sicherer Weise das Zeichen niederschreibt. Die Wirkungsweise eines Relais stellt man sich am einfachsten als die einer durch ein Elektromagnetsystem betriebenen Taste vor, die einen wesentlich stärkeren Strom als den ankommenden weitersendet.

Die große Empfindlichkeit des Relais, also die Möglichkeit, auf langen Linien mit verhältnismäßig kleinen Batterien auszukommen, und das exakte Arbeiten der durch sie betätigten Apparate haben die Relais eine weitgehendste Verbreitung finden lassen.

Cooke und Wheatstone benutzten 1837 zuerst ein Relais, und zwar für den ihrem Nadeltelegraphen beigegebenen Wecker.

Das erste Relais für den Morseapparat wendete Morse 1844 auf der Linie Washington-Baltimore an.

Abb. 294 zeigt die Schaltung einer mit Relais für Arbeitsstrombetrieb ausgerüsteten Station.

Die bei der Deutschen Reichstelegraphen-Verwaltung in Gebrauch stehenden Relais sowie das Dosenrelais der Königlich Preussischen Staatseisenbahnen sind auf den Seiten 244 bis 248 bzw. 290 eingehend beschrieben und abgebildet.

Hier sei nur noch erwähnt, daß die Relais in zwei wesentlich voneinander sich unterscheidende Gattungen zerfallen. Zur ersteren gehören

die neutralen oder Weicheisenrelais, deren Anker durch eine Feder in die Ruhelage zurückgeführt wird;

zur zweiten Gattung gehören

die polarisierten Relais, deren Anker unter dem Einfluß eines permanenten Stahlmagnets in die Ruhelage zurückkehrt.

Die neutralen Relais, zu denen auch das Dosenrelais oder Normalrelais der Königlich Preußischen Staatseisenbahnen gehört, werden hauptsächlich für kürzere Linien verwendet. Die polarisierten Relais kommen dagegen für lange Linien, namentlich Kabellinien in Betracht, sie sind äußerst empfindlich und daher auch für schnellen Betrieb sehr geeignet.

Ein äußerst schnell und dabei sehr sicher wirkendes Relais ist das neue polarisierte Relais von Siemens & Halske, das in Abb. 130 abgebildet ist. Auf dem einen Schenkel des permanenten Stahlmagnets sind zwei Polschuhe mit kleinen durchbohrten Weicheisenkernen sich gegenüber so angeordnet, daß letztere mit Leichtigkeit eingestellt werden können. Jeder Kern trägt eine Spule dünnen mit Seide isolierten Kupferdrahtes; der Gesamtwiderstand beider Spulen beträgt normal 200 Ohm.

Der flache und durch ein verstellbares Gegengewicht ausbalancierte Anker aus Weicheisen ist derart in einem kleinen Bock gelagert, daß er von dem gabelförmig ausgebildeten zweiten Schenkel des permanenten Stahlmagnets umfaßt wird, ohne jedoch in seiner Beweglichkeit behindert zu sein.

Das freie Ende des Ankers ist mit Platinkontakten ausgerüstet, die den Spitzen der in den Elektromagnetkernen zentrisch angeordneten Kontaktschrauben gegenüberliegen.

Das Relais besitzt einen magnetischen Nebenschluß, mit dessen Hilfe die Stärke der Polarisierung des Ankers und der Elektromagnetkerne in weiten Grenzen reguliert werden kann. Dieser magnetische Nebenschluß ist gebildet von einem Querstück aus Weicheisen, das auf dem den Ankerlagerbock umfassenden Schenkel des

Stahlmagnets aufgeschraubt ist, und aus zwei durch das Querstück hindurchgehenden Schrauben aus Weich-eisen. Die Schrauben lassen sich durch Drehen den Polschuhen nähern oder entfernen, was eine mehr oder weniger große Ablenkung der Kraftlinien von dem Anker

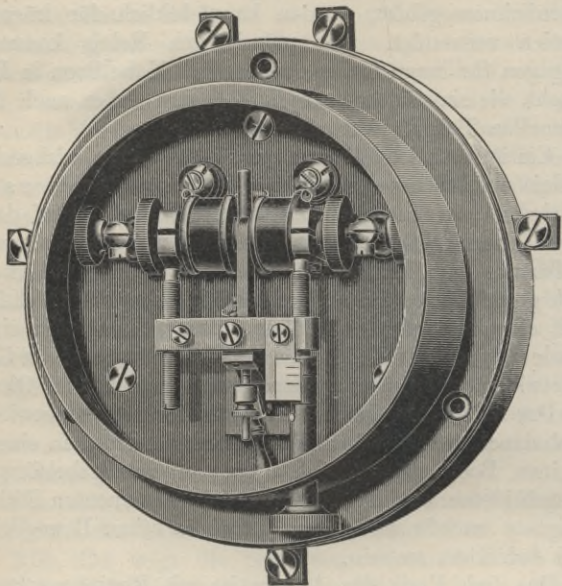


Abb. 130.

und den Polschuhen bzw. den Elektromagnetkernen zur Folge hat. Eine von den beiden Eisenschrauben ist mit einem kordierten Knopf und einem Index versehen, um dadurch eine Feinstellung bewirken zu können.

Das ganze Ankersystem kann zwecks sorgfältiger Reinigung der Kontakte nach Lösung einer Schraube leicht herausgenommen und wieder eingesetzt werden.

Galvanometerrelais. Die Versuche, Relais zur Vermeidung etwa auftretenden remanenten Magnetismus mit einer zwischen den Polen eines permanenten Stahlmagnets schwingenden Drahtspule als Anker nach Art eines Galvanometers zu verwenden, haben, soweit bekannt, keine günstigen Resultate ergeben, so daß deren Einführung in die Telegraphie bis heute unterblieben ist. Der Grund dafür mag darin zu finden sein, daß der Kontaktschluß bei dieser Art Relais sich nicht mit der erforderlichen Sicherheit bewirken läßt.

Übertragungseinrichtungen.

Wie auf Seite 112 erwähnt, wirkt das Relais als eine aus der Ferne elektromagnetisch betätigte Taste auf den auf der Empfangsstation aufgestellten Morseapparat, indem sie diesem einen neuen Strom zuführt, ebensogut kann aber auch das Relais diesen neuen Strom in eine zweite Leitung senden. Dieses Verfahren wendet man an, wenn die Leitung zwischen zwei Ämtern zu lang ist, um einen sicheren Betrieb selbst dann noch zu erzielen, wenn jedes Amt mit einem Relais ausgerüstet ist. In diesem Falle trennt man die Leitung und stellt an dem Trennungspunkte Apparate auf, mit deren Hilfe der Strom von der einen auf die andere Leitung übertragen wird. Eine solche Anlage nennt man deshalb Übertragungseinrichtung.

Handelt es sich um die Übertragung von Arbeitsstrom, und sollen die Telegramme auf der Übertragungsstation nicht niedergeschrieben werden, so genügt auf der Übertragungsstation die Aufstellung zweier Relais. Die Schaltung dieser Anlage ist höchst einfach und aus Abb. 296 ersichtlich.

Sollen auf der Übertragungsstation die Telegramme niedergeschrieben werden, so verwendet man Morseapparate, die mit Übertragungseinrichtung versehen sind.

Die Einrichtung ist mit dem Schreibhebel und dem Anschlagständer derart kombiniert, daß sie wie ein Relais wirkt. Die diesbezügliche Schaltung ist in Abb. 297 dargestellt, wo die Morseapparate als Direktschreiber, also ohne Linienrelais betrieben werden.

Die Übertragung für deutschen Ruhestrom führt man höchst selten nur mit Relais aus, weil diese dann mit besonderer Kontakteinrichtung versehen sein müssten. Man benutzt hierfür vielmehr durch Relais betriebene Morseapparate mit Übertragungseinrichtung. Seite 301.

Für amerikanischen Ruhestrom hat man Übertragungseinrichtungen noch nicht angewendet, sie sind auch nicht erforderlich, da ein Betrieb mit amerikanischem Ruhestrom für längere Leitungen nicht in Frage kommt.

Blitzableiter.

Bei Gewittern tritt häufig atmosphärische Elektrizität in die Leitungen über, durch die sie den Weg zur Erde nimmt. Hierdurch sind aber nicht nur die Drahtumwindungen der in die Leitungen eingeschalteten Elektromagnete und Galvanoskope der atmosphärischen Elektrizität ausgesetzt, sondern auch das Bedienungspersonal kann von den Entladungen getroffen und unter Umständen tödlich verletzt werden.

Man sucht daher die atmosphärische Elektrizität von den Apparaten fernzuhalten, indem man ihr die Möglichkeit gibt, vor dem Eintritt in die Apparate zur Erde zu gelangen. Diesem Zwecke dienen die Blitzableiter.

Die atmosphärische Elektrizität hat infolge ihrer hohen Spannung die Eigenschaft, Unterbrechungen in einem Leitungszweig zu überspringen, wenn ihr dadurch der Weg zur Erde abgekürzt wird. Darauf beruht die Wirkungsweise der Blitzableiter.

Denke man sich vor dem Apparat eine Metallplatte (Abb. 131) in die Leitung L geschaltet und in sehr ge-

ringem Abstand von der ersten Metallplatte eine zweite Metallplatte angebracht, die durch einen starken Draht oder ein Drahtseil mit der Erde in Verbindung steht,

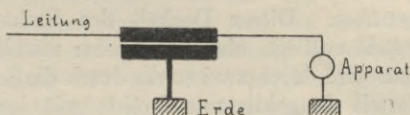


Abb. 131.

so wird die atmosphärische Elektrizität den Zwischenraum zwischen beiden Platten überspringen und zur Erde gelangen, ohne daß der Apparat davon in Mitleidenschaft gezogen wird.

Sind die Platten mit Spitzen versehen, die sich gegenüberstehen, so erleichtert dies das Überspringen der atmosphärischen Elektrizität ganz wesentlich.

Der Stangenblitzableiter oder Blitzableiterisolator. Dieser Blitzableiter wird in gewissen Abständen in die Freileitung geschaltet, um diese selbst zu schützen, hauptsächlich kommt er aber an denjenigen Punkten zur Verwendung, wo die Freileitung mit einem Kabel verbunden ist, um letzteres zu schützen. Abb. 132 zeigt den Stangenblitzableiter im Querschnitt.

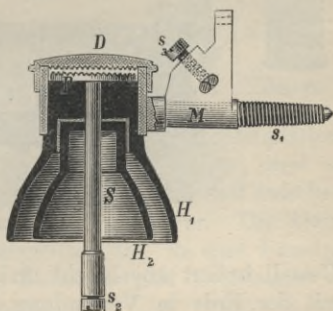


Abb. 132.

Das messingene Gestell M , das mit einem groben Gewinde s_1 versehen ist, um ein Einschrauben in die Leitungsstange zu ermöglichen, trägt zwei ineinandergesetzte Isolierglocken aus Hartgummi H_1 und H_2 .

Die mit geraden Riefen versehene Messingplatte P , zu welcher der zum Anschluß an die Freileitung dienende Messingbolzen S und s_2 führt, steht der kreisförmig geriefelten Platte D , die gleichzeitig als Deckel benutzt wird, gegenüber. Dieser Deckel, der direkt auf dem Messinggestell aufliegt, also mit diesem metallische Berührung hat, wird durch zwei starke durch die Schraube s_3 in das Gestell festgeklemmte Drähte mit der Erde in Verbindung gebracht. Der Deckel ist durch einen Bajonettverschluß befestigt.

Bei dem Stangenblitzableiter neuesten Modells ist die geriefelte Erdplatte und der Deckel in zwei Teile zerlegt. Hierdurch wird ein Ansammeln von Feuchtigkeit zwischen Leitungsplatte und Erdplatte, wodurch Isolationsfehler auftreten können, vermieden.

Der Plattenblitzableiter für Kabelüberführungssäulen. Sieben geriefelte Leitungsplatten (die Abb. 133 enthält deren 3) sind in einem gußeisernen oder messingenen Gestell gegeneinander und gegen das

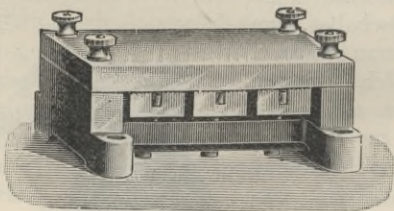


Abb. 133.

Gestell isoliert angebracht und durch eine gemeinsame mit der Erde in Verbindung stehende, ebenfalls, aber in anderer Richtung geriefelte Platte so bedeckt, daß zwischen letzterer und den Leitungsplatten ein minimaler Zwischenraum verbleibt.

Während die vorstehend beschriebenen Blitzableiter unmittelbar mit der Freileitung in Verbindung gebracht

werden, schaltet man dem Telegraphenapparat selbst noch Blitzableiter vor. Es sind dies meist Plattenblitzableiter, und zwar solche für zwei Leitungen. Sie sind zugleich als Stöpselumshalter verwendbar. Die bei der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung und bei den Preußischen Staatseisenbahnen gebräuchlichen Apparatblitzableiter sind auf Seite 237 und 293 eingehend beschrieben.

Bei der Verbindung der Freileitung mit einem Erdkabel ist die Gefahr einer Zerstörung des letzteren durch atmosphärische Entladungen eine sehr große, weil diese, einmal in das Kabel eingedrungen, den Übergang zur Erde suchen und hierbei die Isolierhülle des Kabels durchschlagen. Da die Beseitigung eines derartigen Fehlers zeitraubend und daher kostspielig ist, wählt man zum Schutz der Erdkabel besonders empfindliche Blitzableiter. Als besonders gut für diesen Zweck geeignet hat sich der Luftleerblitzableiter von Siemens & Halske erwiesen. Abb. 134 zeigt die ältere, Abb. 135 die neuere Form dieses Blitzableiters, der schon bei einer Spannung

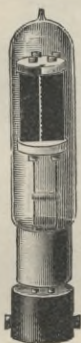


Abb. 134.



Abb. 135.

von etwa 300 Volt funktioniert. Zwei Kohlenplatten, deren Riefeln rechtwinklig zueinander stehen, sind so in einem luftleeren Glasrohr untergebracht, daß zwischen beiden Platten ein geringer Abstand bleibt. Die ältere Form besitzt zwei Messingstifte, die, in eine Fassung eingesteckt, mit je einer Leitungs- und Erdklemme in Verbindung gebracht werden.

Der neue Luftleerblitzableiter ist als Patrone ausgebildet, die zwischen Federn, welche mit Klemmen versehen sind, eingesetzt wird. Durch das Verlegen der Zuleitungen nach den beiden Enden der Patrone ist eine vorzügliche Isolation zwischen Leitung und Erde erreicht.

Um bei besonders heftigen Entladungen einem Zerspringen der Blitzableiterpatronen nach Möglichkeit vorzubeugen, fügt man dem Blitzableiter noch eine Einrichtung, den sogenannten Grobblitzableiter bei, der darin besteht, daß die Leitungsklemme eine Spitzschraube erhält, deren Spitze in geringem Abstand der gemeinsamen Erdschiene gegenübersteht, so daß der größere Teil der atmosphärischen Elektrizität direkt zur Erde gelangen kann.

Für Fernsprechapparate verwendete man früher Blitzableiter mit Schmelzdraht. Ein 0,2 mm starker, ein-

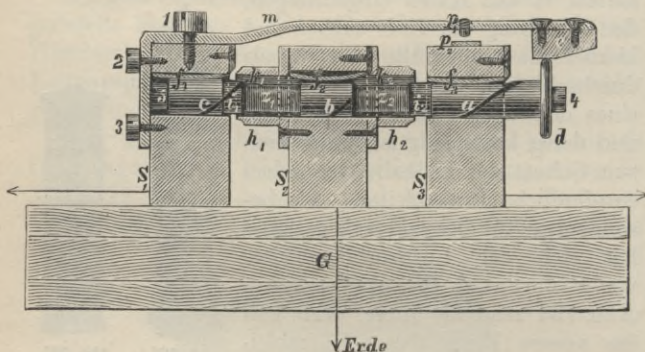


Abb. 136.

fach mit Seide umspinnener Kupferdraht ist auf einen Messingzylinder aufgewickelt, der mit der Erde in Verbindung steht. Das eine Ende des Kupferdrahtes ist mit der Leitung, das andere mit dem Apparat verbunden. Tritt eine atmosphärische Entladung aus der Leitung in den Kupferdraht über, so erwärmt sich dieser, die Seide brennt ab, und der Kupferdraht liegt direkt auf dem geerdeten Messingzylinder auf, wodurch der Weg zur Erde hergestellt ist. Ist die Entladung heftiger, so schmilzt der Kupferdraht, und der Weg zum Apparat wird gänzlich unterbrochen.

Die Leitungsklemme des Blitzableiters sowohl als auch die Erdklemme ist je mit einer gezahnten Messingplatte versehen, deren Spitzen sich gegenüberstehen und über welche die Entladung zur Erde gleichfalls stattfinden kann. Eine Kontaktfeder verbindet die Leitungs- und Apparatklemme des Blitzableiters, wenn die Abschmelzspindel oder das Abschmelzröllchen zwecks Reparatur aus dem Blitzableiter entfernt worden ist.

Abb. 136 zeigt den Spindelblitzableiter, Abb. 137 den Blitzableiter mit Abschmelzröllchen.

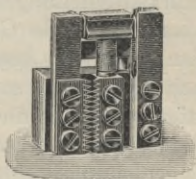


Abb. 137.

In Abb. 138 ist ein Kohlenblitzableiter mit Feinsicherung für zwei Leitungen dargestellt. Die Leitung führt zunächst in eine Kohlenplatte, die durch eine dünne Papierzwischenlage von der zweiten mit der Erde verbundenen Kohlenplatte getrennt ist. Von der Leitungsklemme führt eine Verbindung nach der Feinsicherung und durch diese hindurch zum Apparat. Die Feinsicherung (Abb. 139) ist eine Schmelzpatrone, die zwischen zwei Federn derart eingespannt ist, daß die Federn einen Zug auf sie ausüben. In der Patrone ist ein Stift mittels leichtflüssigen Lotes, sogen. Woodsches Metall, eingelötet. Die Patrone enthält eine kleine Spule von isoliertem Nickeldraht. Sobald letztere sich infolge Durchgangs atmosphärischer Elektrizität erwärmt, schmilzt das Lot, und die Federn ziehen Patrone und Stift auseinander, dadurch die Verbindung mit dem Apparat aufhebend.

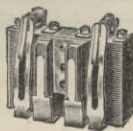


Abb. 138.



Abb. 139.

Das Schmelzen der Lötstelle tritt bei einer Stromstärke von etwa 0,25 Ampere ein, die dem Apparat noch nicht gefährlich ist.

Schutz gegen Starkstrom.

Bei der großen Verbreitung, welche die elektrischen Licht- und Kraftübertragungsanlagen, elektrische Bahnen usw. gefunden haben, kommt es häufig vor, daß oberirdische Telegraphen- und Fernsprechleitungen mit den Starkstromleitungen in Berührung kommen. Dies birgt aber eine große Gefahr in sich, weil nicht nur die an den Apparaten beschäftigten Personen an ihrer Gesundheit geschädigt, sondern auch die Apparate selbst zerstört werden können, unter Umständen auch durch die durch den Starkstrom hervorgerufene Erwärmung der Innenleitungsdrähte, ein Brand entstehen kann.

Zum Schutz gegen diese Gefahr verwendet man Schmelzsicherungen in Verbindung mit Kohlenblitzableitern. Für jede Leitung kommt ein Kohlenblitzarbeiter und eine Feinsicherung zur Anwendung. Das von der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung eingeführte Sicherungskästchen ist für 2 Leitungen eingerichtet, weil die Fernsprechleitungen meistens als Doppelleitungen verlegt sind. Die Grobsicherung besteht aus einem Glasrohr, dessen beide Öffnungen je durch eine Messingkappe verschlossen sind. In die Glasröhre ist ein dünner Rheotandraht eingezogen und mit den beiden Messingkappen verlötet. Über den Schmelzdraht ist ein etwa 5 mm langes Glasrohr geschoben, das in die Mitte des äußeren Rohres zu liegen kommt. Die beiden Öffnungen des kleinen Glasrohres sind durch eine Asbestscheibe verschlossen und der Hohlraum zwischen der Scheibe und der Messingkappe mit Schmirgelpulver ausgefüllt. Der Draht der Grobsicherung schmilzt bei einer Stromstärke von etwa 6 Ampere. Kohlenblitzableiter und Feinsicherung sind dieselben wie vorbeschrieben und in den Abb. 138 und 139 dargestellt.

Empfindliche Kohlenblitzableiter mit Grob- und Feinsicherung von Siemens & Halske. Der Kohlenblitz-

ableiter besteht aus zwei rechtwinklig zueinander geriefelten Kohlenplatten, die durch einen isolierenden Kitt zusammengehalten werden. Abb. 140 zeigt die Anordnung eines solchen kombinierten Blitzableiters, bei dem als Feinsicherung eine Abschmelzpatrone System Bose benutzt wird. Bei dieser Patrone sind zwei gespannte Drahtspiralfedern durch Woodsches Metall miteinander verlötet. Sobald die Lötstelle sich erwärmt, was bei 0,3 Ampere Stromstärke eintritt, reißen die Federn auseinander, die Bildung eines Lichtbogens verhindernd.

Der Kohlenblitzableiter hat in der Verbindung mit Schmelzsicherungen einen doppelten Zweck, einmal dient er als Blitzableiter zur Ableitung atmosphärischer Entladung, ohne daß die Grobsicherung schmilzt, weil diese vorübergehend eine verhältnismäßig hohe Spannung aushalten kann, zweitens bei Übertritt von Starkstrom in die Telegraphen- oder Fernsprechleitung, den Starkstrom, der längere Zeit anhält, zur Erde zu führen, wodurch die Grobsicherung zum Schmelzen kommt und so den Weg zum Apparat unterbricht. Dies letztere ist namentlich dann von größter Wichtigkeit, wenn die Telegraphen- oder Fernsprechleitung als Doppelleitung ausgeführt ist. Diese ist nicht geerdet, es würde infolgedessen, wenn z. B. die eine Fernsprechleitung mit der Leitung einer Straßenbahn, bei der die Schienen als Rückleitung dienen, in Berührung kommt, die Fernsprechleitung unter Spannung stehen, ohne daß die Sicherungen zum Schmelzen kommen, weil eben der Übergang zur Erde fehlt, oder es würde der Übergang an einer schlecht isolierten Stelle der Leitung eintreten, was die Entstehung eines Feuers verursachen kann. Der Kohlenblitzableiter bietet jedoch einen Weg zur Erde, weil er so empfindlich ist, daß

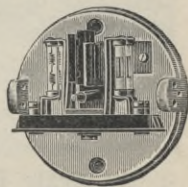


Abb. 140.

die Spannung der Straßenbahnleitung, die meist 500 Volt beträgt, überschlagen und der Starkstrom die Grob-

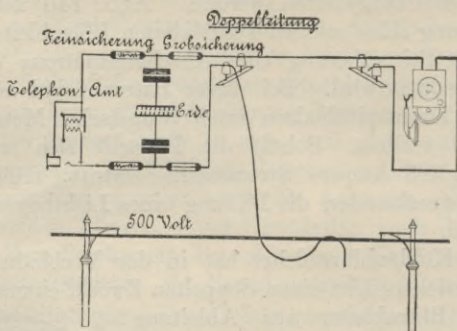


Abb. 141.

sicherung abschmelzen kann. An Hand der Abb. 141 läßt sich der geschilderte Vorgang leicht verfolgen.

Apparate für hörbare Wiedergabe von Morsezeichen.

Klopfer.

Klopfer nennt man Apparate, welche Morsezeichen deutlich hörbar wiedergeben, ohne dieselben niederzuschreiben. Sie verdanken ihre Entstehung der Tatsache, daß geübte Telegraphisten die auf dem Morseapparat ankommenden Depeschen nach dem Anschlagen des Schreibhebels an den Anschlagständer mit dem Gehör aufnehmen. Der Klopfer ist nun weiter nichts als der elektromagnetische Teil eines Morseapparates, nur mit dem Unterschied, daß bei ihm auf ein besonders kräftiges Tönen beim Anschlagen Wert gelegt ist. Bei einigermaßen Übung kann mit dem Klopfer erheblich schneller gearbeitet werden als mit dem Morseapparat. Über das bei der deutschen Reichstelegraphenverwaltung in Ver-

wendung stehende Klopfersystem ist auf Seite 259 Näheres gesagt.

Bei längeren Leitungen kann der Klopfer auch selbst mit Übertragungseinrichtung versehen werden, zu welchem Zwecke der Anschlagständer in zwei voneinander isolierte Teile zerlegt ist und die Anschlagschrauben mit Platinkontakten, ähnlich wie beim Morseapparat, mit Übertragungseinrichtung ausgerüstet sind.

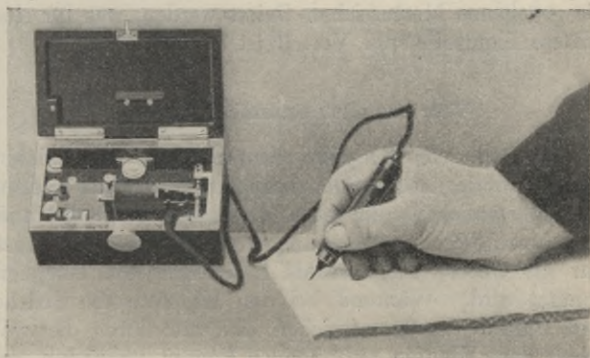


Abb. 142.

Eine sehr zweckmäßige Konstruktion besitzt der tragbare Klopfer von Siemens Brothers, London. Abb. 142 zeigt das Nähere dieser Einrichtung. Der Klopferhebel ist als kleiner topfförmiger Elektromagnet ausgebildet, der durch eine Spiralfeder in die Ruhelage zurückgeführt wird. Der Apparat ist so in einem kleinen Kästchen montiert, daß ein sehr wirksamer Anschlag erzielt wird. Die Taste ist wie ein Schreibstift geformt. Sie besteht aus einer Hartgummihülse, aus deren zugespitztem Ende ein vorn abgerundeter Metallstift hervorragt. Der Stift kann sich in der Öffnung der Hülse ein wenig seitlich bewegen. Im Inneren der letzteren sind zwei Kontakte

angeordnet, gegen den einen legt sich der Stift in Ruhe, gegen den andern, wenn der Stift etwas seitlich gedrückt wird. Um die Zeichen hervorzubringen, wird die Taste wie ein Schreibstift in die Hand genommen, ein Elfenbeinknöpfchen läßt die richtige Haltung erkennen, und mit der Spitze die Morsezeichen in ein Buch oder auf einen Block geschrieben. Bei jedem Druck wird der Strom einer Batterie in die Leitung gesandt. Durch Unterlegen eines Kopierblattes unter das Schreibblatt können die gegebenen Morsezeichen fixiert werden, was für eine spätere Kontrolle von Vorteil ist.

Vibrier- oder Summerapparat.

An Stelle von Klopfern benutzt man in gewissen Fällen Vibrier- oder Summerapparate für das Geben von Morsezeichen, die ebenfalls durch das Ohr aufgenommen werden. Diese Apparate funktionieren aber nur als Geber, während als Empfänger ein Telephon benutzt wird. Während bei den Klopfern die Striche und Punkte der Morsezeichen sich nur durch die zwischen dem Klopfen auftretenden Pausen markieren, erscheinen sie bei den Vibrierapparaten durch längeres oder kürzeres Summen des Telephons, sie sind infolgedessen sehr gut wahrzunehmen.

Die Vibrierapparate sind im allgemeinen nach dem Prinzip des Wagnerschen Hammers (siehe Seite 21) konstruiert. Vor den Polen eines Elektromagnets ist eine als Anker dienende Zunge aus Eisenblech gelagert. In Ruhe liegt die Zunge gegen einen Unterbrechungskontakt. Sobald durch eine Taste der Stromkreis geschlossen wird, gerät die Zunge in schnelles Schwingen. Die hierbei auftretenden Stromimpulse werden in verschiedener Weise für die Erzeugung eines Tones nutzbar gemacht, indem entweder der bei Unterbrechung des Stromkreises in den Elektromagnetwindungen infolge

ihrer hohen Selbstinduktion auftretende Extrastrom direkt durch die Leitung nach dem Empfangstelephon geleitet wird (siehe Schaltung Abb. 143), oder es werden, wenn das Elektromagnetsystem mit zwei Wickelungen, einer primären und einer sekundären, nach Art einer Induktionsrolle versehen ist, von dem die primäre mit dem Unter-

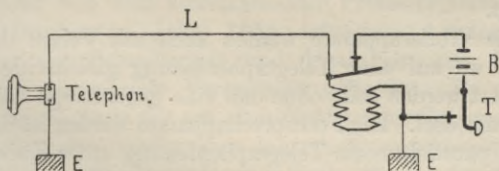


Abb. 143.

brecher zusammen einen Stromkreis bildet, die infolge der Stromunterbrechungen in der sekundären Spule entstehenden Induktionsströme wechselnder Richtung dem Telephon zugeführt, siehe Schaltung Abb. 144.

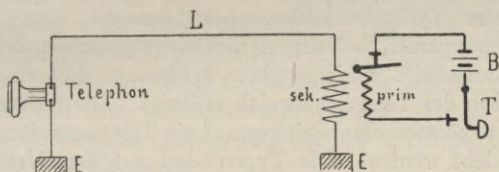


Abb. 144.

Das in Abb. 143 dargestellte Prinzip ist dem Cardew-vibrator zugrunde gelegt, der bei verschiedenen Militärbehörden des Auslandes in Verwendung steht. Er ist mit einem Mikrophon derart kombiniert, daß auch gesprochen werden kann.

Für eine weitaus größere Zahl Vibrierapparate wird die Schaltung Abb. 144 benutzt. Die Zahl der erforderlichen Elemente ist hierbei wesentlich geringer als bei

dem Cardewvibrator und die damit gegebenen Zeichen viel markanter.

Über den sogenannten Mikrophonsummer von Siemens & Halske, der aus einem Mikrophon und Telephon mit gemeinsamer Membrane besteht und dessen Funktion auf der Wechselwirkung der erstgenannten beiden Teile beruht, ist an anderer Stelle Näheres gesagt.

Die Vibrierapparate werden auch mit Vorteil da benutzt, wo auf einer Telegraphenleitung gleichzeitig telephoniert werden soll, ohne daß eine gegenseitige Störung eintreten darf. Die Fernsprechapparate werden in diesem Falle parallel an die Telegraphenleitung unter Zwischenschaltung eines Übertragers, Draht- oder Flächenkondensators, durch welche die Telegraphierströme nicht hindurchgehen können, angeschlossen. Die Vibrierapparate dienen dann nur als Anruf für den Fernsprecher.

Typendrucktelegraphen.

Unter Typendrucktelegraphen versteht man Telegraphenapparate, bei denen die telegraphischen Zeichen in Druckschrift wiedergegeben werden, so daß ein Umschreiben des Telegramms sich erübrigt. Die bedruckten Streifen können ohne weiteres auf ein Telegrammformular aufgeklebt werden. Die Typen sind auf dem Umfange eines durch ein Triebwerk bewegten Rades, des Typenrades, enthalten. Der Papierstreifen wird gegen das Typenrad gedrückt und die entsprechende Type abgedruckt, eine Farbwalze führt dem Typenrad die Farbe zu.

Die Hauptbedingung für ein korrektes Arbeiten zweier Apparate ist die, daß beide Apparate vollkommen übereinstimmend, d. h. synchron laufen. Dieser Gleichlauf kann auf zweierlei Weise erreicht werden, entweder durch genaue Regulierung zweier unabhängig voneinander laufender Triebwerke oder durch zwangsläufige Bewegung

des einen Triebwerkes durch das andere. Zur ersteren Gattung gehört der Hughesapparat, zur zweiten der Börsen- und der Ferndrucker von Siemens & Halske und der Ferndrucker von Steljes.

Der Hughesapparat.

Dieser von dem amerikanischen Professor David Edward Hughes im Jahre 1855 erfundene Apparat hat infolge der Schnelligkeit und Exaktheit, mit der er arbeitet, die weiteste Verbreitung gefunden. Er nimmt noch heute, trotz der auf dem Gebiete der Telegraphentechnik in dem verflossenen Jahrzehnt gemachten großen Fortschritte, eine hervorragende Stellung unter den Hilfsmitteln der modernen Verkehrstelegraphie ein. Eine ausführliche Beschreibung des Hughesapparates und seiner Funktion findet sich in dem Abschnitt Seite 268.

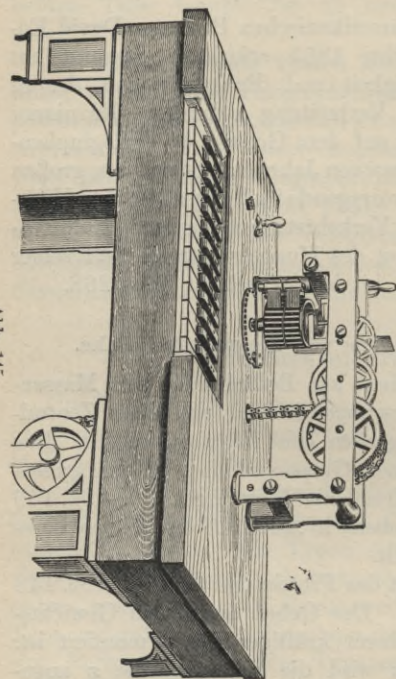
Der Börsendrucker von Siemens & Halske.

Dieser Apparat dient zur Beförderung von Massendepeschen, z. B. Börsennachrichten, von einer Zentralstelle aus nach einer großen Zahl Empfangsstellen. Das System besteht aus einem Geber und einer beliebig großen Anzahl mit ihm verbundener Empfänger. In Abb. 145 ist das Äußere des Gebers, in Abb. 146 das Äußere eines Empfängers dargestellt.

Die Abb. 147 zeigt das Prinzip des Gebers, Abb. 148 das des Empfängers. Der Geber besitzt ein Gewichtslaufwerk, das auf einem kräftigen Tisch montiert ist. Durch das Laufwerk wird die Schlittenachse x angetrieben. Der Schlittenhebel h ist nicht fest mit der Achse x verbunden, sondern durch Reibung gekuppelt, diese Kuppelung bewirkt eine scheibenförmige Feder, die zwischen dem oberen Flansch der den Schlittenhebel h tragenden Hülse und dem auf der Schlittenachse sitzenden konischen Zahnrad liegt. Der Schlittenhebel h

trägt an dem einen Ende zwei voneinander isolierte Schleiffederbürsten f und f_1 , an dem anderen Ende einen Greifer. Die Feder f_1 steht mit dem Apparatkörper, die andere f mit einer isoliert auf der Schlittenhebelhülse angebrachten Buchse in Verbindung.

Der Schlittenhebel h dreht sich über einer Stiftbüchse, ähnlich der bei dem Hughesapparat verwendeten. Die Tasten, die ebenso wie beim Hughesapparat an der Vorderseite der Tischplatte angeordnet sind, tragen an ihrem entgegengesetzten Ende je einen zylindrischen Stahlstift s . Durch Drücken einer Taste wird der betreffende Stift gehoben und in den Bereich des an dem Schlittenhebel h befindlichen Greifers gebracht, wodurch ein Stillstand des Schlittenhebels bewirkt wird.



Die Federn f und f_1 schleifen bei dem Umgang des letzteren über einen aus 2 gezahnten und isoliert voneinander gesetzten Metallringen gebildeten Kommutator c , dessen Lamellen in der Figur mit $+$ und $-$ bezeichnet sind. Der positive Pol der Batterie b ist mit dem mit $+$ be-

zeichneten und der negative mit dem mit – bezeichneten gezahnten Ringe des Kommutators c verbunden. Da die Schleiffedern f und f_1 auch mit den Federn l und l_1 in Verbindung stehen, an welche die beiden zu den Empfängern führenden Leitungen angeschlossen sind, so werden bei einem Umlauf des Schlittenhebels Ströme wechselnder Richtung in die Leitungen gesandt. Im Gegensatz zu den Hughesapparaten läuft der Schlitten bei gedrückter Taste nicht weiter, sondern bleibt bei dieser stehen; dies hat den Zweck, den Stromimpuls zu verlängern. Wozu dies nötig ist, ist in nachstehendem erläutert.

Der Empfänger besitzt ein ebenfalls durch Gewicht angetriebenes Laufwerk. Auf der das Typenrad T tragenden Achse a sitzt ein Steigrad d , in dessen Zähne das Echappement n eingreift. Der Hebel des Echappements trägt an seinem freien Ende einen durch einen kräftigen Stahlmagnet polarisierten Anker aus weichem Eisen, der zwischen den beiden Polen eines Elektromagnets i spielt. Die Windungen dieses letzteren stehen durch die beiden Leitungen mit dem Geber in Verbindung. Durch die von letzterem ausgehenden Ströme wechselnder Richtung wird der Anker und damit auch das Echappement auf- und abbewegt. Infolgedessen kann sich das durch das Laufwerk angetriebene Steigrad d und das damit verbundene Typenrad sprunghaft drehen. Jedem Stromimpuls entspricht die Weiterbewegung des Typenrades um eine Type. In Ruhe ist das Typenrad stets in der gleichen Stellung arretiert, dies bewirkt ein dreiarmer Hebel, dessen Arm q , der durch Reibung von dem Antriebsrad mitgenommen, den Arm w so weit nach links

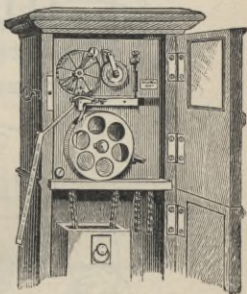


Abb. 146.

herumlegt, daß der an der Typenradaxe befestigte Hebel *t* sich auf seine Schneide legt, ein dritter Arm *v*

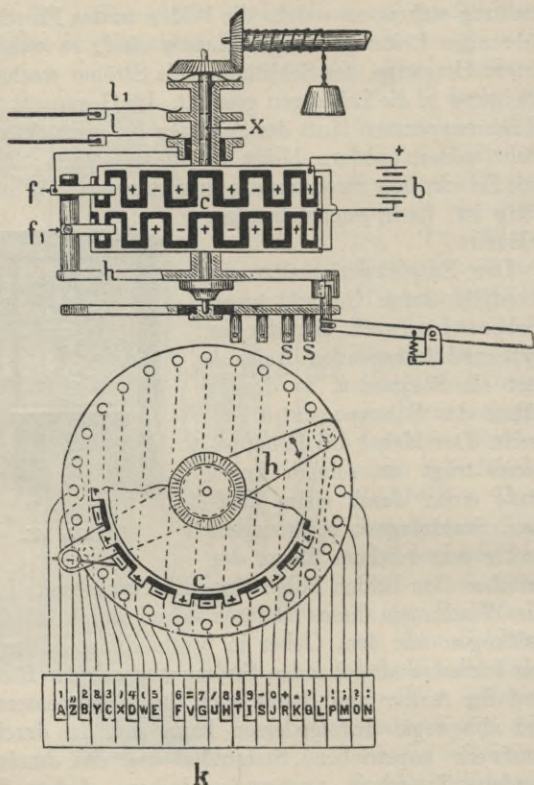


Abb. 147.

liegt dann unmittelbar über der an dem Druckhebel *g* befindlichen Nase *z*. Die Abgabe einer Depesche wird durch Niederdrücken der Buchstabenblanktaste einge-

leitet. Der Druckhebel, der ebenfalls einen Anker aus weichem Eisen trägt, der über den Polen eines Elektromagnets m schwebt, dessen Windungen mit in der Leitung liegen, wird durch Anzug des Ankers so weit gehoben, daß nicht nur der Papierstreifen durch die Druckrolle gegen das Typenrad gedrückt wird, sondern auch die Nase z den Hebel o so weit überlegt, daß der Arm w

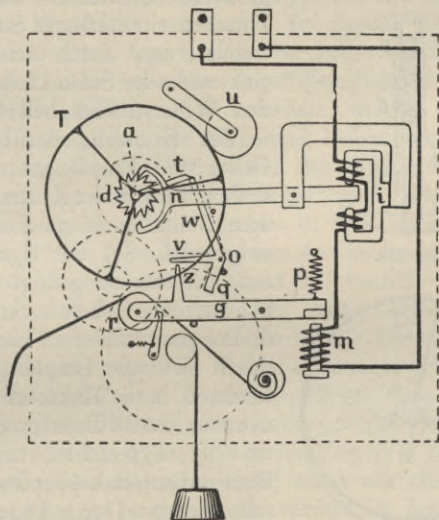


Abb. 148.

den Anschlag *t* und damit das Steigrad und das Typenrad freigibt. Das Steigrad und das Typenrad können nun dem Arbeiten des Echappements folgen. Die Übersetzung des Laufwerkes ist so gewählt, daß das Typenrad bei ruhendem Druckhebel erst nach zweimaliger Umdrehung arretiert wird. Wie bereits erwähnt, liegt der Druckelektromagnet mit in der Leitung, d. h. in Hintereinanderschaltung mit dem Elektromagnet für die Be-

Ebene verstellbar ist. Das Typenrad macht 28 Sprünge bei einem Umgang, die Sprungweite entspricht den Stellungen der Typen auf dem Umfange des Rades, so daß bei jedem Sprunge eine Buchstabentype genau über der Druckrolle steht. Dazwischen stehen die Zahlen, Interpunktions- und andere Zeichen. Der Doppelhebel *DE* ist mit der Achse *a* fest verbunden. Der Arm *D* ist zur Aufnahme einer Spiralfeder ausgebohrt und am Ende mit einem Einschnitt versehen. In diesem und über die Achse *a* geführt, lagert, radial zur Achse verschiebbar, der Riegel *F*. Die vom Arm *D* geführte Seite desselben ist mit 2 Einschnitten *MN* versehen, welche die Bestimmung haben, den am Typenrad befestigten Stift *J* aufzunehmen, um das Typenrad, das direkt vor dem Riegel *F* auf der Achse *a* lagert, festzuhalten. Die andere Seite des Riegels endigt dagegen in zwei nach außen gebogenen Füßen *K* und *L*, die von den beiden Armen *A* und *C* des dreiarmigen Hebels *ABC* umfaßt werden. Der Hebel *ABC* lagert um eine Achse drehbar auf dem Arme *E*. Sobald man den Arm *A* des Hebels *ABC* in der Richtung gegen die Achse *a* bewegt, erfaßt der Arm *C* den Fuß *L*, um damit den Riegel *F* so weit in entgegengesetzter Richtung zu verschieben, bis der Stift *J* des Typenrades den Einschnitt *N* des Riegels *F* verlassen hat. Durch diese Bewegung wird nicht nur die Spiralfeder am Arm *D*, sondern auch mittelst des dritten Armes *B* eine am Typenrad befestigte Feder *H* gespannt. Die Spannung der Feder *H* bewirkt eine Drehung des Typenrades, indem der aus dem Einschnitt *N* ausgehobene Stift *J* über einen kleinen Vorsprung des Riegels *F* hinweg nach dem Einschnitt *M* gelangt, um von diesem bei der rückgängigen Bewegung des Riegels umfaßt zu werden. Dasselbe Spiel wiederholt sich in der entgegengesetzten Richtung, sobald der Arm *C* gegen die Achse *a* bewegt wird.

Die Lage der Angriffspunkte für die Bewegungen der Arme *A* und *C* entspricht den beiden Blanktasten.

Diese Arme werden beim Drucken von einem am Druckhebel befindlichen Vorsprung betätigt.

Der Papierstreifen wird durch einen kleinen Sperrkegel nach erfolgtem Drucke um eine Typenbreite vorwärtsgestoßen.

Die Farbe wird dem Typenrad durch die mit leichtem Drucke aufliegende Farbrolle *U*, die von Filz überzogen ist, zugeführt. Um einer Verschmutzung der Farbrolle und des Typenrades vorzubeugen, ist ein besonderes Farbgefäß angebracht, das, durch den Druckhebel bewegt, immer nur tropfenweise Farbe an das Farbrad abgibt.

Die Ausführung der Empfänger (Drucker) ist dem Zwecke derselben, der Benutzung im öffentlichen Verkehr, angepaßt. Der Apparat, der in einem festen Gehäuse untergebracht ist und daher wenig Raum erfordert, arbeitet vollkommen selbsttätig. Das Gewicht, dessen Ablauf sich vorher durch kräftige Glockenschläge verkündet, braucht erst nach etwa 1100 beförderten Worten wieder aufgezogen zu werden. Das Papier einer Rolle reicht für 3000 Worte aus.

In Bremerhaven steht eine derartige Anlage von 100 gleichzeitig betriebenen Empfängern seit einer langen Reihe von Jahren in Betrieb.

Der Ferndrucker von Siemens & Halske.

Der Ferndrucker unterscheidet sich von dem Börsendrucker dadurch wesentlich, daß er Geber und Empfänger in sich vereinigt. Die Hauptbestandteile dieses Apparates, dessen Äußeres aus Abb. 151 ersichtlich ist, sind

- der Elektromotor zum Antrieb,
- der Kommutator mit dem Tastenwerk,
- die Ein- und Umschaltevorrichtung,
- die Typenfortschalteeinrichtung,
- die Druckvorrichtung,
- das Linienrelais.

In Abb. 152 ist der Apparat schematisch dargestellt. Der Motor überträgt seine Bewegung durch Schnecke und Schneckenrad auf die Achse x , wobei die Feder l gespannt wird. Das andere Ende der Feder l ist mit der Achse x_1 fest verbunden. Auf der Achse x_1 sitzt der Daumen i , der in Ruhe von dem Hebel h gehalten wird, ferner das Sperrrad s und das Typenrad t . In die Zähne des Sperrades greifen die Paletten des an dem Anker des pola-

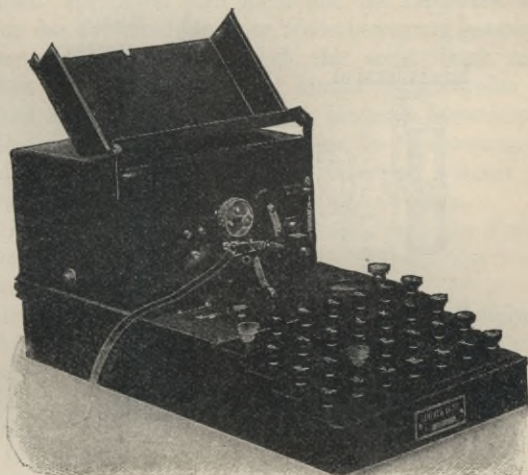


Abb. 151.

risierten Fortschalteelektromagnetes befestigten Echappements ein. d ist der Druckhebel, d_1 das Druckröllchen. Die Taste ab dient als Auslöse- und als Blanktaste bei Beginn einer Korrespondenz. Der Kommutator, in Abb. 152 fortgelassen, um die Übersichtlichkeit nicht zu stören, steht durch Zahnradübertragung mit der Achse x_1 in Verbindung.

Durch die Taste a wird beim Geber eine Umschaltvorrichtung betätigt, die den Apparat aus der Ruhestellung in die Geberstellung umschaltet.

Als Linienrelais wird ein polarisiertes Relais verwendet.

Der Vorgang beim Geben einer Nachricht zwischen zwei miteinander geschalteten Apparaten vollzieht sich folgendermaßen:

Der Geber löst durch Drücken der Blanktaste *a* sein Laufwerk dadurch aus, daß die Stange *c* den Hebel *h* so weit herumlegt, bis der Daumen *i* frei wird, gleichzeitig schließt sich der Kontakt *k*. Das Echappement

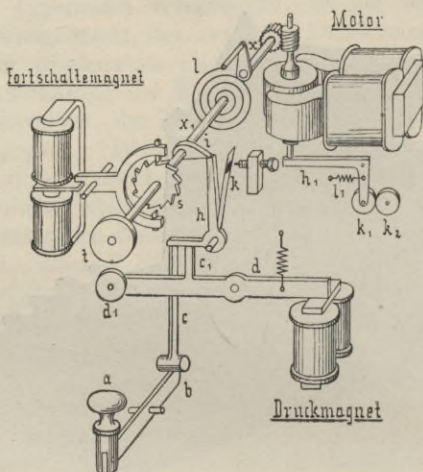


Abb. 152.

läßt das Sperrrad *s* unter dem Einfluß der durch den Motor gespannten Feder um einen Zahn passieren. Die Umschaltvorrichtung schaltet den Kommutator ein. In derselben Weise tritt der Empfangsapparat in Funktion, nur daß bei ihm die Auslösung erst durch Anzug des Druckhebels erfolgt, der mit einem Ansatz *c*₁ den Hebel *h* aus dem Bereich des Daumens *i* bringt. Die Umschaltvorrichtung im Empfänger wird aber davon nicht berührt, so daß bei letzterer der Kommutator ausgeschaltet bleibt.

Die Abgabe der Nachricht erfolgt nun durch Niederdrücken der entsprechenden Tasten.

Der Kommutator besteht aus zwei gezahnten flachen Ringen, deren Zähne so angeordnet und mit den Polen der Batterie verbunden sind, daß die darüberschleifende Bürste abwechselnd mit dem positiven oder negativen Pole in Berührung kommt. Durch eine Taste wird die Bürste an der betreffenden Stelle des Kommutators festgehalten. Hierdurch wird nicht nur das Laufwerk und mit ihm das Typenrad in seiner Weiterbewegung gehemmt, sondern auch dem Druckhebel, der sonst durch seine Trägheit verhindert ist, auf die kurzen Stromimpulse bei Leerlauf anzusprechen, durch den längeren Stromimpuls die Möglichkeit gegeben, dem Anzuge des Elektromagnets zu folgen und mittels der Druckrolle, auf welcher der Papierstreifen aufliegt, das Zeichen abzudrucken.

Bei dem Rückgang des Druckhebels wird der Papierstreifen in bekannter Weise um eine Typenbreite weiter transportiert.

An Hand der aus Abb. 153 ersichtlichen Schaltung des Apparates läßt sich der geschilderte Vorgang leicht verfolgen.

Abb. 154 zeigt den Stromlauf zweier miteinander verbundener Ferndrucker beim Geben und beim Empfangen. Die Linienrelais beider Apparate sind hintereinandergeschaltet, Druckmagnet und Fortschalteelektromagnet werden in jedem Apparat lokal betrieben.

Der Betrieb erfolgt im allgemeinen durch Akkumulatoren, und zwar kommt bei jedem eine Batterie von 2 mal 12 Volt zur Aufstellung, die Einschaltung derselben ist aus Abb. 153 ersichtlich. Der Motor erhält die ganze Spannung von 24 Volt. Er ist mit einer Ausschaltvorrichtung versehen, die in Funktion tritt, wenn die Feder l (vergl. Abb. 152) genügend gespannt ist, und zwar dadurch, daß sich der Anker an der nun feststehenden Achse x emporschraubt, der Hebel h_1 , dem Zuge der Feder l_1

nachgebend, die Kohlscheibe k_1 von der mit der Batterie in Verbindung stehenden Kohlscheibe k_2 abzieht und so den Stromkreis unterbricht. Durch das Ablaufen der Feder l sinkt der Anker zurück, die Kontakte $k_1 k_2$ schließen sich, und der Motor zieht von neuem die Feder l auf.

Um von der aufnehmenden Station aus die ankommende Meldung unterbrechen zu können, ist die aus

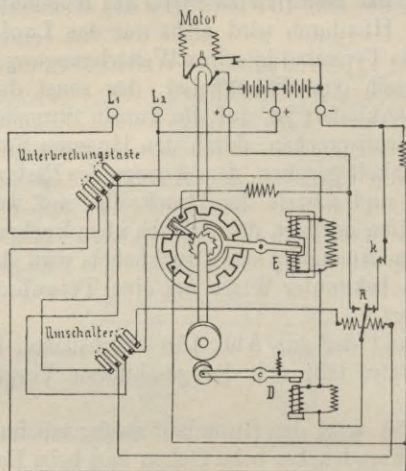


Abb. 153.

Abb. 153 ersichtliche Unterbrechungstaste zu drücken, wodurch beide Apparate zum Stillstand kommen.

Bei dem neuesten Ferndrucker sind statt des einen großen zwei kleine Typenräder angewendet, von denen das eine die Buchstaben, das andere die Ziffern, Interpunktions- und sonstige Zeichen enthält. Der Wechsel erfolgt durch Verschieben der beiden Räder in axialer Richtung.

Die Apparate nehmen stets dieselbe Ruhestellung ein, infolgedessen korrigieren sich etwa vorhandene Fehler in der Übereinstimmung beider Typenräder.

Der Ferndrucker läßt sich mit großem Vorteil auch da verwenden, wo die miteinander korrespondierenden Stationen häufig wechseln. Zu diesem Zwecke werden sämtliche in Betracht kommenden Ferndruckerstationen an einen Zentralumschalter angeschlossen und die Verbindungen wie bei einem Fernsprechvermittlungsamt aus-

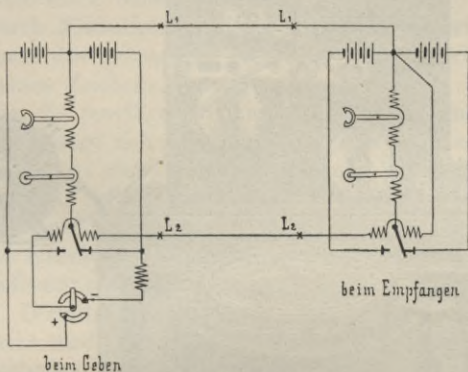


Abb. 154.

geführt. In diesem Falle dient die Unterbrechungstaste gleichzeitig zum Anrufen der Zentrale. Um von letzterer aus Massendepeschen nach den Stationen geben zu können, bedient man sich besonderer Schalter, sogenannter Zirkularschalter, durch die alle die beteiligten Stationen mit dem Geberapparat in Verbindung gebracht werden.

Der Steljesferndrucker.

Dieser Ferndrucker, von Walter Samuel Steljes in London erfunden und von der Firma Deutsche Telephonwerke vormals R. Stock & Co. in Berlin hergestellt, wird ausschließlich durch Wechselströme betrieben, die mit einem in dem Geber enthaltenen kleinen Magnetinduktor erzeugt werden.

Der Antrieb des Magnetinduktors erfolgt entweder mittels Kurbel von Hand oder durch Trittvorrichtung ähnlich der einer Nähmaschine oder durch einen kleinen Elektromotor, der seinen Strom aus einer Lichtleitung erhält.

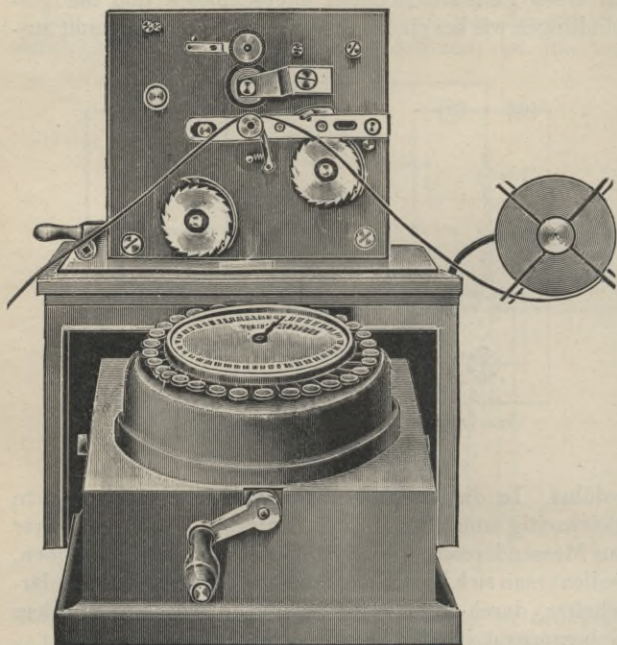


Abb. 155.

In Abb. 155 ist der Geber für Handbetrieb zusammen mit dem Empfänger dargestellt. In dem viereckigen Kasten ist der Induktor untergebracht, darüber befindet sich ein Messinggehäuse, das die kreisförmige Klaviatur mit Zifferblatt und Kontrollzeiger und den mit diesem gleichzeitig rotierenden Kontaktarm nebst dem zu seiner Auslösung bzw. Verkuppelung erforderlichen Mechanismus enthält.

Die Klaviatur umfaßt 30 Tasten, die im Kreise um ein das Alphabet nebst Zeichen und Zahlen enthaltendes doppeltes Zifferblatt angeordnet sind. Von diesen Tasten dienen 28 zum Telegraphieren der Zeichen, 2 zum sogenannten Figurenwechsel, d. h. zur Umstellung der Empfänger-Typenräder vom Abdruck der Buchstaben auf Zahlenabdruck bzw. umgekehrt.

Durch Niederdrücken jeder dieser Tasten erfolgt ein Abdruck des neben der Taste auf dem Zifferblatt angegebenen Zeichens.

Um die jeweilige Stellung des Kontaktarmes anzuzeigen, bewegt sich der über dem Zifferblatt befindliche Kontrollzeiger gleichmäßig mit ihm und bleibt ebenso mit ihm stehen, sobald der Kontaktarm stehen bleibt, was nach jeder Entkupplung geschieht.

Die Klaviatur besitzt auch eine besondere Einrichtung zur selbsttätigen Rückstellung der Tasten in die Ruhelage. Dieselbe bewirkt, daß, sobald eine Taste niedergedrückt wird, selbsttätig die vorher gedrückte Taste in die Ruhelage zurückspringt.

Der Empfänger, der in Abb. 156 dargestellt ist, enthält zwei durch Federn angetriebene Laufwerke, in derselben Abbildung punktiert angedeutet, deren eines, aus dem Federhause 1 und den Rädern bzw. Trieben 2 bis 6 bestehend, zur Abdruckvorrichtung gehört, während das andere, aus dem Federhause 7 und den Rädern 9, 11 nebst den zugehörigen in der Abb. 156 verdeckten Trieben bestehend, zur Fortschaltung des Typenrades dient. Links oben befindet sich der mit Weicheisenkernen versehene Druckelektromagnet *E*, dessen zweiarmiger Ankerhebel *H* einerseits den Anker sowie die Abreißgewichte $S_1 S_2$ trägt und zur Hubeinstellung dient, anderseits mittels der Schneiden *I, II* den Druckexzenter *C* beeinflusst.

Rechts oben sieht man den durch einen Hufeisenmagnet polarisierten Typenradfortschalteelektromagnet *M*, dessen Anker die Schaltklinke 15 trägt. Die in der Mitte

der Abbildung dargestellte horizontale Schiene *W* trägt die Druck- und die Papiertransportwalze *R*, die Preßfeder *L*₁ und einen Anschlag 13. Die um den Zapfen an ihrem rechten Ende drehbare Schiene *W* wird durch den Exzenter *C* bei jedem Abdruck gehoben und gesenkt. Mit *G* ist ein zum Papiertransport dienender Sperrkegel bezeichnet, während mit *F* die Farbwalze, mit *B* das Typenrad und mit *K* der Korrektionsarm bezeichnet

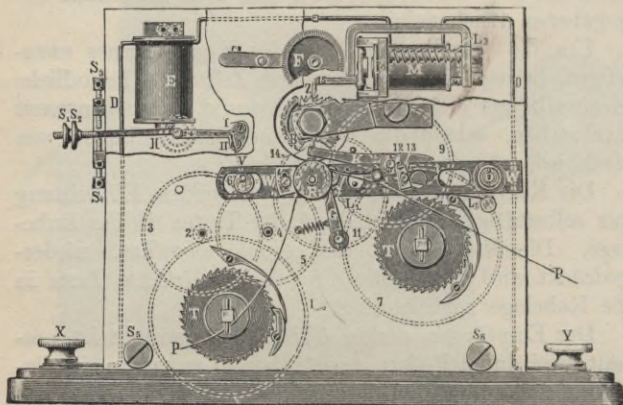


Abb. 156.

ist. *T T* sind Sperrräder für die Aufziehvorrchtung, *X Y* sind Anschlußklemmen.

Die Wirkungsweise des Empfängers ist die folgende:

Einstellung: Durchlaufen Wechselströme, von einem Sender ausgehend, die an die Klemmen *X Y* angeschlossene Leitung und die hintereinandergeschalteten Elektromagnete *M* und *E*, so zieht der Weicheisenelektromagnet *E* seinen Anker an und hält ihn während der ganzen Dauer der Wechselströme fest, wobei der Fangarm *V* des Exzenter *C* infolge Niedersenkens der Schneiden *I* und *II* die Schneide *II* verläßt und mit ein wenig Drehung des

Exzenter *C* sich gegen die Schneide *I* legt, der polarisierte Elektromagnet *M* dagegen schleudert seinen Anker mit der daran befestigten Schaltklinke hin und her und gestattet den dicht nebeneinander auf der Typenradwelle angebrachten, unter Wirkung des Laufwerkes rechts stehenden beiden Steigrädern *ZZ* durch abwechselndes Übertreten vom einen in das andere eine Drehung im Sinne des Uhrzeigers. Da das Typenrad *B* und die Steigräder auf einer gemeinsamen Welle sitzen, so entspricht jeder Drehung der letzteren auch eine Drehung des Typenrades *B*. Hört der letzte Stromstoß auf, so nimmt das Typenrad *B* eine (vorherige richtige Korrektur vorausgesetzt) ganz bestimmte, der Anzahl der vom Sender entsandten Wechselstromstöße genau entsprechende Stellung ein, der Elektromagnet *E* läßt seinen Anker fallen, und die Schneide *I* gibt den Fangarm *V* frei, so daß unter Wirkung des Laufwerkes links der Exzenter *C* im Sinne des Uhrzeigers herumschnellt und die Schiene *W* durch denselben in schneller Folge erst gehoben und wieder gesenkt wird, worauf sich dannder Fangarm *V* des Exzenter wieder hinter die Schneide *II* legt und der Exzenter *C* damit in Ruhelage kommt.

Abdruck: Beim Emporheben der Schiene *W* gleitet zunächst der Sperrhaken *G* unter den nächsten Zahn des mit der Druckwalze *R* festverbundenen Papiertransportrades, bei weiterem Anheben wird der Papierstreifen *P* gegen die eingestellte Type des Typenrades *B* geschlagen und damit die Type abgedruckt. Beim Niedersenken der Schiene *W* aber stützt sich der nun über dem Sperrhaken *G* befindliche Zahn des dem Papiertransport dienenden Steigrades (in Abb. 156 durch Walze *R* verdeckt) auf diesen und veranlaßt eine Drehung der Abdruckwalze *R* und ein Fortschreiten des Papierstreifens *P* um Buchstabenabstand.

Korrektion: Zur genauen Einstellung eines Senders mit beliebig vielen Empfängern auf Übereinstimmung

dient die Korrekktionsvorrichtung. Dieselbe besteht aus einem auf die Welle des Laufwerktrades 9 aufgesteckten und durch dieselbe mittels Reibung mitgenommenen Hebel *K*, dem sog. Korrekktionshebel und einem in die Welle des Typenrades eingesetzten Stifte 14, dem sog. Korrekktionsstifte.

Die Wirkungsweise ist die:

Macht das Typenrad *B* bzw. das Steigrad *Z* infolge einer größeren, den polarisierten Elektromagneten *M* betätigenden Anzahl Wechselstromstöße mehrere (drei bis vier) volle Umdrehungen, so hebt das sich ebenfalls ein größeres Stück drehende Rad 9 den Korrekktionsarm so weit, daß er in den Bereich des rotierenden Korrekktionsstiftes 14 gelangt und diesen an der Weiterdrehung verhindert. Sind so sämtliche Apparate zum Stillstand gebracht, so befinden sie sich auch alle in Übereinstimmung, denn da bei jedem Apparate der Korrekktionsstift 14 in einer Ebene mit dem „Buchstabenblank“ auf der Typenradwelle befestigt ist, so stehen nach erfolgter Korrekktion sämtliche Apparate auf „Buchstabenblank“.

Hört der Korrekktionsstrom auf, so wird beim Verschwinden des letzten Stromstoßes die Druckvorrichtung infolge Abfallens des Ankers *H* des Elektromagnetes *E* ausgelöst, und die Druckschiene *W* wird vom Exzenter *C*, wie oben beschrieben, betätigt. Hierbei stößt ein auf der Druckschiene *W* befestigter Anschlag 13 gegen einen Stift 12 des Korrekktionshebels *K* und treibt den Fangarm desselben kräftig nach unten, so daß der Korrekktionsstift 14 freigegeben wird und das Typenrad *B* durch die nun erfolgenden Stromstöße, die dem eigentlichen Telegraphieren dienen, fortgeschaltet werden kann. Der Korrekktionshebel *K* kann während des Telegraphierens, wie leicht ersichtlich ist, deshalb nicht in die Arretierlage kommen, weil er bei jedem Zeichenabdruck durch den Anschlag 13 aufs neue in seine tiefste Stellung getrieben wird und die selbst für Abdruck von Doppel-

buchstaben erforderliche Höchstzahl von Wechselstromstößen nicht ausreicht, um das Typenrad *B* bzw. das Rad *9* genügend weit zu drehen, resp. den Korrektionshebel *K* genügend anzuheben. Wie schon gesagt, kann dieses erst bei einer ununterbrochenen mehrmaligen vollen Umdrehung des Typenrades erfolgen.

Figurenwechsel: Um nach Belieben und mit einer möglichst geringen Anzahl von Stromstößen Buchstaben oder Zeichen (Zahlen) drucken zu können, sind die einen wie die anderen auf einem horizontal verschiebbaren Typenrade *B* in je einem besonderen Typenkränze nebeneinander derart angeordnet, daß entweder in der einen Stellung des Typenrades die Buchstaben oder in der anderen Stellung desselben die Zahlen bzw. Zeichen zum Abdruck gelangen. Die Verschiebung des Typenrades wird dadurch bewerkstelligt, daß beim Übergang vom Buchstabendruck auf Zahlendruck in der „Figurenblank“-Stellung die Druckschiene *W* mit Hilfe eines neben der Druckwalze angeordneten Anschlages, einen die Typenradwelle durchdringenden Keil (in Abb. 156 fortgelassen) emportreibt, der das Typenrad nach vorn verschiebt; dagegen in der „Buchstabenblank“-Stellung diesen Keil wieder zurücktreibt und dem Typenrade die Rückkehr in die Buchstabendrucklage ermöglicht.

Anfärbung des Typenrades: Zum Anfärben dient die oberhalb des Typenrades *B* angeordnete, sich mit wenig Druck an dasselbe andrückende Farbwalze *F*.

Abb. 157 zeigt die Schaltung zwei miteinander verbundener Stationen, deren jede aus einem Geber, z. B. für Handbetrieb (unten) und einem Empfänger (oben) besteht.

Wie aus der Abbildung ersichtlich, sind stets die Anschlußklemmen A_1 mit A_2 und die Klemmen B_1 mit B_2 verbunden.

Gibt die Station *A* Telegramme, so fließt Strom aus dem Magnetinduktor der Station *A* über Bürste *5* zu

Kontakt 4. Kontakt 4 liegt aber bei Stromabgabe am Kontaktarm 2 an, und es fließt daher der Strom von Kontakt 4 über Kontakt 2 zu Klemme A_2 , von A_2 zu

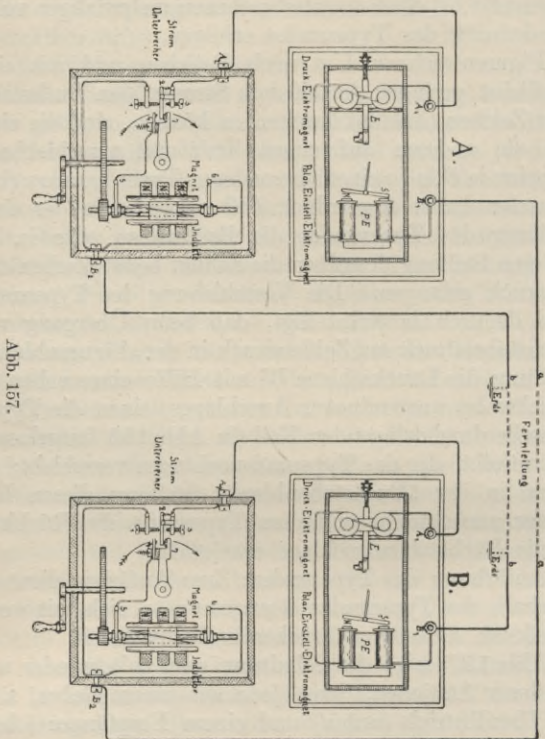


Abb. 107.

Klemme A_1 des eigenen Empfängers, durch die Elektromagnete E und PE zur Klemme B_1 . Von Klemme B_1 tritt der Strom in die Fernleitung a über und gelangt zu Klemme B_2 des Gebers der Station B , fließt dann

über Kontaktschraube 1 (Magnetinduktor der Station *B* ist, da in Ruhelage befindlich, durch den offenen Kontakt 4 ausgeschaltet) und Kontakt 2 zu Klemme A_2 , von Klemme A_2 zu Klemme A_1 des Empfängers der Station *B* und über die Elektromagnete *E* und *PE*, die Klemmen B_1 , Fernrückleitung *b* zur Klemme B_2 des Gebers der Station *A* und über Bürste 6 zurück zum Magnetinduktor desselben.

Fällt der Kontaktarm 7 in die in der Abbildung gezeichnete Ruhelage zurück, so wird der Strom des Magnetinduktors durch Öffnung mittelst des Kontaktes 4 unterbrochen.

Obwohl der Anker des Magnetinduktors weiter rotiert, geht nun doch kein Strom mehr in die Leitungen. Hierzu bedarf es erst einer durch neuen Tastendruck herbeizuführenden Wiederschließung des Kontaktes 4.

Anstatt der Rückleitung *b* kann natürlich, wenn nur eine einfache Leitung zur Verfügung steht, die Erde als Rückleitung Verwendung finden.

Der Fortfall jeglicher Batterien gestattet den Steljesferndrucker auch da zu verwenden, wo die Stationen nicht fest montiert werden können, sondern schnell auf- und abgebaut werden müssen, z. B. bei der Feldtelegraphie. Abb. 158 zeigt eine derartige transportable Ferndruckerstation. Der Geber wird bei Gebrauch aus dem Transportkasten herausgezogen und auf den herabgeklappten Deckel gestellt. Der Empfänger kann in dem Transportkasten belassen werden, ein herausziehbares und herabklappbares Glasfenster schützt ihn vor Staub und Feuchtigkeit.

Die automatische Schnelltelegraphie.

Das Bedürfnis, eine Telegraphenleitung möglichst vollkommen auszunutzen, das heißt die Zahl der in einem gewissen Zeitabschnitt auf ihr zu befördernden Telegramme aufs äußerste zu steigern, führte zur Ein-

führung von Telegraphensystemen, bei denen die Abgabe des Telegrammes vollständig automatisch geschieht. Bei den meisten dieser Systeme werden die zur Hervorbringung der Zeichen erforderlichen Stromimpulse durch einen Kontaktapparat hervorgebracht, zwischen dessen Kontaktvorrichtung ein gelochter Papier-

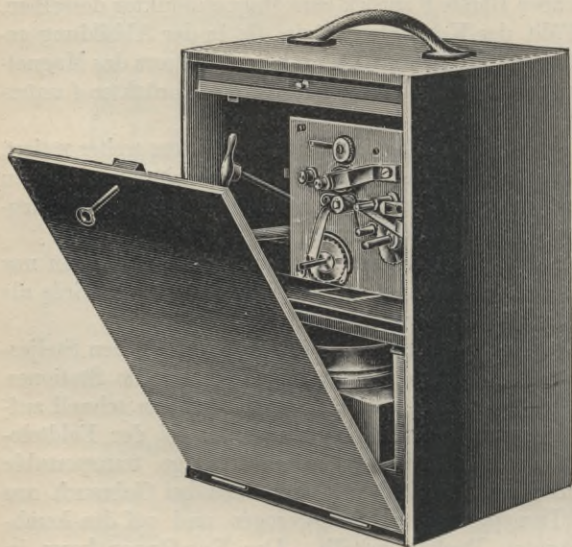


Abb. 158.

streifen läuft, der die Schließung bzw. die Unterbrechung des Stromes bewirkt. Die Vorbereitung des Papierstreifens erfolgt auf einem Apparat, bei dem durch Tastendruck Löcher in den Papierstreifen gestanzt werden, deren Kombinationen den Zeichen des Telegrammes entsprechen.

Die Wiedergabe des Telegrammes durch den Empfangsapparat erfolgt entweder in Morseschrift, in Schreibschrift oder in Druckschrift.

Das System von Wheatstone.

Der Empfangsapparat gibt das Telegramm in Morseschrift wieder. Das Elektromagnetsystem des Empfangsapparat-Farbschreibers ist polarisiert. Zur Hervorbringung eines Elementarzeichens der Morseschrift, also eines Punktes oder eines Striches, sind zwei Stromimpulse entgegengesetzter Richtung erforderlich, dieselben folgen bei einem Punkt unmittelbar aufeinander, bei einem Strich nach einer kleinen Pause. Eine eingehende Beschreibung dieses Systems findet sich auf Seite 254.

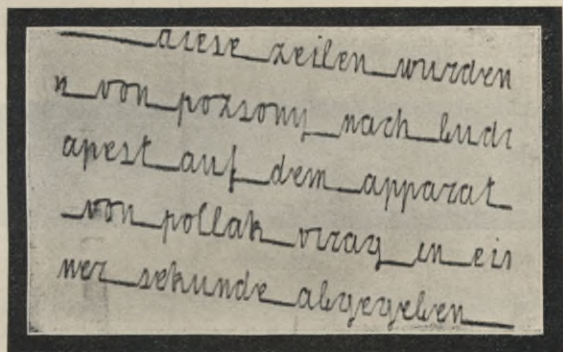


Abb. 159.

Das System von Pollak-Virag.

Das Telegramm wird vom Empfangsapparat in lateinischer Schreibschrift auf einem breiten Papierstreifen in Zeilen niedergeschrieben (Abb. 159).

Ein im Empfangsapparat befindlicher Spiegel ist derart angebracht, daß er durch die Membranen zweier Telephone um zwei senkrecht zueinander in der Spiegelebene liegende Achsen bewegt werden kann. Das eine Telephon bewegt ihn in horizontaler, das andere in vertikaler Richtung. Je nachdem das eine oder andere

Telephon den Spiegel mehr oder weniger beeinflußt, wird ein von dem Spiegel reflektierter Lichtstrahl so bewegt, daß er eine bestimmte Kurve beschreibt, die auf dem Papierstreifen photographisch festgehalten wird.

Pollak-Virag wählten die lateinische Schreibschrift, nachdem sie ermittelt hatten, daß sich deren Buchstaben unter entsprechender Vereinfachung aus fünf Elementen zusammensetzen lassen. Demzufolge werden zur Hervorbringung eines Zeichens im Maximum fünf Stromimpulse verwendet, und zwar je ein positiver und ein negativer Stromstoß für jedes Telephon und ein doppelt so starker Stromstoß für das die vertikale Bewegung des Spiegels hervorbringende Telephon. Ferner

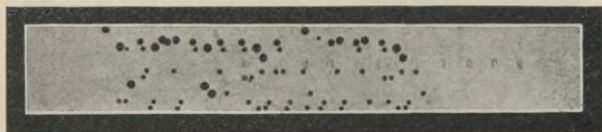


Abb. 160.

wird, um eine weitere Abstufung der fünf Elemente zu bewirken, die Zeitdauer der Stromstöße verschieden lang gestaltet. Der zur Hervorbringung der Stromstöße erforderliche Sendestreifen wird auf einem mit einer Tastatur nach Art einer Schreibmaschine ausgerüsteten Lochapparat derart vorbereitet, daß in fünf parallel zueinander verlaufenden Reihen Löcher in das Papier gestanzt werden. Die Zeitdauer für die Stromstöße wird durch verschiedene Größe der Löcher bestimmt (Abb. 160).

In Abb. 161 ist das vereinfachte Schema der ganzen Einrichtung dargestellt. Der Sender *S* enthält auf einer Achse fünf voneinander isolierte Schleifringe, deren jeder mit dem einen Pole je einer Batterie in Verbindung steht. Die ersten drei Batterien sind mit ihren

zweiten Polen an die gemeinsame Leitung L_2 gelegt, während die anderen beiden Batterien an Erde liegen.

Die Schleifbürsten B_1 und B_2 sind so angeordnet, daß sie durch die Löcher des Sendestreifens mit den Schleifringen in Verbindung treten. Zwischen Leitung L_1 und L_2 ist eine mit zwei gleichen Wickelungen J_1 und J_2 versehene Spule mit hoher Selbstinduktion eingeschaltet. Die Bürste B_1 liegt an Leitung L_1 , während die Bürste B_2 an der Verbindungsstelle beider Wickelungen J_1 und J_2 angelegt ist. Beide Leitungen führen nach den beiden Telephonen T_1 und T_2 des Empfängers. Das Telephon T_1 besitzt zwei Wickelungen, die so ge-

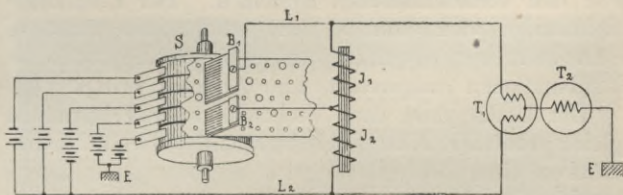


Abb. 161.

schaltet sind, daß eine Bewegung der Membrane nur stattfinden kann, wenn beide Wickelungen von Strom hintereinander durchflossen werden, also der Strom von Leitung L_1 nach L_2 bzw. umgekehrt fließt. In diesem Falle wird das Telephon T_2 nicht beeinflußt. Geht dagegen ein Stromstoß von Bürste B_2 über beide parallel geschaltete Leitungen L_1 und L_2 durch beide Telephone hindurch zur Erde, so wird nur das Telephon T_2 erregt.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, erfordert die Einrichtung zwei Leitungen außer der Erdrückleitung, dagegen ist ein Synchronismus zwischen Sender und Empfänger nicht nötig. Hierdurch ist eine bedeutende Schnelligkeit in der Übermittlung der telegraphischen Zeichen erreicht worden, sie beträgt ungefähr 3500 Buchstaben in der Minute.

Das System von Murray.

Das Telegramm wird in Lochschrift auf ein schmales Papierband, das dem beim Wheastonesystem verwendeten ähnlich ist, niedergeschrieben und der so vorbereitete Streifen durch den automatischen Sender hindurchgeführt; letzterer entsendet alsdann selbsttätig die entsprechenden Ströme in die Leitung.

Auf dem empfangenden Amte bewirken die ankommenden Ströme jedoch nicht direkt den Druck der entsprechenden Zeichen, vielmehr werden auch hier zunächst wieder Löcher in ein schmales Papierband eingestanz. Hierdurch unterscheidet sich das Murraysystem von den vorbeschriebenen Systemen. Der Empfangslochstreifen wird dann in eine automatisch wirkende Schreibmaschine eingeführt, welche Typen, die den Lochkombinationen entsprechen, zum Abdruck bringt.

Der Lochapparat zum Vorbereiten der Telegramme gleicht äußerlich einer Schreibmaschine; durch Niederdrücken einer Zeichentaste wird die betreffende Lochkombination in das schmale Papierband eingestanz. Abb. 162 zeigt ein Stück eines solchen Sendestreifens; die Lochreihe in der Mitte des Streifens dient nur zur Fortbewegung des Streifens im automatischen Sender; ein Loch am unteren Rand des Streifens entspricht der Entsendung eines positiven Impulses, während sonst die Leitung mit dem negativen Pol der Linienbatterie verbunden ist. Da nun ähnlich wie beim Baudotapparat (siehe S. 169) zur Bildung eines Zeichens eine Gruppierung von fünf Stromimpulsen verschiedener Richtung verwendet wird, so sind auf diese Weise 32 verschiedene Kombinationen möglich, von denen 28 zur direkten Zeichenbildung benutzt werden. Durch Anwendung eines Wechsels von Buchstaben auf Zahlen können insgesamt 56 Zeichen übermittelt werden. Der automatische Sender ähnelt dem Wheatstoneschen insofern, als auch hier der Streifen durch einen der unteren

Lochreihe entsprechenden Stoßstift abgeführt wird, der, falls der Streifen kein Loch an der betreffenden Stelle besitzt, ausweicht, durch vorhandene Löcher dagegen hindurchgeht und die Umkehrung des Linienstromes bewirkt.

Während aber beim Wheatstoneschen Sender die Fortbewegung des Streifens durch ein einfaches Laufwerk geschieht, ist beim Murrayschen Apparat folgende Einrichtung getroffen, die dem phonischen Rade von Lacour nachgebildet ist.

Die von einem Stimmgabelunterbrecher gelieferten, sehr gleichmäßig unterbrochenen Ströme werden zwei sich gegenüberstehenden Elektromagneten zugeführt, zwischen

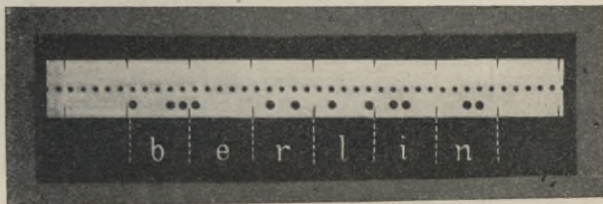


Abb. 162.

denen ein gezahntes eisernes Rad rotiert. Die Umlaufgeschwindigkeit dieses Rades ist abhängig außer von der Zahl der Zähne von der Zahl der Stromunterbrechungen, so daß bei einer bestimmten, einstellbaren Schwingungszahl des Unterbrechers das Rad ebenfalls eine genau bestimmte Umdrehungszahl annimmt. Dieses Rad nun steht mit dem Räderwerk des automatischen Senders in Verbindung und sichert dem Senderstreifen eine äußerst gleichmäßige Vorwärtsbewegung.

Beim empfangenden Amt durchfließen die ankommenden Ströme das polarisierte Linienrelais *LR* (Abb. 163) in der Weise, daß die positiven Impulse die Zunge des Relais an den Arbeitskontakt, die negativen an den Ruhekontakt anlegen.

Im ersteren Falle wird am Linienrelais LR der Lokalstromkreis zweier neutraler Relais r_1 und r_2 geschlossen. Ähnlich wie nun beim Geber die Fortbewegung des Sendestreifens durch eine schwingende Stahlzunge geregelt wird, so geschieht dies auch für den Empfangsstreifen vermittelt der Zunge z . Die genaue Übereinstimmung in den Schwingungen beider Zungen wird in folgender Weise erreicht. Die Stahlzunge z bildet mit dem Elektromagnet m , dem Kontakt c und der Ortsbatterie b_1 einen Selbstunterbrecher; die Schwingungszahl der Zunge z kann

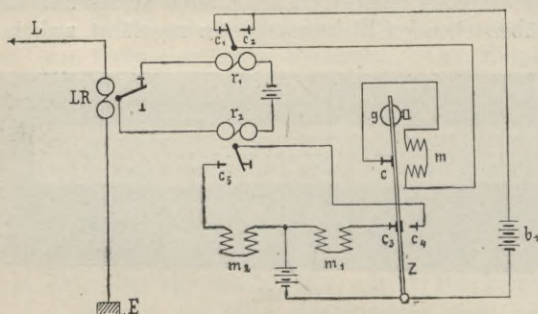


Abb. 163.

durch ein Laufgewicht g reguliert werden und wird so bemessen, daß sie etwas höher ist als die Schwingungszahl der Zunge beim gebenden Amt. Bei jedem Stromwechsel in der Leitung führen die Zunge des Linienrelais und demnach auch die Zunge der neutralen Relais r_1 und r_2 eine halbe Schwingung aus. In den Stromkreis des Unterbrecherelektromagnetes m sind noch die Kontakte c_1 und c_2 und die Zunge des neutralen Relais r_1 eingeschaltet; solange eine genaue Übereinstimmung in der Bewegung der beiden schwingenden Zungen beim Geber und Empfänger besteht, wird die von den Linienströmen bewirkte Unterbrechung des Lokalstromes für den Elektromagnet m an den Kontakten c_1 oder c_2

gerade dann stattfinden, wenn die Zunge z sich in der Schwebelage zwischen Kontakt c und Elektromagnet m befindet. Da die Zunge z aber etwas rascher schwingt als die Zunge des gebenden Amtes, so wird in kurzer Zeit der Fall eintreten, daß der Strom für den Elektromagnet m an dem Kontakt c_1 oder c_2 gerade dann unterbrochen wird, wenn die Zunge z noch in Verbindung mit dem Kontakt c steht. Hierdurch wird die Zeitdauer des über den Elektromagnet m fließenden Stromes abgekürzt, seine beschleunigende Wirkung auf die Zunge z vermindert und letztere in ihrer Schwingungszahl verlangsamt. Außer dem Kontakt c berührt die Stahlzunge bei jeder Schwingung wechselweise den Kontakt c_3 und c_4 . Ersterer schließt bei jeder Schwingung den Stromkreis für einen Elektromagnet m_1 , der die schrittweise Vorwärtsbewegung des Papierbandes durch den Empfangslochapparat bewirkt. Der Kontakt c_4 liegt im Ortsstromkreis des Stanzmagnetes m_2 , jedoch kann ein Strom erst zustande kommen, wenn gleichzeitig der Kontakt c_5 des neutralen Relais r_2 geschlossen ist, das heißt, wenn ein positiver Strom durch die Leitung geschickt wird. Solange also ein positiver Strom durch die Leitung fließt, wird bei jeder Schwingung der Zunge z ein Loch in das Empfangspapierband eingestantzt. Es wird demnach vom Empfänger ein dem Senderstreifen genau entsprechender Lochstreifen reproduziert.

Um die so erhaltenen Zeichen in Typendruck zu verwandeln, wird der Empfangslochstreifen durch den Übersetzer hindurchgeführt, der im wesentlichen aus einer (Bar Lock-) Schreibmaschine und dem unter den Typenhebeln der Maschine angebrachten Übersetzungsmechanismus besteht. Letzterer besitzt nebeneinander mehrere in ihrer Längsrichtung verschiebbare Metallschienen, die in bestimmter Anordnung Einkerbungen besitzen. Durch die zu einem Zeichen gehörende Lochgruppe des Empfangsstreifens werden ein oder mehrere jener Leisten

seitlich derart verschoben, daß gerade unter dem jener Lochgruppierung entsprechenden Typenhebel die Einkerbungen in den Schienen eine gerade Linie bilden. Der betreffende Typenhebel kann alsdann, von einer Feder bewegt, nach unten ausschlagen und bringt die Type auf dem eingelegten Papierbogen zum Abdruck.

Die Höchstleistungsfähigkeit des Empfangslochapparates beträgt ungefähr 700 Zeichen in der Minute, während der Übersetzer mit etwa der halben Geschwindigkeit zu arbeiten imstande ist.

Da Sender- und Empfangslochstreifen genau übereinstimmen, so können letztere ohne weiteres zur automatischen Weitergabe der Depeschen verwendet werden.

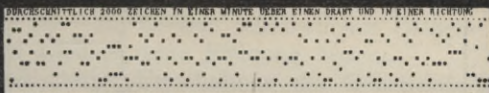
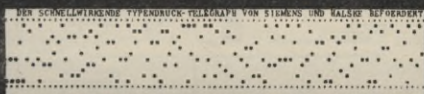
Das System von Siemens & Halske.

Der Lochapparat ist gleichfalls nach Art einer Schreibmaschine gebaut und wirkt derart, daß durch einfachen Druck auf eine Zeichentaste die dem betreffenden Zeichen eigentümliche Lochkombination in den Papierstreifen eingestanz't und das Zeichen selbst auf den Rand des Streifens aufgedruckt wird, um eine leichte Kontrolle des gelochten Textes zu ermöglichen.

Aus der Abb. 164 läßt sich die Anordnung der Löcher für einzelne Buchstaben leicht ersehen. Der Sendestreifen ist in 11 in der Längsrichtung desselben parallel verlaufende Zeilen zerlegt zu denken. Jedes Zeichen wird durch zwei auf verschiedenen Zeilen stehende Löcher gebildet. Abb. 164 zeigt z. B. für den Buchstaben *H* je ein Loch auf der dritten und sechsten Zeile, für den Buchstaben *A* auf der vierten und neunten Zeile. An beiden Rändern des Papierstreifens ist je eine fortlaufende Reihe von Löchern enthalten, die zur Fortbewegung des Streifens im Sender dienen.

Der vorbereitete Streifen kommt in den durch einen Elektromotor angetriebenen Sender, der den Streifen durch eine Kontakteinrichtung hindurchzieht. Der Elektro-

motor betätigt aber nicht nur den Sender allein, sondern er treibt noch eine als Stromerzeuger dienende kleine Dynamomaschine an und bewegt einen Kontaktarm, der über eine in zwölf voneinander isolierte Segmente geteilte Kontaktscheibe, die sogen. Geberscheibe, schleift. Durch die Anordnung aller sich drehenden Teile auf einer gemeinsamen Achse wird ein äußerst gleichmäßiger



DER SCHNELLWIRKENDE TYPENDRUCK-TELEGRAPH VON SIEMENS UND HALSKE BEFORDERT

DURCHSCHNITTlich 2000 ZEICHEN IN EINER MINUTE UEBER EINEN DRAHT UND IN EINER RICHTUNG.

Abb. 164.

Gang erzielt. Der von der Dynamomaschine erzeugte Strom wird zum Telegraphieren benutzt.

In Abb. 165 ist der ganze Senderapparat schematisch dargestellt. Elf Federn (in der Abbildung sind nur zwei gezeichnet), den elf Zeilen des Lochstreifens entsprechend, sind so angebracht, daß jede Feder mit ihrer Kontaktnase auf einer Zeile des Streifens schleift. Jede Feder

ist mit einem Segment der Geberscheibe verbunden, das zwölfte Segment liegt dauernd an Erde. Solange kein Loch in dem Streifen Federn passiert, liegen dieselben an den darüber befindlichen Federn, die mit der Erde in Verbindung stehen. Fällt dagegen eine Feder mit ihrer Kontaktnase in ein Loch, so wird die Verbindung mit der darüberliegenden Feder, infolgedessen auch diejenige mit der Erde aufgehoben und eine andere mit der Ankerzunge des Geberrelais hergestellt.

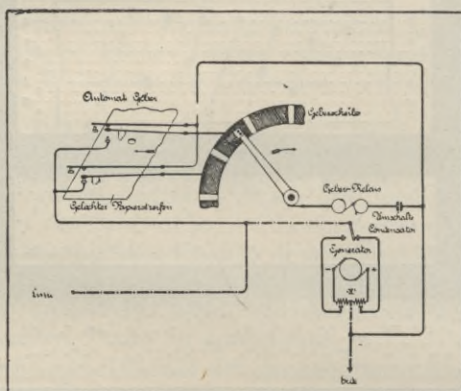


Abb. 165.

An Hand der Abb. 165 läßt sich der Vorgang bei Abgabe eines Zeichens z. B. für den Buchstaben *R* leicht verfolgen. Diesem Zeichen entspricht je ein Loch in der zweiten und achten Zeile des Streifens, es treten also die Federn 2 und 8 in Funktion. Sobald der Kontaktarm an der Geberscheibe das Segment 2 bestreicht, kommt ein Stromstoß zustande, der, vom $+$ Pol des Generators ausgehend, über den $+$ Kontakt und die Zunge des Geberrelais, Kontakt 2, Feder 2, Segment 2 und Kontaktarm der Geberscheibe, Umwindungen des Geberrelais zum Umschaltkondensator,

und zur Erde führt. Der Umschaltekondensator wird durch den Stromstoß geladen, der so gerichtet ist, daß er die Zunge des polarisierten Geberrelais noch fester an dessen $+$ -Kontakt anlegt. Berührt aber der Kontaktarm bei seiner Weiterdrehung das Segment 3, so entladet sich der Umschaltekondensator über die Relaiswindungen, Kontaktarm, Segment 3 und Feder 3 zur Erde. Da der Entladungsstrom entgegengesetzte Richtung hat, so wird die Relaiszunge von dem $+$ -Kontakt nach dem $-$ -Kontakt herungeworfen. In diesem Augenblick wird aber auch die Richtung des über die Leitung fließenden Stromes gewechselt, da dieselbe ebenfalls an die Ankerzunge des Geberrelais angeschlossen ist. Der gleiche Vorgang, nur mit umgekehrter Stromrichtung spielt sich beim Passieren des zweiten Loches im Senderstreifen ab.

Die Bewegung des Senderstreifens ist so bemessen, daß bei einmaliger Umdrehung des Kontaktarmes der Streifen um eine Buchstabenbreite sich vorwärtsbewegt, infolgedessen wird der in die Leitung fließende Strom den zwei für jedes Zeichen erforderlichen Löchern entsprechend zweimal seine Richtung ändern.

Die selbsttätige Umschaltung des Geberrelais kann nur stattfinden, wenn auf dasjenige Segment der Geberscheibe, für das ein Loch im Streifen vorhanden ist, ein Segment folgt, das mit der Erde verbunden ist, weil sonst eine Entladung des Kondensators und dadurch ein Umwerfen der Relaiszunge nicht eintreten würde. Aus diesem Grunde dient das Segment 12 der Geberscheibe als Umschaltesegment für Segment 11.

Der Empfangsapparat besitzt eine Typenscheibe (Abb. 166), die ebenfalls durch einen Elektromotor angetrieben wird. Die Typen sind durchsichtig wie bei einer Schablone hergestellt. Dicht vor der Typenscheibe bewegt sich in radialer Richtung ein Streifen photographischen Papiers, hinter der Scheibe, dem Papier-

streifen gegenüber, befindet sich eine Funkenstrecke. Sobald an dieser ein Funke aufleuchtet, wird das Bild der in dem Augenblick an dieser Stelle befindlichen Type auf das photographische Papier geworfen. Der belichtete Papierstreifen läuft dann durch einen lichtdichten Kasten, wo er durch Schwämme mit der Entwicklungs- und Fixierflüssigkeit getränkt und darauf auf einfache Weise getrocknet wird. Beim Verlassen des Apparates ist die Depesche bereits gut lesbar.

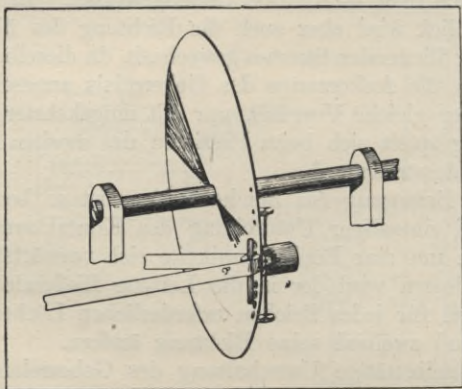


Abb. 166.

Die Telegraphierströme müssen im Empfangsapparat bei jeder Umdrehung der Typenscheibe den Funken gerade in dem Augenblick auslösen, wo das betreffende Zeichen genau zwischen Funkenstrecke und Papierstreifen sich befindet. Dies wird auf folgende Weise erreicht. Hintereinander sind drei feststehende Kontaktscheiben (Abb. 167) angeordnet, die ihrer Bestimmung nach als Ladungs-, Entladungs- und Anschlußscheibe bezeichnet sind. Über jede dieser Scheiben bewegt sich ein Kontaktarm. Die drei Kontaktarme sind auf der gemeinsamen Antriebswelle des Motors und der Typenscheibe befestigt.

Die Ladungsscheibe ist in zwölf Segmente eingeteilt, an die Segmente 1 bis 9 ist je ein Kondensator angeschlossen. Der Kontaktarm führt zum linken Kontakt des polarisierten Linienrelais. Um die Übersichtlichkeit des Schemas nicht zu stören, sind nur die Verbindungen des Kondensators *I* und *III* eingezeichnet. Die Entladungsscheibe besitzt gleichfalls zwölf Segmente, von denen neun in einzelne Kontakte zerlegt sind, und zwar

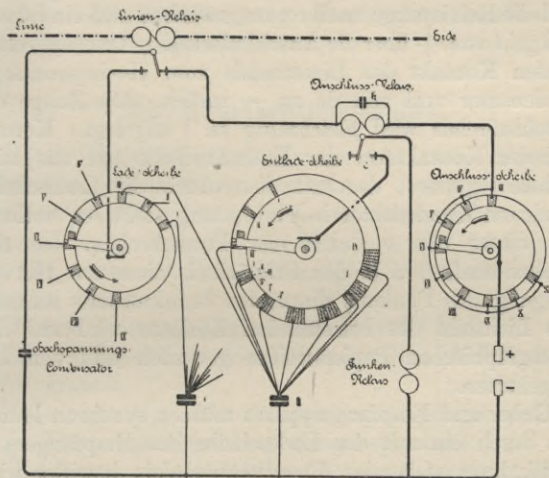


Abb. 167.

derart, daß das eine Segment einen Kontakt, das nächste zwei Kontakte, das dritte drei Kontakte usw. aufweist. Diese Kontaktstellen sind mit den neun Kondensatoren in der Reihenfolge verbunden, daß der erste Kontakt an Kondensator *I*, der zweite Kontakt an Kondensator *II* liegt usw.

Sobald vom Geber aus der erste Stromstoß in das Linienrelais gelangt, wird die Relaiszunge nach links ge-

worfen, und der Hochspannungskondensator, der seine Ladung aus der mit $+$ — bezeichneten Stromquelle erhalten hat, gibt seine Ladung durch den Kontaktarm, der über die Segmente der Ladescheibe schleift, in denjenigen der neun Kondensatoren ab, der an das Segment angeschlossen ist, das für die Vorbereitung des betreffenden Zeichens in Frage kommt. In dem Augenblick, wo der vom Geber ausgehende zweite Stromstoß in entgegengesetzter Richtung die Windungen des Linienrelais passiert, wird die Relaiszunge nach rechts geworfen, und ein Stromstoß geht von $+$ über die Anschlußscheibe, Anschlußrelais, rechten Kontakt des Linienrelais zum Hochspannungskondensator und von da zu — zurück. Die Zunge des Anschlußrelais wird gleichzeitig an c angelegt. Kommt nun der Kontaktarm der Entladescheibe auf dasjenige nächste Segment, das mit dem durch die Ladescheibe geladenen Kondensator in Verbindung steht, so entladet sich dieser über c durch das Funkenrelais, das den Funken auslöst, d. h. den Primärkreis eines zur Hervorbringung des Funkens dienenden Induktoriums schließt. Das Lichtbild des betreffenden Zeichens wird auf den photographischen Papierstreifen geworfen und von ihm festgehalten.

Geber und Empfangsapparat müssen synchron laufen, was durch ein mit der Ladescheibe des Empfängers in Verbindung stehendes Regulierungsrelais bewirkt wird. Dieses schaltet, je nachdem der Apparat voreilt oder zurückbleibt, einen vor dem Anker des Antriebsmotors liegenden Widerstand ein oder aus. Gleichzeitig wird ein kleiner Motor gesteuert, der noch einen Nebenschlußregulierwiderstand für den Antriebsmotor betätigt. Die Steuerung des zur Betätigung des Regulierwiderstandes dienenden kleinen Motors geschieht dadurch, daß, sobald eine Abweichung im Synchronismus eintritt, das Regulierrelais etwas länger als normal auf einem seiner beiden Kontakte liegen bleibt, welche Zeit vollkommen ausreicht, den Motor die für die

Betätigung des Regulierwiderstandes nötige Bewegung machen zu lassen.

Die Apparate sind ferner mit einer Einrichtung versehen, die bei andauernder Störung des Synchronismus aus irgend welchen Ursachen, im Empfänger einen Wecker ertönen läßt.

Tritt eine Verstümmelung in dem ankommenden Telegramm ein, so kann vom Empfänger aus durch Betätigung einer Taste der automatische Sender angehalten werden. Zur Verständigung dienen dann gewöhnliche Morsetelegraphenapparate.

Die Mehrfachtelegraphie.

Unter Mehrfachtelegraphie versteht man diejenigen Methoden, die gestatten, auf einer Leitung innerhalb der Zeit, in der sonst nur eine Depesche gegeben werden kann, deren mehrere zu befördern, ohne daß die Apparate im Gegensatz zur Schnelltelegraphie selbst schneller zu arbeiten haben.

Die Mehrfachtelegraphie unterscheidet man in:

Wechselzeitige oder absatzweise Mehrfachtelegraphie,

Gleichzeitige Mehrfachtelegraphie (Gegensprechen, Doppelsprechen, Doppelgegensprechen).

Bei der wechselzeitigen oder absatzweisen Mehrfachtelegraphie stellt man auf beiden Endstationen der Linie synchronlaufende Schaltapparate, sogen. Verteiler, auf, welche die Geber- bzw. Empfangsapparate absatzweise, d. h. nacheinander mit der Linie in Verbindung bringen. Die Hauptschwierigkeit bei dieser Telegraphie besteht darin, einen vollständigen Gleichlauf, Synchronismus, der Verteiler herbeizuführen und innezuhalten.

Die gleichzeitige Mehrfachtelegraphie. Bei dem Gegensprechen (Duplex) ist jedes Amt so eingerichtet, daß es gleichzeitig empfangen und geben kann,

d. h. der Empfängerapparat wird durch den abgehenden Strom nicht betätigt, trotzdem er stets im Stromweg liegt. Dies wird auf zweierlei Weise erreicht, entweder durch Brückenschaltung oder durch Differentialschaltung.

Die Brückenschaltung ist in Abb. 168 dargestellt. *I* und *II* sind die beiden Ämter. Auf jedem Amt werden die vier Brückenarme durch die beiden Widerstände *ab*, die Leitung und die künstliche Leitung gebildet, in der Brücke liegt der Empfangsapparat R_1 bzw. R_2 . In der Brücke fließt kein Strom, wenn $a +$ künstliche Leitung

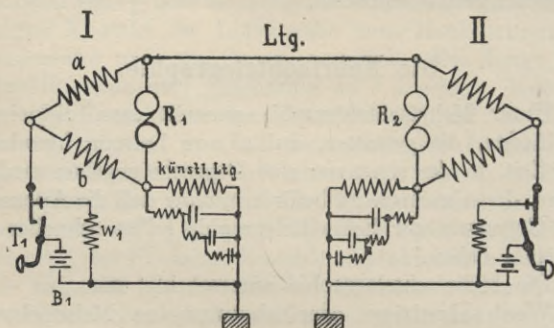


Abb. 168.

gleich $b +$ Leitung. Der von *I* abgehende Strom fließt also über *a* und die Leitung nach *II*, von dort über Erde nach *I* und dort über die künstliche Leitung und *b* zur Stromquelle B_1 zurück. In *II* empfängt der Apparat R_{II} einen hinreichend kräftigen Strom, ein Zweigstrom geht über die Brückenarme zur Erde. Ist in *II* die Taste gedrückt, so geht sowohl der durch den Empfänger fließende Strom als auch der Zweigstrom über die künstliche Leitung zur Erde.

Die Differentialschaltung. Abb. 169 zeigt das Prinzip der Schaltung, Abb. 170 die vollständige Schaltung zweier Ämter. In Abb. 169 sind R und R die Differential-

relais. Diese Relais besitzen zwei Wickelungen, die so eingeschaltet werden, daß durch Stromdurchgang die Elektromagnetkerne einmal im gleichen Sinne magnetisiert werden

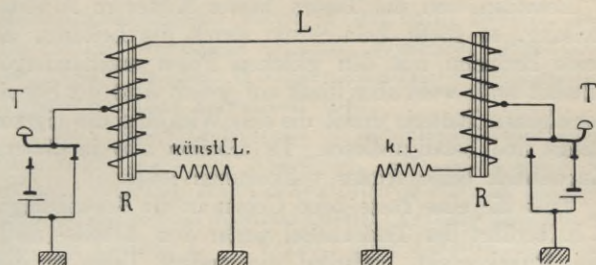


Abb. 169.

oder beide Wickelungen entgegengesetzt auf die Kerne wirken, so daß eine Magnetisierung nicht zustande kommt.

Der abgehende Strom durchfließt, solange auf dem empfangenden Amte die Taste in der Ruhelage sich be-

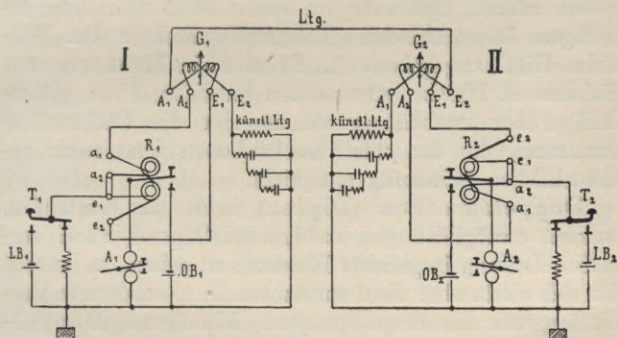


Abb. 170.

findet, die beiden Windungen des eigenen Relais in entgegengesetztem Sinne, läßt aber keinen Magnetismus zustande kommen, dagegen die Windungen des emp-

fangenden Relais in Hintereinanderschaltung, erzeugt also in diesem Magnetismus, der den Relaisanker zum Anzug bringt.

Befinden sich die Tasten beider Ämter in Arbeitsstellung, so fließt kein Strom durch die Leitung, da beide Batterien mit den gleichen Polen aneinandergeschaltet sind, wohl aber fließt auf jedem Amt der Strom der eigenen Batterie durch die eine Wicklung des eignen Relais und betätigt dieses. Es arbeiten also in diesem Augenblick beide Ämter vollkommen lokal.

Tritt die eine Taste beim Geben in die Schwebelage, d. h. berührt der Tastenhebel weder den Arbeits- noch den Ruhekontakt, während die andere Taste in der Arbeitsstellung sich befindet, so fließt durch beide Relais ein Strom, und zwar bei dem einen Relais durch eine Wicklung, bei dem anderen durch die zwei hintereinandergeschalteten Wicklungen, es arbeiten also auch beide Relais.

Das Gegensprechverfahren mittels Differentialrelais wurde zuerst, und zwar im Jahre 1853 von dem damaligen österreichischen Telegraphendirektor Dr. Wilhelm Gintl angegeben. C. Frischen in Hannover und Siemens & Halske verwendeten im Jahre 1854 gleichzeitig, aber unabhängig voneinander die Differentialschaltung, die der oben beschriebenen jetzt noch gebräuchlichen Schaltung entspricht.

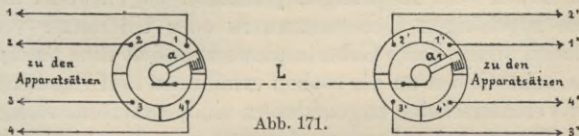
Doppelsprechen (Diplex) heißt das Verfahren, welches ermöglicht, gleichzeitig zwei Depeschen auf derselben Leitung in gleicher Richtung zu geben, es kommt für sich allein aber nicht zur Anwendung, sondern in Verbindung mit dem Gegensprechen. Mit diesem, Doppelgesprächen oder Quadruplex genannten Verfahren, können in jeder Richtung gleichzeitig zwei Depeschen, also im ganzen vier Depeschen befördert werden. Es werden auf jedem Amte zwei Tasten und zwei Empfangsrelais angewendet.

Die Mehrfachdrucktelegraphen.

Der Baudottelegraph.

Dieser Telegraph zählt zur Klasse der absatzweisen Mehrfachtelegraphen, deren Wesen darin besteht, daß die Leitung vermittelt synchron rotierender Schaltvorrichtungen in raschem Wechsel nacheinander mit mehreren Apparatsystemen verbunden wird.

Abb. 171 veranschaulicht im wesentlichen die Schaltung eines vierfachen Apparates. Die Arme a und a^1 rotieren synchron und isochron über je einer in vier Abschnitte getrennten Kontaktscheibe (Verteilerscheibe), so daß die Leitung L im Verlauf einer Umdrehung nacheinander mit den vier Apparatsätzen verbunden wird.



Dabei ist die Anordnung so getroffen, daß die zueinander gehörenden Apparatsätze 1—1', 2—2' usw. beliebig auf Geben und Empfangen geschaltet werden dürfen, so daß auf demselben Drahte Telegramme in beiden Richtungen gewechselt werden können. Ist beispielsweise Apparatsatz 2 auf Geben, 2' auf Empfangen geschaltet, so nehmen die Telegraphierströme, sobald die Arme a und a^1 über die Segmente 2 und 2' hinwegstreichen, ihren Weg aus der Batterie über das zu 2 gehörende Gebertastenwerk, Quadrant 2, Arm a , Leitung L , Arm a^1 , Quadrant 2' und in den an 2' angeschlossenen Empfangsapparat; während alsdann im weiteren Verlauf der Umdrehung die Apparate 3, 4 und 1 in Tätigkeit treten, bringt der Empfangsapparat 2' das übermittelte Zeichen zum Abdruck.

Zu einem vierfachen Baudotsystem gehören demzufolge auf jedem Amte vier Gebertastenwerke, vier Emp-

fangsdruckapparate (hier „Übersetzer“ genannt) und ein Verteiler. Letzterer besteht aus einem Laufwerk zum Antrieb der Verteilerkontaktarme und einer Regulierungs- und Korrektioneinrichtung zur Erzielung eines gleichförmigen und synchronen Laufes. Der Synchronismus zwischen den beiden Verteilern des gebenden und empfangenden Amtes wird durch Korrektionsströme aufrechterhalten, die bei jeder Umdrehung des Verteilers einmal in die Leitung geschickt werden. Jeder Verteiler trägt mehrere Kontaktringe, deren Funktion hier zu erläutern zu weit führen würde. Jeder Quadrant des Hauptverteillerringes ist in fünf voneinander isolierte Segmente zerschnitten, die, je nachdem der betreffende Apparatsatz auf Geben oder Empfangen geschaltet ist, entweder mit dem zugehörigen Gebertastenwerk oder Übersetzer verbunden sind. Jedes Gebertastenwerk besitzt fünf Tasten, die beim Geben an die soeben erwähnten fünf Segmente der Verteilerscheibe angeschlossen sind; anderseits stehen die Tasten bei ruhendem Apparat mit dem negativen Pol der Linienbatterie in Verbindung. Wird eine Taste angeschlagen, so wird dieselbe und demnach auch das zugehörige Segment der Verteilerscheibe während einer Umdrehung an den positiven Pol der Linienbatterie angelegt. Durch Niederdrücken einer oder mehrerer Tasten können 32 verschiedene Stromkombinationen gebildet werden.

Der Druck des einer derartigen Kombination von fünf Stromimpulsen entsprechenden Zeichens wird beim Empfänger durch den Übersetzer bewirkt. Im wesentlichen besteht derselbe aus einem Laufwerk, das das Typenrad in dauernde Rotation versetzt. Eine einfache Korrektioneinrichtung sorgt dafür, daß jeder Übersetzer synchron mit dem Verteiler des eigenen Amtes umläuft.

Auf der Typenradwelle des Übersetzers sind nebeneinander zwei Scheiben angebracht, die an ihrem Umfange eigenartig gruppierte Einkerbungen besitzen. An

einer Stelle des Umfanges stehen der einen Scheibe fünf kleine Hebelchen gegenüber; jeder dieser Hebel kann von einem zugehörigen Elektromagnet aus seiner Ruhelage über der einen Scheibe in den Bereich über der zweiten Scheibe verschoben werden. Bei der Schaltung auf Empfangen sind die fünf Elektromagnete mit den fünf Segmenten ihres Verteilerquadranten verbunden und die Schaltung so getroffen, daß das Niederdrücken einer der fünf Gebertasten beim gebenden Amt ein Ansprechen des betreffenden Übersetzungselektromagnets beim empfangenden Amt hervorruft. Gibt also beispielsweise 1 nach 1¹ (Abb. 172) und werden während eines

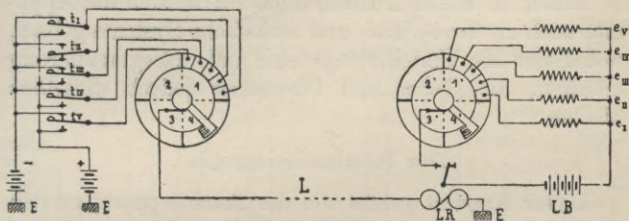


Abb. 172.

Umlaufes bei 1 die Tasten t_{II} , t_{IV} und t_V heruntergedrückt, so werden bei dem Übersetzer 1¹ die Elektromagnete e_{II} , e_{IV} und e_V erregt und die zugehörigen Hebel aus ihrer Ruhelage gebracht. Die Elektromagnete e erhalten ihren Strom aus der Lokalbatterie LB , sobald die Zunge des polarisierten Linienrelais LR durch einen positiven Linienstrom an den linken Kontakt angelegt wird. Im weiteren Verlauf der Umdrehung suchen die fünf Hebel in die unter ihren Fußenden vorbeigleitenden Einkerbungen der beiden Scheiben einzufallen, aber erst wenn jeder der fünf Hebel einer Einkerbung gegenübersteht, ist es ihnen möglich, gemeinsam eine Drehbewegung auszuführen und hierdurch den Druckmechanismus auszulösen. Für jede Stromkombination

bzw. Hebelverstellung am Übersetzer kann das Auslösen des Druckmechanismus nur einmal und in einer ganz bestimmten Winkelstellung erfolgen, bei der dann die gerade gewünschte Type sich vor dem Papierband befindet. Da an dem Typenrad ein Wechsel von Buchstaben auf Zahlen und Zeichen vorgesehen ist, so ist die Gesamtzahl der möglichen Zeichenkombinationen 64, von denen 58 zur Zeichenbildung verwendet werden.

Bei der normalen Geschwindigkeit des Verteilers von drei Umdrehungen pro Sekunde können vermittels des soeben beschriebenen vierfachen Systems 400 Buchstaben pro Minute übermittelt werden.

Außer in dieser Ausführungsform werden die Apparate noch als zwei-, drei- und sechsfache Systeme gebaut, wobei nur die Verteilerringe eine andere Segmentierung erhalten, die Geber und Übersetzer jedoch dieselben bleiben.

Der Rowlandtelegraph.

Dieser Apparat gehört wie der Baudotapparat zu den absatzweise wirkenden Mehrfachtelegraphen; er unterscheidet sich jedoch von jenem insofern, als das Rowlandsystem eine Verbindung der Mehrfachschaltung mit der Differentialgegensprechmethode darstellt.

Die allgemeine Anordnung dieser Schaltung ist aus Abb. 173 zu ersehen. Die Leitung L steht beiderseits in der nach der Gegensprechmethode üblichen Weise mit den beiden Differentialrelais LR in Verbindung. Die von den Tastenwerken über die Geberverteiler abgehenden Telegraphierströme beeinflussen das Relais des eigenen Amtes nicht, während die von dem fernen Amt ankommenden Ströme die Differentialrelais zum Ansprechen bringen. Letztere geben alsdann über die Empfangsverteiler an die mit den vier Quadranten verbundenen vier Apparatsätze Lokalströme weiter, die den Druck des gewünschten Zeichens verursachen. Jeder Quadrant

des Geberverteilers besitzt 14 voneinander isolierte Segmente; der über diese Scheibe rotierende Arm wird unter Vermittelung eines Zahnradgetriebes von einem Gleichstrommotor angetrieben, mit dem außerdem eine kleine Wechselstromdynamo gekuppelt ist. Der von dieser Maschine gelieferte Strom wird unter Zwischenschaltung eines Transformators den Gebertastenwerken zugeführt und fließt bei ruhendem Tastenwerk über die Geberverteilersegmente in die Leitung. Die Periodenzahl des Wechselstromes ist nun derart bemessen, daß stets beim

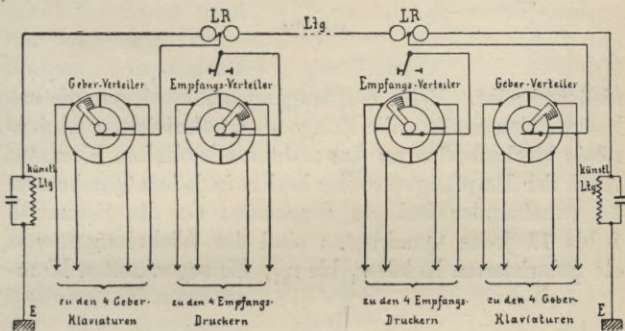


Abb. 173.

Übergang des Geberverteilerarmes von einem Segment zum nächstfolgenden der Strom seine Richtung wechselt; demnach entfallen auf die Segmente 1, 3, 5 usw. positive, auf die Segmente 2, 4, 6 usw. negative Impulse, und die Stromkurve für die bei ruhendem Tastenwerk in die Leitung fließenden Impulse hat während einer Viertelumdrehung die in Abb. 174 dargestellte Gestalt.

Sobald jedoch eine Taste der Geberklaviatur niedergedrückt wird, werden von jenen 14 Wellen zwei ihrer Richtung nach umgekehrt, so daß z. B. für den Buchstaben *R* die Stromkurve in der aus Abb. 175 ersicht-

lichen Weise abgeändert wird. Es können auf diese Weise 55 verschiedene Stromkombinationen erzielt werden, von denen jedoch nur 41 zur Zeichenbildung verwendet werden. Zur Kontrolle des abgesandten Textes gehört zu jeder Geberklaviatur, die äußerlich einer Schreibmaschine ähnlich ist, ein Kontrolldruckapparat, der den Wortlaut des Telegrammes auf ein schmales Papierband

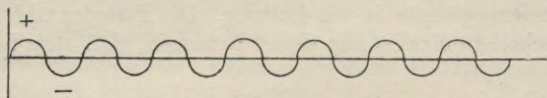


Abb. 174.

niederschreibt. Beim empfangenden Amt legen die ankommenden Ströme die Zunge des polarisierten Linienrelais wechselweise an den rechten oder linken Kontakt. Auch der Empfangsverteiler besitzt in jedem Quadranten 14 voneinander isolierte Segmente; an die Segmente 1 bis 11 jedes Quadranten sind die Wicklungen von elf polarisierten Relais r_1 bis r_{11} , die sogenannten Kom-

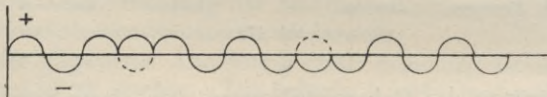


Abb. 175.

binatorrelais, in der aus Abb. 176 ersichtlichen Weise angeschlossen. Herrscht nun zwischen dem Geber- und Empfangsverteiler Synchronismus, so werden vermittels des Empfangslinienrelais LR auch den einzelnen Segmenten des Empfangsverteilers Ströme wechselnder Richtung aus der lokalen Doppelbatterie $B_1 B_2$ zuerteilt, und zwar so, daß die Segmente 1, 2, 5 usf. positive, die Segmente 2, 4, 6 usf. negative Impulse erhalten. Die polari-

sierten Relais r_1 bis r_{11} sind nun derart eingestellt, daß sie auf diese Ströme nicht ansprechen. Werden jedoch zwecks Übermittlung eines Zeichens beim Geber zwei Stromwellen umgekehrt, so wird das Empfangslinienrelais zwei Schwingungen aussetzen; hierdurch erhalten die zwei entsprechenden Segmente des Empfangsverteilers Ströme, die die umgekehrte Richtung besitzen wie die ihnen sonst zuerteilten Impulse. Demzufolge werden die Zungen der zu den beiden Segmenten gehörenden Relais r an ihre Arbeitskontakte umgelegt. Im weiteren Verlauf der Umdrehung muß nun von dem zugehörigen Apparatsatz das dieser Zeichenkombination entsprechende Zeichen abgedruckt werden. Dies geschieht dadurch, daß auf der Hauptwelle, auf der der Empfangsverteiler und die Typenräder der vier Empfangsdrucker befestigt sind, für jeden Druckapparat noch ein sogenannter Kombinatorverteilerangebracht ist.

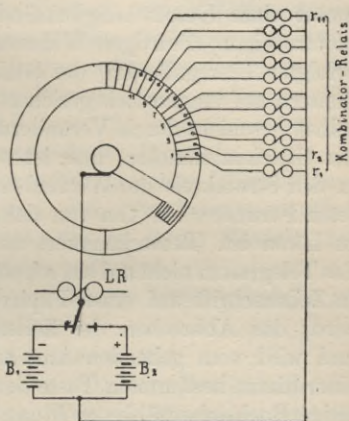


Abb. 176.

Die Segmentierung dieser Verteilerscheiben ist derart angeordnet, daß für eine Zeichenkombination immer nur an einer ganz bestimmten Stelle der Umdrehung der Strom für den Druckelektromagnet über die beiden ausgewählten Kombinatorrelais geschlossen wird. In dieser Stellung wird das Papier kurz gegen das Typenrad gedrückt und das entsprechende Zeichen abgedruckt.

Zur Erzielung des Gleichlaufs zwischen Geber- und Empfangsverteiler werden die am Empfangslinienrelais $L R$ lokal mittels der Doppelbatterie $B_1 B_2$ erzeugten Wechselströme, die in ihrer Periodenzahl mit den vom gebenden Amt entsendeten Wechselströmen natürlich übereinstimmen, nicht nur zum Betriebe der Kombinatorrelais, sondern auch zur Speisung einer kleinen Wechselstrommaschine verwendet. Diese Maschine ist direkt gekuppelt mit dem Gleichstrommotor, der die Welle des Empfängersystems antreibt. Die Wechselstrommaschine unterstützt den Gleichstrommotor und setzt vor allen Dingen als Synchronmotor einer Geschwindigkeitsänderung des Gleichstrommotors einen derartigen Widerstand entgegen, daß nach erfolgter Einregulierung der Gleichlauf zwischen beiden Ämtern auf längere Zeit gesichert ist. Die Einregulierung selbst geschieht durch Veränderung der Geschwindigkeit des Gleichstrommotors und ist vollendet, wenn in einem in den Stromkreis der Wechselstrommaschine eingeschalteten Fernhörer ein Ton von sich gleichbleibender Stärke zu hören ist. Bemerkenswert an dem Apparat ist, daß das Telegramm nicht auf ein schmales Papierband, sondern in Zeilenschrift auf einen Papierbogen niedergeschrieben wird; das Abbrechen der Zeilen geschieht automatisch und wird vom gebenden Amt aus durch Niederdrücken einer hierzu bestimmten Taste bewerkstelligt; eine selbsttätige Buchstabenzählvorrichtung an jeder Geberklaviatur läßt erkennen, ob die Zeile vollendet ist.

Ein vollständiges Rowlandsystem, bestehend aus insgesamt acht Gebern, acht Empfängern und den zugehörigen Verteilern und Relais, ist imstande, auf einem Drahte in beiden Richtungen zusammen etwa 1000 Buchstaben pro Minute zu übermitteln. Die Apparate können auch derart geschaltet werden, daß nicht nur der Verkehr zwischen zwei Endämtern möglich ist, sondern daß die einzelnen Apparate verschiedenen Ämtern zugeteilt werden können.

Apparate für das Telegraphieren auf langen Unterseekabeln.

Auf kurzen Unterseekabeln bietet das Telegraphieren nicht andere Schwierigkeit als auf Landkabeln von derselben Länge, infolgedessen können hierfür die gebräuchlichen Apparate wie Morse- und Hughesapparate gebraucht werden. Anders verhält es sich dagegen bei längeren Unterseekabeln, da bei ihnen eine Verzögerung der Telegraphenströme durch die vergrößerte Ladungsfähigkeit sich wesentlich bemerkbar macht. Die einzelnen zur Bildung der Zeichen erforderlichen Stromimpulse gleicher Richtung werden, je länger das Kabel ist, durch die Ladung immer mehr abgeflacht, so daß sie unter Umständen ihre Wirkung ganz verlieren. Um dies zu vermeiden, wählt man für lange Seekabel den Betrieb mit Strömen wechselnder Richtung.

Die Schnelligkeit der telegraphischen Übermittlung läßt sich dadurch steigern, daß man äußerst empfindliche Apparate verwendet, die zu ihrem Betriebe nur einer geringen Stromstärke bedürfen.

Die für den Betrieb auf langen Unterseekabeln gebräuchlichsten Apparate sind

das Sprechgalvanometer und
der Heberschreiber (Siphon Recorder).

Beide Apparate sind von William Thomson, jetzigem Lord Kelvin erfunden.

Das Sprechgalvanometer ist ein sehr empfindliches Spiegelgalvanometer. Es besteht aus einer auf einem Stativ angebrachten zylindrischen Drahtspule, in deren Hohlraum ein Messingrohr eingesetzt ist, das an dem einen Ende eine mit Gewinde versehene Fassung trägt. Die Fassung ist so durch zwei runde Glasscheiben verschlossen, daß zwischen beiden Scheiben nur ein minimaler Hohlraum verbleibt. In diesem befindet sich der an einem dünnen Seidenfaden

aufgehängte Spiegel, auf dessen Rückseite ein dünnes Magnetstäbchen aufge kittet ist. Dadurch, daß der Hohlraum, in dem der Spiegel schwingt, so eng gewählt ist, werden die Schwingungen des Spiegels sehr gedämpft. Durch Einfüllen einer durchsichtigen Flüssigkeit wie Glyzerin in die Spiegelkammer kann die Dämpfung noch gesteigert werden.

Oberhalb der Drahtspule ist ein Richtmagnet zur Einstellung des Magnetstäbchens angebracht.

Die zur Hervorbringung der Zeichen erforderlichen Stromimpulse werden mittels einer Doppeltaste gegeben.

Das Ablesen der Zeichen geschieht auf einer Skala, auf welche der von einer Laterne ausgehende Lichtstrahl durch den Spiegel reflektiert wird. Die Zeichen setzen sich zusammen aus Abweichungen des Lichtbildes nach rechts und links vom Nullpunkt der Skala aus. Die Nachteile des Sprechgalvanometers sind, daß mit ihm bleibende Zeichen nicht erzeugt werden können und das Lesen der Zeichen selbst äußerst ermüdend wirkt.

Bei dem Heberschreiber (Siphon Recorder) sind diese Nachteile vermieden. Im Prinzip gleicht derselbe einem modernen Galvanometer mit Drehspule innerhalb eines kräftigen magnetischen Feldes, durch das äußere magnetische Einflüsse auf den Ausschlag vermieden werden. Das magnetische Feld kann entweder durch permanente Magnete oder kräftige Elektromagnete, die von einem Lokalstrom gespeist werden, gebildet sein. Die Drehspule, die von dem Linienstrom durchflossen wird, ist so leicht und derart klein, daß zu ihrer Ablenkung ein Strom von ganz geringer Stärke ausreicht. Die Bewegung der Spule wird auf ein heberförmig gebogenes Kapillarrohr übertragen, dessen kürzeres Ende in ein Farbgefäß taucht, während das längere Ende direkt über einem Papierstreifen schwebt. In Ruhe steht die Mündung des Röhrchens über der Mitte des Papierstreifens, bei Ablenkung der Spule durch den Linien-

strom weicht sie nach links oder rechts aus. Die aus dem Röhrchen heraustretende Farbflüssigkeit beschreibt dann auf dem Papierstreifen eine Wellenlinie, die sogenannte Recordschrift.

Eine eingehende Beschreibung des Heberschreibers findet sich auf S. 248.

Der Undulator von Lauritzen, der auch auf längeren Seekabeln Verwendung findet, ist ebenfalls ein Heberschreiber. Das den Heber tragende System wird jedoch nicht von einer Drehspule, sondern von zwei permanenten Magnetstäbchen gebildet, die zwischen den Polschuhen zweier Elektromagneten um eine Achse drehbar angeordnet sind. Näheres über seine Konstruktion ist auf S. 253 enthalten.

Die Kopiertelegraphen.

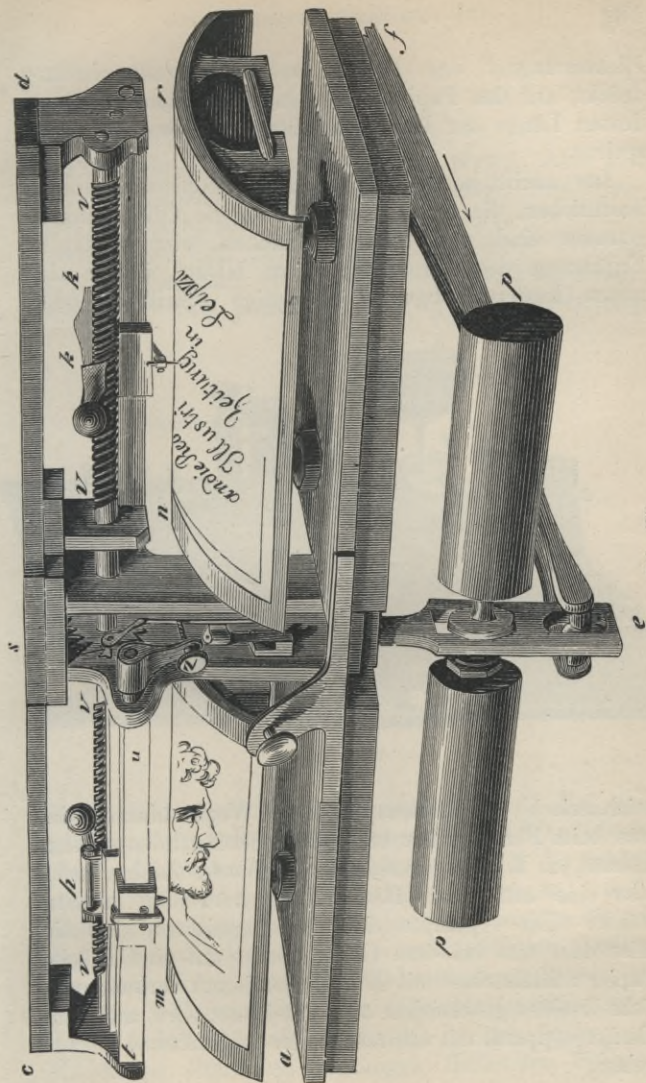
Seit der Erfindung des elektromagnetischen Telegraphen hat es nie an Versuchen gefehlt, Kopiertelegraphen herzustellen, mit denen die genaue Übertragung jedweder Schriftzeichen, Zeichnungen usw. auf elektrischem Wege erreicht werden soll. Die einzelnen Konstruktionen ließen aber in bezug auf Zuverlässigkeit, Leistungsfähigkeit und Vielseitigkeit viel zu wünschen übrig. Erst in neuerer Zeit ist es gelungen, brauchbare Apparate herzustellen, doch stehen ihrer allgemeinen Verwendung immer noch gewisse Schwierigkeiten entgegen.

Den ersten Kopiertelegraphen stellte Bakewell in Hampstead im Jahre 1847 her. Ihm folgten Alex. Bain, Matthias Hipp in Reutlingen, De Moncel, Paris, Abbé Caselli, Florenz, E. Lenoir, Meyer und andere.

Von allen diesen Apparaten sind die von Caselli und Meyer erfundenen Apparate mehr in die Öffentlichkeit getreten, ohne jedoch weitere Verbreitung gefunden zu haben.

Der Casellische Apparat Abb. 177, von seinem Erfinder Pantelegraph genannt, wurde im Jahre 1865 auf den Paris-Lyoner Eisenbahnen dem öffentlichen Verkehr übergeben. Der Gebeapparat sowohl als auch der Empfangsapparat werden durch ein Pendel in übereinstimmender Bewegung gehalten; ein auf das Pendel wirkender Elektromagnet sorgt für genaue Regulierung. Das Pendel überträgt seine Bewegung auf eine zylindrisch gebogene Blechplatte, auf der ein Blatt Papier aufgespannt wird. Auf der Geberstation wird das Papier mit den Schrift- oder sonstigen Zeichen versehen, wozu eine den Strom leitende Flüssigkeit dient. Auf dem Empfangsapparat werden dann die Zeichen durch einen Kontaktstift auf elektrochemischem Wege hervorgebracht.

Der Meyersche Kopiertelegraph Abb. 178 besaß in seiner ursprünglichen Form im Empfangsapparat eine um einen Zylinder *B* schraubenförmig herumgelegte Schneide, welche die telegraphierten Schriftzüge auf dem vor der Walze *D* ablaufenden und über die Schneide eines Hebels hinweggehenden Papierstreifen *p* entstehen läßt. Meyer verbesserte seinen Apparat, so daß derselbe bis zu 100 Stromimpulse in der Sekunde sicher aufzunehmen und wiederzugeben imstande war. Er verdrängte daher auch den Casellischen Apparat. Das Original wird wie beim Backwellschen Apparat vorbereitet, indem auf eine Zinnfolie mit isolierender Flüssigkeit, Harzfirnis, geschrieben oder gezeichnet wird, worauf es auf die Walze *A* gelegt und hier beim Abtelegraphieren von der auf einer Schraubenspindel *d* sich fortschraubenden Platinspitze überstrichen wird. Im Empfänger dreht sich über der Schneide des vorerwähnten Hebels, durch das Uhrwerk angetrieben, der Zylinder *B* mit dem schraubenförmig gewundenen Messer. Das Messer reicht über die ganze Breite des Papierstreifens und wird von einer Farbwalze mit Farbe versehen, es überträgt diese Farbe, so oft der Hebel mit seiner Schneide durch einen



Elektromagnet das Papier an das Messer heran-drückt, auf den Papierstreifen in Form eines Striches, dessen Länge der Dauer der Stromunterbrechung entspricht.

Im nachstehenden seien zwei Kopiertelegraphen beschrieben, die in neuester Zeit an die Öffentlichkeit getreten sind und berufen scheinen, eine wertvolle Ergänzung des Fernsprechers zu bilden, indem sie, neben letzterem benutzt, dasjenige schriftlich oder

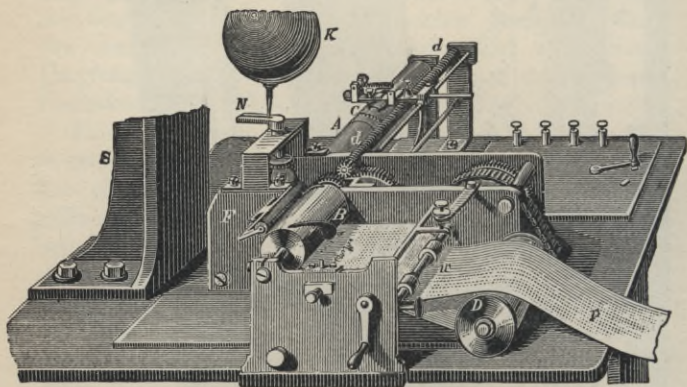


Abb. 178.

zeichnerisch auf telegraphischem Wege übermitteln, was beim Fernsprecher entweder mißverstanden werden könnte, z. B. schwerverständliche Worte, Zahlen usw., oder eine umfassende Beschreibung notwendig machen würde. Die Apparate sind so eingerichtet, daß sie alles das, was bei dem Geberapparat auf eine Fläche Papier mittels eines mit dem Mechanismus verbundenen Schreibstiftes geschrieben oder gezeichnet wird, auf dem Empfangsapparat mit überraschender Originaltreue wiedergeben.

Diese Kopiertelegraphen sind
 der Telautograph Gray und
 der Telautograph Gruhn.

Der Telautograph von Elisha Gray. Abb. 179
 gibt eine schematische Darstellung des Gebers. Zwei Hebel-
 arme h_1 und h_2 sind an einem Ende durch ein Gelenk
 vereinigt, an dem gleichzeitig der Schreibstift befestigt
 ist, das andere Ende beider Hebel steht durch ein zweites
 Gelenk mit zwei weiteren Hebeln h_3 , h_4 in Verbindung,

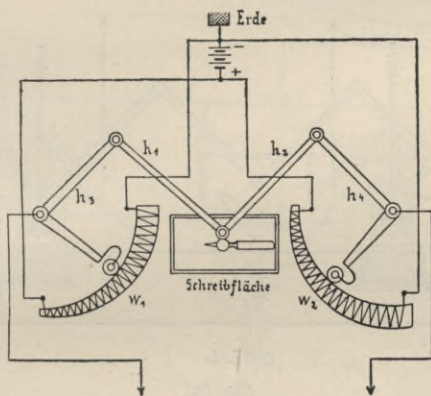


Abb. 179.

die als Widerstandskurbeln ausgebildet sind. Bei einer
 Bewegung des Schreibstiftes innerhalb der Schreibfläche
 gleiten die beiden Widerstandskurbeln über die Schleif-
 stücke der beiden Widerstandsgruppen w_1 w_2 . Jeder
 Stellung des Schreibstiftes entsprechend nehmen die bei-
 den Widerstandskurbeln je eine ganz bestimmte Stellung
 ein, demzufolge von jeder Widerstandsgruppe ein be-
 stimmter Widerstand ein- bzw. ausgeschaltet wird. Hier-
 durch ändert sich die Stärke des in den beiden zum
 Empfänger führenden Leitungen fließenden Stromes.

In dem Empfänger, Abb. 180, liegt in jeder Leitung eine Zugspule s_1 und s_2 , die je nach der in der betreffenden Leitung auftretenden Stromstärke mehr oder weniger in ein konstantes magnetisches Feld hinein-gezogen werden, das durch die Elektromagnete e_1 und e_2 gebildet wird. Die Zugspulen wirken auf einen Gelenkmechanismus, der dem im Geber befindlichen vollkommen gleicht, demzufolge wird auch der Bewegung des Schreibstiftes im Geber entsprechend beim Empfänger ein Schreibstift bewegt.

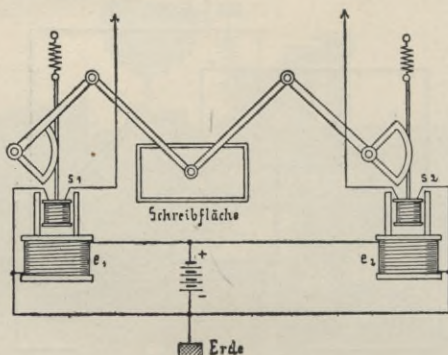


Abb. 180.

Geber und Empfänger sind in einem Apparat vereinigt. Zum Betrieb wird der Strom aus einem Lichtnetz benutzt. Eine Beschreibung der zum Anrufen, Fortbewegen des Papierstreifens, Abheben des Schreibstiftes im Empfänger erforderlichen Teile würde an dieser Stelle zu weit führen.

Der Telautograph Gruhn. Bei diesem System wird im Gegensatz zu dem Grayschen Apparat das Telegramm oder die Zeichnung vom Empfangsapparat nicht durch einen Schreibstift unmittelbar dem Auge sichtbar gemacht, sondern auf photographischem Wege

hergestellt. Er erfordert ebenfalls zwei Leitungen. Der Geberapparat ähnelt in der Einrichtung dem Grayschen. Die Schaltung und Wirkungsweise ist aus Abb. 181 ersichtlich. Der Schreibstift sitzt in einer Messinghülse, in der sich gleichzeitig eine Kontaktvorrichtung befindet. Durch Aufdrücken des Stiftes wird der Kontakt geschlossen und dadurch der Apparat eingeschaltet. Die Hülse des Schreibstiftes ist in dem Kreuzungspunkte zweier senkrecht zueinander stehender Zugdrähte an

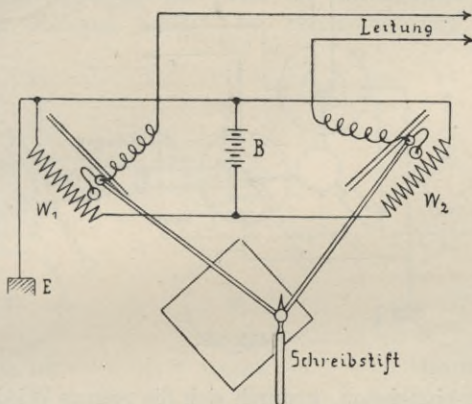


Abb. 181.

diesem angebracht. Jeder Zugdraht ist mit einem Gleitkontakt versehen, der eine zu dem Empfänger führende Leitung mit einem Widerstand in Verbindung bringt. Je nach der Stellung des Schreibstiftes und der damit gekuppelten Zugdrähte werden die Widerstände in den beiden Leitungen und damit die in denselben auftretenden Stromstärken geändert. Im Empfangsapparat endet jede Leitung in einem Elektromagnet, Abb. 182. Die Anker, kleine Stahlmagnete, wirken gemeinsam auf einen kleinen Spiegel, der den von einer Glühlampe

ausgehenden feinen Lichtstrahl als leuchtenden Punkt auf das photographische Papier reflektiert. Durch die verschiedene Beeinflussung des Spiegels durch die beiden Elektromagnete kann der leuchtende Punkt jede beliebige Stellung in der exponierten Fläche des photographischen

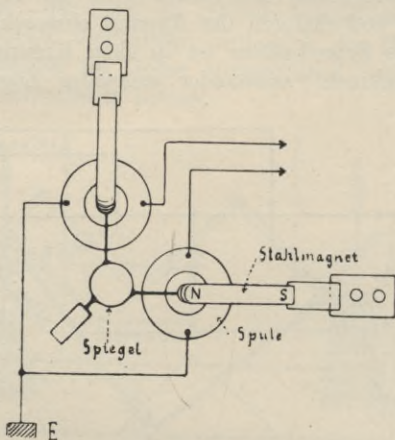


Abb. 182.

Papiers einnehmen, wodurch sich die getreue Wiedergabe des geschriebenen oder gezeichneten Originals erklärt.

Der belichtete Papierstreifen durchläuft eine Entwicklungs- und Fixiereinrichtung und verläßt nach etwa 30 Sekunden den Apparat.

Die elektrischen Wecker (Klingeln).

Die Wecker stellen die einfachste Form eines telegraphischen Empfängers dar. Ihre Verwendung ist äußerst mannigfaltig. Mit ihnen können deutlich hörbare Zeichen hervorgebracht werden, die an sich die verschiedenste Bedeutung haben können, während sie

im anderen Falle nur dazu dienen, die Aufmerksamkeit zu erregen, oder eine Person an einen Apparat zu rufen.

Man unterscheidet die Wecker in solche für Batteriestrombetrieb und in solche für Induktorstrom- (Wechselstrom-)betrieb.

Die Wecker für Batteriestrombetrieb.

Diese Wecker besitzen einen Elektromagnet aus weichem Eisen, vor dessen Polen leicht beweglich ein Anker gelagert ist. Ein an dem Anker angebrachter Klöppel schlägt bei Stromdurchgang durch

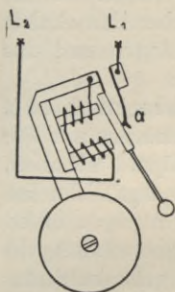


Abb. 183.

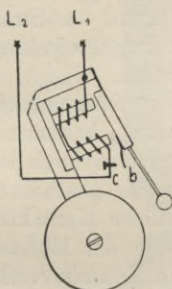


Abb. 184.

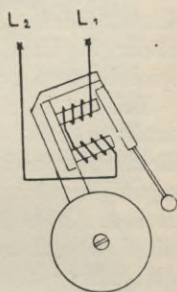


Abb. 185.

die Elektromagnetrollen gegen eine Glocke. Die Wirkungsweise der Batteriewecker ist eine sehr verschiedene. Man unterscheidet Rasselwecker, das sind solche, die in rascher Aufeinanderfolge Schläge geben, Einschlagwecker, die bei jedem von der Geberstation ausgehenden Stromimpuls nur einen Schlag geben, langsam schlagende Wecker, bei denen die einzelnen Schläge langsamer aufeinanderfolgen.

In Abb. 183 ist die Schaltung eines Rasselweckers mit Selbstunterbrechung, in Abb. 184 die eines Rasselweckers ohne Stromunterbrechung und in Abb. 185 die Schaltung eines Einschlagweckers dargestellt.

Bei dem Wecker mit Selbstunterbrechung tritt der Strom von L_1 durch eine Kontaktfeder a , an welcher der Anker in Ruhe anliegt. Der Anker steht in leitender Verbindung mit dem einen Ende der Drahtumwicklung, der Strom passiert infolgedessen diese Wicklung und fließt über L_2 zur Stromquelle zurück. Der Anker wird angezogen, und der Klöppel schlägt gegen die Glocke; durch den Anzug wird aber der Stromkreis an der Kontaktfeder unterbrochen, der Elektromagnet stromlos, und der Anker schnell, den Einfluß einer Blattfeder, die zugleich als Aufhängung für denselben dient, folgend, in die Ruhelage zurück, legt sich also wieder an die Kontaktfeder. Jetzt kann der Strom über den Anker wieder in die Elektromagnetwindungen treten und das Spiel beginnt von neuem.

Bei dem Wecker ohne Stromunterbrechung, Abb. 184, passiert der Strom, von L_1 kommend, zunächst nur die Elektromagnetwindungen, wodurch der Klöppel, wie oben, angezogen wird. Ist dies geschehen, so legt sich eine an dem Anker befindliche Kontaktfeder b gegen einen mit dem anderen Ende der Elektromagnetwindung in Verbindung stehenden Kontakt c . Nun geht der Strom direkt durch den Anker über c nach L_2 . Da der Anker gegenüber der Wicklung des Elektromagnetes nur einen äußerst geringen Leitungswiderstand besitzt, so wird dem Elektromagnet der ganze Strom entzogen, und der Anker schnell zurück. In diesem Augenblick tritt der Strom in die Elektromagnetwicklung, der Anker wird wieder angezogen und so fort. Weil der Anker einen Nebenschluß bzw. einen Kurzschluß zu den Elektromagnetwindungen bildet, nennt man einen derartigen Wecker auch Nebenschluß- oder Kurzschlußwecker.

Der Einschlagswecker ist in seiner Wirkungsweise am einfachsten. Der Strom passiert wieder die Elektromagnetwindungen, der Anker zieht an, wobei der Klöppel

einen Schlag gibt und dann so lange in der angezogenen Stellung bleibt, wie der Strom geschlossen ist.

Bei dem Wecker mit langsamem Schlag ist entweder die Einrichtung so getroffen, daß der Klöppel einen größeren Weg zurückzulegen hat, mithin zwischen den Glockenschlägen Pausen entstehen, oder es ist ein Verzögerungsmechanismus dem Wecker beigegeben, der bewirkt, daß die Stromimpulse nur in größeren Intervallen die Elektromagnetwindungen durchlaufen. Letzteres Prinzip kommt am häufigsten zur Anwendung.

Abb. 186 zeigt einen kleinen Rasselwecker mit Selbstunterbrechung. In Abb. 187 ist eine sogenannte Tirolerglocke abgebildet, deren Werk in der Glocke selbst untergebracht ist. Sie wird in geeigneter Weise an einem kleinen Wandarm angebracht.

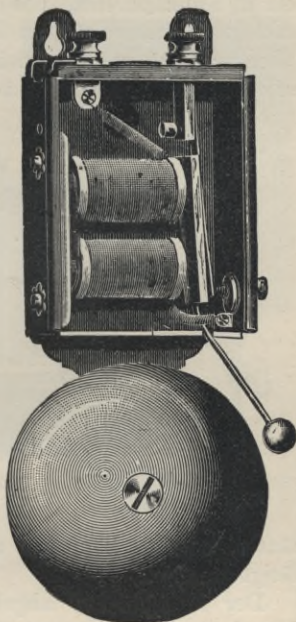


Abb. 186.

Die Deutsche Reichspostverwaltung verwendet für diejenigen Fernsprechanlagen, die noch nicht mit Induktoren ausgerüstet

sind, Wecker ohne Stromunterbrechung, sogen. Nebenschlußwecker, Abb. 184, weil diese beim Arbeiten keine störenden Induktionsgeräusche in den benachbarten Fernsprechleitungen hervorrufen können, da hierzu eine vollständige Stromunterbrechung, wie dieselbe bei Selbstunterbrechungsweckern auftritt, nötig wäre.

Die Ausrüstung eines Weckers mit Markierscheibe, die beim Arbeiten des Weckers sichtbar wird, zeigt Abb. 188. In Ruhe stützt sich die Markierscheibe auf einen Stift am Anker; wird derselbe angezogen, so fällt die Scheibe nach unten. In geeigneter Weise kann die Scheibe mit einem besonderen Kontakt verbunden werden, Abb. 189, der in Funktion tritt, sobald die Scheibe fällt. Der Kontakt kann entweder dazu benutzt werden, den eigenen Wecker in den Stromkreis einer Lokalbatterie einzuschalten, so daß er bis zum Heben der Scheibe fort-

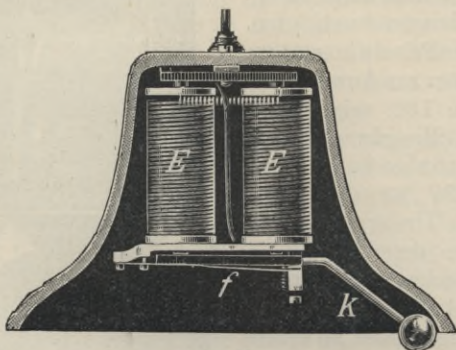


Abb. 187.

läutet, oder es kann ein anderer Wecker dadurch betätigt werden.

Der in Abb. 190 abgebildete Universalwecker von Mix & Genest, der namentlich als langsam schlagender Wecker Verwendung findet, besitzt einen Verzögerungsmechanismus, der durch den Anker betätigt wird. Der Mechanismus besteht aus einer kleinen Zahnstange, deren Zähne in einen Trieb greifen. Auf der Triebachse sitzt ein kleines Schwungrad. Am unteren Ende der Zahnstange befindet sich ein Kontakt, der in Ruhe auf der am Anker befestigten Blattfeder liegt. An Hand des

Schemas, Abb. 191, sei die Wirkungsweise dieses Weckers erläutert. Der von der Batterie kommende Strom läuft über Klemme *L*, Zahnstange *Z*, Kontakt *C*, Anker *D*, Körper *B* des Elektromagnetsystems, Windungen des letzteren über Klemme *R* zur Batterie zurück. Der

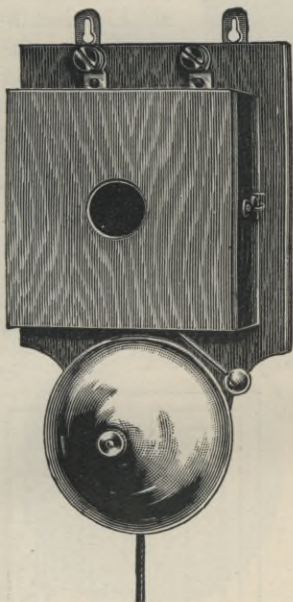


Abb. 188.

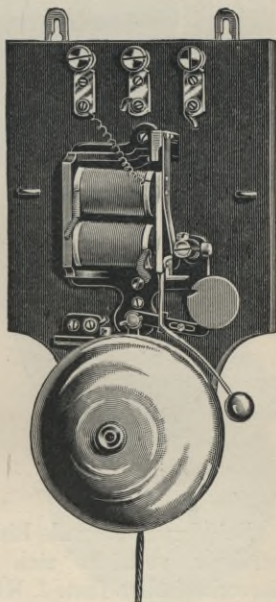


Abb. 189.

Anker wird angezogen, schlägt an die Glocke, schleudert die Zahnstange *Z* hoch und unterbricht bei *C* den Stromkreis. Durch die Trägheit des Schwungrades kann die Zahnstange nicht sogleich in ihre Ruhelage zurückgehen. Sie senkt sich erst in einiger Zeit, stellt dabei den Kontakt bei *C* wieder her, und das Spiel beginnt von neuem.

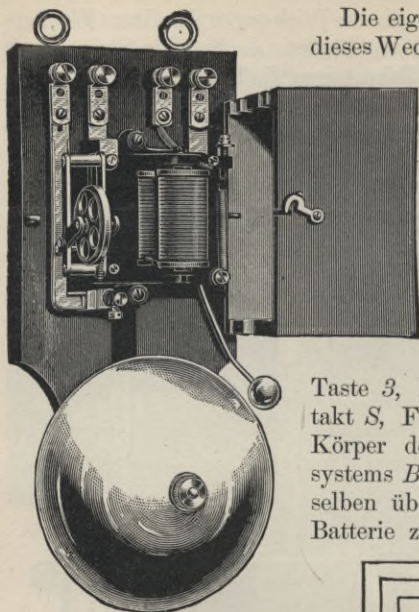


Abb. 190.

Bei Verwendung als Einzelschläger vollzieht sich der Stromlauf über Taste 1, Klemme *E*, Windungen des Elektromagnetsystems, Klemme *R* zur Batterie zurück.

Für die Benutzung in feuchten Räumen oder im Freien dient der in Abb. 192 dargestellte Wecker in abgedichtetem Metallgehäuse. Die Ankerachse, welche den Klöppel-

Die eigenartige Schaltung dieses Weckers gestattet, denselben noch als

Rasselwecker auf Selbstunterbrechung und als Einzelschläger zu verwenden. Wird er als Rasselwecker benutzt, so läuft der Strom von Batterie über

Taste 3, Klemme *U*, Kontakt *S*, Feder *F*, Anker *D*, Körper des Elektromagnetsystems *B*, Windungen desselben über Klemme *R* zur Batterie zurück.

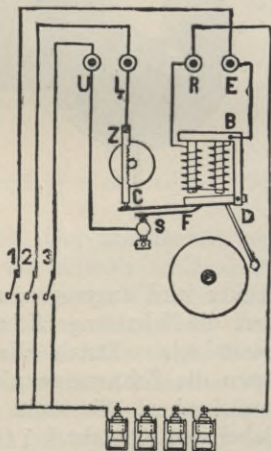


Abb. 191.

stiel trägt, ist durch eine in der Rückwand des Gehäuses angebrachte Stopfbuchse hindurchgeführt, wodurch das Eindringen von Feuchtigkeit in das Innere des Weckers möglichst vermieden wird.

Um bei besonders stark der Witterung ausgesetzten Weckern zu verhindern, daß sich Schnee oder Eis zwischen Klöppel und Glocken setzt, wird über Glocke und Klöppel ein Schutzdach befestigt.

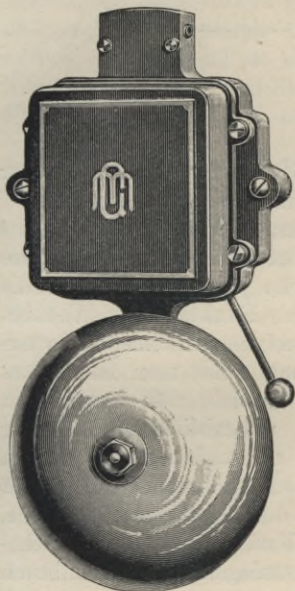


Abb. 192.

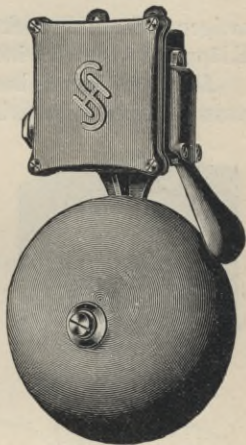


Abb. 193.

Siemens & Halske verwenden für derartige Zwecke, namentlich aber für Bergwerke, wo es wegen Schlagwettergefahr besonders auf Abdichtung gegen das Eindringen explosiver Gase ankommt, sogenannte Membranwecker. Der Anker sowohl als auch der Klöppel ist nicht um eine Achse drehbar, sondern an einer einen Teil der Gehäusewand bildenden Metallmembran be-

festigt. Die Membran ist hinreichend elastisch, um dem Anker und damit auch dem Klöppel die erforderliche Beweglichkeit zu gestatten. Abb. 193 zeigt einen der-

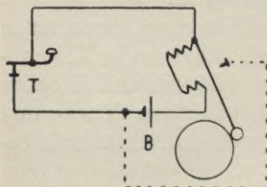


Abb. 194.

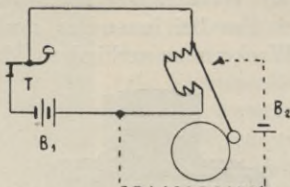


Abb. 195.

artigen Membranwecker größerer Ausführung. Der Klöppel ist durch eine besondere Kappe geschützt.

Die vorstehend beschriebenen Wecker werden fast ausschließlich mit Arbeitsstrom betrieben; für gewisse Zwecke jedoch, wo es auf die sichere Funktion des Weckers im geeigneten Moment sehr ankommt, wählt man Ruhestrom zum Betrieb, weil bei diesem eine unbeabsichtigte Störung sich sofort bemerkbar macht. Diese Fälle kommen in Betracht bei der Eisenbahnteleggraphie, dem Feuermeldewesen, bei Sicherungsanlagen gegen Einbruch u. a. m.

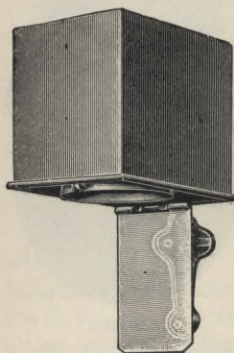


Abb. 196.

Der Ruhestromwecker unterscheidet sich von einem gewöhnlichen Wecker für Selbstunterbrechung im wesentlichen nur durch die Schaltung. In Ruhe hält der Strom den Anker angezogen, bei Unterbrechung des Ruhestroms fällt der Anker ab und wird dann, wenn die Ruhestrombatterie in seiner Nähe steht, lokal von dieser oder im anderen Falle von einer be-

sonderen Batterie betrieben. Abb. 194 zeigt die erstere, Abb. 195 die letztere Schaltung.

Sobald die Leitung zerstört wird, oder die Kraft des Ruhestroms nachläßt, fällt der Anker ab, und der Wecker zeigt durch Läuten die Störung an.

In Abb. 196 ist der auf den meisten Bahnen gebräuchliche Ruhestromwecker von Siemens & Halske dargestellt. Er besitzt ein kräftiges Elektromagnetsystem, der Klöppel ist möglichst kurz gehalten. Erforderlichen Falles wird dieser Wecker mit einer großen Fallscheibe ausgerüstet, wie die Abbildung zeigt.

Die Wecker für Induktorstrombetrieb. Wechselstromwecker.

Als Stromquelle dient ein Magnetinduktor für Wechselstrom siehe S. 213. Die Wechselstromwecker besitzen keinerlei Kontakte. Ihre Wirkung beruht darauf, daß ein durch einen permanenten Stahlmagnet polarisierter Weicheisenanker, der den Klöppel trägt, durch die Elektromagnetwindungen durchfließenden Wechselstrom derart beeinflußt wird, daß er sich einmal dem einen Kern, dann dem anderen Kern des Elektromagnetsystems nähert. Der Wechselstromwecker besitzt meist zwei Glocken, so daß bei dem Hin- und Herbewegen des Ankers jedesmal eine Glocke ertönt. Es kann auch eine Glocke verwendet werden; dann bewegt sich der Klöppel zwischen zwei an der Glocke befindlichen Anschlägen.

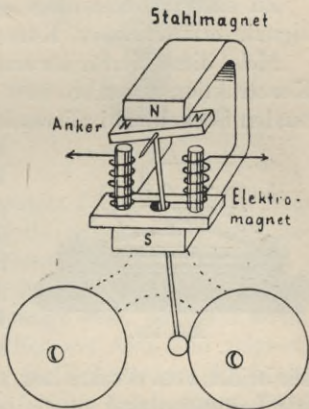


Abb. 197.

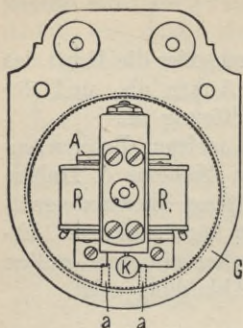


Abb. 198.

Aus der Abb. 197 ist das Konstruktionsprinzip des Wechselstromweckers ersichtlich.

Die Deutsche Reichspost benutzt als Nebenwecker für Stadtfernsprechstellen das in Abb. 198 dargestellte Modell mit einer Glocke, unter der sich das Werk befindet.

Der Vorzug der Wechselstromwecker besteht in ihrer Empfindlichkeit, die den gleichzeitigen Betrieb einer größeren Zahl durch einen Induktor ermöglicht.

Die Kontaktvorrichtungen.

Zu einer Weckeranlage gehören die zum Geben der Signale erforderlichen Kontaktvorrichtungen.

Meist dient hierfür der einfache Druckknopf, dessen Konstruktion aus Abb. 199 ersichtlich ist. Auf einem runden Sockel aus isolierendem Material mit abschraubbarem Deckel sind zwei halbkreisförmig gebogene Federn f und f_1 montiert, die sich in Ruhe nicht berühren, sondern erst durch Druck auf den im Deckel gefaßten Knopf c miteinander in Verbindung gebracht werden.

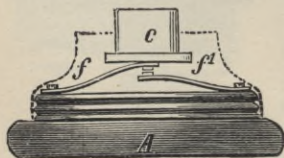


Abb. 199.

Die beiden vom Wecker bzw. von der Stromquelle kommenden Leitungen sind an die beiden Federn gelegt, so daß bei gedrücktem Knopf der Stromkreis geschlossen wird.

Soll der Knopf nur bestimmten Zwecken dienen, z. B. nur zum Geben eines Notsignals, so kann der Knopf durch eine mit entsprechender Aufschrift versehene Papierscheibe Abb. 200 versehen werden, die

beim Gebrauch durchstoßen wird. Auf diese Weise läßt sich bei mißbräuchlicher Benutzung diejenige Stelle, von wo aus das Signal gegeben wurde, leicht ermitteln.

Die Konstruktionen der Kontaktvorrichtungen sind, den Zwecken ihrer Verwendung angepaßt, sehr zahlreich; sie alle hier zu beschreiben, würde sehr weit führen, deshalb seien hier nur mehrere charakteristische Typen erwähnt.

Abb. 201 zeigt einen in den Fußboden einzulassenden Trittkontakt, der unauffällig durch Druck mit dem Fuß betätigt werden kann.

In Abb. 202 ist ein Jalousiekontakt und in Abb. 203 die Art seiner Anbringung dargestellt. In Ruhe liegt



Abb. 200.

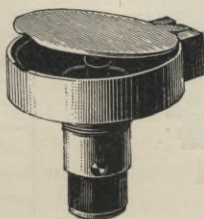


Abb. 201.

die Rolle *R* in einem Ausschnitt *J* der Jalousie. Beim Heben derselben wird die Rolle seitwärts gedrückt und dadurch der Kontakt geschlossen.

Ein Kontakt, der durch das unbefugte Öffnen einer Tür oder eines Fensters betätigt wird, ist der Fadenkontakt Abb. 204. Das Schema Abb. 205 zeigt die Einschaltung eines solchen für Ruhestrom. Er besitzt zwei Kontaktfedern *f* und *f*₁, die durch einen Faden derart gespannt werden, daß sie beide Kontaktstellen berühren; erst durch Ziehen an dem Faden oder Zerreißen desselben wird der Kontakt unterbrochen.

Für Signaleinrichtungen, namentlich in Bergwerken, wo es speziell auf die Widerstandsfähigkeit der Kon-

taktvorrichtungen gegen Feuchtigkeit und robuste Behandlung ankommt, haben Siemens & Halske eine Anzahl Konstruktionen geschaffen, von denen nachstehend einige genannt seien.

Der Membrandruckknopf Abb. 206.
Eine elastische Metallmembrane schließt

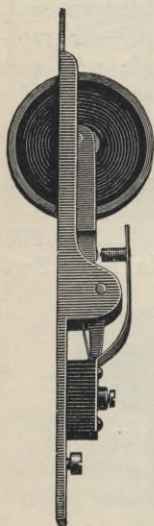


Abb. 202.

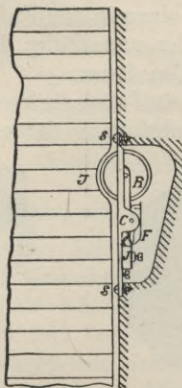


Abb. 203.

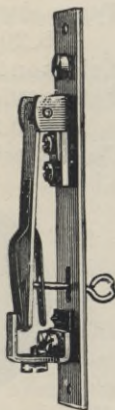


Abb. 204.

das Innere des Gehäuses vollkommen gas- und wasserdicht ab. Ein im Zentrum der Membrane befestigter Knopf wirkt beim Druck mit der Hand auf die Kontaktfeder.

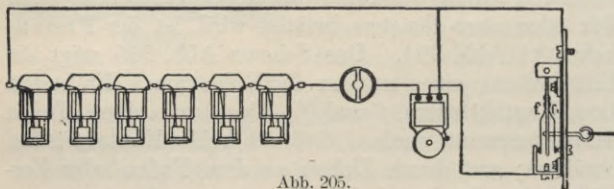


Abb. 205.

Der Schachtkontakt Abb. 207. In dem Gehäuse ist eine Achse gelagert, deren freies Ende außerhalb

des Gehäuses eine Seilrolle trägt, über die ein Seil geschlungen ist, das in den Schacht hinabhängt; ein Gegengewicht fixiert die Ruhestellung der Achse. Auf letzterer befindet sich, isoliert angebracht, ein Kontakt-

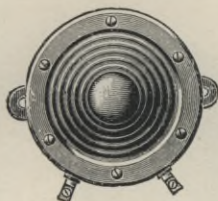


Abb. 206.

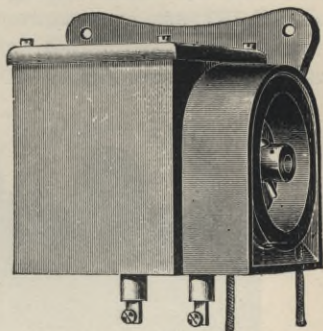


Abb. 207.

stück, das beim Zug an dem Seil zwei Kontaktfedern berührt und so den Stromkreis schließt.

Für horizontale Strecken kommt häufig ein Zugkontakt zur Anwendung, dessen Äußeres in Abb. 208 dargestellt ist. In einer Entfernung von etwa 50 m voneinander werden derartige Kontakte eingebaut und für

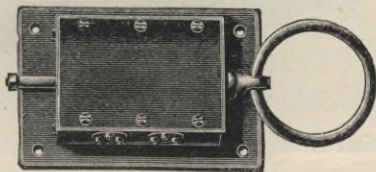


Abb. 208.

jeden Kontakt ein ebensolanges, horizontal ausgespanntes und in geeigneter Weise durch Schellen lose hindurchgeführtes Zugseil angebracht. Mit Hilfe dieses Zugseiles ist es möglich, von jedem beliebigen Punkte der Strecke aus Signale nach einem bestimmten Punkte zu geben.

Die Anzeigevorrichtungen.

Handelt es sich darum, neben einem Wecksignal noch ein sichtbares Zeichen zu empfangen, so rüstet man entweder den Wecker gleich mit einer Fallscheibe, siehe S.191, aus, oder man verwendet besondere Anzeigevorrichtungen, namentlich dann, wenn eine größere Anzahl verschiedener Signale in Frage kommt.

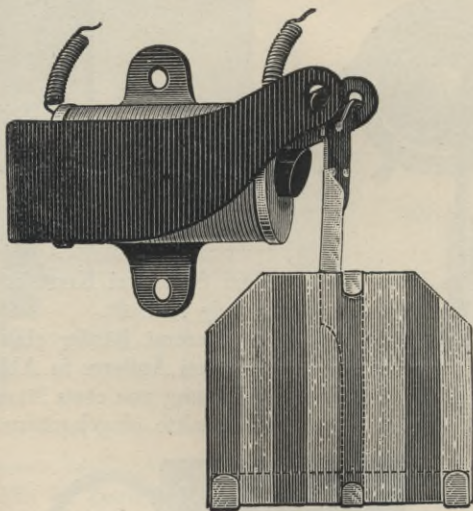


Abb. 209.

Meist sind es sogenannte Klappentableaus, die diesen Zwecken dienen. Die einfachste Konstruktion weist die Pendelklappe auf, die in Abb.209 dargestellt ist. Vor dem Pole des Elektromagnetkernes hängt, leicht drehbar gelagert, ein Anker aus weichem Eisen, der gleichzeitig die Scheibe trägt. Wenn der Anker durch einen Stromimpuls angezogen und darauf wieder losgelassen wird, schwingt die Scheibe etwa eine Minute lang. Da die

Scheibe Streifen von verschiedener Farbe trägt, so läßt sich ihr Hin- und Herschwingen mit dem Auge gut erkennen.

Bei den Stromwechselklappen (Abb. 210) wird der Anker von einem leicht beweglich aufgehängten Stahlmagnet gebildet, der zwischen den Polen zweier Elektromagnetkerne schwingt. In der einen Stellung des Ankers

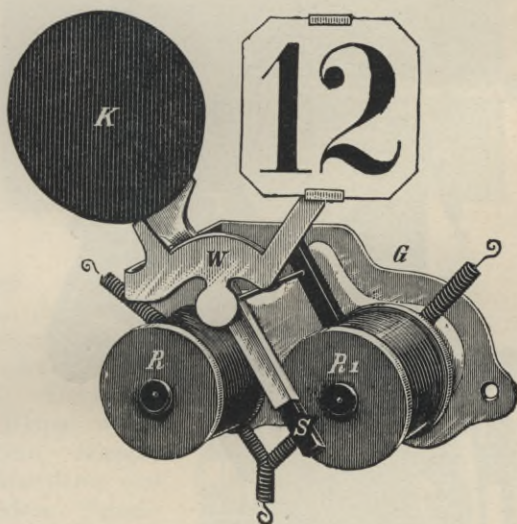


Abb. 210.

wird die Nummerscheibe verdeckt, in der anderen sichtbar gemacht. Die Schaltung der Stromwechselklappe kann beliebig gewählt werden, z. B. so, daß die Klappe mittelst eines besonderen Druckknopfes, der an einer beliebigen Stelle angebracht sein kann, in die Ruhestellung gebracht wird, oder so, daß die Klappe beim Betätigen einer anderen selbsttätig wieder umgelegt wird.

Abb. 211 zeigt die gebräuchlichste Tableaufallklappe, jedoch in der Ausführung mit Zeitkontakt, der durch den Anker selbst betätigt wird. Während sonst der Wecker in der gemeinsamen Rückleitung liegt, die Klappe mithin für die Betätigung des Weckers keines Kontaktes bedarf, wird er bei der dargestellten Konstruktion durch Anzug des Klappenankers in Funktion gesetzt.

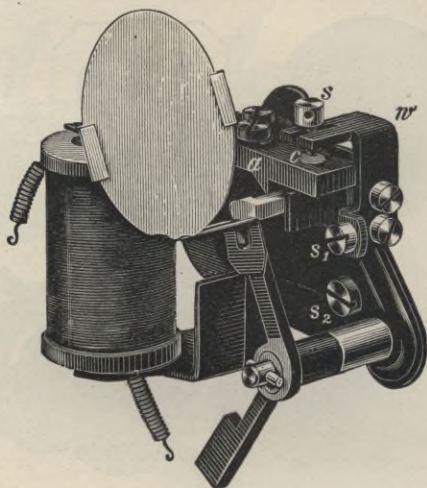


Abb. 211.

Soll der Wecker dagegen so lange läuten, bis die Klappe wieder aufgerichtet wird, so ist letztere mit einem Dauerkontakt auszurüsten, der bei gefallener Klappe den Weckerstromkreis schließt. Durch Verwendung eines besonderen Lokalstromkreises für den Wecker kann die Wirkung des letzteren wesentlich erhöht werden.

Die Art und Weise, wie an einem Tableau die Aufrichtung einer gefallen Klappe geschieht, ist aus Abb. 212 ohne weiteres ersichtlich. Ein Schieber, dessen

aus der rechten Kastenseite hervorragendes Ende einen Druckknopf trägt, hebt die Klappe, sobald auf den

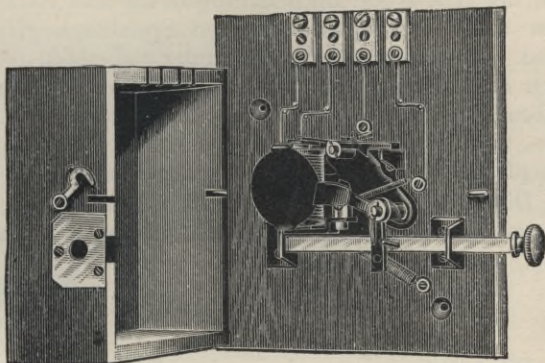


Abb. 212.

Knopf gedrückt wird, durch Verwendung eines Stiftes, der auf das kurze Hebelende der Klappe wirkt.

Eine Klappe, mittelst deren verschiedene Signale gegeben werden können, ist die sogenannte Drehklappe von Mix & Genest (Abb. 213). Auf die Achse, die eine mit entsprechenden Aufschriften versehene Signalscheibe trägt,

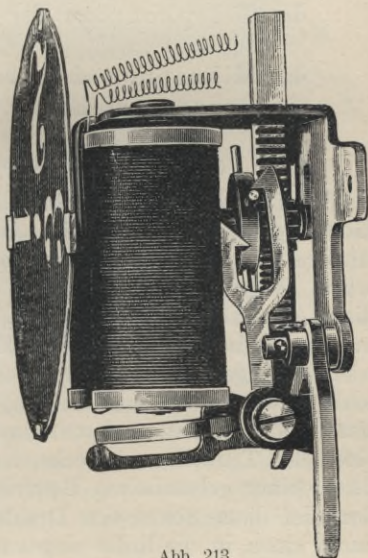


Abb. 213.

wirkt eine Zahnstange. Die Drehung der Achse verhindert aber ein Sperrmechanismus, der aus einer auf der Achse befindlichen Stiftscheibe und einem an den Anker befestigten doppelten Sperrhaken gebildet wird. Durch einmaligen Ankeranzug und -abfall bewegt sich die Scheibe, dem Gewicht der Zahnstange nachgebend, um eine Zahl weiter. Es können also durch ein-, zwei- oder dreimaliges Drücken auf den Kontaktknopf drei verschiedene Zeichen gegeben werden.

Die Drehklappe wird in derselben Weise wie bei dem vorerwähnten Tableau in die Ruhestellung gebracht.

Der Fernsprecher.

Die wichtigen Bestandteile eines Fernsprechers sind:

- das Telephon oder der Fernhörer als Empfänger,
- das Mikrophon als Geber,
- die Anrufvorrichtung.

Die Telephone.

Philipp Reis, ein Lehrer in Friedrichsdorf bei Homburg, nannte seinen im Jahre 1860 erfundenen Apparat, der zum Fortgeben von Tönen auf elektrischem Wege diente, Telephon. In der Praxis fand dieser Apparat keine Verwendung. Bei demselben wurde in eine konische Höhlung eines Holzwürfels gesprochen oder gesungen und dadurch ein die Höhlung abschließendes Häutchen (Membran) in Schwingungen versetzt; dabei schloß und unterbrach das Häutchen in einer der Tonhöhe entsprechenden raschen Folge den Strom einer galvanischen Batterie. Am Empfangsorte durchlief dieser Strom eine Drahtrolle und versetzte dadurch einen in die Rolle eingesetzten, auf einem Reso-

nanzboden liegenden dünnen Eisenkern in Längsschwingungen, die die in die Höhlung gesprochenen Töne wiedergaben. Zur Wiedergabe der Rede eignete sich dieses Telephon aber nicht.

Erst dem Amerikaner Graham Bell gelang es, dem Telephon eine handliche Form zu geben, in der dasselbe im Jahre 1877 in Deutschland in praktische Verwendung kam.

Das Belltelephon, das namentlich im Ausland noch heute viel benutzt wird, besteht, wie aus Abb. 214 ersichtlich, aus einem permanenten Stabmagnet α , auf dessen

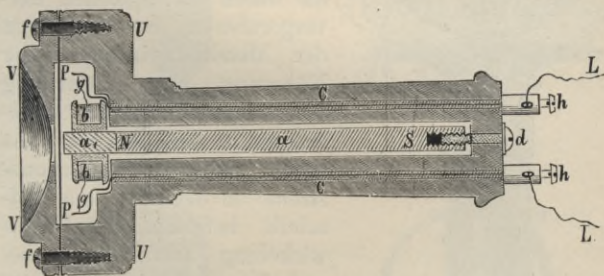


Abb. 214.

Pol N ein Kern a_1 aus weichem Eisen aufgesetzt ist. Der Kern trägt eine mit vielen Windungen versehene Spule bb . Die Enden der Drahtwindungen sind an die beiden Klemmen hh geführt.

Vor dem Weicheisenkern (Polschuh) ist eine aus dünnem Eisenblech hergestellte Membran p gelagert, und zwar derart, daß der Polschuh direkt dem Zentrum der Membran gegenübersteht. Das Ganze ist von einem zylindrischen Holzgehäuse umgeben, das zugleich als Handgriff dient. Ein muschelförmig ausgedrehter und in der Mitte mit einer Öffnung versehener Holzdeckel v hält die Membran fest und dient als Sprech- und Hörtrichter.

Durch Drehen der Schraube d kann der Magnetstab und mit ihm der Polschuh der Membran genähert oder von ihr entfernt werden.

Das Telephon wurde früher sowohl zum Sprechen als auch zum Hören benutzt, während in neuerer Zeit für das Sprechen fast ausnahmslos ein Mikrophon, dessen Beschreibung später folgt, Verwendung findet.

Die Wirkungsweise des Telephons beruht darauf, daß die durch das Sprechen hervorgerufenen Schwingungen der Membran infolge ihrer Näherung oder Entfernung von dem Polschuh Änderungen in dem Magnetismus und dadurch Induktionsströme in der auf dem Polschuh befindlichen Drahtwicklung hervorrufen, die, auf die Drahtwicklung des Empfangstelephons übertragen, ein gleiches Anziehen und Abstoßen der Membran dieses Telephons erzeugen. Die durch die Schwingungen der Membran entstehenden Schallwellen pflanzen sich auf das Ohr fort und geben,

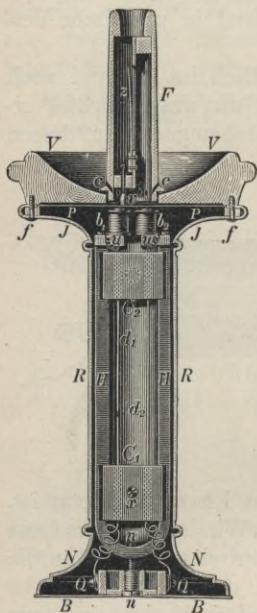


Abb. 215.

da die Schwingungen beider Membranen genau übereinstimmen, auch die gesprochenen Laute genau wieder.

Siemens & Halske verbesserten bereits im Jahre 1878 das Telephon wesentlich, indem der Stabmagnet durch einen kräftigen Hufeisenmagnet (Abb. 215) ersetzt wurde. Jeder Magnetpol erhielt einen bandförmigen Polschuh,

die beide so angeordnet waren, daß sie dem Zentrum der Membran möglichst nahe kamen. Hierdurch gelang es, die Lautstärke des Telephons erheblich zu steigern.

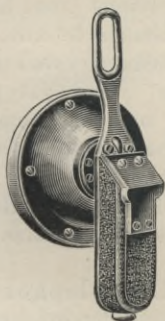


Abb. 216.

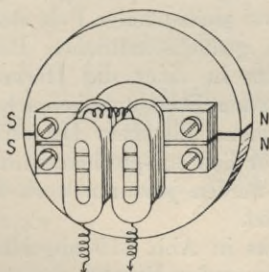


Abb. 217.



Abb. 218.

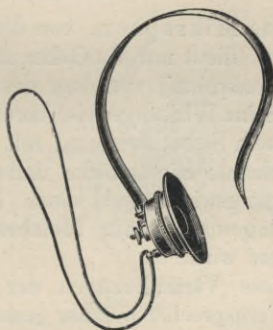


Abb. 219.

Abb. 215 gibt ein genaues Bild dieses Telephons, das, nachdem es später eine, eine exakte Regulierung möglich machende Einrichtung erhalten hat, Präzisions-telephon genannt wird. Die in der Abb. 215 dar-

gestellte Pfeife *F* dient zum Anruf. Abb. 216 zeigt eine der gebräuchlichsten Formen des Präzisionstelephons.

Da das Telephon mit Hufeisenmagnet ein verhältnismäßig großes Gewicht besitzt, verwendet man hierfür neuerdings zwei halbringförmige Stahlmagnete (Abb. 217). Je zwei gleichnamige Pole stoßen aneinander und tragen einen gemeinschaftlichen Polschuh. Weil das ganze System in einer die Hörmuschel und die Membran tragenden Dose untergebracht ist, nennt man derartige Telephone allgemein Dosentelephone.

Für die Fernsprecheinrichtungen der deutschen Reichspost werden jetzt nur noch Dosentelephone (Abb. 218) benutzt.

Das in Abb. 219 abgebildete Kopftelephon, das bei den großen Fernsprechämtern gebraucht wird, ist ebenfalls ein Dosentelephon, nur in kleineren Dimensionen, um dasselbe am Kopf leichter tragen zu können.

Die Mikrophone.

Das Mikrophon, von dem Amerikaner Hughes erfunden, dient nur als Geber und weicht in seinem Konstruktionsprinzip von dem des Telephons ganz erheblich ab. Seine Wirkungsweise beruht darauf, den Widerstand in einem Stromkreis und mit ihm die in diesem Kreis herrschende Stromstärke dadurch zu ändern, daß der Übergangswiderstand einer Kontaktstelle durch die Schwingungen einer Membran vergrößert oder verkleinert wird.

Diese Veränderungen der Stromstärke werden für den Fernsprecher nutzbar gemacht, indem eine mit zwei Wicklungen versehene Drahtspule, die Induktionsrolle (Abb. 220), direkt mit dem Mikrophon und dem als Empfänger dienenden Telephon in Verbindung gebracht wird, wobei das Mikrophon unter Zwischenhaltung einiger Elemente mit der primären Wicklung, bestehend aus einigen Windungen dicken Drahtes, einen Stromkreis

und das Telephon zusammen mit der sekundären Wicklung, aus vielen Windungen sehr dünnen Drahtes bestehend, einen zweiten Stromkreis bildet. Die durch das Arbeiten des Mikrophons in der primären Wicklung

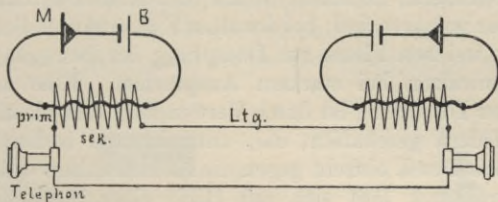


Abb. 220.

der Induktionsrolle auftretenden Schwankungen in der Stärke des Gleichstroms erzeugen in der sekundären Wicklung derselben Rolle Induktionsströme wechselnder Richtung, die in dem Telephon eine Schwächung bzw.

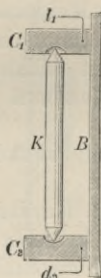


Abb. 221.

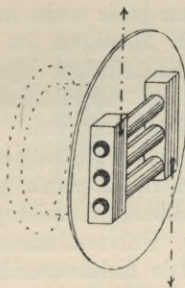


Abb. 222.

Stärkung des Magnetismus und dadurch ein Abstoßen bzw. Anziehen der Membran hervorbringen.

Während die früher benutzten Mikrophone, z. B. das von Hughes (Abb. 221), Bell-Blake u. a., nur einen einfachen Kontakt besitzen und dadurch leicht einer Störung unterworfen sind, verwendete man später Mikro-

phone mit mehreren Kontakten, wodurch die Betriebssicherheit schon erheblich gesteigert wurde.

Das Mikrophon System Ader (Abb. 222) trägt auf einer dünnen Membran aus Tannenholz zwei senkrechte Kohlenbalken, zwischen denen drei Kohlenwalzen lose drehbar gelagert sind; bei der alten Konstruktion dient ein Stück weichen Filzes zur Dämpfung der Bewegung der Kohlenwalzen bei starkem Ansprechen. Eine andere Art der Dämpfung ist durch Verwendung sehr elastischer Stahlfedern geschaffen, die, untereinander isoliert, mit leichtem Druck einzeln gegen die Kohlenwalzen drücken. Dieser Druck läßt sich mit Hilfe einer Stellschraube regulieren. Die von der Batterie bzw. Primärwicklung der Induktionsrolle kommenden beiden Zuleitungsdrähte führen nach den zwei Kohlenbalken; den Kontakt zwischen beiden Balken vermitteln die drei Kohlenwalzen.

Bei dem Kohlenscheibenmikrophon sind zwischen den beiden Kohlenbalken zwei Kohlenstäbe gelagert, deren jeder sechs kreisförmige Kohlenscheibchen trägt. Die Membran ist aus Aluminium hergestellt. Die Kohlenscheibchen legen sich mit leichtem Druck gegen die auf der Rückseite der Membran befestigte dünne Kohlenplatte an.

Die meiste Verbreitung haben jetzt die vielkontaktigen Kohlenkörnermikrophone gefunden.

Das Kohlenkörnermikrophon von J. Berliner, Hannover, sog. Universaltransmitter, ist in Abb. 223 dargestellt. Die Kohlenmembran liegt horizontal, auf ihr ruhen die Kohlenkörner, die an einem seitlichen Ausweichen durch Nuten gehindert werden, die sich in dem in der Mikrophonkapsel befestigten Kohlenstück befinden. Eine auf die Membran wirkende Feder dient zur Dämpfung. Der Sprechtrichter ist unten an der Mikrophonkapsel befestigt. Die Zuleitungen führen einerseits nach der Kohlenmembran, anderseits nach dem genuteten Kohlenstück oberhalb der Membran.

Beim Sprechen werden die Schwingungen auf die Kohlenkörner übertragen, wodurch der Übergangswiderstand von der Membran zum genutzten Kohlenstück fortwährend geändert wird.

Bei den Kohlenkörnermikrophonen von Stock (Abb. 224), Mix & Genest (Abb. 225) und Siemens & Halske (Abb. 226) ist die Kohlenmembran vertikal

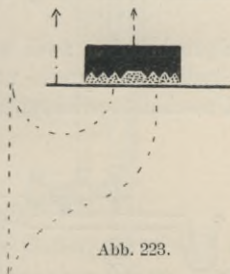


Abb. 223.

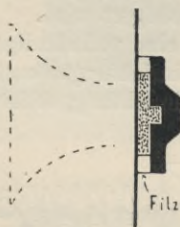


Abb. 224.

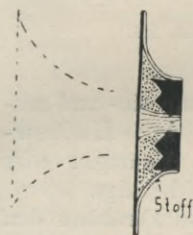


Abb. 225.

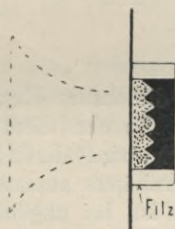


Abb. 226.



Abb. 227.

gelagert; die Kohlenkörner sind in dem Hohlraum zwischen Membran und der Kohlenscheibe untergebracht, der durch einen Filzstreifen abgeschlossen ist. Die Dämpfung erfolgt durch eine zugleich als Zuleitung dienende Blattfeder.

Beim Vielhaben'schen Kohlenkörnermikrophon (Abb. 227) hat die hintere Kohlenscheibe mehrere trichterförmige Vertiefungen, in denen kleine Kohlenkugeln

untergebracht sind. Durch ihre eigene Schwere legen sich diese Kugeln gegen die Kohlenmembran.

Die Induktionsrolle (Abb. 228) enthält außer der primären Wickelung mit wenig Windungen dicken Drahtes und der sekundären Wickelung mit vielen Windungen dünnen Drahtes einen Kern aus einem Bündel weicher Eisendrähte, wodurch die induktive Wirkung der primären Wickelung auf die sekundäre Wickelung wesentlich gesteigert wird.

Da eine vollständige Fernsprechstation zwei wesentliche Einrichtungen enthält, nämlich die Sprech- und die Anrufeinrichtung, so ist eine Umschaltvorrichtung nötig,

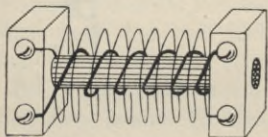


Abb. 228.

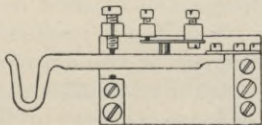


Abb. 229.

die die eine oder die andere Einrichtung ein- und ausschaltet. Diesem Zwecke dient der sog. Hakenumschalter. Er wird durch das Abhängen oder Anhängen des Fernhörers automatisch betätigt.

Seine Funktion ist, bei angehängtem Fernhörer den Wecker für den Anruf einzuschalten, bei abgenommenem Fernhörer dagegen diesen einzuschalten, den Stromkreis für das Mikrophon zu schließen und den Wecker auszuschalten.

Abb. 229 zeigt einen älteren, bei der deutschen Reichspostverwaltung gebräuchlichen Hakenumschalter, Abb. 230 eine neuere Konstruktion desselben.

Die Anrufvorrichtung kann entweder für Batterie- oder für Induktorstrom eingerichtet sein. Die dafür in Betracht kommenden Batterie- oder Wechselstromwecker

sind bereits auf S. 189 und 195 des näheren beschrieben, das Konstruktionsprinzip des Induktors auf S. 19. Abb. 231 zeigt einen Induktor für Fernsprechgehäuse.

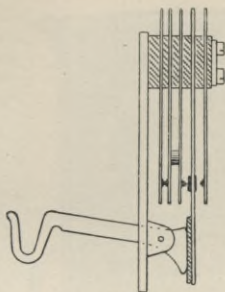


Abb. 230.

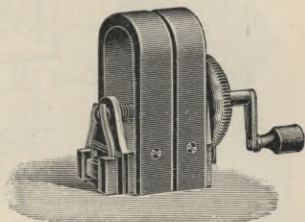


Abb. 231.

Bei Batterieanruf wird in das Schränkchen des Fernsprechapparates eine Wecktaste (Abb. 232) eingebaut, deren Druckknopf aus der Tür des Schränkchens hervorragt.

Früher wurden die zum Schutz des Apparates und des Bedienenden gegen atmosphärische Entladungen erforderlichen Blitzableiter, meist ein Spindelblitzableiter der in Abb. 136 oder 137 dargestellten Konstruktion, in das Fernsprechschränkchen mit eingebaut.

Gegenwärtig bringt man aus Sicherheitsgründen den Blitzableiter, der zugleich als Schutzvorrichtung gegen Starkstromentladungen ausgebildet worden ist, außerhalb des Apparates an einer geeigneten Stelle an.

In Abb. 140 ist eine solche Sicherungsvorrichtung dargestellt; sie enthält für jede Leitung eine Grobsicherung, die bei ungefähr 3 Ampere abschmilzt, einen empfindlichen Kohlenblitzableiter und eine Feinsicherungspatrone für etwa 0,3 Ampere Schmelzstromstärke.



Abb. 232.

Die Schaltung einer vollständigen Fernsprechstation für Batterieranruf ist aus Abb. 233, die einer solchen für Induktorstromanruf aus Abb. 234 ersichtlich.

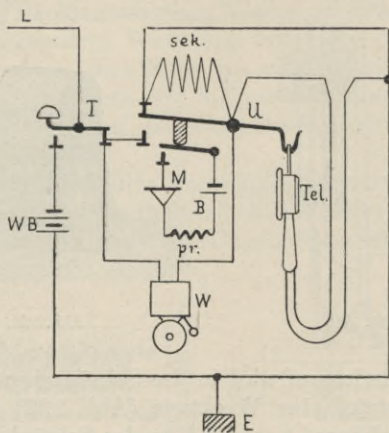


Abb. 233.

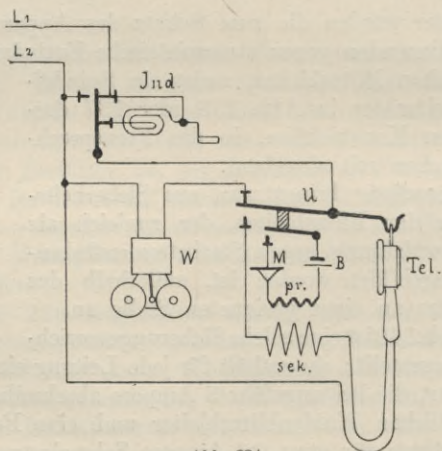


Abb. 234.

Die Abb. 235 und 236 zeigen die beiden bei der deutschen Reichspostverwaltung gebräuchlichen Fernsprechgehäuse in Schrankform und in Pultform.

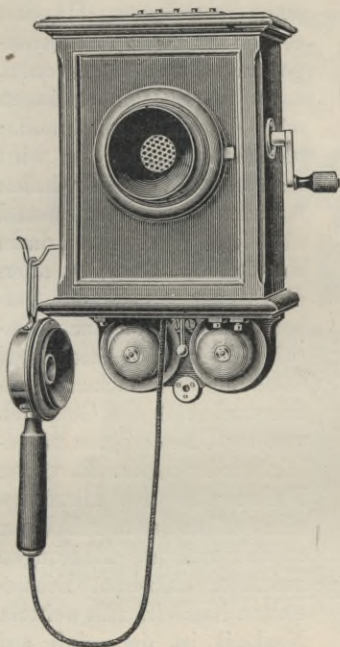


Abb. 235.

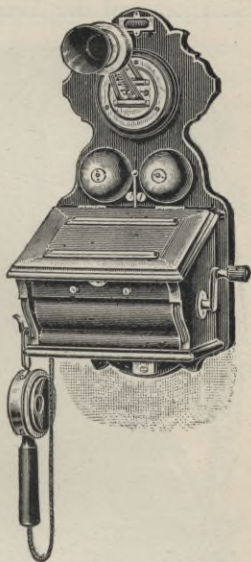


Abb. 236.

Abb. 237 veranschaulicht eine vollständige Grubenfernsprechstation in wasserdichtem Gehäuse von Siemens & Halske.

Für die bequeme Benutzung am Schreibtisch hat man sog. Tischstationen (Abb. 238) konstruiert, bei denen das Mikrophon und das Telephon zu einem Apparat, dem Mikrotelephon, vereinigt sind (Abb. 239).

Die Form und Ausrüstung der Fernsprechapparate ist dem Geschmack und dem Verwendungszweck entsprechend äußerst mannigfaltig.

Bei der Einrichtung einer Fernsprechanlage ist die Situation und der Betrieb genau festzulegen. Handelt es sich um große Entfernungen zwischen den Stationen, sollen z. B. Bahnstationen oder Ortschaften miteinander verbunden werden, so wird man aus Billigkeitsgründen nur eine Linie errichten und sämtliche Stationen darin einschalten. Dabei ist allerdings der Übelstand vorhanden, daß bei einem Anruf sämtliche eingeschaltete Stationen das Zeichen erhalten und daß ein Gespräch von den Unbeteiligten mitgehört werden kann. In vielen Fällen wird das allerdings nicht störend sein, z. B. wenn es sich nur um Meldungen zwischen einzelnen Dienststellen handelt. Ein weiterer Nachteil ist der, daß auf der ganzen Linie immer nur zwei Stationen gleichzeitig miteinander verkehren können.

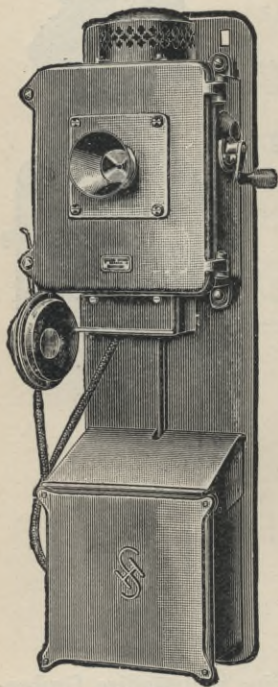


Abb. 237.

Sollen die erwähnten Nachteile vermieden werden, so empfiehlt sich, allerdings auf Kosten der Leitungen, die Verwendung eines Fernsprech-Zentralumschalters, Nummernapparat oder Klappenschrank genannt. Jeder Teilnehmer erhält dann eine eigene Leitung, die

an dem Klappenschrank in einer Klappe endigt, die mit einer Einschaltklinke in Verbindung steht.

In Abb. 240 ist das Schema eines solchen Klappenschrankes für vier Anschlüsse dargestellt. Eine Fernsprechstation neben dem Klappenschrank dient zum Abfragen. Ruft ein Teilnehmer, so fällt die entsprechende Klappe. Der Beamte bringt den Abfrageapparat durch Einstecken eines Stöpsels in die zu der Klappe ge-



Abb. 238.



Abb. 239.

hörende Klinke mit der Leitung und dem Apparat des Teilnehmers in Verbindung, fragt nach seinem Begehre und verbindet dann durch Benutzung einer mit zwei Stöpseln versehenen Schnur den rufenden Teilnehmer mit dem gewünschten Teilnehmer. Die Klappen werden alsdann wieder aufgerichtet.

Die Stöpsel sind bei den kleinen Klappenschränken einfachster Ausführung so eingerichtet, daß der Elektro-

magnet der einen Klappe ausgeschaltet, der der anderen jedoch eingeschaltet bleibt. Die Beendigung des Gespräches wird durch ein von dem Rufenden abzugebendes Klingelsignal auf der Zentrale kenntlich gemacht, indem hierdurch die eingeschaltete Klappe zum Fallen

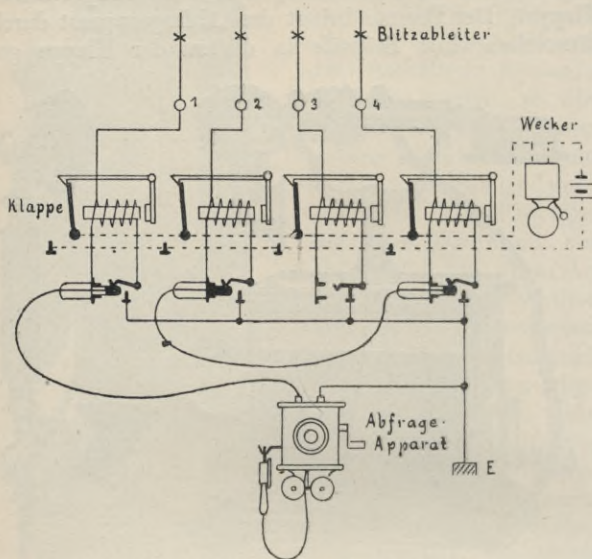


Abb. 240.

kommt. Hierauf entfernt der Bedienende das Stöpselpaar aus den entsprechenden Klinken, wodurch die Verbindung zwischen den Teilnehmern wieder aufgehoben wird.

Es würde hier zu weit führen, alle die auf diesem Gebiete vorhandenen Spezialkonstruktionen aufzuzählen, doch sei noch folgende Einrichtung erwähnt.

Handelt es sich darum, daß die Teilnehmer einer Fernsprecheinrichtung beliebig untereinander verkehren

können, ohne die Hilfe einer besonderen Vermittlungsstelle in Anspruch nehmen zu müssen, so werden für die Fernsprechstationen Linienwähler zur Anwendung gebracht. An die Linienwähler können je nach Bedarf entweder alle oder eine beschränkte Anzahl Teilnehmer angeschlossen werden. Die Verbindung der Linienwähler, die entweder als Druckknöpfe, Stöpsel (Abb. 241) oder Kurbelschalter ausgebildet sein können, geht aus der Abb. 242 klar hervor.

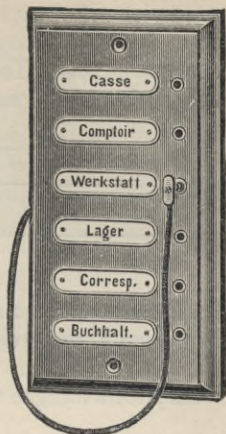


Abb. 241.

Der Fernsprecher ist äußerst empfindlich gegen Ströme, die durch Induktion seitens benachbarter Leitungen in der Fernsprechleitung auftreten. Man wählt deshalb, wenn sich eine derartig störende Nachbarschaft nicht leicht

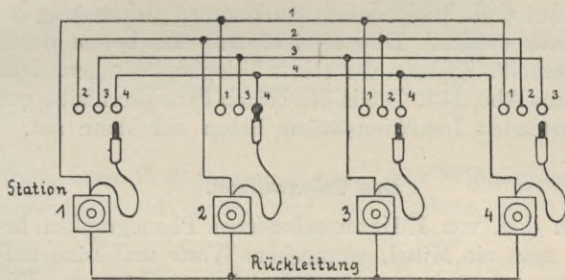


Abb. 242.

umgehen läßt, für den Fernsprecher meist eine Doppelleitung, d. h. metallische Hin- und Rückleitung. Sind die störenden Leitungen Starkstromleitungen, z. B. für elektrische Licht- und Kraftanlagen, namentlich dann,

wenn der Starkstrom (Wechsel- oder Drehstrom) eine hohe Spannung besitzt, so genügt aber die einfache Verlegung zweier Telephonleitungen, wie aus Abb. 243 hervorgeht, nicht, um störende Induktionswirkungen auf

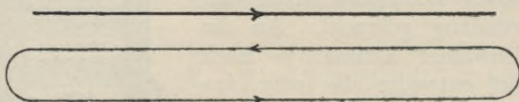


Abb. 243.

den Fernsprecher auszuschließen. In diesem Falle müssen die beiden Fernsprechleitungen genau symmetrisch zu den Starkstromleitungen verlegt werden, d. h. so, daß beide Fernsprechleitungen von der Starkstromleitung gleichweit

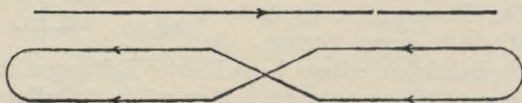


Abb. 244.

entfernt sind, infolgedessen vollkommen gleichmäßig beeinflusst werden. Dies erreicht man am besten durch wiederholtes Kreuzen der beiden Telephonleitungen, siehe Schema Abb. 244. Die in den beiden Fernsprechleitungen auftretenden Induktionsströme heben sich dann auf.

Das Telegraphon.

In dem von Edison erfundenen Phonographen besitzt man ein Mittel, gesprochene Worte und Töne aufnehmen, festhalten und wiedergeben zu können. Die Konstruktion eines Phonographen sei hier kurz erläutert.

Ein auf einer Walze befindlicher Zylinder, aus einer Wachskomposition bestehend, dreht sich derart, daß er sich zugleich in axialer Richtung weiter bewegt. In einem Halter ist dicht über dem Zylinder eine Mem-

bran befestigt, die in ihrem Zentrum einen Metallstift trägt, dessen schneidenförmig ausgebildetes Ende auf der Fläche des Zylinders aufliegt. Vor der Membran befindet sich ein Sprechtrichter. Wird gegen die Membran gesprochen, so schwingt letztere, und der Stift derselben bringt auf dem Umfange des Wachszyinders, den Membranschwingungen entsprechend, eine fortlaufende

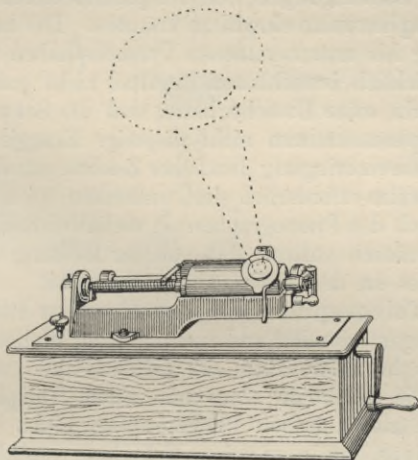


Abb. 245.

Reihe von Vertiefungen hervor. Zur Wiedergabe der aufgenommenen Laute wird die Membran gegen eine andere vertauscht, deren Stift, am Ende etwas abgerundet, in die Vertiefungen des Wachszyinders sich einlegt. Wird der letztere gedreht, so wird die Membran durch den Stift in Schwingungen versetzt, die denen bei der Aufnahme vollkommen gleichen, infolgedessen die Laute in absoluter Treue wiedergegeben werden. In Abb. 245 ist ein Edisonphonograph der neuesten Type dargestellt.

Mit der Verbesserung des Telephons und der Erfindung des Mikrophons, wodurch erst eine Sprachübertragung auf größere Entfernung hin möglich wurde, kam auch das Bedürfnis, das Gesprochene auf der Empfangsstelle festhalten und beliebig wiedergeben zu können. In erster Linie erschien hierzu der Phonograph berufen. Er wurde derart mit dem Empfängertelephon kombiniert, daß die Schwingungen der Telephonmembran auf die Phonographenwalze einwirken konnten. Die nach dieser Richtung hin unternommenen Versuche haben jedoch zu einem wirklich brauchbaren Resultat nicht geführt, was wohl darin seine Ursache hatte, daß die Schwingungen der Telephonmembran nicht diejenige Energie besitzen, die zur Hervorbringung deutlicher Zeichen auf der Phonographenwalze erforderlich sind, außerdem bei der Wiedergabe durch den Phonographen ein verhältnismäßig starkes Nebengeräusch auftritt, das von der Reibung des Membranstiftes an der Zylinderfläche herrührt.

Das Telegraphon, von dem Ingenieur Poulsen in Kopenhagen erfunden und zuerst auf der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1900 der Öffentlichkeit vorgeführt, besitzt die Nachteile eines mit einem Telephon kombinierten mechanischen Phonographen nicht.

Poulsen wurde zu seiner Erfindung veranlaßt durch eine Betrachtung über die Vorgänge in einem Bellschen Telephon, wenn die Sprechströme auf dasselbe einwirken, und darüber, was vor sich gehen würde, wenn der Stahlmagnet des Telephons im Verhältnis zu seinem Elektromagnet fortbewegt würde.

Nimmt man einen harten Stahldraht, z. B. eine gespannte Klaviersaite, und führt dicht über diesen mit gleichmäßiger Geschwindigkeit einen kleinen Elektromagnet hinweg, so daß ein Pol unmittelbar auf dem Stahldraht entlanggleitet, und werden gleichzeitig durch die Wicklung des Elektromagnetes Sprechströme gesandt, so wird der Stahldraht mehr oder weniger stark mag-

netisiert, es verbleibt längs des Stahldrahtes eine wellenförmige Magnetisierung, welche die Niederschrift der übermittelten Laute darstellt. Wird nun ein Telephon mit der Wicklung des Elektromagnetes verbunden und letzterer in der gleichen Richtung wie bei der Magnetisierung des Stahldrahtes über diesen hinweggeführt, so

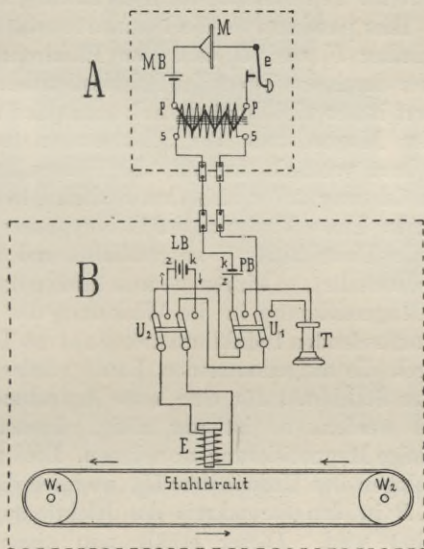


Abb. 246.

gibt das Telephon die ursprüngliche Rede wieder, weil die wellenförmige Magnetisierung des Stahldrahtes in der Wicklung des Elektromagnetes Ströme wechselnder Richtung induziert, die im Telephon die Schwingung der Membran hervorrufen. Den magnetisierten Stahldraht und den Elektromagnet kann man zusammen hinsichtlich ihrer Wirkung mit einem kleinen Magnetinduktor vergleichen.

Die schematische Darstellung Abb. 246 läßt die Einrichtung des Telegraphons und seine Verbindung mit der Geberstation erkennen. *A* ist die Geberstation, *B* das Telegraphon. Wird gegen das Mikrophon *M* unter Betätigung des Mikrophoneinschalters *e* gesprochen, so entstehen in der Sekundärwicklung *s* der Induktionsrolle Wechselströme. Diese fließen durch die Leitung zum Telegraphon. Hier passieren sie die Polarisationsbatterie *PB*, die Umschalter U_1 und U_2 und den Elektromagnet *E*. Da letzterer durch den Strom der Polarisationsbatterie *PB* magnetisiert ist, so wird durch die ankommenden Wechselströme der Magnetismus des Elektromagnetes *E* geschwächt bzw. verstärkt werden, die Schwankungen in der Magnetisierung teilen sich dem Stahldraht mit und verbleiben in ihm. Wird nun der Geberapparat *A* durch Umlegen des Umschalters U_1 ausgeschaltet und das Telephon *T* eingeschaltet, so wirken die nun infolge der wellenförmigen Magnetisierung in der Wicklung des Elektromagnetes auftretenden Induktionsströme auf das Telephon, das dadurch die aufgenommenen Laute wiedergibt.

Soll der Stahldraht für eine neue Aufnahme wieder vorbereitet werden, so ist nur nötig, demselben die wellenförmige Magnetisierung zu nehmen. Dies geschieht durch Umlegen des Umschalters U_2 , wodurch die Löschbatterie *LB* in den Stromkreis des Elektromagnetes *E* eingeschaltet wird. Dieser erhält nun einen gleichbleibenden Magnetismus, der sich dem Stahldraht mitteilt, infolgedessen die Ungleichmäßigkeit in der Magnetisierung des letzteren aufgehoben wird.

Mit dem Poulsenschen Telegraphon, dessen neueste Form der Spulenapparat, in Abb. 247 abgebildet, ist, sind bereits Telephongespräche zwischen Straßburg—Berlin bzw. Frankfurt—Berlin aufgenommen worden.

Daß dieser Apparat nicht nur zur Aufnahme von Ferngesprächen, sondern auch wie der Phonograph unmittelbar zur Festhaltung und Wiedergabe von Gesprächen,

Gesängen usw. benutzt werden kann, ist ohne weiteres einleuchtend. Dadurch, daß bei der Wiedergabe lästige Nebengeräusche nicht auftreten, weil eine mechanische

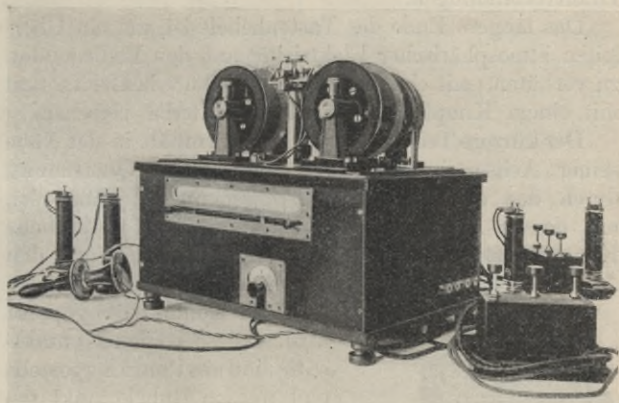


Abb. 247.

Reibung zwischen Erreger und Empfänger nicht vorhanden ist, kann das Telephon auch für wissenschaftliche Zwecke verwendet werden.

Die Telepheneinrichtungen der Deutschen Reichstelegraphenverwaltung.

Schreibtelegraphen.

Das Morsesystem.

Das Morsesystem umfaßt

- die Taste,
- den Schreibapparat,
- das Galvanoskop,
- den Blitzableiter.

Die Taste.

Auf einem Grundbrett Abb. 248 sind parallel zueinander drei Messingschienen befestigt, deren mittelste

als Lagerbock für den zwischen zwei stählernen Spitzschrauben drehbar angeordneten Tastenhebel dient. Jede Schiene trägt eine Klemmschraube zum Anlegen der Drahtverbindungen.

Das längere Ende des Tastenhebels ist, um ein Überleiten atmosphärischer Elektrizität auf den Bedienenden zu verhüten, mit einem Hartgummischuh bekleidet und mit einem Knopf aus demselben Material versehen.

Der kürzere Teil des Tastenhebels enthält in der Nähe seiner Achse ein Loch von viereckigem Querschnitt, durch das der Stift eines Federspanners geführt ist, mit dessen Hilfe der an demselben Ende befindliche Kontaktstift mit mehr oder weniger Druck gegen den in der hinteren Schiene angebrachten Kontaktstift gepreßt wird. Diese beiden Kontaktstifte sind aus Platin hergestellt und werden Ruhekontakt genannt.

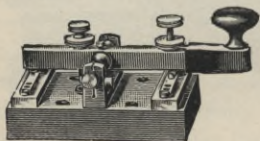


Abb. 248.

Die in dem vorderen Hebelende befindliche Schraube, die durch eine Gegenmutter festgestellt werden kann, trägt ebenso wie die darunterliegende Messingschiene einen Kontaktstift, jedoch aus Stahl. Dieser Kontakt heißt Arbeitskontakt. Neuerdings werden die unteren Kontaktstifte nicht mehr direkt in den Schienen angebracht, sondern auf flachen, kräftigen Federn aus Stahl, wodurch ein vollkommen lautloses Arbeiten erzielt wird.

Die Einschaltung der Taste ist aus dem Schema Abb. 125 oder 126 ersichtlich.

Der Schreibapparat.

Der mechanische Teil umfaßt das Laufwerk und die Papierführung. Das Laufwerk, das in einem messingenen Gehäuse Abb. 249 untergebracht ist, erhält seinen Antrieb durch die Federtrommel *F*.

Es bewirkt den Transport des Papierbandes und die Drehung des Schreibrädchens. Ein Windfang reguliert den Gang des Werkes. Die Papierrolle liegt auf einem in dem Holzsockel befindlichen Schieber aus Eisenblech. Sie ist, damit sie sich leicht drehen kann, auf einen Stift aufgesteckt, und der ablaufende Papierstreifen *P* läuft zwischen dem Stift *x* und dem Farbkasten *J* hindurch über ein Führungsröllchen und einen

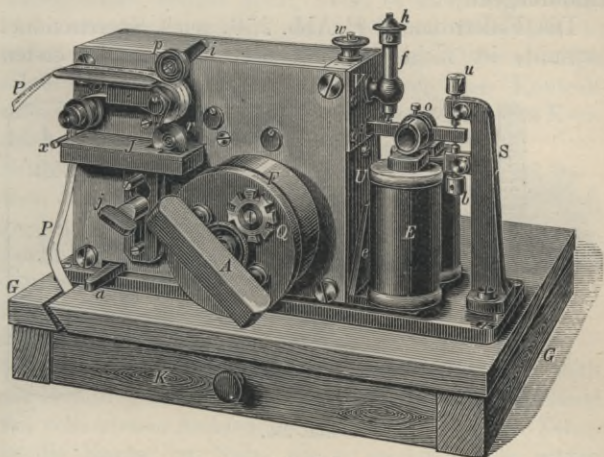


Abb. 249.

zweiten Stift und um eine dem Schreibrädchen *r* gegenüberliegende Stahlwelle nach der unteren Papierzugswalze, zwischen dieser und der sog. Deckwalze *p* hindurch, über ein kleines Tischchen. Die Deckwalze *p* hat, damit die Schrift nicht verwischt wird, eine ringsumlaufende Nut. Der Hebel *i* preßt die Deckwalze *p* vermittelst einer Feder mit einem gewissen Druck auf die untere Papierzugswalze, so daß der Papierstreifen sicher mitgenommen wird. Hinter dem Schreibrädchen *r* befindet sich auf derselben Achse eine kleine genutete

Scheibe, um ein rechtzeitiges Abtropfen der etwa an der Achse sich hinziehenden Farbe in den Farbkasten zu bewirken. Letzterer kann durch Lösen der Schraube *j* leicht abgenommen werden; damit hierbei aber eine Beschädigung des Schreibrädchens ausgeschlossen ist, kann das Abnehmen erst nach Herunterlassen des Farbkastens bis zu dem Punkte erfolgen, an dem der Schlitz sich lochartig so erweitert, daß der Schaft der Schraube *j* hindurchgeht.

Die Federtrommel *F* Abb. 250, auch Sperrtrommel genannt, ist nicht fest mit der Achse *X* des ersten

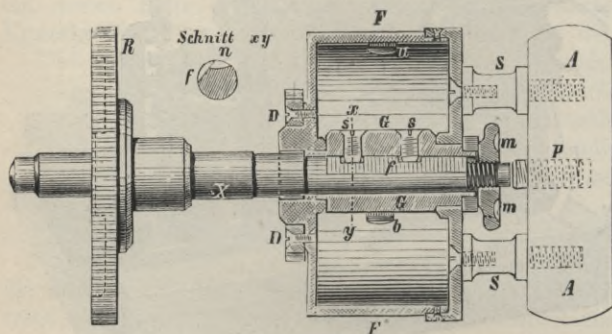


Abb. 250.

Rades *R* des Triebwerkes verbunden, damit sie leicht ausgewechselt werden kann, ohne daß man dazu das Gehäuse auseinandernehmen muß. Der Griff *A* ist mit zwei Säulchen *S* an die Federtrommel *F* angeschraubt. An der Achse *X* ist fast auf dem ganzen Teil ihrer in der Federtrommel *F* liegenden Länge eine ebene Fläche *f* angefeilt, auf der die äußerlich aus dem Kernstück oder der Nuß *G* vorstehenden beiden Schrauben *s s* hingleiten, wenn die Federtrommel mit dem Kernstück auf die etwas konisch zulaufende Achse *X* aufgesteckt wird. Wird dann die Trommel *F* mittels des Griffes *A*

rechts herumgedreht, so zieht sie durch die Triebfeder, die bei *a* und bei *b* an der Trommelwand und am Kernstück befestigt ist und sich in mehreren Windungen um *G* herumwickelt, zunächst *G* nach, und es treten dabei die Schrauben *s* in zwei schmale, sich (wie der in Abb. 250 beigefügte Schnitt nach *xy* sehen läßt) an die Fläche *f* anschließende Nuten *n* der Achse *X* ein, so daß nun das Kernstück nicht mehr von der Achse herabgezogen werden kann, wenn es nicht zuvor etwas rückwärtsgedreht wird. Zur größeren Sicherheit ist auf die Achse *X* noch eine Befestigungsmutter *m* aufgeschraubt. Diese Mutter hält zugleich den Kontrollzahn *c* Abb. 251, auch Stellfinger genannt, an dem Kernstück *G* fest, der in das Kontrollrädchen *Q*, seiner Form wegen auch Malteserkreuz genannt, eingreift; beim Aufziehen wird *Q* bei jedem Umlauf der Federtrommel *F* durch den stillstehenden Kontrollzahn um einen Zahn gedreht. Die Zähne von *Q* sind bis auf den einen *v* an ihrer Außenfläche ausgehöhlt, der Rundung der Nabe des Kontrollzahnes entsprechend. Bei vollendetem Aufziehen kommt der gekrümmte Zahn *v* an die Kante der Nabe von *c*, wodurch eine weitere Drehung der Federtrommel unmöglich gemacht wird. Beim Ablaufen des Triebwerkes steht die Federtrommel *F* still, mit der Achse *X* dreht sich der Kontrollzahn und dreht zugleich bei jedem Umlaufe das Kontrollrädchen *Q* um einen Zahn rückwärts.

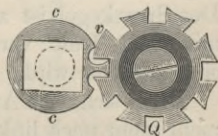


Abb. 251.

An der Rückwand der Federtrommel *F* ist ein Sperrrad *D* angeschraubt, in das sich ein in die Wange des Gehäuses eingelassener Sperrkegel einlegt und eine Rückwärtsdrehung von *F* verhindert. Der Sperrkegel hat zwei Zähne, die so geformt und zueinander gestellt sind, daß, ohne Mitwirkung von Federn, wenn die

Zähne von *D* beim Aufziehen den ersten, die Sperrung bewirkenden, zur Seite schieben, zugleich den zweiten in ihren Bereich bringen und daher bei etwaigem Rückwärtsgehen auf diesen so wirken, daß er den ersten wieder einlegt.

Das Abnehmen der Federtrommel. Bevor dieselbe abgenommen werden darf, muß die Feder vollkommen abgespannt sein; im anderen Falle würde sie beim Abnehmen der Trommel plötzlich zurückschnellen und unter Umständen zerbrechen. Das Abspannen der Feder geschieht entweder durch Ablaufenlassen des Apparates oder durch vorsichtiges Zurückdrehen der Federtrommel mittels des Handgriffes, wobei der Sperrkegel an seinem kurzen Ende gehoben werden muß. Der Sperrkegel ist zu diesem Zweck auf seinem Rücken mit einer Rille versehen, in die ein federnder Draht eingeschoben wird.

Dreht sich nach Ausheben des Sperrkegels die Trommel nicht mehr nach links, so ist die Feder abgespannt, und die Trommel kann durch Lösen der Schraubenmutter *m* von der Achse *X* abgezogen werden.

Das Rad *R*, Abb. 250, pflanzt die Bewegung der (ersten) Achse *X* unter zweimaliger Übertragung auf eine (dritte) Achse fort, die sie einerseits auf die Achse des Schreibbrädhens *r* (s. Abb. 249), andererseits auf die (vierte) Achse überträgt, von der aus ein scharfzähniges Rad, das Steigrad, das in die doppelgängige Schnecke *s* Abb. 252 eingreift, sie der vertikalen Achse des Windflügels oder Windfanges *W* mitteilt. Dieser Windflügel ist etwas seitwärts von der Achse an einer auf dieser Achse befestigten Kugel so angebracht, daß er bei der Drehung, der Zentrifugalkraft nachgebend, sich in der Pfeilrichtung z. B. in die Lage *W*₁ *W*₁ drehen kann. Durch die Vergrößerung der Geschwindigkeit vergrößert sich auch die Drehung des Flügels um seine Achse *a*, damit aber auch der Widerstand, den der Flügel in der

Luft findet. In dem seitwärts stehenden Arm p des Flügels ist die Feder f eingehängt, die den Flügel in die vertikale Lage zurückzieht. Die Hemmung des Laufwerkes geschieht durch eine flache Feder, die so an der vorderen Gehäusewange gelagert ist, daß sie, wenn sie von der Nase des Hemmungshebels a , Abb. 249, freigegeben wird, gegen den Umfang der auf der Windfangachse s angebrachten Scheibe t drückt und so die Drehung des Windfanges hindert.

Der Elektromagnet E , Abb. 253, besitzt zwei hohle Kerne aus weichem Eisen, die oben mit flachen Polschuhen versehen sind. Auf den Kernen befindet sich je eine Spule mit dünnem, durch Seide isoliertem Kupferdraht, der Gesamt-widerstand beider Spulen beträgt etwa 600 Ohm. Die beiden

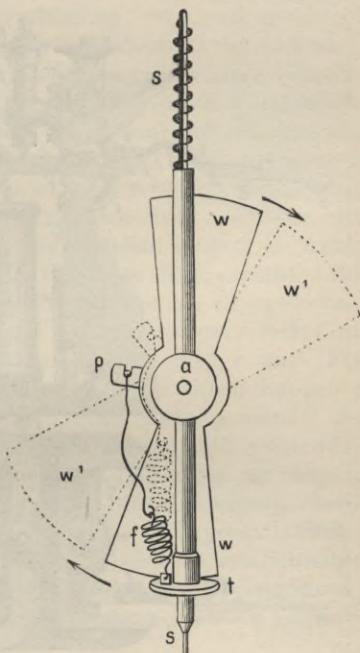


Abb. 252.

Drahtenden jeder Spule sind je an eine am unteren Flansch der Spule befestigte stiftförmige Klemmschraube i geführt, die wiederum mit den auf dem Untersatzkasten befindlichen Anschlußklemmen durch stärkere Kupferdrähte in Verbindung stehen. Der Elektromagnet steht nicht fest, sondern ist auf einen eisernen Winkel e auf-

gesetzt, dessen aufwärtsstehender Schenkel *e* an einem in zwei vertikalen Nuten in den Gehäusewangen geführten Schlitten *U* befestigt ist. Dieser Schlitten trägt an seinem oberen Ende einen um die Achse des Schreibhebels her-

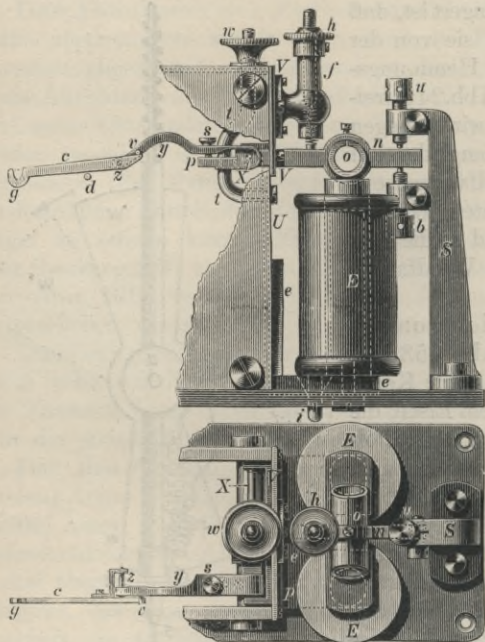


Abb. 253.

umgeführten Stab *t*, der oben in einem Gewindezapfen endigt. Dieser Zapfen ragt durch die Decke des Gehäuses hindurch und ist mit einer Mutter *w* versehen, durch deren Drehung der Elektromagnet gehoben oder gesenkt werden kann. Diese Einrichtung, die Magnetstellung genannt wird, bezweckt, den Elektromagnet

dem im Schreibhebel *n* befindlichen Anker *o* zu nähern oder von diesen zu entfernen, um eine gleichmäßige Anziehung des letzteren bei wechselnder Stromstärke zu erzielen.

Der Schreibhebel, der die Bewegung des Ankers auf das Schreibrädchen überträgt, ist, weil er sowohl für Arbeitsstrom als auch für Ruhestrom benutzt wird, ein sogenannter Knickhebel oder gebrochener Schreibhebel. Seine Konstruktion ist aus Abb. 253 ersichtlich. Auf den um die Achse *X* drehbaren und zwischen den Anschlagsschrauben *u* und *b* des Anschlagständers *S* spielenden Ankerhebel *n* ist eine gebogene Stahlfeder *y* aufgesetzt und an dieser, um den Stift *z* drehbar, der Arm *c* befestigt, der an seinem freien Ende *g* die Achse des Schreibrädchens *r* (siehe Abb. 249) umfaßt. Bei Arbeitsstrombetrieb legt sich infolge des Übergewichtes der Arm *c* beständig mit seinem Fortsatze rechts an den aus der Feder *y* vorstehenden Stift *v* an. Für Ruhestrombetrieb dagegen ist die an einem Lappen *p* des Ankerhebels *n* angeschraubte Feder *y* mittelst der Schraube *s* so tief herabzuschrauben, daß, während *n* auf *b* liegt, der Arm *c* eine Auflagerung auf dem in die Gehäusewange eingesetzten Stift *d* bekommt, damit dann bei abfallendem Anker *o* der niedergehende Stift *z* das Ende *g* des Armes *c* das Schreibrädchen zum Schreiben hochhebt. Die Abreißfeder ist in dem Federgehäuse *f* untergebracht und wird mittelst der Schraube *h* gespannt oder nachgelassen.

Die Übertragungseinrichtung. Soll der Morsefarbschreiber für automatische Übertragung der Telegramme von einer Linie auf die andere benutzt werden, so wird der Schreibhebel mit Übertragungskontakten (Abb. 254) versehen, und statt des gewöhnlichen Anschlagständers *S* (Abb. 253) werden die



Abb. 254.

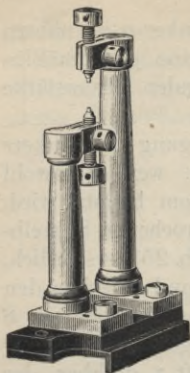


Abb. 255.

isolierten Kontaktsäulen (Abb. 255) verwendet. Der Schreibhebel und die beiden Anschlagschrauben der Kontaktsäulen bilden hierbei quasi eine Taste, deren Wirkungsweise der auf S.108 beschriebenen vollkommen gleicht.

Für kleinere Ämter, in denen nicht immer eine Person am Apparat weilt, um bei Anmeldung eines Telegramms das Laufwerk durch die auf S.231 beschriebene Auslösung in Gang zu setzen, wird das Laufwerk des Schreibapparates mit einer Einrichtung ver-

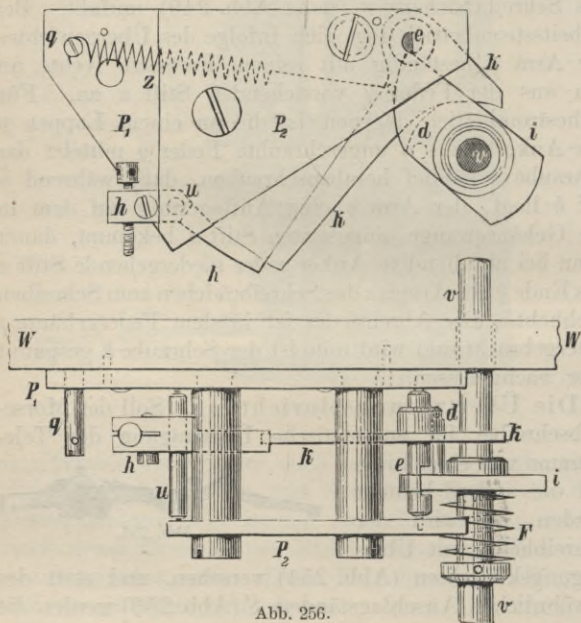


Abb. 256.

versehen, die es ermöglicht, das Laufwerk beim Einlaufen einer Meldung selbsttätig auszulösen. Die Wirkungsweise dieser selbsttätigen Auslösung ist aus der Abb. 256 ersichtlich. Der auf die Achse v des Laufwerkes drehbar aufgesetzte Daumen i , der aber durch Reibung an der Drehung der Achse teilnimmt, liegt für gewöhnlich mit seiner Nase an der halb angefeilten Achse e des Hebels k . Dieser wird durch die Feder z mit seinem längeren Ende an die Kante des Hebels h gedrückt, der an seinem entgegengesetzten Ende eine Schraube trägt. Diese liegt auf dem Schreibhebel auf. Bewegt sich dieser beim Einlaufen einer Meldung, so wird durch die Schraube der Hebel h auf der einen Seite nach oben, auf der anderen Seite nach unten gedreht, der Hebel k wird frei und dreht die halbe Achse e , dem Zuge der Feder z nachgebend, so weit herum, daß die Nase des Daumens i an ihr vorbeipassieren kann. Das Laufwerk wird infolgedessen in Gang kommen. Der Daumen i , der an der Drehung seiner Achse teilnimmt, legt sich bei einmaligem Rundgang wieder an die halbe Achse e , wenn nicht während dieser Zeit der Schreibhebel wieder einen Schlag gegen die Schraube des Hebels h vollführt.

Das Galvanoskop.

Dasselbe besteht aus einem mit zwei Klemmschrauben versehenen Holzsockel und einem darauf montierten Messinggehäuse (Abb. 257), dessen Vorder- und Hinterseite aus je einer Glasscheibe gebildet werden. Die hintere Scheibe ist zum Teil matt geschliffen und mit einer Teilung versehen.

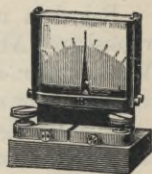


Abb. 257.

Das Unterteil des Gehäuses ist zu einer flachen Spule ausgebildet, auf die isolierter Kupferdraht in etwa 600 Windungen aufgewickelt ist. Der Gesamtwiderstand dieser

Windungen beträgt etwa 15 bis 20 Ohm. In dem von der Spule umschlossenen Hohlraum schwingt zwischen Spitzen ein kleiner, winkelförmiger Stahlmagnet, der gleichzeitig einen Zeiger trägt. Durch die Ablenkung derselben nach rechts oder links ist das Vorhandensein des Stromes und dessen Richtung, durch die Größe der Ablenkung die größere oder geringere Stärke des Stromes ersichtlich.

Die Drahtenden der Spule sind so an die Klemmschrauben gelegt, daß bei Durchgang des Stromes die Nadel nach der Klemmschraube hin zeigt, die mit dem Zinkpol der Stromquelle in Verbindung steht.

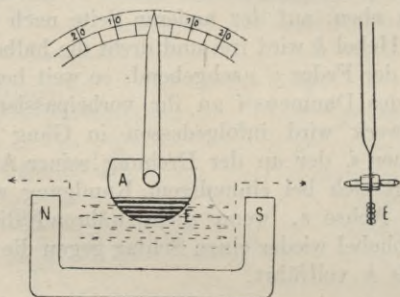


Abb. 258.

Bei dem neuerdings eingeführten polarisierten Galvanoskop (Abb. 258) werden statt des schwingenden Winkelmagnetes mehrere Weicheisendrähte *E* verwendet, die auf einer an der Zeigerachse befestigten Aluminiumscheibe *A* aufgeklebt sind. Die Eisendrähte werden durch die Kraftlinien eines die Windungen des Galvanoskops umfassenden U-förmigen Stahlmagnets *NS* in wagerechter Stellung gehalten. Bei Stromdurchgang durch die Windungen bildet sich ein zweites magnetisches Feld, das rechtwinklig zu dem des Stahlmagnets steht. Je nach der Stärke des einen oder des anderen Feldes nehmen

die Eisendrähte und mit ihnen der Zeiger eine mehr oder weniger schräge Stellung ein.

Der Plattenblitzableiter.

Derselbe ist für zwei Leitungen eingerichtet und besteht aus einem Messingrahmen (Abb. 259), in dem zwei mit Riefeln versehene messingene Schienen, die Leitungsplatten, isoliert befestigt sind. Die beiden Längsseiten des Rahmens sind so hoch gewählt, daß sie die oberen Flächen der beiden Leitungsplatten um ein Geringes übertragen,

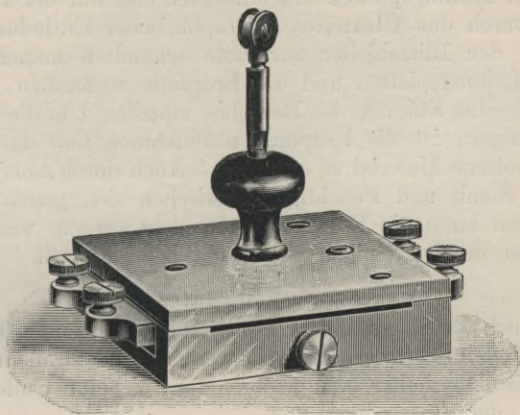


Abb. 259.

so daß die auf den beiden Längsseiten oben aufgelegte ebenfalls geriefelte Messingplatte, die Erdplatte, durch einen sehr kleinen Luftzwischenraum von den Leitungsplatten getrennt wird, der genügt, um atmosphärischen Entladungen den Weg von den Leitungsplatten zur Erde zu ermöglichen. Die Riefeln, die in der Erdplatte rechtwinklig zu denen der Leitungsplatten angeordnet sind, erhöhen die Empfindlichkeit des Blitzableiters, weil dieselben an ihren Kreuzungspunkten als Spitzen wirken, die das Ausstrahlen der atmosphärischen Elektrizität erleichtern.

Der Blitzableiter wird zugleich als Stöpselumschalter benutzt, zu welchem Zwecke er mit entsprechenden Stöpsellöchern versehen ist. Die Anordnung derselben ist aus der Abb. 259 ersichtlich. Wird der Stöpsel in eines der beiden seitlichen Löcher gesteckt, so wird die eine der Leitungsplatten mit Erde verbunden, beim Einstecken in das mittlere Loch sind beide Leitungen kurz miteinander verbunden. Das Einstecken des Stöpsels in das einzelne Loch vor dem Knopf bewirkt eine Verbindung beider Leitungsplatten untereinander und mit der Erde.

Durch das Übertreten atmosphärischer Entladungen über den Blitzableiter zur Erde schmelzen manchmal die Leitungsplatten und die Erdplatte zusammen, wodurch eine Störung des Betriebes eintritt. Um diese zu beseitigen, ist die Erdplatte abzunehmen und das geschmolzene Material zu entfernen. Auch durch Ablagern von Staub und Feuchtigkeit zwischen den genannten Platten kann ein Erdschluß verursacht werden, welcher Fehler durch Reinigen sich leicht beheben läßt.

An Nebenapparaten,

die auch für die an anderer Stelle zu beschreibenden Telegrapheneinrichtungen benutzt werden, sind zu nennen:

- die Umschalter zum leichten und sicheren Umlegen der Stromwege,
- die künstlichen Widerstände zur Erhöhung des Leitungswiderstandes,
- die Gegenstromrollen zur Aufhebung von Entladungsströmen, die beim Betrieb langer, unterirdischer Leitungen auftreten,
- die Relais zur Einschaltung eines neuen Stromkreises, wenn die Leitung so lang ist, daß der Schreibapparat nicht mehr direkt betätigt werden kann.

Die Umschalter.

Sie bestehen aus isoliert auf einem hölzernen Rahmen oder einem Grundbrett angebrachten Metallschienen, die

durch Metallstöpsel oder Metallkurbeln miteinander in leitende Verbindung gebracht werden können.

Der Umschalter I (Abb. 260), der als Linienumschalter dient, enthält 2×12 Messingschienen; beide Gruppen sind kreuzweise so übereinander angeordnet, daß zwischen ihnen ein Abstand von etwa 15 mm besteht. Die oberen Schienen sind noch einmal geteilt,

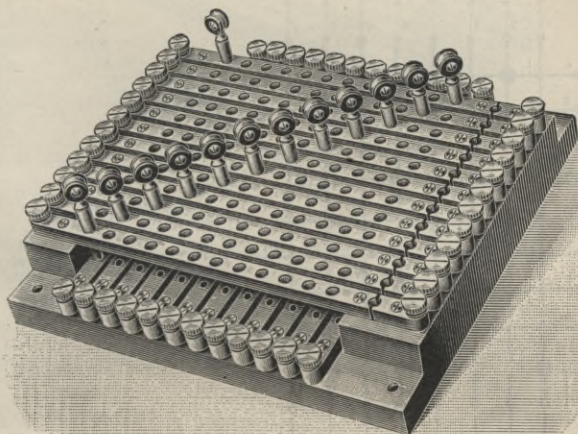


Abb. 260.

und zwar in lange Schienen (Leitungsschienen) und kurze Schienen (Apparatschienen). Da, wo die Trennung dieser beiden Schienen vorgenommen ist, sind dieselben halbkreisförmig ausgeschnitten, so daß sie durch Einstecken eines Metallstöpsels miteinander in leitende Berührung gebracht werden können. An den Kreuzungsstellen sind die oberen und unteren Schienen derart durchbohrt, daß auch sie durch Einstecken eines Stöpsels miteinander verbunden werden können.

Ein Teil der unteren Schienen ist für Messungen, Untersuchungen usw. mit den entsprechenden Instrumenten verbunden, während der übrige Teil dieser Schienen dazu dient, durch Verbindung mit den oberen Schienen entsprechende Umschaltungen der Leitungen vorzunehmen.

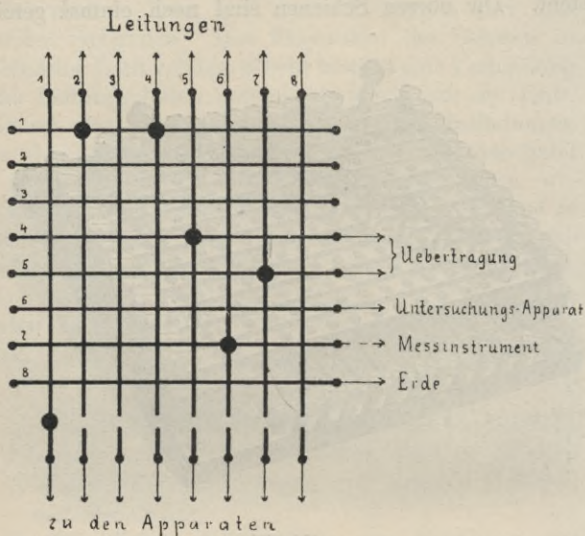


Abb. 261.

Durch Einstecken eines Stöpsels in die Öffnung zwischen Leitungs- und Apparatschiene wird der Apparat an seine Leitung gelegt. Zu dem Umschalter gehören 13 Stöpsel.

Abb. 261 zeigt ein Beispiel mittelst des Umschalters I hergestellter Verbindungen.

Der Umschalter II (Abb. 262) enthält eine Anzahl auf einem Grundbrett nebeneinander angeordneter Metallschienen; zu ihm gehören acht Stöpsel.

Abb. 263 zeigt ein Beispiel mittelst dieses Umschalters hergestellter Verbindungen.

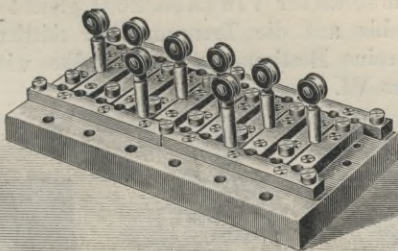


Abb. 262.

Der Umschalter III, in Abb. 264 dargestellt, dient zum Schließen und Öffnen eines Stromkreises oder zum Ein- und Ausschalten eines Apparates.

Der Umschalter IV (Abb. 265) wird ebenso wie der Umschalter V (Abb. 266) zur abwechselnden Verbindung einer an die Mittelschiene bzw. an die Kurbel

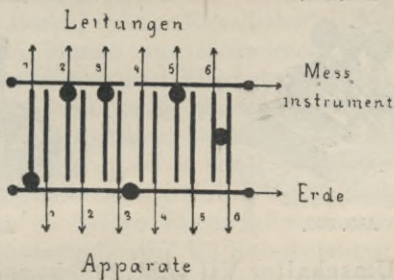


Abb. 263.

gelegten Leitung mit einem von der rechten oder linken Schiene ausgehenden Stromweg verwendet.

Der Umschalter VI (Abb. 267) kommt namentlich für Trennstellen bei Ruhestromleitungen zur Anwendung.

Der Umschalter VIa (Abb. 268) gleicht dem vorstehenden bis auf die Trennung der mittleren Querschienen; seine Bestimmung ist dieselbe wie die des Umschalters VI.

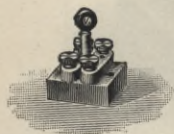


Abb. 264.



Abb. 265.

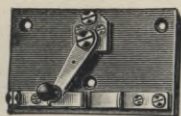


Abb. 266.

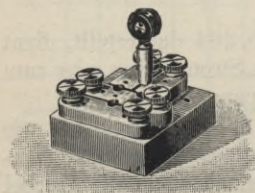


Abb. 267.

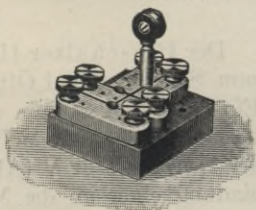


Abb. 268.

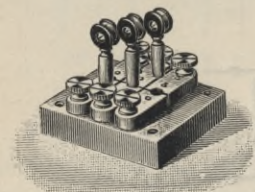


Abb. 269.

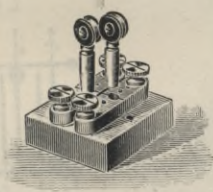


Abb. 270.

Der Umschalter VII (Abb. 269) kommt für Trennstellen in Arbeitsstromleitungen in Betracht.

Der Umschalter VIII (Abb. 270) wird als Stromwender benutzt, d. h. er dient zur Umwechselung der Stromrichtung in einem Stromkreise.

Künstliche Widerstände.

Dieselben werden aus Manganindraht hergestellt, und zwar mit 500, 800 und 1000 Ohm. Der Manganindraht, der mit Seide umspinnen ist, wird auf eine Holzrolle gewickelt und mit Schellack getränkt, um die Isolation und Haltbarkeit zu erhöhen. Die Drahtenden sind durch die beiden Flanschen der Rolle hindurchgeführt und an die Zuführungsklemmen gelegt. Ein über die Rolle geschobener Messingmantel schützt dieselbe gegen äußere Beschädigung.

Bei den bei der Verwaltung noch in Benutzung stehenden Graphitwiderständen wird Graphitpulver, das in eine Glasröhre eingestopft ist, verwandt. Das Glasrohr ist in einen Holzzylinder eingesetzt und an beiden Enden mit Anschlußklemmen versehen. Die gebräuchlichsten Graphitwiderstände haben 500, 1000, 1500, 2000 und 2500 Ohm.

Die Gegenstromrolle,

auch Graduator genannt, besteht aus einer Holzrolle, die mit feinem isolierten Kupferdraht von 600 oder 1000 Ohm Gesamtwidestand bewickelt ist. In den Hohlraum der Rolle ist ein Bündel weicher Eisendrähte als Kern eingeschoben. Ein Mantel aus ebensolchen Eisendrähten umgibt die Rolle, und zwei Eisenscheiben, die sich auf die beiden Flanschen legen, bilden ein magnetisch gut geschlossenes Eisengehäuse, wodurch die Wirkung der Rolle erhöht wird, weil der in der Rolle erzeugte Gegenstrom durch eine innige Berührung des Kernes mit dem Mantel durch die beiden Eisenscheiben verstärkt wird.

Die Gegenstromrolle wird bei Kabelleitungen dauernd an diese angeschlossen und mit der Erde verbunden. Bei jedem Stromimpuls erfolgt eine Magnetisierung des Kernes und bei der darauffolgenden Stromunterbrechung ein kräftiger Induktionsstrom, der sog. Extrastrom. Dieser ist dem Entladungsstrom des Kabels entgegengerichtet

und hebt diesen, sofern die Selbstinduktion der Rolle richtig bemessen ist, auf.

Die Relais.

Das polarisierte Relais. Dieses Relais, in seinem elektrischen Teil wie das Elektromagnetsystem des Hughesapparates eingerichtet, wird in zwei Größen verwendet. Die große Form speziell für oberirdische oder unterirdische Leitungen, die kleinere Form, in Abb. 271 schematisch dargestellt, für die Betätigung des Schreibapparates bei Betrieb auf unterirdischen Leitungen. Ein aus zwei Stahllamellen zusammengesetzter Hufeisenmagnet

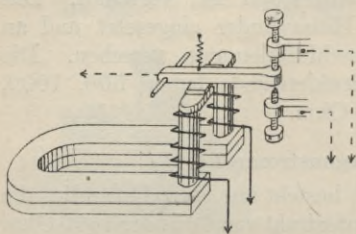


Abb. 271.

trägt senkrecht auf seinen Polen zwei Elektromagnetkerne aus weichem Eisen. Jeder Kern ist unmittelbar mit dünnem, mit Seide isoliertem Kupferdraht bewickelt, dessen Widerstand für einen Kern 100 Ohm beträgt.

Ein Anker aus weichem Eisen ist an einem zwischen zwei Stahlschrauben in dem Ankerträger drehbar angeordneten Hebel derart befestigt, daß er über beiden Kernen schwebt; eine Abreißfeder gestattet ein bequemes Einstellen des Ankers. Das freie Ende des Ankerhebels ist oben und unten je mit einem Platinplättchen belegt und befindet sich zwischen den zwei an der Kontaktsäule angebrachten Kontaktschrauben. Bei angezogenem Anker liegt der Ankerhebel auf der unteren Kontaktschraube (Ruhestellung), bei abgeschnelltem Anker an der oberen Kontaktschraube der Kontaktsäule (Arbeitsstellung). Mit Hilfe eines vor den Polen des Elektromagnets verschiebbaren Stückes Eisen, des Schwächungsankers, kann die An-

ziehungskraft des Elektromagnets beliebig geändert werden, wodurch das Relais mehr oder weniger empfindlich wird.

Das ganze System ist auf einem Grundbrett montiert, das fünf Klemmschrauben trägt. An zwei dieser Schrauben werden die Windungen der Elektromagnetkerne angeschlossen, die dritte steht mit dem Ankerhebel, die anderen zwei mit den beiden Kontaktschrauben der Kontaktsäule in Verbindung.

Bei dem polarisierten Relais großer Form ist der Widerstand ein höherer als bei dem vorstehend beschriebenen; er beträgt für einen Kern etwa 570 Ohm, bei ihm ist noch die Anordnung getroffen, die Wicklung der beiden Kerne je nach Bedarf parallel oder hintereinander schalten zu können.

Das polarisierte Relais mit drehbaren Kernen. Auf einer senkrecht gelagerten Achse (Abb. 272) sitzen zwei kleine Arme aus weichem Eisen, die den Anker bilden, unmittelbar vor den Polen eines hufeisenförmigen Stahlmagnetes, so daß sie durch letzteren

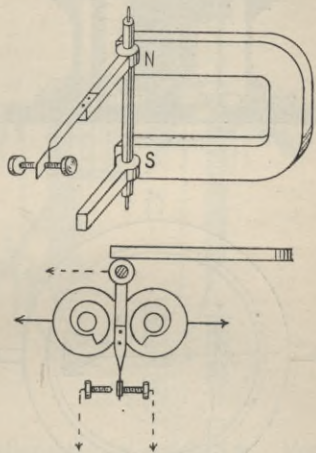


Abb. 272.

polarisiert werden. Rechts und links von dem Anker stehen zwei Elektromagnetkerne, unabhängig voneinander, die an ihren Stirnseiten Polschuhe mit schneckenförmig gekrümmter Seitenfläche tragen. Zwischen den vier Polschuhen schwingen die beiden Arme des Ankers. Die Kerne und mit ihnen die Polschuhe sind drehbar, so daß ihr Abstand von den beiden Ankerarmen beliebig vergrößert oder verkleinert werden kann, um die Empfindlichkeit ändern zu können.

Der obere Ankerarm trägt noch eine Kontaktzunge, die, mit Platinplättchen versehen, zwischen zwei Kontaktschrauben spielt. Eine Regulierschraube gestattet, die Pole des Hufeisenmagnetes von dem Anker mehr oder weniger zu entfernen, wodurch die Empfindlichkeit des Relais noch weiter gesteigert oder verringert werden kann.

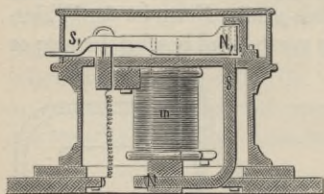


Abb. 273.

Der Gesamtwiderstand beider Relaiskerne beträgt 200 bis 230 Ohm. Das ganze System ist auf einem Grundbrett montiert, das gleichzeitig vier Anschlußklemmschrauben trägt.

Das ältere polarisierte Relais von Siemens & Halske. In einer Messingdose (Abb. 273 und 274) ist ein winkelförmiger Stahlmagnet NS untergebracht, dessen waagrechter Schenkel N das Elektromagnetsystem m trägt. Die beiden Kerne des letzteren ragen durch die obere Platte der Dose hindurch und sind mit Polschuhen nn aus

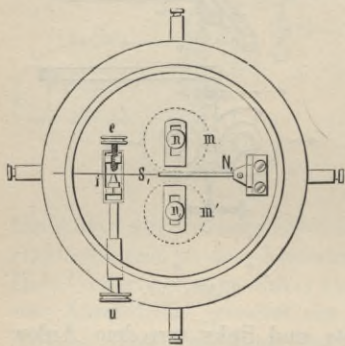


Abb. 274.

weichem Eisen versehen. Das Befestigungsloch im Polschuh ist schlitzförmig gestaltet, um ihn beliebig verstellen zu können. Zwischen den Polschuhen ist ein flacher Anker $S_1 N_1$ aus weichem Eisen derart gelagert, daß der Drehpunkt unmittelbar über dem Pol des Stahlmagnetes liegt. Durch diese Anordnung wird der Anker

kräftig polarisiert. Das freie Ende desselben trägt eine Kontaktzunge, die sich in Ruhe gegen die isolierte Anschlagsschraube *i*, in der Arbeitsstellung gegen die Kontaktschraube *e* legt. Der Gesamtwiderstand der Elektromagnetkerne beträgt 600 Ohm.

Die Dose ist oben durch eine Glasscheibe verschlossen und auf einem Holzsockel befestigt; vier Klemmschrauben an demselben dienen zum Anlegen der Leitungen. Die spätere Ausführung dieses Relais enthält statt der isolierten Anschlagsschraube eine zweite

Kontaktschraube, der Sockel infolgedessen fünf Klemmschrauben.

Das polarisierte Relais mit Flügelanker. Dieses sehr empfindliche Relais wird hauptsächlich beim

Hughes gegen sprechen mit Differentialschaltung verwendet. Aus der

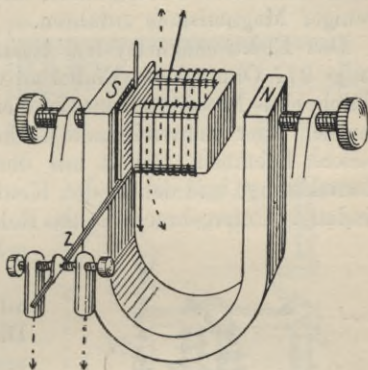


Abb. 275.

Abb. 275 ist das Konstruktionsprinzip ersichtlich. Vor den Polen eines kleinen U-förmigen Elektromagnetes, dessen Schenkel rechteckigen Querschnitt besitzen, ist ein sehr leichter Anker aus dünnem Eisenblech gelagert; seitlich trägt dieser Anker noch einen kleinen Kontakt-hebel, der zwischen zwei voneinander isolierten Kontaktschrauben spielt. Ein hufeisenförmiger Stahlmagnet ist so angeordnet, daß sich zwischen seinen beiden Polen der Elektromagnet mit seinem Anker befindet, so daß letzterer von dem einen Pol, der Elektromagnet von dem anderen Pol des Stahlmagnetes beeinflußt, also polarisiert wird.

Der dem Anker zugekehrte Pol des Stahlmagnetes ist fest mit dem Relaisgestell verbunden, während der andere durch eine Regulierschraube unter Benutzung eines Hebels dem Elektromagnetsystem mehr oder weniger genähert werden kann, was eine Änderung in der Stärke der Polarisierung mithin in der Empfindlichkeit des Relais zur Folge hat. Um diese noch zu steigern, sind durch den feststehenden Pol des Stahlmagnetes zwei eiserne Schrauben mit gerändertem Kopf hindurchgeführt, die durch Hin- und Herschrauben dem Anker mehr oder weniger Magnetismus zuführen.

Das Elektromagnetsystem besitzt zwei Wickelungen zu je 217 Ohm, deren Enden an vier Klemmen führen. Durch eine Messingschiene können beide Wickelungen parallel oder hintereinandergeschaltet werden. Drei weitere Klemmen stehen mit dem Körper, d. h. der Kontaktzunge und den beiden Kontaktschrauben in Verbindung. Untergebracht ist das Relais in einem Messinggehäuse mit Glasdeckel.

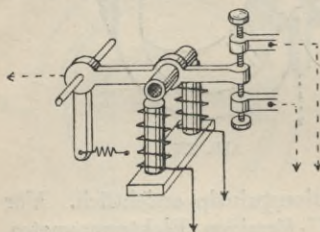


Abb. 276.

Das gewöhnliche oder neutrale Relais. Dieses in Abb. 276 schematisch dargestellte Relais ist nicht polarisiert, besitzt also keinen Stahlmagnet. Die Windungen des Elektromagnetes haben einen Gesamtwider-

stand von 350 Ohm. Das Zurückführen des Ankers in die Ruhelage geschieht durch eine regulierbare Abreißfeder.

Der Heberschreiber.

Der Heberschreiber oder Siphonrecorder von Thomson, jetzigem Lord Kelvin wird speziell für den Betrieb auf langen Unterseekabelleitungen benutzt. Er besteht im wesentlichen aus einer in dem Kraft-

linienfelde eines sehr kräftigen Stahl- oder Elektromagnetes drehbar aufgehängten Spule dünnen Kupferdrahtes, die das zum Schreiben dienende Farbröhrchen, den Heber, bewegt; ein Elektromotor dient zum Fortbewegen des Papierstreifens. Aus Abb. 277 ist die Anordnung des elektromagnetischen Teiles des Apparates ersichtlich. N und S sind die Pole des Magnetes, R ist die rahmenförmige Spule, die mittels der beiden Seidenfäden ff an dem Gestell befestigt ist; ein dritter Seidenfaden f_1 hält unter der Einwirkung einer mit ihm verbundenen Spiralfeder die Aufhängefaden derart gespannt, daß die Spule stets dieselbe Ruhestellung einnimmt. LL sind die Zuleitungen zur Spule, E ein Stück weiches Eisen, das, an dem Gestell befestigt, den Hohlraum des Spulenraumes bis auf einen geringen Zwischenraum ausfüllt. Dieses Eisenstück hat den Zweck, das magnetische Feld, in dem die Spule schwingt, möglichst zu konzentrieren. An dem Querarm Q ist an dem einen Ende ein kleiner elektromagnetischer Unterbrecher U (Wagnerscher Hammer) angebracht. Dessen Anker trägt eine kleine Öse, an der ein dünner Platindraht d befestigt ist. Das andere Ende dieses Drahtes hängt in der Spannschraube s . In der Mitte des Platindrahtes sitzt ein kleiner Sattel A aus Aluminium und an diesem, mit Wachs befestigt, das heberförmig gebogene Farb-

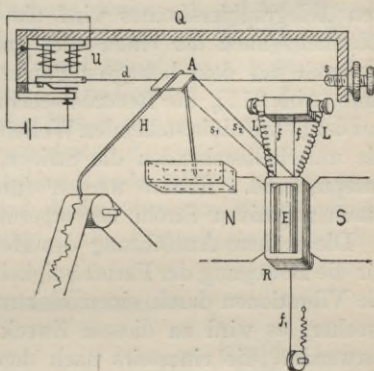


Abb. 277.

raumes bis auf einen geringen Zwischenraum ausfüllt. Dieses Eisenstück hat den Zweck, das magnetische Feld, in dem die Spule schwingt, möglichst zu konzentrieren. An dem Querarm Q ist an dem einen Ende ein kleiner elektromagnetischer Unterbrecher U (Wagnerscher Hammer) angebracht. Dessen Anker trägt eine kleine Öse, an der ein dünner Platindraht d befestigt ist. Das andere Ende dieses Drahtes hängt in der Spannschraube s . In der Mitte des Platindrahtes sitzt ein kleiner Sattel A aus Aluminium und an diesem, mit Wachs befestigt, das heberförmig gebogene Farb-

röhrchen H , dessen eines Ende in das Farbgefäß taucht, während das andere unmittelbar über dem Papierstreifen schwebt. Durch das Arbeiten des Unterbechers wird der Platindraht in Vibrationen versetzt, die sich dem Farbröhrchen mitteilen und dadurch ein Ausspritzen der Farbflüssigkeit bewirken. Der Aluminiumsattel ist mit der Spule R durch zwei Seidenfäden s_1 und s_2 in Verbindung gebracht, so daß die Bewegung der Spule auf den Sattel und das daran befestigte Farbröhrchen übertragen wird. Je nach der Richtung des die Spule durchfließenden Telegraphierstromes wird die Mündung des Farbröhrchens nach der einen oder anderen Seite dirigiert, wodurch auf dem bewegten Papierstreifen eine Wellenlinie (Abb. 277), die Recorderschrift entsteht. Die oben auf der Schriftlinie stehenden Wellen bedeuten den Punkt, die unterhalbstehenden die Striche, dem Morsealphabet entsprechend. Erstere werden durch positiven, letztere durch negativen Strom hervorgerufen.

Die frühere Ausführung des Heberschreibers benutzt für die Bewegung der Farbflüssigkeit in dem Heber nicht die Vibrationen durch einen elektromagnetischen Unterbrecher; es wird zu diesem Zweck Reibungselektrizität verwendet, die einerseits nach dem Farbgefäß, anderseits zum Papierstreifen geleitet, ein Aussprühen der Farbflüssigkeit in Gestalt feiner Tröpfchen auf das Papier bewirkt. Die Reibungselektrizität wird durch den zum Fortbewegen des Papierstreifens dienenden Motor, der zugleich als Influenzelektrisiermaschine eingerichtet ist, erzeugt.

Zum Geben der für den Betrieb des Heberschreibers erforderlichen Ströme wechselnder Richtung wird eine Doppeltaste benutzt. Die Einschaltung derselben geschieht derart, daß an der hinteren gemeinsamen Ruhekontaktschiene der eine Pol, an der vorderen gemeinsamen Arbeitskontaktschiene der andere Pol der Batterie liegt (Abb. 278). In neuerer Zeit kommt auch automatische Stromsendung zur Anwendung.

Um auf den langen Unterseekabeln die Ausnutzung der sehr kostspieligen Leitung möglichst zu steigern, werden diese Kabel nach der Harwoodschen Schaltung zum Gegensprechen eingerichtet. In Abb. 279 ist diese Schaltung dargestellt. Sie beruht auf dem Prinzip der Wheatstoneschen Brücke, siehe diese. Auf beiden Ämtern wird je ein künstliches Kabel L_1 eingeschaltet, dessen elektrische Eigenschaften, d. h. Leitungswiderstand und Ladung, denen des eigentlichen Kabels L genau entsprechen müssen. Das Kabel L führt auf jedem Amt nach einem Kondensator K_1 , das künstliche Kabel daselbst nach dem Kondensator K_2 .

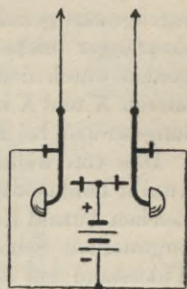


Abb. 278.

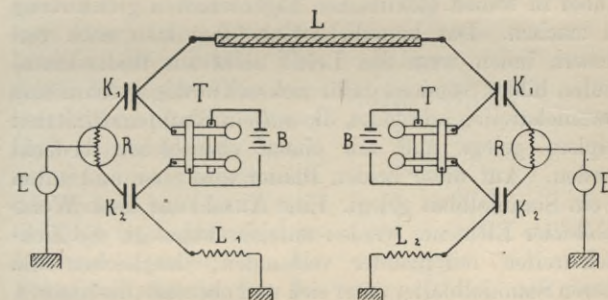


Abb. 279.

Batterie B sind andererseits an diejenige Belegung beider Kondensatoren $K_1 K_2$ angeschlossen, an die auch das Kabel L und das künstliche Kabel L_1 gelegt sind. Wird mittelst der Doppeltaste ein positiver Strom in die Leitung

gesandt, so tritt ein negativer in das künstliche Kabel, die beiden Kondensatoren K_1 und K_2 laden sich hierbei entsprechend. Von den Kondensatoren verlaufen die Ladungsströme über dem Kurbelrheostat R , da sie entgegengesetzt gerichtet sind und beeinflussen den eigenen Empfänger nicht. Auf dem anderen Amte dagegen werden durch den ankommenden Strom beide Kondensatoren K und K in gleicher Richtung geladen, deren Ladungsströme bei R vereint den Empfänger E betätigen.

Das vorerwähnte künstliche Kabel besteht aus einer Anzahl Drahtspulen von gleichem Widerstand und der gleichen Anzahl Kondensatoren, die nach dem in Abb. 168 dargestellten Schema miteinander verbunden sind. Der Widerstand auf den Spulen und die Kapazität der Kondensatoren entsprechen, wie schon erwähnt, dem Leitungswiderstande und der Ladung eines wirklichen Kabels. Drahtspulen und Kondensatoren sind in einem Kasten untergebracht; eine Anzahl Klemmen gestattet, das künstliche Kabel einem längeren oder kürzeren wirklichen Kabel in seinen elektrischen Eigenschaften gleichwertig zu machen. Das künstliche Kabel hat man noch verbessert, indem man den Leiter nicht aus Widerstandsspulen bildet, sondern dafür zickzackförmig geschnittene Stanniolstreifen anwendet, die auf ein Blatt paraffinierten Papiers gelegt und mit einem ebensolchen bedeckt werden. Auf diese beiden Blätter wird oben und unten je ein Stanniolblatt gelegt. Eine Anzahl auf diese Weise gebildeter Elemente werden aufeinandergelegt, die Zickzackstreifen miteinander verbunden; desgleichen die oberen Stanniolblätter unter sich und ebenfalls die unteren Stanniolstreifen unter sich. Die Schaltung entspricht der in Abb. 168 dargestellten.

Der Undulator.

Dieser von Lauritzen konstruierte Apparat ist ebenfalls ein Heberschreiber. Seine Empfindlichkeit ge-

stattet eine Verwendung desselben noch auf Kabelnlinien von 800 km Länge. Bei ihm wird im Gegensatz zum Siphonrecorder statt der Drahtspule für die Bewegung des Farbröhrchens eine aus zwei dünnen Stahlmagneten gebildeter Anker benutzt. Die Anordnung des Elektromagnetsystems ist aus der Abbildung 280 ersichtlich.

Zwischen den vier Polschuhen zweier aufrechtstehender Elektromagnetkerne *E* befindet sich der aus zwei an einer Achse befindlichen flachen Magnetstäbchen bestehende Anker, der in seiner Ruhelage durch eine Regulierfeder gehalten wird. Die Achse ist nach oben verlängert und trägt an diesem Ende einen kleinen Sattel, auf dem das Farbröhrchen des Hebers mittelst Wachs befestigt ist. Das kürzere Röhrende taucht in die Flüssigkeit, das längere befindet sich über dem Papierstreifen. Durch die Heberwirkung fließt die Farbflüssigkeit kontinuierlich aus dem Röhrchen auf den Papierstreifen. Mittels einer mit rechts- und linksgängigem Gewinde versehenen Schraube kann der Abstand der Polschuhe von dem

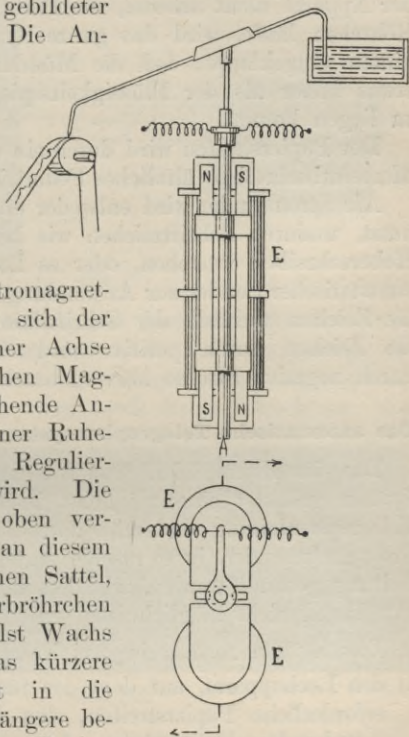


Abb. 280.

Anker beliebig vergrößert oder verkleinert werden. Durch eine zweite Schraube läßt sich der den Anker tragende Rahmen verstellen.

Um zu verhindern, daß während der Zeit, in der der Apparat nicht arbeitet, die Farbflüssigkeit aus dem Röhrchen läuft, wird das ganze System so weit nach hinten umgeklappt, daß die Mündung des Röhrchens etwas höher als der Flüssigkeitsspiegel im Farbgefäß zu liegen kommt.

Der Papierstreifen wird durch ein dem Laufwerk des Morsefarbschreibers ähnliches Federtriebwerk fortbewegt.

Als Stromsender wird entweder eine Doppeltaste benutzt, wodurch Schriftzeichen wie beim Thomsonschen Heberschreiber entstehen, oder es kommt Wheatstones automatischer Sender zur Anwendung, in welchem Falle die Zeichen oberhalb der Schriftlinie entstehen, indem die Zeichen durch positive und die Zwischenräume durch negative Ströme hervorgebracht werden.

Das automatische Telegraphensystem von Wheatstone.

Das im Jahre 1867 von Wheatstone konstruierte System gestattet eine möglichst hohe Ausnutzung der Telegraphenleitung dadurch, daß die Zeichen mittelst eines Stromsenders in so rascher Aufeinanderfolge in die Leitung gesandt werden, wie dies beim Telegraphieren von Hand nicht möglich ist.

Das System zerfällt in drei Teile:

- a) den Lochapparat, auf dem der für den Stromsender erforderliche Papierstreifen, den Morsezeichen entsprechend, gelocht wird;
- b) den Stromsender, durch den die für die Morsezeichen erforderlichen Stromimpulse in die Leitung gesandt werden;
- c) den Empfänger, einen äußerst empfindlichen polarisierten Farbschreiber.

Der Lochapparat (Abb. 281) enthält drei Hebel mit den Knöpfen a_1 , a_2 , a_3 . Dieselben sind so mit einer Anzahl Stempel in Verbindung gebracht, daß durch einen Schlag auf a_1 die Lochgruppe \bullet , die einen

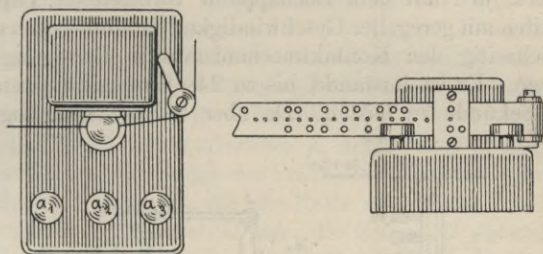


Abb. 281.

Punkt bedeutet, auf a_2 das Loch für den Zwischenraum und ein Schlag auf a_3 die Lochgruppe $\bullet\bullet$, die einen Strich bedeutet, in das Papier eingeschlagen wird. Der Papierstreifen wird nach jedem Druck um den

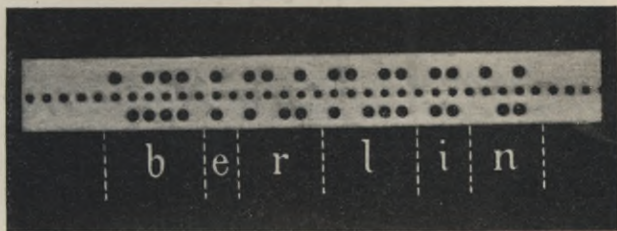


Abb. 282.

erforderlichen Abstand selbsttätig weitergeschoben. Abb. 282 zeigt einen auf diese Weise mit den Löchern für das Zeichen Berlin versehenen Papierstreifen. Die in der Mittellinie in gleichen Abständen stehenden kleinen Löcher dienen zur Fortbewegung des Papierstreifens im Sender.

Der Sender. Derselbe besteht aus einem Laufwerk und einer Kontaktvorrichtung. Das Laufwerk, dem des Morseschreibers ähnlich, jedoch kräftiger gebaut und statt mit Feder für Gewichtsbetrieb eingerichtet, hat den Zweck, den auf dem Lochapparat vorbereiteten Papierstreifen mit geregelter Geschwindigkeit fortzubewegen und gleichzeitig den Kontaktmechanismus in Bewegung zu setzen. Er ist imstande, bis zu 240 Stromsendungen in der Sekunde zu leisten. Da aber bei der Stromabgabe

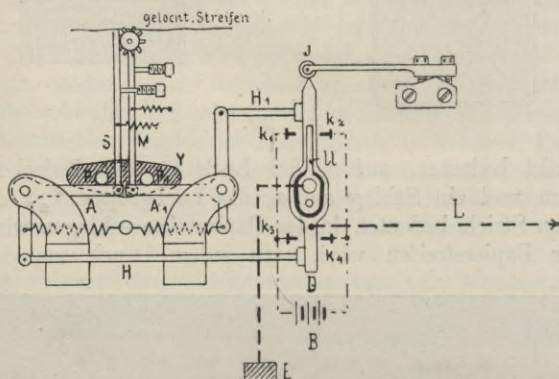


Abb. 283.

die Länge und die Beschaffenheit der Leitung eine große Rolle spielt, muß die Geschwindigkeit in der Zeichengebung in ziemlich weiten Grenzen verändert werden, was durch einen eigenartig konstruierten Regulator auf bequeme Weise erreicht wird. Derselbe ist nicht durch Zahnradgetriebe, sondern durch eine Frik-tionsscheibe mit dem Laufwerk in Verbindung gebracht.

Der Mechanismus der Kontaktvorrichtung ist aus Abb. 283 ersichtlich. *Y* ist ein Balken aus Hartgummi, der durch das Laufwerk in schnell oszillierende Bewegung gesetzt wird. Durch die an *Y* befestigten Stifte *P* und *P*₁

nehmen die Hebel A und A_1 und die daran befindlichen beiden Stößer S und M an den Oszillationen teil. An dem Hebel A sitzt die Schubstange H , an dem Hebel A_1 die Schubstange H_1 . Beide Schubstangen wirken auf den Kontakthebel D . Auf letzterem ist fest, aber isoliert die federnde Stahlzunge U angebracht. Über dem schneidenförmig ausgebildeten Ende des Kontakthebels D befindet sich an einer Blattfeder die kleine Rolle J , die verhindert, daß der Kontakthebel genau in der Mitte zwischen den Kontaktschrauben k_1 und k_2 bzw. k_3 und k_4 stehen bleibt, also keine der Schrauben berühren würde. Durch die Federkraft, die die Rolle nach unten drückt, wird der Kontakthebel D bzw. die Zunge U entweder mit k_4 und k_1 oder mit k_3 und k_2 in Verbindung gebracht. An den Kontakthebel D ist die Leitung, an die Zunge U die Erde angeschlossen.

Der durchlöchte Papierstreifen wird durch das Laufwerk so über die beiden Stößer fortbewegt, daß der eine Stößer die untere, der andere Stößer die obere Lochreihe trifft. Befindet sich ein Loch unmittelbar über dem Stößer S , so wird letzterer infolge der ihm durch die Oszillation des Hartgummibalkens Y erteilten Bewegung etwas durch das Loch hindurchtreten; diese Bewegung überträgt sich durch den Hebel A und die Schubstange H auf den Kontakthebel D und die Zunge U , infolgedessen sich ersterer gegen die Kontaktschraube K_4 , letztere gegen Kontaktschraube K_1 legt. Dieses hat zur Folge, daß ein positiver Stromstoß in die Leitung, ein negativer in die Erde gesandt wird. Dasselbe Spiel wiederholt sich, wenn der Stößer M in Funktion tritt, nur daß dann in die Leitung ein negativer, in die Erde ein positiver Strom gesandt wird.

Arbeitet der Stromsender ohne Papier, so werden die Stößer in ihrer auf- und abgehenden Bewegung nicht gehindert; infolgedessen wird der Kontakthebel D und die Zunge U hin- und herbewegt. Läuft ungelochtes

Papier durch den Apparat, so sind beide Stöße gehemmt, der Kontakthebel *D* und die Zunge *U* verbleiben demzufolge in der zuletzt eingenommenen Stellung. Der Vorgang bei Durchlaufen gelochten Papiers ist vorstehend geschildert.

Das Zeichen wird durch einen positiven, der Zwischenraum durch einen negativen Strom gebildet.

Der Empfänger ist ein äußerst empfindlicher polarisierter Farbschreiber. Er besitzt ein durch Gewicht angetriebenes Laufwerk, dessen Gang in weiten Grenzen reguliert werden kann. Diese Regulierung ist erforderlich, weil der Empfänger nicht nur für die Aufnahme

der durch den Sender automatisch gegebenen Telegramme, wobei bis zu 400 Buchstaben in der Minute in Frage kommen, sondern auch für die Aufnahme von Hand gegebener Telegramme, deren

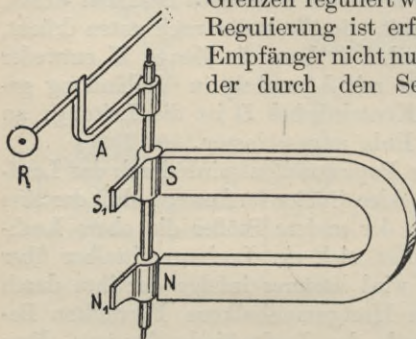


Abb. 284.

Wortzahl selten mehr als 20 beträgt, dienen muß und in beiden Fällen bei gleicher Wortlänge möglichst gleiche Papierlänge eingehalten werden muß.

Der elektromagnetische Teil besteht aus zwei senkrechtstehenden Elektromagnetrollen, deren Kerne oben und unten je mit einem Polschuh aus weichem Eisen versehen sind. Zwischen den Polschuhen befinden sich zwei aus weichem Eisen hergestellte und an einer senkrechten Achse befestigte Zungen *S*₁ und *N*₁ (Abb. 284). Ein hufeisenförmiger Stahlmagnet ist so angebracht, daß seine beiden Pole *S* und *N* die Weicheisenzungen *S*₁ und *N*₁ kräftig polarisieren. Je nach der Richtung des

die beiden Elektromagnetspulen durchfließenden Stromes legen sich die beiden Zungen an die Polschuhe des einen oder des anderen Elektromagnetes.

Die Achse trägt ferner einen Arm *A*, in dessen aufwärts gebogenem Teil eine Achse des Laufwerks mit dem Schreibrädchen *R* gelagert ist. Das Schreibrädchen taucht nicht direkt in das Farbgefäß wie bei

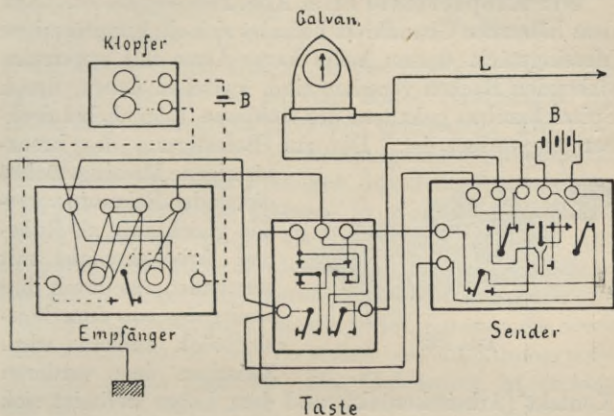


Abb. 285.

dem Morsefarbschreiber, sondern es nimmt die Farbe von einem besonderen, durch das Laufwerk ebenfalls angetriebenen Farbrad auf.

Die Schaltung einer vollständigen Station ist in Abb. 285 dargestellt. Außer den vorgenannten Apparaten werden für eine Station noch gebraucht ein Galvanoskop, eine Wechselstromtaste, ein Klopfer, ein Kondensator und ein künstlicher Widerstand.

Das Klopfersystem.

Dasselbe besteht in der Hauptsache aus der Taste und dem Klopfer; als Nebenapparate kommen dieselben

wie für das Morsesystem in Anwendung. Der Klopfer gibt die mittels der Taste gegebenen Morsezeichen durch deutliches Klopfen wieder. Bei einigermaßen Übung ist die Aufnahme von Telegrammen mit dem Ohr sehr leicht auszuführen, auch das Niederschreiben des Gehörten ist weniger anstrengend, als wenn die Zeichen von dem Morsestreifen abgelesen werden müssen.

Die Klopfertaste ist in Abb. 286 abgebildet. Auf dem hölzernen Grundbrett befindet sich ein kreuzförmiges Messingstück, dessen beide kurze Arme mit senkrechtstehenden Backen versehen sind, zwischen denen, durch Spitzschrauben gehalten, der stählerne Tastenhebel drehbar angeordnet ist. Die zur Befestigung des kreuzförmigen Messingstückes dienenden Schrauben werden gleichzeitig als Ruhe- und Arbeitskontakt mit verwendet, was durch ihre Isolierung von dem Messingstück erreicht wird.

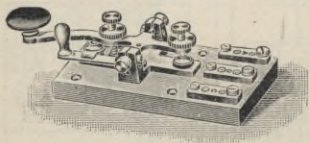


Abb. 286.

Zwischen dem vorderen Kontakt (Arbeitskontakt) und dem Lager befindet sich eine Spiralfeder, die durch eine Schraube reguliert werden kann. Sie bewirkt, daß die im hinteren kurzen Ende des Tastenhebels angebrachte und mit einem Platinstift versehene Kontaktschraube mit einem größeren Druck auf den Ruhekontakt gepreßt wird. Das längere Ende des Tastenhebels trägt einen Knopf aus Hartgummi. Auf dem hölzernen Grundbrett sind noch 3 Klemmen zur Verbindung der Leitungen mit dem Tastenhebel und dem Arbeits- und Ruhekontakt. Die Funktion der Taste für Arbeitsstrom ist die gleiche wie die der Morsetaste.

Für amerikanischen Ruhestrom wird die Klopfertaste noch mit einem kleinen Kurbelausschalter versehen, der in der Ruhestellung eine Verbindung zwischen dem

Lagerstück und dem vorderen Kontakt herstellt. Bei Beginn der Korrespondenz ist diese Verbindung durch Drehen des Schalthebels aufzuheben, worauf die Taste genau so wie bei Arbeitsstrombetrieb gehandhabt wird.

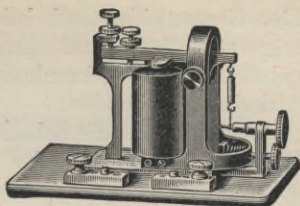


Abb. 287.

Der Klopfers Abb. 287.

Seine Konstruktion ähnelt der des gewöhnlichen Relais Abb. 276, jedoch ist auf ein lautes Anschlagen des Ankerhebels besonders Rücksicht genommen. Der laute Anschlag wird durch Verwendung einer Metallplatte erzielt, die durch einen kleinen Zwischenraum von dem hölzernen Grundbrett getrennt in geeigneter Weise auf diesem befestigt ist und als Resonanzplatte dient. Der Anschlagständer, der die obere Anschlagschraube trägt, ist auf der Resonanzplatte befestigt. Der Elektromagnet wird von einem gabelförmigen Messingstück getragen, das durch eine Stellschraube ein Verstellen des Elektromagnetes zu dem Anker gestattet. Das Gabelstück ist drehbar auf einem Bügel gelagert, wobei die Lagerschrauben zugleich die Achse des Ankerhebels halten. Der Ankerhebel trägt an seinem längeren Ende die Anschlagschraube; an dem kürzeren Ende ist eine Spiralfeder eingehakt, deren Spannung durch eine besondere Regulierschraube bewirkt wird und zum Abreißen des Ankers von den Polen des Elektromagnetes dient.

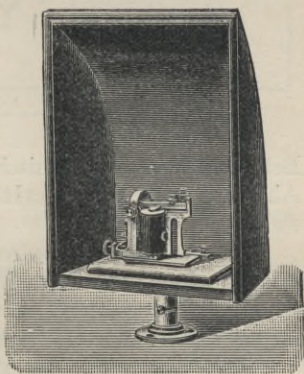


Abb. 288.

Der Gesamtwiderstand beider Elektromagnetrollen beträgt etwa 240 Ohm. Zwei auf dem Grundbrett angebrachte Klemmschrauben sind mit der Elektromagnetwicklung verbunden.

Um einerseits die Schallwirkung des Klopfers in der Richtung, in der sich der bedienende Beamte befindet, zu verstärken, andererseits aber zu verhindern, daß das Geräusch nach einer anderen Seite hin störend wirkt,

wird der Klopfer in der in Abb. 288 dargestellten Schallkammer aufgestellt. Sie ist aus Holz gefertigt, mit einer gewölbten Rückwand versehen und auf einem hohlen Messingfuß befestigt, durch den die Zuleitungsdrähte zum Klopfer geführt werden.

Der Klopfer wird mit Arbeitsstrom betrieben; kommt jedoch eine größere Zahl von Zwischenstellen in Frage, so geschieht der

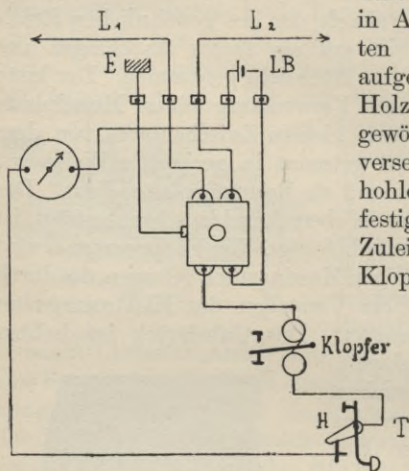


Abb. 289.

Betrieb mittels amerikanischen Ruhestroms. Das Schema Abb. 289 zeigt die Schaltung einer solchen Zwischenstelle.

Bei längeren Arbeitsstromleitungen macht sich beim Klopfer ebenso wie beim Morsesystem das Vorschalten eines Relais notwendig, als welches meist das polarisierte Relais kleiner Form benutzt wird.

Auch Übertragungen kommen in Klopferleitungen vor und werden auch hierfür Relais benutzt, die jedoch

laut ansprechen müssen, um gleichzeitig als Klopfer zu dienen, oder es werden mit Übertragungskontakten versehene Klopfer verwendet.

Die gebräuchlichsten Telegraphenschaltungen.

Für Ruhestrom. Die Telegraphenapparate werden direkt, also ohne Vermittlung von Relais betrieben. Übertragungen werden nicht ausgeführt. Alle Betriebsstellen sind hintereinandergeschaltet; ist ein durchgehender Betrieb nicht immer erforderlich, so wird die Linie geteilt und an diesem Punkt eine Trennstelle eingerichtet. Der Betrieb erfolgt auf

Einfachleitung, deshalb erhält jede Endstelle eine Erdverbindung. Alle in einer Linie liegenden Stellen empfangen, wenn eine Stelle gibt, gleichzeitig die Zeichen, es wird deshalb jede Stelle durch ein vereinbartes Zeichen gerufen. Jede Stelle erhält eine Linienbatterie, alle Batterien besitzen zu-

sammen die Spannung, die erforderlich ist zum Betrieb aller in einer Linie liegenden Apparate.

Abb. 290 zeigt eine Endstelle, Abb. 291 eine Zwischenstelle.

Aus Abb. 292 ist die Schaltung einer Trennstelle ersichtlich. Die beiden Leitungen führen über den Blitzableiter und die Galvanoskope zu dem Umschalter *U*,

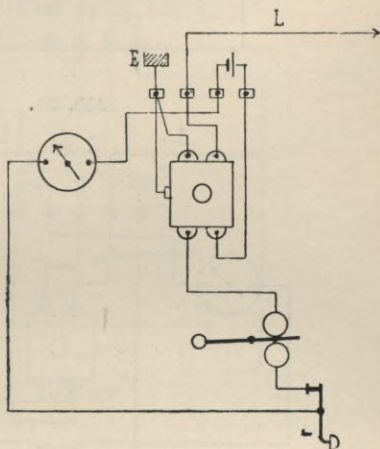


Abb. 290.

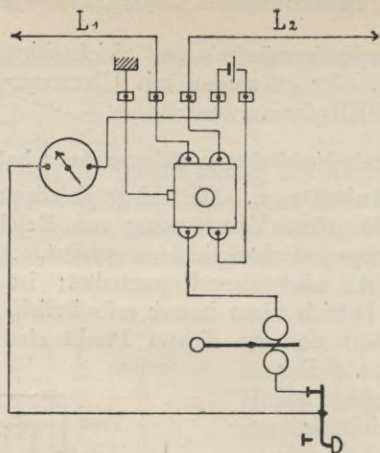


Abb. 291.

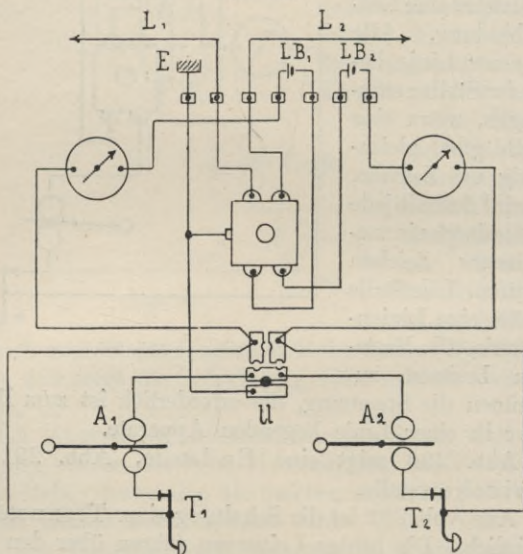


Abb. 292.

mit dessen Hilfe entweder beide Leitungen unter Ausschaltung der Schreibapparate direkt miteinander verbunden werden können, oder aber an jede Leitung ein Schreibapparat als Endstelle angelegt oder drittens ein Schreibapparat als Zwischenstelle zwischen beide Leitungen eingeschaltet werden kann.

Für Arbeitsstrom. Meist werden nur Endstellen errichtet, weil jede Stelle eine so große Batterie auf-

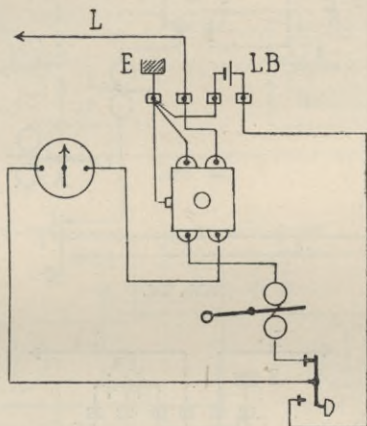


Abb. 293.

weisen muß, daß mit ihr über die ganze Linie telegraphiert werden kann. Bei langen Leitungen kommen entweder Trennstellen oder Übertragungsstellen zur Errichtung. Die Übertragung geschieht mittels Relais, wenn die Wiedergabe bleibender Zeichen auf der Übertragungsstelle nicht erforderlich ist, im anderen Falle mit Schreibapparaten die mit Übertragungskontakten ausgerüstet sind. Auf sehr langen Leitungen werden die Schreibapparate nicht mehr direkt, sondern durch Relais betrieben.

Aus Abb. 293 ist die Schaltung einer Endstelle, aus Abb. 294 die einer solchen mit Relais ersichtlich.

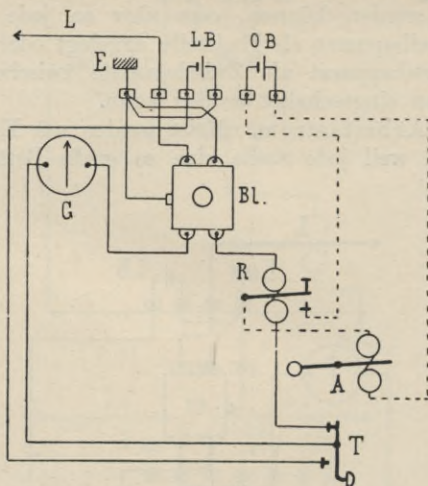


Abb. 294.

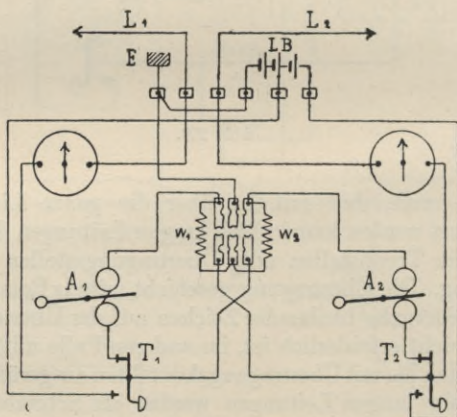


Abb. 295.

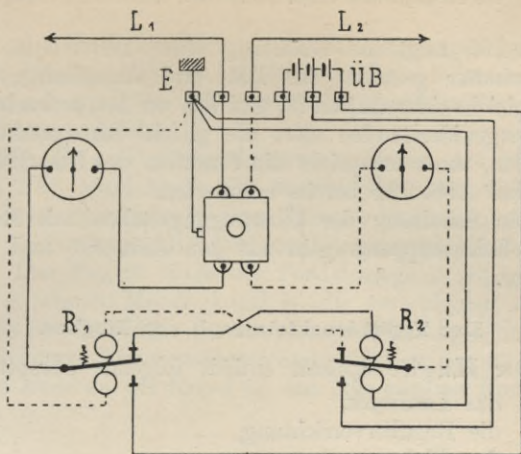


Abb. 296.

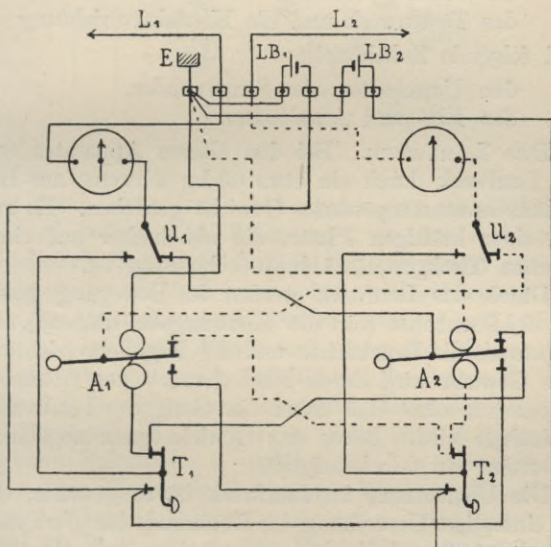


Abb. 297.

Abb. 295 zeigt die Schaltung einer Trennstelle, der Umschalter gestattet das Ein- und Ausschalten von Ausgleichswiderständen W_1 und W_2 , um bei wechselnden Leitungswiderständen stets die gleiche Stromstärke zu erzielen, sonst entspricht die Funktion des Umschalters der bei Abb. 292 bereits erläuterten.

Die Schaltung der Übertragungsstellen mit Relais bzw. Schreibapparat geht aus den Abb. 296 und 297 hervor.

Der Typendrucktelegraph von Hughes.

Der Hughesapparat enthält folgende Hauptteile:

- das Laufwerk,
- die Reguliervorrichtung,
- das Elektromagnetsystem,
- die Druckvorrichtung,
- das Tastenwerk und die Kontaktvorrichtung

und folgende Zubehörteile:

- den Umschalter oder Stromwender,
- den Ein- und Ausschalter.

Das Laufwerk. Bei den älteren Apparaten wird das Laufwerk durch ein etwa 60 kg schweres aus Bleiplatten zusammengesetztes Gewicht getrieben. Es ruht auf einer kräftigen Platte, die abnehmbar auf einem eisernen Tischgestell, Abb. 300, befestigt ist.

Durch das Laufwerk werden in Bewegung gesetzt die Schlittenachse (für die Kontaktgabe dienend), das Typenrad, die Druckachse und die Reguliervorrichtung. Das Gewicht wird durch Niedertreten eines Tritthebels aufgezogen, ohne daß dabei der Gang des Laufwerkes beeinflußt wird. Bevor das Gewicht ganz abgelaufen ist, ertönt ein Glockensignal.

Die Übersetzung im Laufwerk ist so gewählt, daß bei einmaliger Umdrehung der Kettenradachse die Typenradachse 108 und die Schwungradachse, d. h. die Achse

für die Reguliervorrichtung, 756 Umdrehungen macht. Beim Drucken wird die Druckachse mit der Schwungradachse gekuppelt, so daß erstere also ebenfalls 756 Umdrehungen ausführt.

Die Reguliervorrichtung älterer Art ist in Abb. 298 abgebildet. Sie besteht aus einer flachgewundenen Spiralfeder F , deren kürzeres Ende in einem an dem Laufwerksgestell befestigten Klemmstück K befestigt ist. Das längere Ende der Pendelstange p trägt eine 200 g schwere Messingkugel k_1 , die verschiebbar angeordnet ist. Mit Hilfe des in mehreren Windungen um die Pendelstange herumgeführten Stahldrahtes s , der mit dem einen Ende an der Kugel k_1 , mit dem anderen Ende an

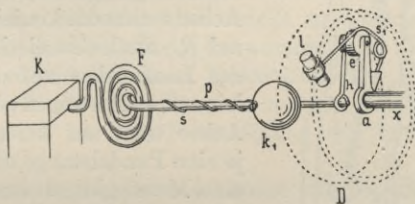


Abb. 298.

einer durch einen Trieb beweglichen, an dem Klemmstück K befindlichen Zahnstange, in der Abbildung fortgelassen, befestigt ist, läßt sich die Kugel auf der Pendelstange hin- und herschieben, wodurch eine Änderung der Umdrehungszahl bewirkt wird. Die Antriebsachse x trägt einen Arm a und dieser das Exzentrik e , das mit einem Hebel h versehen ist, in dessen Öse das Ende der Pendelstange p eingreift. Über den Umfang des Exzentricks e ist eine an dem Arm a befestigte stählerne Spiralfeder s_1 geführt, die an ihrem freien Ende einen Lederstöpsel l trägt. Wird die Kugel infolge der Zentrifugalkraft nach außen geschleudert, so dreht die Pendelstange das Exzentrik e , wodurch der

Lederstöpsel l gehoben wird, bis er an der inneren Wandung des Bremsringes D schleift und so als Bremse wirkt. Ein auf der Antriebsachse x befestigtes Schwungrad dient zum Ausgleich der Schwankungen in der Tourenzahl, die dadurch entstehen, daß das Laufwerk beim Drucken mehr belastet wird als beim Leerlauf.

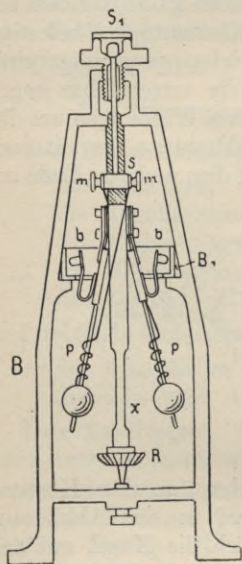


Abb. 299.

Die Reguliervorrichtung neuer Art von Siemens & Halske (Abb. 299) ist ein Zentrifugalregulator in Gestalt eines Doppelpendels, dessen senkrechte Achse x in dem auf der Tischplatte befestigten gußeisernen Bock B gelagert ist. Auf der Achse x sitzt das konische Zahnrad R , durch das die Bewegung des Laufwerkes auf die Regulatorachse übertragen wird. Diese Achse trägt auf beiden Seiten je eine Pendelstange P , auf der eine Messingkugel verschiebbar angeordnet ist, die von einem spiralförmig gewundenen Stahldraht getragen wird. Die beiden Pendelstangen sind federnd an der Achse x befestigt. Diese Federn haben das Bestreben, die Pendelstangen an die Achse

zu drücken, mehrere darübergelegte Blattfedern vergrößern diesen Druck. Die die beiden Schwungkugeln tragenden Stahldrähte sind nach oben an die Stifte m geführt, die an einem in dem schlitzförmigen Ausschnitt der Achse x beweglichen Schlitten s befestigt sind, der durch Drehen der im Regulatorkopf befindlichen Stellschraube s_1 gehoben oder gesenkt werden kann. Jede Pendelstange trägt einen Bremsklotz b aus

Leder. Gehen die Schwungkugeln bei wachsender Umdrehungsgeschwindigkeit auseinander, so schleifen die Bremsklötze gegen den Bremsring B_1 . Durch die dadurch entstehende Reibung wird die Geschwindigkeit gemäßigt und der Pendelausschlag geringer. Das Spiel wiederholt sich so lange, bis das Laufwerk einen gleichmäßigen Gang angenommen hat.

Durch die senkrechte und zentrische Anordnung des neuen Regulators wird ein äußerst ruhiger Gang des Laufwerkes erzielt.

Zum Anhalten des Laufwerkes dient eine starke gebogene Stahlfeder, die, am Laufwerksgestell isoliert befestigt, an ihrem freien Ende einen hölzernen Bremsklotz trägt, der durch Umlegen eines Hebels gegen den Umfang des Schwungrades drückt und dieses bremst. Das Schwungrad ist mit der Schwungradachse nicht starr, sondern vermittelt einer Friktionsscheibe verbunden, damit das Werk nicht plötzlich, sondern allmählich angehalten wird, um eine Beschädigung des Apparates zu verhindern.

Die isolierte Stahlfeder ist außer mit dem Bremsklotz noch mit einem Platinkontakt versehen. Zwischen den beiden Schenkeln der Stahlfeder ist an dem Laufwerksgestell noch ein isolierter Platinkontakt angebracht, gegen den sich der an der Stahlfeder befindliche Kontakt beim Ingangsetzen des Werkes legt, zu dem Zwecke, den zum Anruf dienenden Wecker durch Kurzschließen auszusalten.

Der elektrische Antrieb. Siemens & Halske haben für den elektrischen Antrieb einen kleinen Elektromotor konstruiert, der in Verbindung mit dem vorbeschriebenen Regulator dem Apparat einen tadellos ruhigen Gang gibt und das lästige Aufziehen des schweren Antriebsgewichtes in Wegfall bringt. Abb. 300 zeigt die Ansicht eines Hughesapparates mit elektrischem Antrieb. Die schematische Darstellung Abb. 301 läßt den

Anbau des Elektromotors an den Apparat gut erkennen. Der Motor *M* kann ohne weiteres an ein städtisches Beleuchtungsnetz angeschlossen werden. Er macht etwa

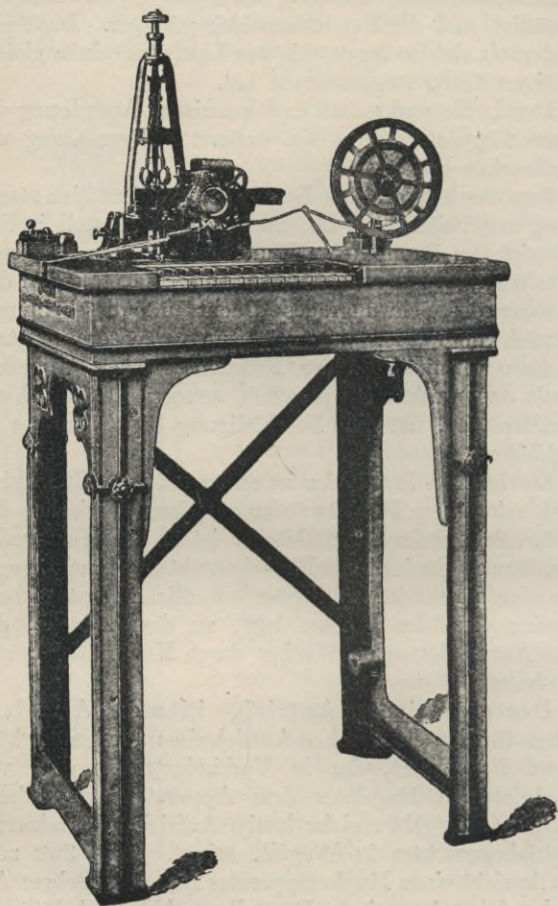


Abb. 300.

800 Touren in der Minute und gebraucht bei Betrieb mit Gleichstrom von etwa 110 Volt Spannung 0,13 Ampère Strom. Das ist ungefähr der dritte Teil des von einer gewöhnlichen sechzehnkerzigen Glühlampe gebrauchten Stromes.

Der Motor *M* ist einerseits durch ein Kegelrad mit dem Regulator *R*, anderseits durch ein zweites Kegelrad

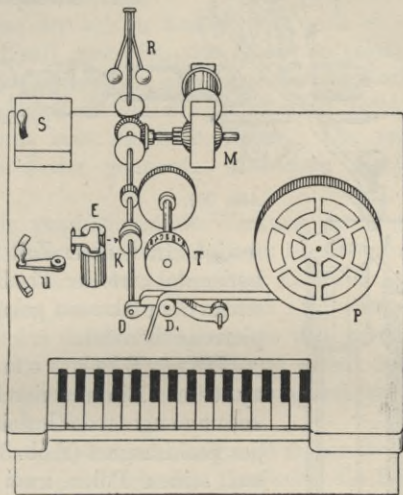


Abb. 301.

mit der Schwungradachse verbunden. Das Ein- und Ausschalten des Motors geschieht durch einen an dem Tische angebrachten Kurbelumschalter. In der Verlängerung der Schwungradachse liegt die Druckachse mit dem Druckdaumen *D*, bei *K* befindet sich die Kuppelung zwischen Schwungrad- und Druckachse. Die Kuppelung wird durch das Elektromagnetsystem *E* betätigt. *S* ist der Stromwender zum Wechseln der Richtung des durch das Elektromagnetsystem gehenden Stromes.

Der Druckdaumen D wirkt auf den Druckhebel mit der Druckrolle D_1 , die sich unterhalb des Typenrades T befindet. Da das Laufwerksgestell infolge Fortfallens des Gewichtsantriebes sehr verkürzt ist, ist die Papier-

rolle P auf einem besonderen Ständer seitlich vom Laufwerk auf der Tischplatte be-

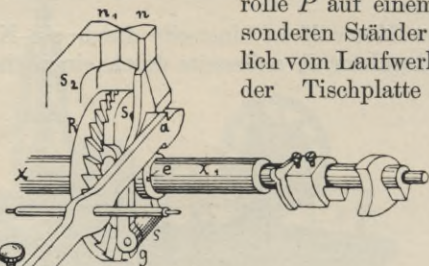


Abb. 302.

festigt. In neuerer Zeit wird eine horizontal auf der Tischplatte in einem Schutzkasten gelagerte Papierrolle benutzt.

Das Elektromagnetsystem. Ein aus vier Lamellen zusammengesetzter hufeisenförmiger Stahlmagnet (Abb. 302) trägt auf seinen Polen zwei Elektromagnetkerne von weichem Eisen, von denen jeder mit einer Drahtspule versehen ist, die zusammen

etwa 1000 Ohm Widerstand besitzen. Die Elektromagnetkerne sind hohl ausgebildet damit sie dem Wechsel des Magnetismus gut folgen können. Auf den Polen der Elektromagnetkerne liegt der leicht beweglich angeordnete Anker A . Die Ankerachse trägt zwei Blattfedern ll , gegen die zwei Regulierschrauben drücken, wodurch bei Schwächung des Magnetismus in den Kernen der Anker von den Polen

derselben ab und in die Höhe geschneilt wird. Die hufeisenförmigen Stahllamellen sind in die Tischplatte des Apparates vollständig eingelassen, so daß nur die Elektromagnetkerne außen stehen. Auf der oberen Seite des Ankers ist ein dünnes Stahlblech befestigt, um ihn gegen Beschädigung zu schützen, wenn er gegen die in dem linken Ende des Auslösehebels befestigte Anschlagschraube schlägt.

Die eine der beiden Ankerfedern wird so eingestellt, daß ihre Kraft ausreicht, den Anker so gegen den Auslösehebel zu schleudern, daß eine sichere Verkuppelung der Schwungachse mit der Druckachse erfolgt. Diese Feder nennt man die feste Feder. Die andere, veränderliche Feder genannt, wird zum Nachregulieren benutzt.

Um die magnetisierende Wirkung der Stahlmagnete auf die Elektromagnetkerne bequem regulieren zu können, wird ein flacher, vorn zugespitzter Eisenstab, der Schwächungsanker, benutzt, der, auf die Tischplatte aufgelegt, vor den Polen der Stahlmagnete so weit vorbeigeschoben wird, bis die gewünschte Wirkung erzielt ist, d. h. bei Stromdurchgang durch die Elektromagnetkerne der Anker sicher abschnellt.

Die Druckvorrichtung. Wie bereits auf S. 268 erwähnt, werden durch das Laufwerk die Schwungradachse und die Typenradachse bewegt. Die Schwungradachse besitzt drei Lager, zwei davon im Laufwerksgerüst, das dritte in einer Ausbohrung der Druckachse. Die Schwungradachse läuft unabhängig von der Druckachse, erst wenn die Verkuppelung der ersteren mit der letzteren erfolgt, nimmt die Druckachse an deren Drehung teil; dies geschieht in dem Augenblick, wo ein Zeichen gedruckt werden soll. Durch die Druckachse wird der Papierstreifen gegen das Typenrad gedrückt. Nach einmaliger Umdrehung der Druckachse wird dieselbe wieder entkuppelt, während die Schwungradachse weiterläuft.

Die Druckachse wird neuerdings in zwei Konstruktionen angewendet, die eine von Siemens & Halske, die andere von Stock & Ko. Bei beiden Konstruktionen sowohl als auch bei der älteren Art sind die vor der vorderen Apparatwange liegenden zur Druckvorrichtung gehörenden Teile vollkommen gleich, nämlich das nasenförmige Stahlstück, das den Druckdaumen, und ein zweites Stahlstück, das den Korrektdionsdaumen trägt.

In unmittelbarer Nähe des vorderen Druckachsenlagers sitzt die sogen. isolierte Feder auf einem Ebonitstück. Die Feder steht einerseits mit dem Stromwender, andererseits mit dem ruhenden Korrektdionsdaumen in Verbindung (siehe Schema Abb. 308 und 309).

Die Kuppelung von Siemens & Halske ist in der Abb. 302 dargestellt. Auf der Schwungradachse x sitzt ein stählernes Zahnrad R , unmittelbar davor ist auf der Druckachse x_1 ein Stahlstück s befestigt, an dem um das Gelenk g drehbar die stählerne Sperrklinke s_1 mit der Nase n angebracht ist. An der hinteren Apparatwange befindet sich ein Stahlstück s_2 , das ebenfalls eine Nase n_1 trägt. In Ruhe liegt die Nase n an dem Ansatz a des Auslösehebels. In dieser Stellung wird gleichzeitig die Sperrklinke s_1 dadurch, daß ihre Nase n auf der Nase n_1 des Stahlstückes s_2 aufliegt, so weit zurückgedrückt, daß ihre Zähne nicht in die des mit der Schwungradachse x sich drehenden Zahnrades R eingreifen. Wird der Auslösehebel auf der einen Seite durch den abschnellenden Anker gehoben, so senkt sich das andere Ende mit dem Ansatz a , die Nase n der Sperrklinke s_1 wird frei, sie gleitet von der Nase n_1 ab, und die Sperrklinke s_1 fällt, dem Drucke einer Spiralfeder nachgebend, mit ihrem gezahnten Teil in die Zähne des auf der Schwungradachse x sitzenden Zahnrades R . Die Druckachse x_1 ist also mit der Schwungradachse x verkuppelt und macht eine ganze Umdrehung mit. Mittlerweile ist der Auslösehebel in seine Ruhestellung

gegangen, so daß die Nase n sich wieder an den Ansatz a des Auslösehebels legt, wobei die Sperrklinke s_1 aus dem Bereiche des Zahnrades R gebracht wird. Die Zurückführung des Auslösehebels geschieht durch einen auf der Druckachse befindlichen Exzenter e .

Die Kuppelung von Stock & Ko. Dieselbe besteht wie aus Abb. 303 ersichtlich, ebenfalls aus einem auf der Schwungradachse x befestigten stählernen Zahnrad R und einer auf der Druckachse x_1 befindlichen stählernen Sperrklinke s , nur mit dem Unterschiede, daß letztere nicht in einem Gelenk drehbar ist, sondern mittels eines Schlittens auf der Druckachse x_1 verschiebbar ist, was durch die Nase n in Verbindung mit dem eigenartig geformten Auslösehebel bewirkt wird. Die flache Spiralfeder F drückt die Sperrklinke s nach erfolgter Auslösung in die Zähne des Zahnrades R , wodurch die Verkuppelung stattfindet. Ein auf der Druckachse befindlicher Exzenter e führt den Auslösehebel wieder in die Ruhelage zurück.

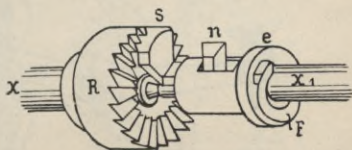


Abb. 303.

Bei der Kuppelung älterer Art Abb. 304 befindet sich auf der Schwungradachse ebenfalls ein gezahntes Rad z . Die Druckachse trägt ein zweiarmiges Stahlstück FF' , an dessen oberem Arm eine Nase n_1 angebracht ist. Diese liegt in Ruhe an dem Ansatz A des Auslösehebels H . An dem oberen Arm des Stahlstückes FF' ist außerdem eine Sperrklinke n angebracht; eine Feder f hat das Bestreben, die Sperrklinke in die Zähne des Rades Z auf der Schwungradachse einzudrücken. Dies wird aber dadurch verhindert, daß die Sperrklinke n auf der schiefen Ebene m , einem keil-

förmigen Stahlstück an der hinteren Laufwerkswange, ruht. Erst wenn der Auslösehebel infolge Hochschnellens des Ankers auf der anderen Seite nach unten geht, gleitet die Nase n_1 von dem Ansatz A des Auslösehebels ab, und die Sperrklinke n kann in die Zähne des Rades Z auf der Schwungradachse einfallen. Die Druckachse ist dann mit der Schwungradachse verkuppelt. Nach einmaliger Umdrehung gleitet die Sperrklinke über die schiefe Ebene wieder hoch und kommt so aus dem Bereiche des Zahnrades Z .

Die Typenradachse, die durch ein konisches Zahnrad mit der Schlittenachse gekuppelt ist, reicht durch

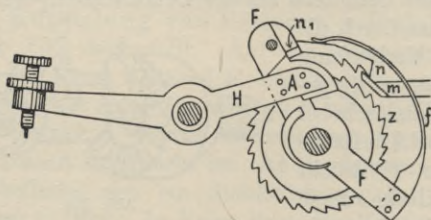


Abb. 304.

die Vorderwange des Laufwerkes hindurch. Auf dem freien Achsenende befinden sich (siehe Abb. 305) das Friktionsrad R , das Korrektionsrad K und das Typenrad T . Sämtliche Räder sind aus Stahl gefertigt.

Das Friktionsrad ist auf einer auf der Achse befestigten Messingbuchse drehbar gelagert. Die davor befindliche, an die Messingbuchse angeschraubte federnde Scheibe S drückt das Friktionsrad gegen die Buchse, so daß es der Bewegung der Typenradachse folgen muß.

Die Typenradachse trägt ferner einen zweiarmigen stählernen Hebel H , dessen Buchse auf der Achse leicht drehbar ist. Mit dieser Buchse ist das Typenrad fest verschraubt. Zwischen dem Stahlhebel H und dem Typenrad T befindet sich auf der Buchse des Stahl-

hebels H drehbar angeordnet das mit 28 scharfen Zähnen (den 28 Tasten entsprechend) versehene Korrektronsrad K . Wie aus Abb. 305 ersichtlich, trägt das Korrektronsrad ein mit zwei Vorsprüngen v_1 und v_2 versehenes Stahlstück W , Wechselhebel genannt. Dieses ist um den Zapfen einer Schraube drehbar. Ein kreisförmiger Ausschnitt im Wechselhebel umfaßt das Ende des zweiarmigen Hebels H . Die beiden Vorsprünge v_1 und v_2 im Wechselhebel sind so angeordnet, daß je nach der Stellung des zweiarmigen Hebels der eine oder der andere Vorsprung eine Zahnücke im Korrektronsrad K verdeckt.

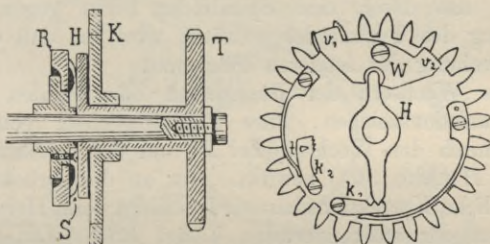


Abb. 305.

Das andere Ende des Hebels H ist schneidenartig zugespitzt und liegt in einem der beiden Ausschnitte der Klinke k_1 , die durch eine Feder gehalten wird. Eine zweite Klinke k_2 , die Sperrklinke, greift in die Zähne des Friktronsrades R ein, infolgedessen nehmen das Korrektronsrad K und das Typenrad T an der Drehung des Friktronsrades R teil. Wenn dagegen die Sperrklinke k_2 aus den Zähnen des Friktronsrades R herausgezogen wird, so steht das Korrektronsrad und das Typenrad still. Dies wird durch die später beschriebene Einstellvorrichtung bewirkt.

Das Typenrad ist auf seinem Umfange in $2 \cdot 28 = 56$ gleiche Felder geteilt, auf denen die aus 26 lateinischen

Buchstaben, 10 Ziffern (0—9), 16 Interpunktions- und andern Zeichen gebildeten Typen erhaben eingeschnitten sind. Die zwei freibleibenden Doppelfelder sind als Lücken in das Typenrad eingeschnitten, die eine Lücke befindet sich zwischen Z und 1, die andere zwischen dem Zeichen (und der Type V. Sie werden benutzt, um eine Trennung der Wörter und der Zahlengruppen herstellen zu können. Buchstaben und Zahlen bzw. Interpunktionszeichen folgen abwechselnd aufeinander, also auf 1 der Buchstabe a, auf 2 der Buchstabe b und so fort. Den Typen wird die Farbe durch das mit Filz umkleidete Farbrad F (siehe Abb. 306) zugeführt, das durch eine Spiralfeder leicht gegen den Umfang des Typenrades gedrückt wird, so daß es an der Drehung des letzteren teilnimmt.

Das Wechseln der Buchstaben oder Zahlen bzw. Interpunktionszeichen, kurz Figurenwechsel genannt, wird durch den Wechselhebel W und den zweiarmigen Hebel H (Abb. 305) bewirkt. Der an der Druckachse befindliche Korrektionsdaumen D schlägt beim Herunterdrücken der entsprechenden Taste, Buchstaben- oder Zahlenblanktaste, den Vorsprung v_1 oder v_2 des Wechselhebels in die Zahnücke des Korrektionsrades K zurück, wodurch der zweiarmige Hebel und zugleich mit diesem das Typenrad um eine Typenbreite verschoben wird.

Die Einstellvorrichtung ist in der Abb. 306 dargestellt. Mit ihrer Hilfe läßt sich das Typenrad anhalten, während der Apparat weiterläuft. An der vorderen Apparatwange sitzt der dreiarmige Einstellhebel $U_1 U_2 U_3$. Der Arm U_2 liegt hinter, der Arm U_3 vor dem Korrektionsrad k . Beim Herunterdrücken des Knopfes M gleitet die Nase w_1 des Hebels U_2 hinter die Nase w_2 der Feder c_1 diese dabei so weit seitlich verschiebend, daß der an der Sperrklinke k_2 (Abb. 305) sitzende Stift t auf die an der Feder c_1 (Abb. 306) befindliche Schrägung hinaufgleitet und sich in die Lücke v ein-

legt. Die Sperrklinke kommt dadurch aus den Bereich des Friktionsrades. Gleichzeitig hat sich die Nase s des Hebels U_3 in die Lücke s_1 der Korrektionsradbuchse eingelegt und die Weiterdrehung des Korrektionsrades und des Typenrades verhindert.

Sobald ein Strom in das Elektromagnetsystem gesandt wird, erfolgt die Verkuppelung der Schwungradachse mit der Druckachse, bei der Drehung der letzteren

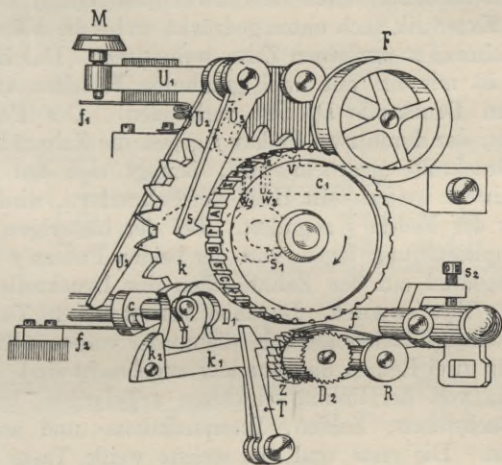


Abb. 306.

greift der Korrektionsdaumen c in die durch den Vorsprung v_2 des Wechselhebels W verdeckte Zahnücke des Korrektionsrades ein (siehe Abb. 305). Letzteres, das bis dahin stillgestanden hat, wird so weit nach rechts herumgedreht, bis die Nase s des Hebels U_3 (Abb. 306) aus der Lücke s_1 herausgedrückt wird, gleichzeitig geht der Hebel U_2 zurück, die Nase w_1 kommt aus dem Bereiche der Feder e_1 , diese geht in die Ruhelage, und die Sperrklinke k_2 fällt wieder in die Zähne des Fri-

tionsrades, infolgedessen nehmen Korrektionsrad und Typenrad an der Drehung des Friktionsrades wieder teil.

Bei der Umdrehung der Druckachse hebt der Druckdaumen D den Druckhebel D_1 und die daran befestigte Papierführung so weit hoch, daß das Papier mit der gerade untenstehenden Type des Typenrades in Berührung kommt und diese abgedruckt wird. Der Hebel k_1 , der die Bewegung des Hebels D_1 mitmacht, wird nach erfolgtem Abdruck durch das den Druckdaumen D tragende Exzentrik nach unten gedrückt, wobei die Klinke T das Zahnrad z um einen Zahn weiterdreht. Das Zahnrad z ist mit der mit zwei gezahnten Rädchen ausgestatteten Druckrolle D_2 fest verbunden. Der Papierstreifen, der durch zwei Federn f gegen die Zahnradchen der Druckrolle gedrückt wird, bewegt sich um eine Typenbreite weiter. Mit Hilfe der Schraube s_2 wird der Druck der Federn f reguliert. Bei der bisherigen Art der Papierführung lagen statt der beiden Federn f zwei Messingsättel auf den Zahnradchen der Druckrolle.

Das Tastenwerk. Dasselbe besteht aus 28 Tasten, denen eines Klaviers ähnlich, die an der vorderen Tischreihe in zwei Reihen übereinander angebracht sind. Die Tasten, von der linken schwarzen angefangen, tragen die Buchstaben, Zahlen, Interpunktions- und andere Zeichen. Die erste und die sechste weiße Taste sind ohne Bezeichnung. Mit Hilfe der ersten weißen Taste wird das Drucken der Buchstaben, mit der sechsten weißen Taste das Drucken der Zahlen und sonstigen Zeichen bewirkt. Aus diesem Grunde nennt man die eine Taste die Buchstabenblanktaste, die andere die Zahlenblanktaste.

Jede Taste betätigt beim Drücken einen eisernen Hebel T , dessen freies Ende in die Stiftbüchse hineinreicht. Diese Büchse, in Abb. 307 dargestellt, hat in ihrem zylindrischen Teil 28 Einschnitte, je einen für jeden Tastenhebel. Im Innern der Büchse befinden

sich 28 stählerne Kontaktstifte *s*, und zwar steht auf jedem Tastenhebel ein solcher. Eine Spiralfeder *f* zieht jeden Kontaktstift in seine Ruhelage. Wird eine Taste gedrückt, so hebt das entgegengesetzte Hebelende den Kontaktstift so weit, daß sein winkelförmiges Ende durch das in dem Deckel der Stiftbüchse befindliche Loch hindurchtritt. Ein an seiner Außenseite schräg abgedrehter Ring *k* bewirkt ein seitliches Gleiten des sich hebenden Stiftes *s*, so daß das winklig gebogene Ende

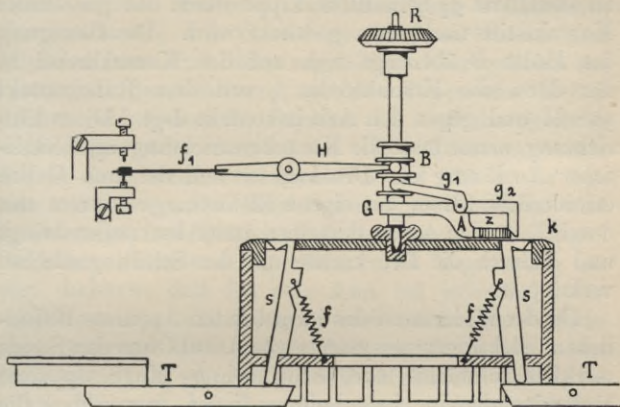


Abb. 307.

sich auf die Fläche des Büchsendeckels auflegt und so einen größeren Halt bekommt, wenn der später beschriebene Kontaktschlitten darüber hinweggleitet.

Im Zentrum der Stiftbüchse liegt das Lager für die Schlittenachse. Diese steht durch ein konisches Zahnrad *R* mit der Typenradachse in Verbindung, die Zähnezahzahl ist so gewählt, daß beide Achsen die gleiche Umdrehungszahl haben. Auf der Schlittenachse befindet sich die lose auf und ab schiebbare Stahlhülse *B* und das gabelförmige Lagerstück *G*; der Schlittenkörper ist fest

mit der Achse verbunden. Der verlängerte Arm A des Schlittenkörpers trägt eine stählerne Zunge z , die den durch Tastendruck gehobenen Kontaktstift nach außen drückt, um ein vorzeitiges Zurückgleiten desselben zu verhindern.

In dem Schlittenkörper ist ein zweiarmiger Hebel $g_1 g_2$ drehbar gelagert, dessen Arm g_1 , gabelförmig ausgebildet, durch einen Stahlstift auf dem unteren Rande der Hülse ruht und diese nach unten zieht, wenn die an dem Arm g_2 befindliche Lippe durch den gehobenen Kontaktstift nach oben gedrückt wird. Die Bewegung der Hülse B überträgt sich auf den Kontakthebel H , der dann die Kontaktfeder f_1 von dem Ruhekontakt abhebt und gegen den Arbeitskontakt legt. Diese Einrichtung nennt man die Kontaktvorrichtung mit elektrischer Auslösung der Druckachse, weil der zum Geben erforderliche Strom das eigene Elektromagnetsystem mit durchfließt, den Anker desselben zum Abschnellen bringt und dadurch die Druckachse mit der Schwungradachse verkuppelt.

Da der Widerstand des im gebenden Apparate befindlichen Elektromagnetsystems von 1000 Ohm den Strom merklich schwächt, wird, wenn mehrere Hughesapparate hintereinander in einer Leitung liegen, neuerdings die Kontaktvorrichtung mit mechanischer Auslösung der Druckachse viel benutzt. Bei dieser Einrichtung wird der Anker beim Geben, nicht mehr durch das Elektromagnetsystem, sondern mechanisch durch den Kontakthebel H betätigt. Abb. 309 zeigt diese Einrichtung, bei der der linke Arm des Kontakthebels durch eine Hartgummizwischenlage vom Körper des Apparates isoliert ist.

Der Umschalter oder Stromwender hat den Zweck, dem die Rollen des Elektromagnetsystems durchfließenden Strom die Richtung zu geben, die zur Schwächung des permanenten Magnets erforderlich ist.

Die Wirkungsweise des durch eine Kurbel bequem zu stellenden Stromwenders beruht darauf, den Strom entweder in den Anfang oder in das Ende der Elektromagnetwindungen eintreten zu lassen.

Der Ein- und Ausschalter der aus einer Metallkurbel und zwei Kontaktstücken besteht, dient zum Ein- und Ausschalten des Apparates.

Der Betrieb der Hughesapparate. Wenn zwei miteinander verbundene Hughesapparate richtig arbeiten sollen, müssen beide in ihrer Bewegung vollkommen übereinstimmen, d. h. sie müssen synchron laufen. Der Synchronismus wird durch sorgfältiges Einregulieren der Tourenzahl des Schlittens und des Typenrades herbeigeführt, wobei darauf zu achten ist, daß die Stellung beider Typenräder dieselbe ist. Die Tourenzahl läßt sich in den Grenzen zwischen 100 und 125 in der Minute regulieren. Bei Betrieb auf Kabelleitungen wird die niedrige, bei Betrieb auf oberirdischen Leitungen die höhere Tourenzahl gewählt. Die Regulierung erfolgt dadurch, daß das eine Amt bei jeder Schlittenumdrehung nur ein Zeichen, und zwar stets dasselbe gibt, während das andere Amt so lange an dem Regulator stellt, d. h. die Schwungkugeln hebt oder senkt, bis auch bei ihm fortgesetzt dasselbe Zeichen erscheint. Um feststellen zu können, ob der eigene Apparat schneller oder langsamer als der gebende läuft, beobachtet man die Reihenfolge der ankommenden Zeichen; folgen diese nach dem Alphabet nacheinander, also a, b, c, so läuft der eigene Apparat zu schnell, d. h. er läuft vor, kommen die Zeichen in umgekehrter Reihenfolge, also c, b, a, so läuft der eigene Apparat nach.

Wenn beide Apparate gleichmäßig laufen, so werden die Typenräder durch Niederdrücken des Einstellhebels eingestellt, d. h. zum Stillstand gebracht, wie auf S. 280 beschrieben. Nachdem dies geschehen, beginnt das

gebende Amt die Korrespondenz durch Niederdrücken der Buchstabenblanktaste.

Da die Druckachse nur sieben Umdrehungen macht, wenn das Typenrad sich einmal dreht, so kann bei einer Schlittenumdrehung immer nur die vierte Type gedruckt werden, die Zeit, die für die sichere Verkuppelung und Entkuppelung der Druckachsen gebraucht

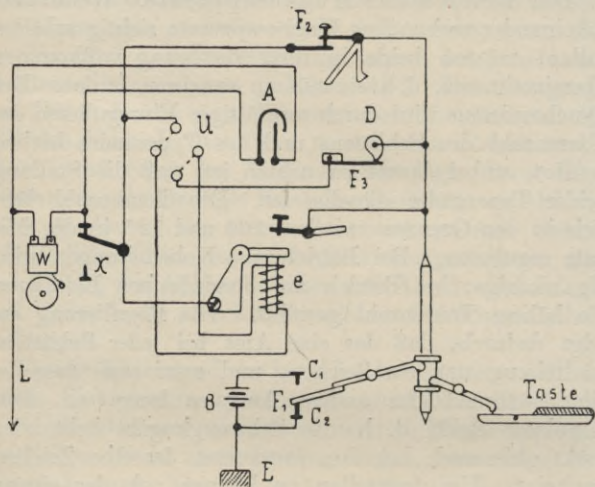


Abb. 308.

wird, muß aber auch berücksichtigt werden, so daß, wenn der Apparat sicher arbeiten soll, erst die fünfte Type gedruckt werden darf. Bei einer Schlittenumdrehung können Worte wie Ejot oder Dinty gedruckt werden. Das Wort „prompte“ erfordert dagegen sieben, das beinahe doppelt so lange Wort „Erzbischof“ jedoch nur fünf Schlittenumdrehungen.

Die Schaltung eines Hughesapparates mit elektrischer Auslösung der Druckachse ist in Abb. 308, die eines

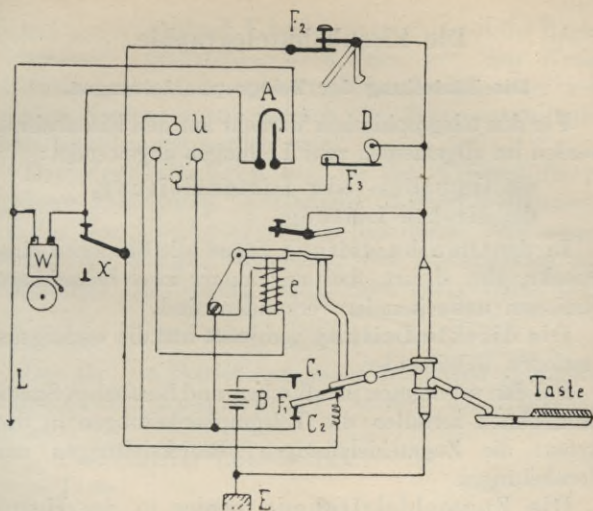


Abb. 309.

solchen mit mechanischer Auslösung der Druckachse in Abb. 309 dargestellt.

Durchschnittliche Leistung der Telegraphensysteme in Buchstaben in einer Minute.

System :	Buchstaben :
Klopfer	100
Morse, einfach	62,5
„ beim Gegensprechen	125
Hughes, einfach	125
„ beim Gegensprechen	250
Ferndrucker von Siemens & Halske	125
Wheatstone	250
Pollak-Virag	3500
Murray, Empfangslochapparat	700
Schnelltelegraph von Siemens & Halske	2000
Baudot, vierfach	400
„ achtfach	800
Rowland achtfach	1000.

Die Eisenbahnteleggraphie.

Die Einteilung der Telegraphenleitungen.

Für den telegraphischen Verkehr auf den Eisenbahnen werden im allgemeinen zwei Leitungen angewendet:

die Omnibus- oder Distanzleitung,
die direkte Leitung.

In der Omnibusleitung liegen alle Stationen einer Strecke, aber derart, daß nur immer zwei benachbarte Stationen untereinander verbunden sind.

Die direkte Leitung verbindet nur die wichtigsten Stationen miteinander.

Bei den vereinigten preußischen und hessischen Staatseisenbahnen zerfallen die Telegraphenleitungen in drei Arten: die Zugmeldeleitungen, Bezirksleitungen und Fernleitungen.

Die Zugmeldeleitungen werden in der Hauptsache für telegraphische Meldungen zur Sicherung des Zugverkehrs benutzt. Sie verbinden zwei benachbarte Zugmeldestationen; außerdem liegen in ihr etwa vorhandene Zugfolgestationen und die nur in ganz besonders wichtigen Fällen zu benutzenden sogenannten Hilfsstellen, meist Wärterbuden, welche durch ein *T* kenntlich gemacht sind.

Die Zugmeldeleitungen werden, soweit angängig, nicht nur für den sonstigen telegraphischen Verkehr der genannten Stationen, sondern auch für das Abläuten der Züge vielfach benutzt. Nur bei sehr stark belasteten Strecken kommt für letztere eine besondere Läuteleitung zur Anwendung.

Die Bezirksleitungen. Auf ihnen werden diejenigen Telegramme befördert, die auf der Zugmeldeleitung nicht abgegeben werden können. Jede Bezirksleitung verbindet zwei Kreisendstationen. Eine Beförderung der Telegramme von einem Kreis in den

andern geschieht durch Umtelegraphierung auf der Kreisendstation. Ausnahmsweise können auf den Kreisendstationen zwei benachbarte Kreise miteinander verbunden werden, wenn dadurch die Telegrammbeförderung beschleunigt werden kann.

Die Fernleitungen sind für den Verkehr der in größerer Entfernung voneinander liegenden Stationen, wie für den Durchgangsverkehr bestimmt. Wo nötig, werden die Telegraphenapparate der Endstationen für selbsttätige Übertragung eingerichtet (siehe Seite 301).

Die Telegraphenapparate.

Der für den Betrieb auf diesen Leitungen gebräuchlichste Telegraphenapparat besteht aus folgenden Teilen:

Farbschreiber (Morsewerk),
Taste,
Relais,
Galvanoskop,
Blitzableiter mit Ausschalter,
Grundbrett mit Papierrolle,
Tisch.

Der Farbschreiber (Abb. 310) unterscheidet sich von dem bei der Reichstelegraphenverwaltung in Verwendung stehenden, auf Seite 226 beschriebenen Apparate nur bezüglich der Federtrommel, des Schreibhebels und des Elektromagnetsystems. Statt der äußeren Federtrommel (Sperrtrommel) besitzt er eine herausnehmbare Innentrommel; der Schreibhebel ist nicht gebrochen, also kein Knickhebel, er ist in seinen Teilen kräftiger ausgebildet, der Anker ist schwerer, das Elektromagnetsystem ist nicht verstellbar. Eine Magnetstellung wäre auch überflüssig, da der Schreibapparat stets dieselbe Stromstärke erhält, weil er lokal arbeitet, d. h. durch den Lokalstromkreis des Relais betrieben wird. Der Widerstand der Elektromagnetwindungen beträgt ca. 15 Ohm.

Die Taste (Abb. 311), durch die beim Telegraphieren der Linienstrom unterbrochen wird, besitzt nur einen Unterbrechungskontakt, der mit Platin armiert ist. Um

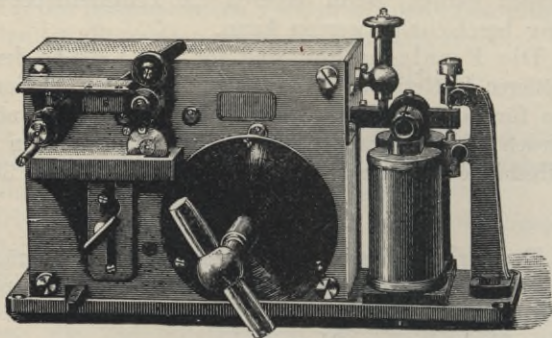


Abb. 310.

ein geräuschloses Arbeiten zu erzielen, ist sowohl die hintere Kontaktschiene als auch die vordere Anschlag-schiene je mit einem federnden Stahlstück belegt. Die Einstellung des Tastenhubes geschieht durch Drehen der Kontaktschraube.

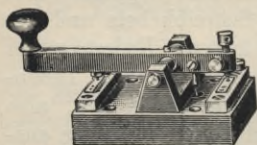


Abb. 311.

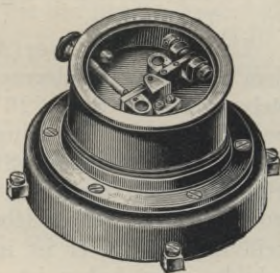


Abb. 312.

Das Relais (Abb. 312) ist ein neutrales Dosen-relais. In dem zylindrischen Gehäuse befindet sich aufrechtstehend ein Elektromagnet von 45 Ohm Widerstand, dessen Pole durch die obere Platte des

Gehäuses hindurchragen und mit Polschuhen versehen sind. Der Anker ist zwischen den beiden Polschuhen horizontal um eine Achse leicht drehbar gelagert. Er trägt an dem einen Ende die Kontaktzunge, die zwischen zwei Schrauben spielt. Die eine Schraube dient als Kontakt, die andere, mit einem isolierenden Achathütchen versehen, als Anschlag. Eine Spiralfeder, die durch eine aus der Dose hervorragende Schraubenmutter von außen bequem reguliert werden kann, zieht den Anker von den Polschuhen ab und die Kontaktzunge an die Kontaktschraube heran. Der die Windungen des Elektromagnetsystems durchfließende Ruhestrom hält aber den Anker an den Polschuhen, infolgedessen die Kontaktzunge an der isolierten Anschlagschraube fest. Sobald eine Unterbrechung des Ruhestroms (Linienstroms), also eine Entmagnetisierung des Elektromagnetsystems stattfindet, folgt der Anker dem Zuge der Feder, und die Kontaktzunge legt sich gegen die Kontaktschraube. Da nun das Elektromagnetsystem des Schreibapparates zusammen mit einer Lokalbatterie, einerseits mit der Kontaktschraube, andererseits mit dem Körper bzw. mit dem Anker des Relais verbunden ist, wird dieser Stromkreis geschlossen, wodurch der Anker des Schreibapparates angezogen und das Schreibrad gegen den Papierstreifen gedrückt wird.

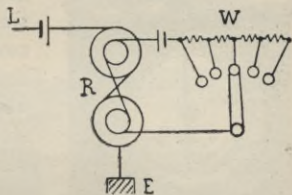


Abb. 313.

Für die Fernleitungen, wo mit dem Auftreten von Nebenschließungen auf der Strecke gerechnet werden muß, die insofern das Relais ungünstig beeinflussen, als ein Teil des Ruhestroms auf der Strecke zur Erde gelangt, infolgedessen das Relais der empfangenden Station auch beim Unterbrechen des Linienstromes auf

der gebenden Station noch von einem Zweigstrom durchflossen wird, versieht man vereinzelt das Relais mit einer zweiten Wickelung (Abb. 313), die in einem besonderen Stromkreis liegt. Ein Meidinger-Ballonelement und ein Regulierwiderstand vervollständigen die Einrichtung. Die Stromrichtung in der zweiten Wickelung (Regulierwicklung) ist der der ersten Wickelung entgegengesetzt, so daß die Regulierwicklung die Stromwirkung in der ersten Wickelung schwächt bzw. ganz aufhebt.

Fällt der Relaisanker bei einer auf der gebenden Station bewirkten Unterbrechung des Linienstroms nicht

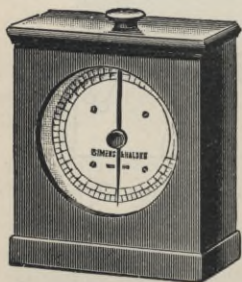


Abb. 314.

ab, weil Nebenschließungen auf der Leitung vorhanden sind, so wird der Strom in der zweiten Wickelung mit Hilfe des Regulierwiderstandes so weit verstärkt, bis der durch die Nebenschließungen zur Erde gehende Teil des Linienstromes den Relaisanker nicht mehr festhalten kann.

Für den gleichen Zweck bauen Siemens & Halske Relais mit verstellbarem Kontakt-

bock; derselbe gestattet, ohne die Regulierfeder zu verstellen, den Anker von den Polschuhen so weit zu entfernen, daß ein Abreißen sicher erfolgt.

Das Arbeiten der gebenden Station kann man, wenn das Relais infolge des obengenannten Übelstandes noch nicht anspricht, an dem Schwanken der Galvanoskopnadel erkennen.

Bei dem Galvanoskop (Abb. 314) schwingt der Magnetstab innerhalb eines von vielen Drahtwindungen mit 6 bis 8 Ohm Widerstand umgebenen Holzrahmens; auf der Achse sitzt der Zeiger, der vor einer kreisrunden Skala spielt. Ein am Deckel des Gehäuses drehbar

angeordneter Richtmagnet gestattet von außen ein leichtes Einstellen des Zeigers auf 0.

In neuerer Zeit findet an Stelle des Galvanoskopes der Stromfeinzeiger von Siemens & Halske (Abb. 129) Verwendung.

Der Blitzableiter (Abb. 315) besteht aus zwei nebeneinander liegenden Metallplatten, die durch eine dritte Platte überdeckt sind. Alle drei Platten sind gegeneinander isoliert. Die obere Platte (Erdplatte) steht mit der gemeinsamen Unterlage und durch diese mit der Erde in Verbindung, während an die beiden anderen Platten die Leitungen angeschlossen sind. Die einander zugekehrten Flächen der Platten sind geriefelt, und zwar derart, daß sich die Riefeln in der oberen Platte mit denen der anderen Platte rechtwinklig kreuzen.

Der Blitzableiter dient zugleich als Ausschalter, um bei Störungen den Telegraphenapparat entweder aus der Leitung ganz auszuschalten oder von dem gestörten Leitungsteil zu trennen. Zu diesem Zweck sind in den Platten Löcher so angeordnet, daß durch Einstecken eines Metallstöpsels entweder die eine Leitung mit der anderen oder mit der Erde verbunden werden kann. Ist der Stöpsel in das Mittelloch (II) gesteckt, so sind beide Leitungen miteinander verbunden, der Telegraphenapparat ist infolgedessen ausgeschaltet, kurz geschlossen. Je nachdem der Stöpsel in das rechte oder linke Loch (I oder III) gesteckt wird, ist der Tele-

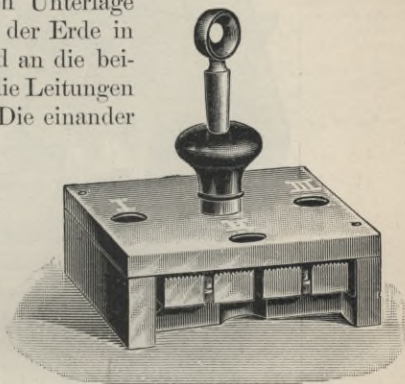
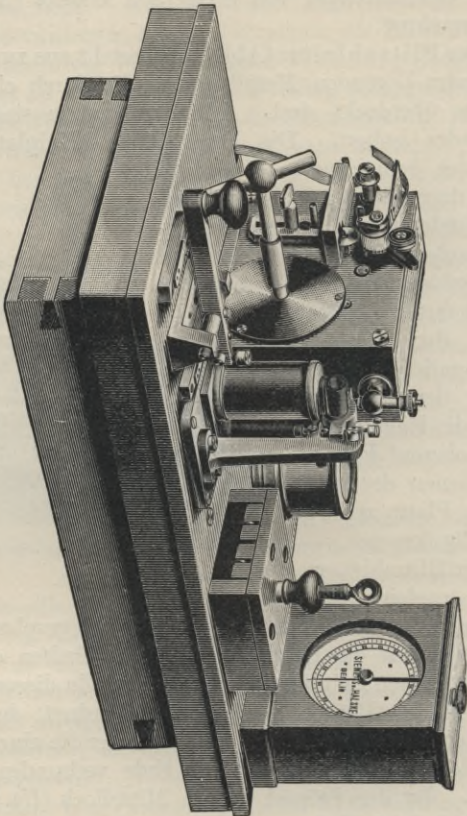


Abb. 315.

graphenapparat in der einen oder anderen Richtung an Erde gelegt und arbeitet nur mit den Stationen in entgegengesetzter Richtung, siehe Schema Abb. 323.

Abb. 316.



Alle vorbeschriebenen Teile sind auf einem gemeinsamen Grundbrett (Abb. 316) aus poliertem Mahagoni-holz zusammengestellt und für den Betrieb mit deutschem

Ruhestrom nach dem Schema Abb. 323 geschaltet. Auf der unteren Seite des Grundbrettes befindet sich der sog. Unterrahmen, der vier federnde Metallklinken enthält. An diese Klinken führen die Drähte, die mit der Leitung, der Erde und der Lokalbatterie in Verbindung gebracht werden sollen. Der Unterrahmen (Abb. 316) paßt in den Ausschnitt der Platte des Tisches (Abb. 317), der gleichfalls einen kastenartigen Einsatz enthält, in dem

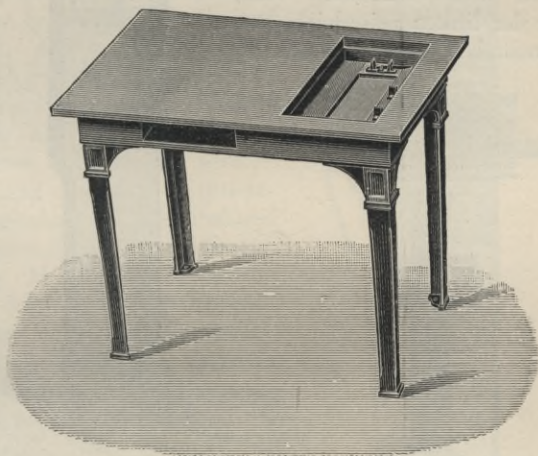


Abb. 317.

hinten und seitlich vier Metallböcke sitzen. Einer der beiden hinteren Böcke ist mit einer federnden Metallklinke, ähnlich denen des Grundbrettes, versehen.

Beim Einsetzen des Grundbrettes in den Tischausschnitt legen sich die Klinken des ersteren fest auf die Böcke des Einsatzes und stellen auf diese Weise selbsttätig die Verbindung des Telegraphenapparates mit den vorgenannten Zuleitungen her. Beim Herausnehmen des Grundbrettes aus dem Tischausschnitt werden diese Ver-

bindungen gelöst, doch wird dabei die Leitung nicht unterbrochen, weil die federnde Klinke im Tischeinsatze die beiden hinteren Böcke, an die die Leitungen angeschlossen sind, selbsttätig miteinander verbindet. Diese selbsttätige Ein- und Ausschaltung ermöglicht dem telegraphierenden Beamten den schnellen Ersatz eines fehlerhaften Apparates durch Austausch.

In dem Grundbrett sitzt, von der linken Seite leicht herausnehmbar, eine Schieblade mit

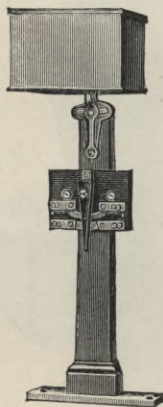


Abb. 318.

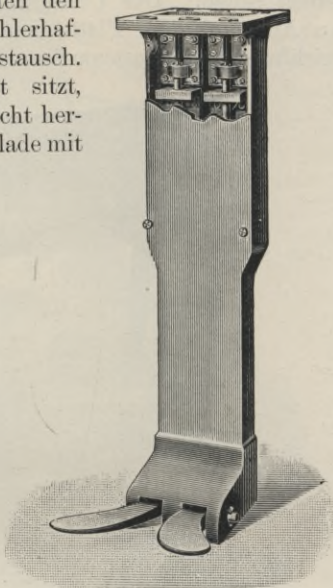


Abb. 319.

einer leicht drehbar angeordneten Stahlscheibe zur Aufnahme einer Rolle Telegraphenpapier.

Für die Zugmeldeleitung (hierfür gilt das Schema Abb. 351, nur ist der Induktor wegzudenken) wird für den Anruf der Läutewecker (Abb. 196), auch Rasselwecker genannt, verwendet; er arbeitet mit Selbstunterbrechung, ist aber so geschaltet, daß sein Anker durch den Ruhestrom angezogen bleibt. Erst beim Unterbrechen

des letzteren fällt er ab und schließt dabei über den Selbstunterbrechungskontakt zusammen mit der Linienbatterie der gerufenen Station einen Stromkreis für sich.

Nach dem Anruf wird der Telegraphenapparat ein- und der Unterbrechungskontakt des Weckers ausgeschaltet; dies geschieht mit-

tels eines Kurbelumschalters (Abb. 318) oder eines Fußtrittumschalters (Abb. 319). Letzterer bietet noch die Sicherheit, daß nach beendigter

Telegrammaufnahme der Telegraphenapparat selbsttätig aus- und der Wecker wieder eingeschaltet wird.

Auf den Kgl. Württembergischen Staatseisenbahnen werden für die Zugmeldungen sog. Morse-Distanzapparate in der in Abb. 320 abgebildeten Anordnung verwendet. Da diese Apparate meist in beschränkten Räumen untergebracht werden müssen, hat man die Maße in der Breite und Tiefe auf das geringste beschränkt. Telegraphenapparat, Läutewecker und Fußtrittumschalter sind auf einem gemeinsamen Wand-

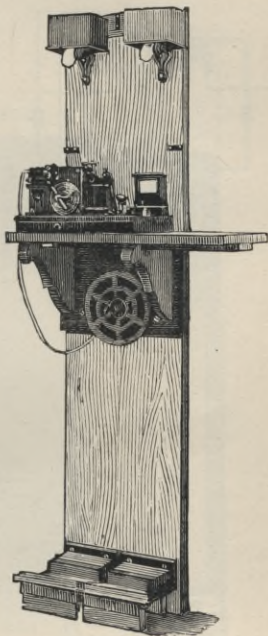


Abb. 320.

brett montiert. Die für das Umschreiben von Telegrammen dienende Schreibplatte kann, je nachdem der disponible Raum es gestattet, rechts oder links vom Telegraphenapparat am Konsol befestigt werden. Die Rolle zum Aufwickeln des beschriebenen Papierbandes ist unten am Konsol angebracht.

Diese Apparate, die kein Relais besitzen, sind für amerikanischen Ruhestrom nach dem Schema Abb. 321 geschaltet. Gleichfalls ohne Relais und für amerikanischen Ruhestrom eingerichtet sind die Distanzapparate der Großherzogl. Badischen Staatseisenbahnen.

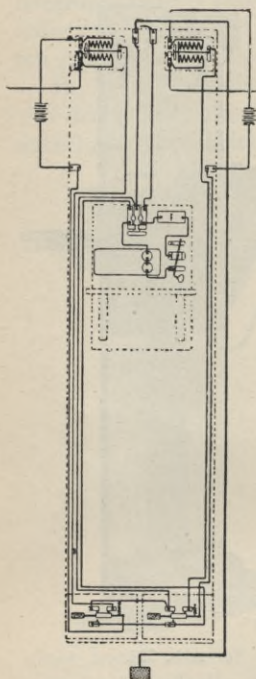


Abb. 321.

Für die sog. Hilfsstellen kommen Telegraphenapparate, die leicht transportabel sind, zur Anwendung; man unterscheidet hierbei zwei Arten, solche mit Relais und solche ohne Relais. Erstere Art weist im Prinzip dieselbe Schaltung wie der Apparat Abb. 316 auf, während die Schaltung der letzteren wesentlich einfacher ist, weil sie nur den Farbschreiber, Taster und Blitzableiter verbindet. Ein leicht zu öffnender, hölzerner Klappkasten dient in beiden Fällen zum bequemen Transport. Im Grundbrett des Telegraphenapparates ist eine Kontaktvorrichtung angebracht, die beim Schließen des Kastens die beiden Leitungsklemmen kurz schließt und dadurch den Telegraphenapparat ausschaltet. Bei der Ausführung mit Relais wird gleichzeitig die Lokalbatterie desselben unterbrochen.

In den Sonderzügen, die eigens für Fürstlichkeiten zusammengestellt und zur Erhöhung der Sicherheit mit einem ausgewählten Zugpersonal besetzt werden, wird häufig ein transportabler Telegraphenapparat (Abb. 322)

mitgeführt. Um denselben im Bedarfsfalle in die Leitung einschalten zu können, ist demselben eine sog. Trennklemme beigegeben, die sich mittels zwei kräftiger und voneinander isolierter Klemmschrauben fest auf die Leitung klemmen läßt, worauf der Draht zwischen beiden

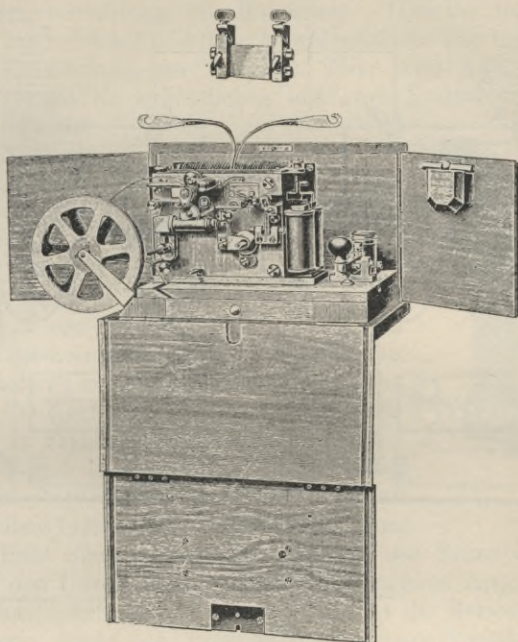


Abb. 322.

Klemmen zerschnitten wird. Eine mit passenden Metallösen versehene Doppelleitungsschnur stellt die Verbindung zwischen Apparat und Leitung her. Nach Benutzung muß die Trennklemme in der Leitung verbleiben und beide Schrauben durch einen Draht verbunden sein, damit keine Unterbrechung in der Leitung vorhanden

ist. Um die Trennklemme entfernen zu können, ist die Leitung erst durch Einsetzen eines neuen Stückes Draht in Ordnung zu bringen.

Die Schaltung einer Bezirks- bzw. Fernleitung ist aus Abb. 323 ersichtlich. In der gezeichneten Stellung sind

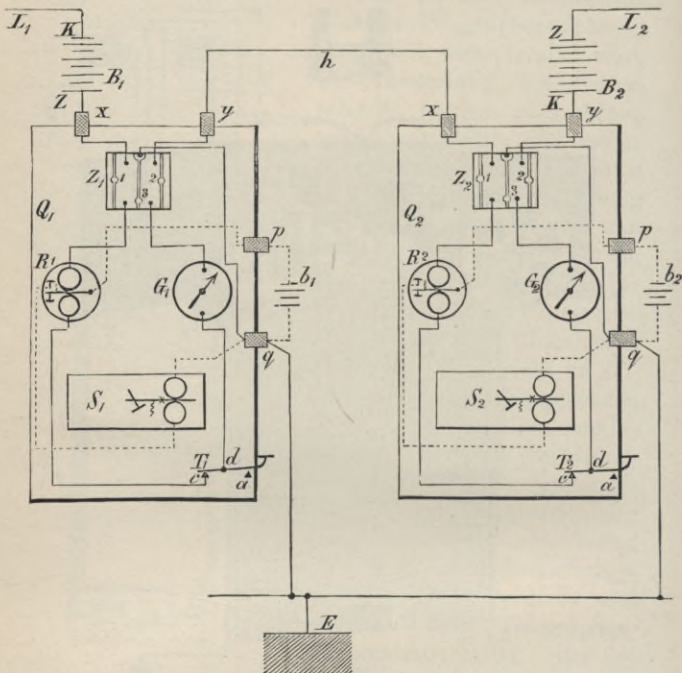


Abb. 323.

beide Apparate als Zwischenstationen eingeschaltet. Durch Einstecken des Blitzableiterstöpsels in Loch 2 des Blitzableiters Z_1 oder in Loch 1 des Blitzableiters Z_2 werden beide Apparate als Endstationen geschaltet. Wird der Blitzableiterstöpsel in Loch 3 des Blitzableiters Z_1 oder

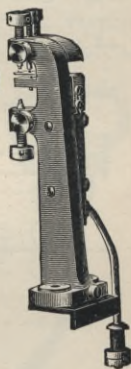
Z_2 eingesteckt, so wird der betreffende Apparat ausgeschaltet, während der andere als Zwischenstation eingeschaltet bleibt.

Soll der Schreibapparat die Depesche automatisch auf eine andere Leitung weitergeben, so erhält er eine Übertragungsvorrichtung für Ruhestrom. Dieselbe ist an dem Schreibhebel und dem Anschlagständer angebracht; die Konstruktion der einzelnen Teile zeigt Abb. 324. Sie besteht im wesentlichen aus zwei Kontaktstellen,

die in Ruhe geschlossen sind, beim Arbeiten des Schreibhebels sich, jedoch nicht gleichzeitig, sondern



Abb. 324.



nacheinander öffnen. Durch eine besondere Umschaltvorrichtung, deren Beschreibung später folgt, werden die zwei in Frage kommenden Apparate, die mit I und II bezeichnet seien, derartig zusammengeschaltet, daß jeder Apparat in seiner Leitung liegt, aber die von ihm zur Erde führende Leitung erst durch den Schreibhebel und den Unterbrechungskontakt des anderen Apparates hindurchgeführt wird. Ganz ebenso ist die Relaislokalbatterie durch den zweiten Unterbrechungskontakt an dem Schreibhebel des anderen Apparates geführt.

Der Vorgang beim Übertragen (Abb. 325) ist folgender:

Apparat I empfängt das auf Leitung I gegebene Telegramm, wobei sein Schreibhebel gleichzeitig die Leitung II entsprechend unterbricht und wieder schließt. Ein Mitarbeiten des Apparates II wird dadurch unmöglich gemacht, daß der Schreibhebel des Apparates I,

ehe die Leitung II unterbrochen wird, erst den Lokalstromkreis des Relais am Apparat II unterbricht.

Zur größeren Sicherheit gegen Verbrennung werden neuerdings zwei parallelgeschaltete Kontaktstellen für die Unterbrechung des Linienstromkreises angewendet; außerdem ist der Übertragungsmechanismus durch ein kleines Hartgummikästchen gegen Verstauben tunlichst geschützt.

Die Umschaltevorrichtung für die Übertragungsstationen in den Fernleitungen. Die

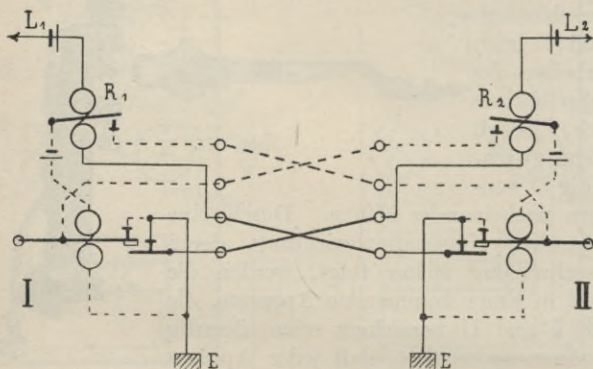


Abb. 325.

Umschaltung der Telegraphenapparate, die für gewöhnlich als Endstationen an den Fernleitungen liegen, geschah früher mittels Kurbel- oder Stöpselumshalter. Infolgedessen waren, namentlich bei einem größeren Übertragungsamte, mancherlei Handgriffe nötig, wobei Irrtümer unvermeidlich waren. Dieser Übelstand ist durch Verwendung der Umschaltevorrichtung von Siemens & Halske beseitigt.

Für jeden Telegraphenapparat ist ein Klinkenkästchen (Abb. 326) und für je zwei Klinkenkästen ein Stöpselpaar mit vieradriger Leitungsschnur (Abb. 327) erforder-

lich. In Ruhe, d. h. bei gezogenem Stöpselpaar, liegen die Telegraphenapparate nur als Endstationen an ihren Leitungen. Soll übertragen werden, so sind nur die beiden Stöpsel eines Stöpselpaares in die betreffenden Klinkenkästchen einzuführen, und die Übertragung kann ohne weiteres stattfinden. Die Wirkungsweise der Übertragungsvorrichtung ist bereits früher beschrieben und aus Schema Abb. 325 ersichtlich.

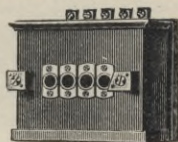


Abb. 326.

Die Klinkenkästchen werden zweckmäßig da, wo die Fernleitungen in das Telegraphenzimmer einmünden, auf einem Wandbrett montiert und mit den Nummern oder den Namen der Leitungen versehen.

Eine derartige Umschaltvorrichtung, aber in großem Maßstabe, ist bei der Königl. Eisenbahndirektion Berlin in Verwendung. Diese Vorrichtung gestattet den Anschluß und die beliebige Verbindung von 84 Telegraphenleitungen.

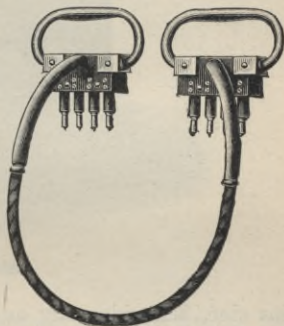


Abb. 327.

Einrichtung zur automatischen Abgabe und Übermittlung eines Zeitsignales von Siemens & Halske.

Sie umfaßt im wesentlichen eine Präzisionsuhr mit Kontaktvorrichtung, einen Apparat zum Geben des Rufzeichens und einen Zeitsignalgeber (Generaltaster) zur Übertragung sowohl des Ruf- als auch des Zeitzeichens auf die Fernleitungen. Als Rufzeichen gilt für den Bereich der Preußischen Staatsbahnen — $\frac{m}{m}$ — $\frac{e}{e}$ — $\frac{z}{z}$. . (mitteleuropäische Zeit), als Zeitzeichen das Ende eines

fortlaufenden Striches, dessen Niederschrift etwa 50 Sekunden erfordert, eine Zeit, die vollauf genügt, die Aufmerksamkeit des Beamten auf das Erscheinen des Zeitsignals zu lenken.

Die Präzisionsuhr besitzt ein Rieflersches Sekundenpendel aus Mannesmann-Stahlrohr mit genau berechneter Quecksilberfüllung, die eine vorzügliche Kompensation bei wechselnder Temperatur ermöglicht. Die Korrektur etwaiger Abweichung innerhalb einer Sekunde geschieht durch einen im Laufwerk befindlichen Magnet, der bei Stromschluß mittels eines Hebels, von dem

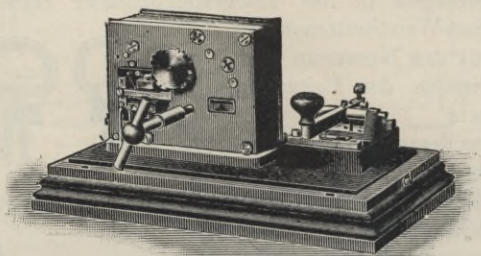


Abb. 328.

das eine, schneidenartig ausgeführte, Ende auf den Umfang eines auf der Sekundenradachse angebrachten herzförmigen Exentriks aufschlägt und auf diese Weise den Zeiger so weit herumdreht, bis derselbe auf 60 steht. Diese elektrische Regulierung wird zweckmäßig täglich seitens eines astronomischen Instituts bewirkt.

Die 24-Stundenradachse der Uhr trägt die Nase zur Betätigung des Kontaktes für die Auslösung des Rufzeichengebers und für das Relais zur Vorbereitung des Zeitsignales; eine zweite Achse diejenige für das Zeitsignal selbst.

Der Rufzeichengeber (Abb. 238), ein durch Feder angetriebenes Laufwerk, besitzt außer einer elektro-mag-

netischen Auslösevorrichtung eine Kontaktscheibe mit dem Zeichen — — . — — . . Für den Fall einer Störung gestattet ein auf dem Sockel des Apparates angebrachter Taster das Geben des Signales von Hand.

Der Zeitsignalgeber (Abb. 329) besteht aus einem Dosenrelais und einem durch dasselbe zu betätigenden Generaltaster für die Unterbrechung bzw. den Kontaktschluß einer großen Anzahl von Fernleitungen. Dieser Generaltaster kann, wenn nötig, gleichfalls von Hand betätigt werden.

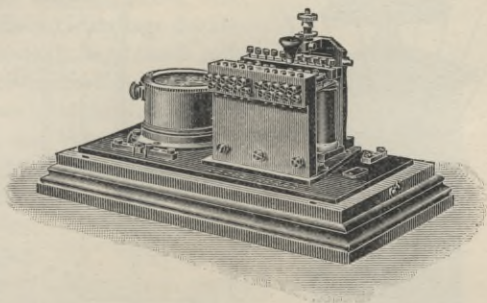


Abb. 329.

Die Schaltung der vollständigen Einrichtung ist in Abb. 330 dargestellt. *U* ist die Uhr, *R* der Rufzeichengeber, *Z* der Zeitsignalgeber.

Der Vorgang bei Abgabe des Ruf- bzw. Zeitzeichens ist folgender.

Zwei Minuten vor dem vereinbarten Zeitpunkt schließt das 24-Stundenrad der Uhr den Stromkreis für die Auslösung des Rufzeichengebers *R*. Letzterer beginnt zu laufen, wobei das Typenrad, dem Zeichen — — . — — . . entsprechend, Stromimpulse in das Relais des auf dem Amte befindlichen Zeitsignalgebers sendet. Der Generaltaster überträgt dieses Zeichen auf sämtliche an ihn angeschlossene Fernleitungen. Da in diese Leitungen

auf wichtigeren Stationen ebenfalls Zeitsignalgeber eingeschaltet sind, so übertragen diese das Zeichen auf die durch sie hindurchgeführten Leitungen, wodurch sämtliche mit letzteren in Verbindung stehende Stationen das Zeichen empfangen, das gleichzeitig von den Telegraphenapparaten niedergeschrieben wird.

Nachdem sich das Rufzeichen mehrere Male wiederholt hat, schließt ein anderes Rad 50 Sekunden vor dem angegebenen Zeitpunkt einen Kontakt auf die Dauer

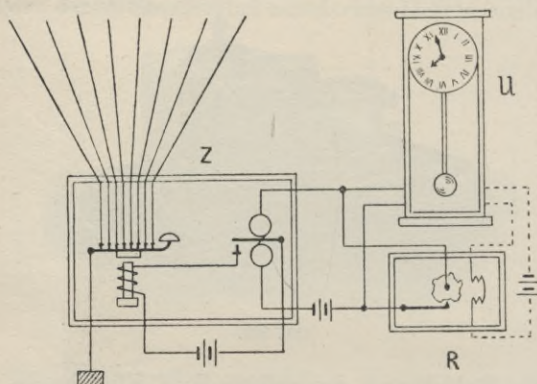


Abb. 330.

von genau 50 Sekunden. Dieser Stromschluß wirkt auf das Relais des Zeitsignalgebers Z; infolgedessen bleibt der Generaltaster in der Arbeitsstellung, und alle Telegraphenapparate schreiben einen fortlaufenden Strich, dessen Ende, wie bereits gesagt, das Zeitsignal bedeutet.

Zum Schluß gibt der Rufzeichengeber noch kurze Zeit das Rufzeichen, bis das 24-Stundenrad den Stromkreis wieder öffnet und das Laufwerk des Rufzeichengebers sich einlöst.

Die Läutewerke und die Läutesignaleinrichtungen.

Die Eisenbahnläutewerke dienen dem Zwecke, die über die ganze Bahnstrecke verteilten Bahnwärter oder einzelne Dienststellen von der Abfahrt der Züge aus dem nächsten Bahnhofe zu benachrichtigen. Das gleichzeitig über die ganze Strecke tönende Signal bildet eine wesentliche Grundlage der Betriebspünktlichkeit und mit hin der Sicherheit der Bahnen; auch ist das Läutewerk-signal das Warnungszeichen vor dem Betreten des Bahnkörpers beim Herannahen der Züge, das Signal zum Schließen der Wegeschranken usw. Außer zur regelmäßigen Meldung der Fahrten der Züge dient das Läutewerk-signal ferner noch als Alarm-signal für Notfälle.

Das Streckenläutewerk. Dasselbe wird im allgemeinen in der in Abb. 331 abgebildeten eisernen Schutz-bude, Läutebude genannt, aufgestellt, die aus einem zylindrischen Gehäuse aus starkem Eisenblech besteht. Eine auf dem Dache angebrachte Hohl-säule trägt das Glocken-gehänge, das wiederum von einem zweiten Dache bedeckt ist. Die Aufstellung der Bude erfolgt entweder auf

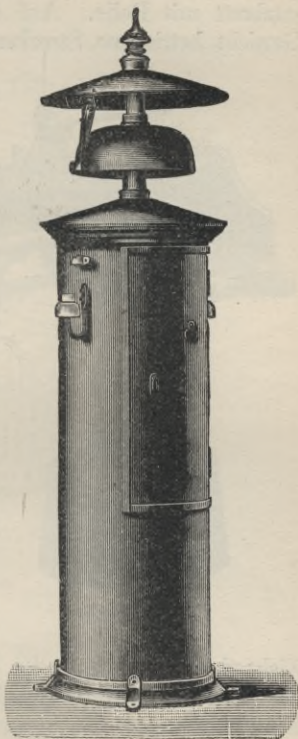


Abb. 331.

einer gemauerten oder auf einer Schwellenunterlage, auf der dieselbe durch Schraubenbolzen befestigt wird; meistens geschieht aber die Befestigung mittels vier gußeiserner Fundamentfüße.

Die Bude enthält im Innern ein horizontales Aufsatzbrett mit Rolle. Auf diesem Brett findet das mit Gewicht betriebene Streckenläutewerk Platz. Abb. 332

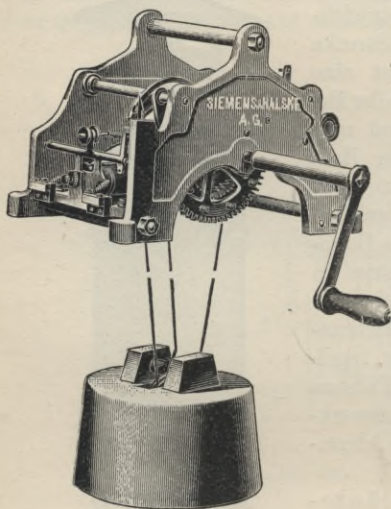


Abb. 332.

zeigt das Äußere, Abb. 333 die Konstruktion dieses Werkes. Das Gewicht zieht an einer Schnurtrommel und treibt das Hauptrad R , das seine Bewegung auf ein Zwischenrad R_1 und auf ein die Laufzeit regulierendes Windfangrad R_2 überträgt. Der Lauf des Werkes wird durch einen Hebel H gehemmt, dessen Ende sich in einem Auslöschhaken des Elektromagnetankers A fängt (Abb. 333).

Zieht der Elektromagnet e an, so befreit der Haken h das Hebelende, der Hebel H bewegt sich unter der Einwirkung eines Gegengewichtes g nach oben und dreht dabei seine Achse a um einen bestimmten Winkel. Diese Achse ist an einer Stelle halb durchfeilt, so daß in der jetzt eingetretenen Stellung ein Anschlaghebel h_1 , der auf der Zwischenradachse sitzt, frei passieren kann, wodurch die Bewegung des Werkes beginnt. Während

des Laues des Hauptrades bewegen Stifte s, s , die an der Peripherie desselben angebracht sind, Winkelhebel h_2 , die mit den nach den Hämmern gehenden Zugdrähten in Verbindung stehen und so das Anschlagen der Hämmer an die Glocken bewirken. Wird aber der vom Haken h

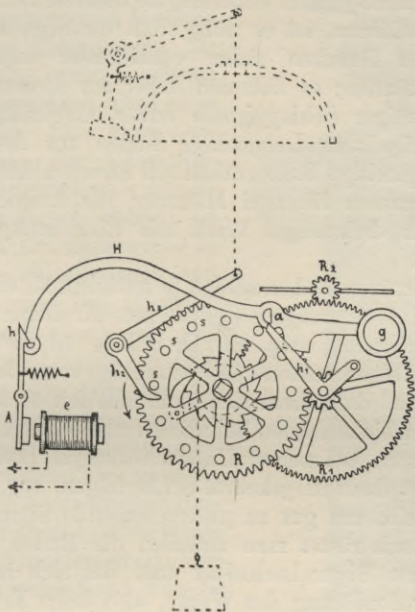


Abb. 333.

freigelassene Hebel H beim Gang des Werkes mechanisch wieder herabgedrückt und eingehakt (eingelöst), wobei sich seine Achse a um denselben Winkel zurückdreht, so legt sich der auf der Zwischenradachse sitzende Anschlaghebel h_1 gegen die Achse, weil die Durchfeilung ihm den Durchgang nicht mehr erlaubt, und hält somit das Werk wieder an.

Durch Anbringung einer passenden Anzahl von Stiften auf dem Hauptrade wird bei dem eben geschilderten Vorgang die gewünschte Schlagzahl erzielt.

In der Regel ist die Bude mit einer Glocke ausgerüstet, und das Werk setzt einen Hammer in Tätigkeit.

An Stellen großen Verkehrs, wo mehrere Bahnstrecken zusammenführen, ist es nötig, daß die Signale der verschiedenen Strecken sicher voneinander unterschieden werden können; es kommen daher zur Erzeugung verschiedenartiger Schlagsignale außer einglockigen noch zweiglockige und dreiglockige Buden zur Anwendung. Die zweiglockige Bude enthält ein Streckenläutewerk mit zwei Zugarmen für zwei Hämmer, die dreiglockige dagegen ein dreiarmliges Werk mit Einrichtung für drei Hämmer.

Bei letzteren Buden erfolgt, je nachdem sie eingerichtet sind, beim einmaligen elektrischen Auslösen entweder ein Doppelschlag resp. ein Dreischlag an die Glocken, oder es erfolgen mehrere Doppelschläge resp. Dreischläge.

Hier und da mehren sich an Bahnhöfen die für die verschiedenen einlaufenden Bahnlinien aufgestellten Glockenwerke derart, daß weitere Unterscheidungen nötig werden. Man führt dann umgekehrte Schlagfolgen, sog. hinkende Schläge ein, um gut zu unterscheidende Signale zu erhalten; auch rüstet man zuweilen die Buden mit einer optischen Signalscheibe aus, die sich im Augenblick der Auslösung des Werks, also beim Ertönen des Signals, senkrecht stellt und in dieser Stellung bleibt, bis sie durch den Bahnwärter in die wagerechte Lage zurückgebracht wird (Abb. 334).

Jede Läutebude ist mit den zugehörigen Isolatoren, Einführungstrichtern und mit einem Blitzableiter versehen.

Im allgemeinen wird das Streckenläutewerk durch Arbeitsstrom ausgelöst. In besonderen Fällen kommt auch eine Ruhestromauslösung, vereinzelt auch Wechselstromauslösung zur Benutzung, letztere jedoch nur aus-

nahmsweise für ganz bestimmte Fälle; es wird hierbei allerdings ein mehr Sorgfalt in der Unterhaltung erheischender Mechanismus erforderlich, dagegen bietet dieser Betrieb den Vorteil, daß fremde, gleichgerichtete Ströme, die zufällig in die Leitung gelangen, z. B. atmosphärische Entladungen, die Läutewerke nicht auslösen können, was dann nicht ohne Bedeutung ist, wenn die Läutewerke der Übermittlung wichtiger Signale dienen.

An manchen Stellen ist es üblich, die Läutewerke in den Bahnwärterhäusern aufzustellen und das Glocken- und Hammerwerk auf dem Dache anzubringen (die Anbringung der Glocken auf den Dächern zeigen die Abbildungen 335 und 336), doch gibt man meist den getrennt von den Wärterhäusern aufgestellten, bereits beschriebenen eisernen Läutebuden den Vorzug. Es vereinfacht dies die Aufstellung des ganzen Läutewerks und macht namentlich eine Verschiebung der Stelle, an der das Signal ertönen soll, ohne weiteres möglich; auch erleichtert es die durch den Bahnbau oft bedingten Veränderungen, Auswechslungen u. dgl.

An den Bahnsteigen der Stationsgebäude kommen nicht selten Läutewerke mit getrennter Glockenarmatur zweckmäßig zur Verwendung; man bedient sich dann

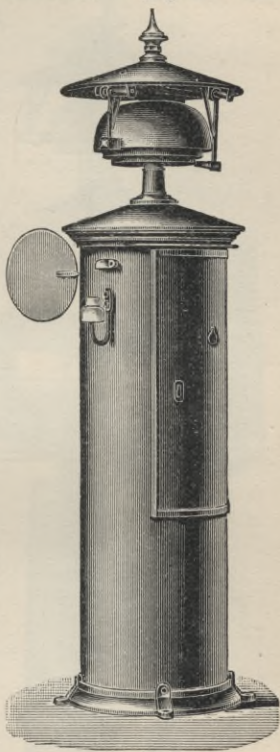


Abb. 334.

für die Glocken des in Abb. 337 dargestellten Konsolgehänges mit Dach.

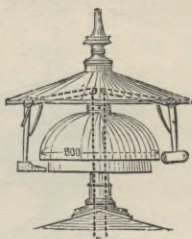


Abb. 335.

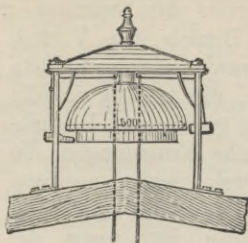


Abb. 336.

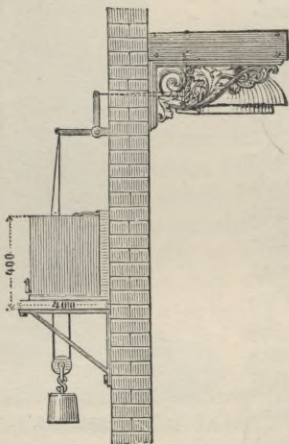


Abb. 337.

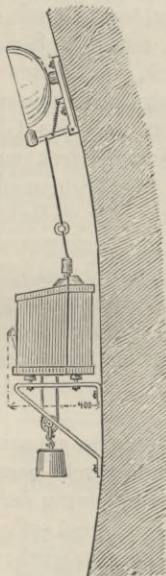


Abb. 338.

In Tunnels findet sich häufig kein Raum vor, die ganze Läutebude aufstellen zu können. In diesem Falle

bringt man die Glocken oberhalb des Werkes in der Tunnelwölbung an, wie Abb. 338 andeutet. Das gesamte Werk ruht hierbei auf Isolatoren, die auf ein Konsol aufgeschraubt sind, und ist von einem starken Zinkschutzkasten, der für Wasserablauf eingerichtet ist, eingeschlossen. Mit Rücksicht auf die in Tunnels herrschende große Feuchtigkeit ist für eine möglichst hohe Isolation der ganzen Läutewerkseinrichtung Sorge getragen. Sämtliche Teile einschließlich der

Elektromagnete sind in der hierfür besonders notwendigen, gegen das Rosten schützenden Ausführung hergestellt, so daß mit diesen Werken auch unter den ungünstigsten Verhältnissen ein gesicherter Betrieb erzielt werden kann. Für Tunnelnischen ist die Konstruktion des Tunnelläutewerks insofern abgeändert, als die Glocken seitlich links vom Werke angebracht und die Hammerzugdrähte unter dem Werke herausgeführt sind, wo sie an zweiarmigen Hebeln angreifen.

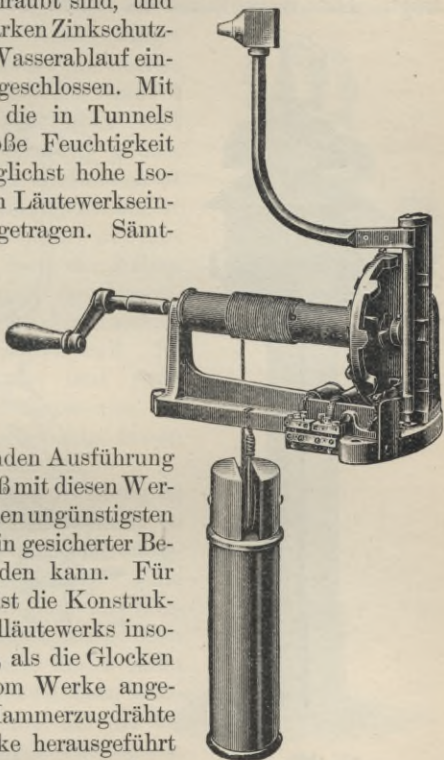


Abb. 339.

Ein in seinem Mechanismus einfacheres Läutewerk ist das sog. Spindelläutewerk (Abb. 339), das nur mit einem Rade nach Art der Schwarzwälder Wecker seine Aufgabe erfüllt. Das Werk wird auf einer das

Gewicht aufnehmenden Säule (Abb. 340) errichtet und von einem auf Stützen ruhenden Dach bedeckt, das die Glocken, die Isolatoren und die Leitungsdrahteinführungen trägt. Das Werk selbst ist durch einen Blechmantel



Abb. 340.

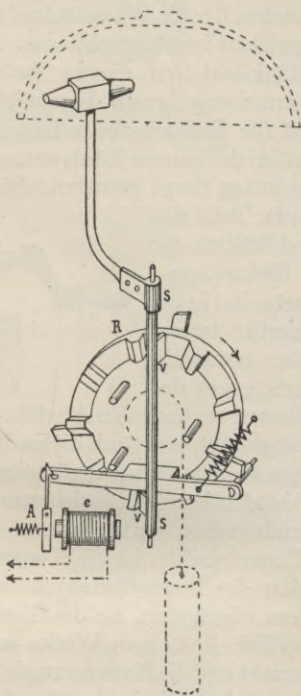


Abb. 341.

geschützt, der an zwei Handgriffen herabgezogen werden kann.

Auch hier wird wie beim Streckenläutewerk das Gewicht von der Hemmung, die dasselbe am Herabfallen hindert, dadurch befreit, daß der Elektromagnet *e* (Abb. 341)

seinen Anker *A* anzieht. Bei jeder Auslösung erfolgt hier im allgemeinen ein Doppelschlag an die Glocke als einfachstes Signalzeichen; man erzielt jedoch dadurch, daß man den Hammer nur einseitig anschlagen läßt, auch wirkliche Einzelschläge. Der Hammerstiel ist am oberen Ende einer vertikalen Spindel festgeschraubt, die oben und unten einen Vorsprung *v* hat. Diese Vorsprünge sind um einen passenden Winkel gegeneinander verstellt, so daß immer abwechselnd der eine, dann der andere von den Knaggen des Hauptrades *R* erfaßt und der Hammer hin- und hergeworfen wird. Es kommen nur ein- und zweiglockige Spindelläutewerke zur Anwendung, dreiglockige lassen sich nicht ausführen.

Die Blitzschutzvorrichtung ist an den Spindelläutewerken in Verbindung mit den Elektromagnetklemmen angebracht. Eine getrennte Anbringung des Werkes und der Glocken wie beim Streckenläutewerk findet nicht statt. Werk und Glocken kommen vielmehr stets auf der zugehörigen Säule zur Aufstellung, die auf ein gußeisernes Erdrohr aufgeschraubt wird, nachdem dasselbe in den Boden eingegraben und festgestampft worden ist. Auf Mauerwerk wird die Säule mit vier starken Steinschrauben befestigt. Am unteren Teil des Rohres über dem Boden ist eine mit einem Deckel verschlossene Öffnung, durch

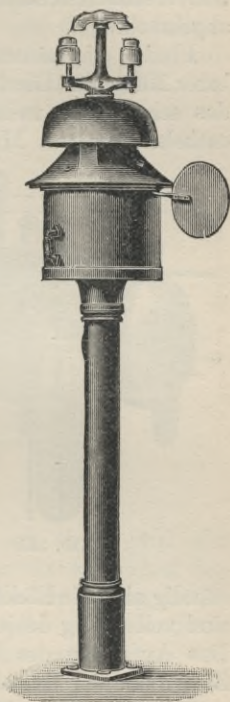


Abb. 342.

die man zu dem Gewichte, das in der Säule herabfällt, gelangen kann. Ist es wünschenswert, daß dasjenige Läutewerk, das sein Signal abgegeben hat, äußerlich gekennzeichnet bleibt, so wird auch hier wie bei den Universalläutewerken eine optische Signalscheibe (Abb. 342) angebracht.

Finden die Läutewerke auf Bahnsteigen in unmittelbarer Nähe der Diensträume ihren Platz, so kann meist das sehr laute, weitschallende Signal großer Glocken entbehrt werden. Man verwendet in diesem Falle eine

dem Streckenläutewerke nachgebildete kleinere Konstruktion, das Bahnsteigläutewerk, das in Abb. 343 abgebildet ist.

Diese Werke werden ein-, zwei- und dreiglockig verwendet.

Ein gußeisernes Kon-
sol, das an der Wand
befestigt werden kann,
trägt das Räderwerk und
den Elektromagnet. Ein

Blechschrutzkasten

schließt das Werk voll-

ständig ab. Die Elektromagnete und Auslöseeinrichtungen sind vollständig denjenigen des Streckenläutewerks gleich. Das Aufziehen des Werkes erfolgt ohne Kurbel durch Ziehen an der Kette, wie bei einer Schwarzwälder Uhr.

Kommen diese Bahnsteigläutewerke ohne Anschluß an den Stationsblitzableiter zur Aufstellung, so erhalten sie zweckmäßig eine Blitzschutzzorrichtung.

Da wo außer dem akustischen Signal der Sicherheit wegen noch ein optisches notwendig ist, bringt man an diesen Bahnsteigläutewerken eine Fallscheibe an, die nach der erfolgten Auslösung beim Schlagen des Werkes sichtbar wird.

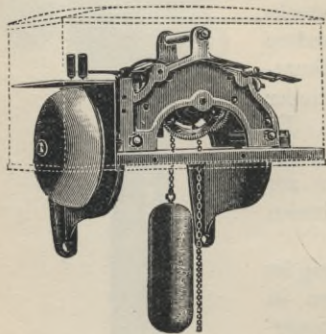


Abb. 343.

Soll das Läutewerkssignal in unmittelbarer Nähe der die Telegraphen- und sonstigen Apparate bedienenden Beamten ertönen, so verwendet man noch kleinere Formen von Läutewerken.

Hierfür kommen zwei Ausführungen in Betracht: die eine, das Zimmerläutewerk mit Gewichtsbetrieb, ähnelt dem Bahnsteigläutewerk, die andere zur Aufstellung auf einem Tisch oder Konsol geeignet, das Tischläutewerk mit Federbetrieb (Abb. 344).

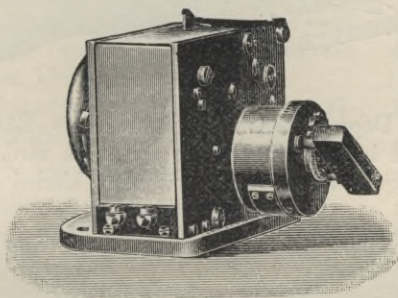


Abb. 344.

Diese Werke werden ebenfalls mit einer, zwei oder drei Glocken ausgerüstet und geben die nämlichen Signale wie die auf der Strecke stehenden großen Läutewerke. Sie können erforderlichenfalls mit besonderem Blitzableiter und Fallscheibe versehen werden.

Der Elektromagnet und die Auslösevorrichtung ist wie bei den anderen Läutewerken, wenn nicht anders notwendig, für Arbeitsstrom eingerichtet; er besitzt im allgemeinen einen Widerstand von 10 Ohm.

Der Läuteinduktor. Zur Auslösung der elektrischen Läutewerke kann man sich einer Batterie bedienen; in der weitaus größten Zahl der Fälle aber kommt der Läuteinduktor zur Anwendung.

Dieser Induktor (Abb. 345) besteht aus einem System von Hufeisenmagneten, zwischen deren Polen ein Sie-

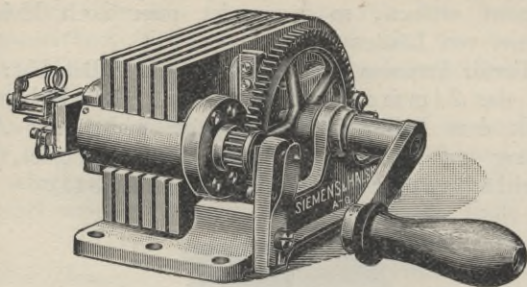


Abb. 345.

menscher Doppel-T-Anker mittels eines Räderwerkes und Kurbel in schnelle Drehung versetzt wird. In den Umwindungen dieses Ankers werden hierbei Wechsel-

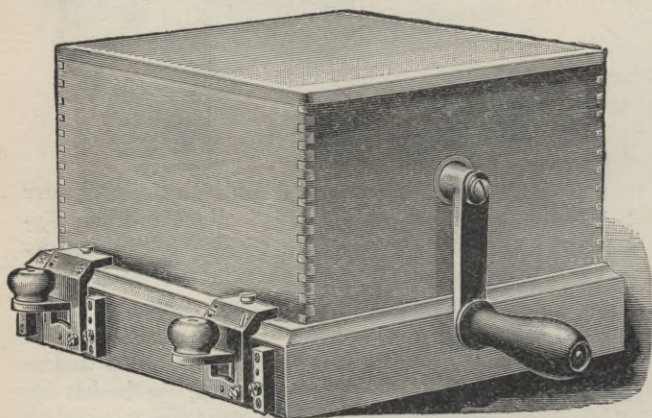


Abb. 346.

ströme erzeugt, die durch einen Kommutator gleichgerichtet werden. Durch Niederdrücken einer an dem Grundbrett des Induktorgehäuses (Abb. 346) ange-

brachten Drucktaste wird der Strom in diejenige Leitung gesandt, die mit dieser Taste in Verbindung steht.

Im allgemeinen werden Gleichstrominduktoren verwendet; nur ausnahmsweise bedient man sich der Wechselstrominduktoren zur Auslösung von Läutewerken, vgl. S. 310.

Der Läuteinduktor kommt in verschiedenen Größen zur Anwendung, und zwar mit 6, 12 oder 18 Hufeisenmagneten, je nachdem die Länge der Leitung und die Anzahl der auszulösenden Läutewerke größer oder kleiner ist.

Das Schema einer Glockensignallinie in einfachster Art der Ausführung ist in Abb. 347 dargestellt.

Es bezeichnet:

- Leitung,
- Läutewerk mit einer Glocke,
- ⊙ Läutewerk mit zwei Glocken,
- Läuteinduktor mit einer Drucktaste,
- Läuteinduktor mit zwei Drucktasten,
- ▨ Erdleitung.

Auf den Bahnhöfen ist das auf die rechte Seite Bezug habende Läutewerk, von dem, das für die linke gilt, dadurch unterschieden, daß das eine mit einer Glocke, das andere mit zwei Glocken ausgerüstet ist.

Nun kann z. B. mittels dieser Einrichtung signalisiert werden:

a) Zug fährt in der Richtung von A nach B; einmaliges Ingangsetzen des Induktors in A und gleichzeitiges Nieder-

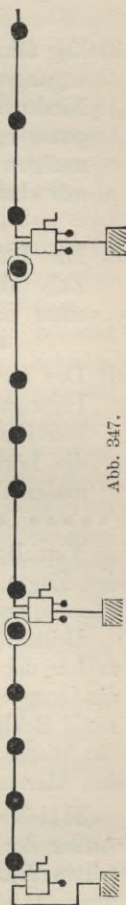


Abb. 347.

drücken der Taste desselben; der hierdurch in die Leitung gesandte Strom bringt die Glocken zwischen A und B zum Anschlagen, dieselben geben dann beispielsweise eine Gruppe von fünf Schlägen:

• • • • •

- b) Zug fährt in der Richtung von B nach A; zweimaliges Ingangsetzen des Induktors in B und gleichzeitiges Niederdrücken der linken Taste desselben mit Zwischenpause bringt die Werke zwischen B und A zum zweimaligen Anschlagen einer Gruppe von je fünf Schlägen mit einer Pause:

• • • • • • • • • •

- c) Die Bahn wird bis zum nächsten fahrplanmäßigen Zuge nicht befahren (Ruhesignal), dreimalige Abgabe einer Gruppe von je fünf Schlägen:

• • • • • • • • • •

- d) Das Gefahrensignal wird durch sechsmal wiederholtes Ingangsetzen des Induktors und Niederdrücken der betreffenden Taste mit fünf Pausen gegeben, wodurch die Läutewerke zwischen zwei Bahnhöfen zur sechsmaligen Abgabe des Signals gebracht werden:

• • • • • • • • • • • • • • • •

Von Bahnhof zu Bahnhof kann somit die Abfahrt des Zuges in beiden Richtungen signalisiert, und es können auch Alarmsignale usw. gegeben werden.

Beim Geben dieser Signale können auch andere Schlagzahlen der Werke gewählt werden. So könnte jedesmal die Gruppe aus sechs Schlägen oder aus zehn oder aus zwölf Schlägen bestehen anstatt aus fünf, je nachdem die Werke hierzu eingerichtet worden sind; auch könnte das Alarmsignal etwa aus vier Gruppen gebildet werden.

Hilfssignaleinrichtung an Läutewerken. Außer der Forderung, die auf der Eisenbahnstrecke vertheilten Wärter von der Fahrt der Züge mittels der Läutewerke von den Bahnhöfen aus zu benachrichtigen, tritt

vielfach die Notwendigkeit hervor, von der Strecke aus Signale an die Bahnhöfe gelangen zu lassen. Man benutzte hierzu in früherer Zeit häufig transportable Schreibtelegraphenapparate, welchem Verfahren aber verschiedene Mängel anhafteten; namentlich Unbesonnenheit und Kopflosigkeit im Falle der Gefahr, Unkenntnis der Handhabung sowie endlich die Möglichkeit, daß der Apparat, der im Zuge mitgeführt wurde, selbst nicht in Ordnung ist, ließen eine gesicherte und schnellere Art, Mitteilungen nach dem nächsten Bahnhofe senden zu können, wünschenswert erscheinen. Infolgedessen werden automatische Signale, sog. Hilfssignale angewendet, durch die ein jeder, ohne besondere Handfertigkeit oder besondere Kenntnisse im Telegraphieren zu besitzen, im Falle der Gefahr mechanisch das nötige Signal zur Bahnstation senden kann.

Dazu wird das Triebwerk der Läutewerke benutzt, indem man auf eine hierzu geeignete Achse eine Zeichenscheibe aufsteckt, die, von dem Werke gedreht, automatisch Morsezeichen zur Absendung bringt. Zu diesem Zwecke zirkuliert ein konstanter Strom (Ruhestrom) in der Leitung, der so schwach ist, daß er die Elektromagnete der Läutewerke nicht beeinflußt, während er auf den Bahnhöfen aufgestellte empfindlichere Apparate „Wecker“ in Tätigkeit zu setzen imstande ist. Tritt die Notwendigkeit ein, ein Signal von der Strecke aus zu geben, so eilt man an das nächste der meist in geringen Abständen aufgestellten Läutewerke, steckt die mit der zu gebenden Nachricht bezeichnete Zeichenscheibe, auf die diesbezügliche Achse und löst das Werk mechanisch aus. Dadurch werden augenblicklich die Wecker der beiden angrenzenden Bahnstationen in Tätigkeit gesetzt, und ein akustisch gut gekennzeichnetes Signal ertönt.

Diese Signale bestehen aus zwei Signalbegriffen, von denen der eine den Ort, der andere die Art des gegebenen Hilfssignales kennzeichnet. Während der erste, die Ortsbezeichnung, ein für jede Läutebude verschiedenes Signal,

Budenzeichen oder Budennummer genannt, darstellt, sind die von jeder Bude aus zu gebenden Hilfssignale mehrere, gewöhnlich fünf bis sechs verschiedene feste Typen, die sich bei jeder Bude wiederholen.

Nachfolgende Zusammenstellung zeigt die Bildung der Hilfssignale:

Wärterstationszeichen.

Läutewerksbude

Nr.	1.	— — .
„	2.	— —
„	3.	— . . . .	. . . .
„	4.	—	— . .
„	5.	—	— — —
„	6.	. — — .
„	7.	. — —
„	8.	. — . . .	. . . .
„	9.	. — . . .	— . .
„	10.	. — . . .	— — —
„	11.	. . — . .	. — .
„	12.	. . — —
„	13.	. . — . .	. . . .
„	14.	. . — . .	— . .
„	15.	. . — . .	— — —

Hilfssignalzeichen.

z. B. bedeutend:

Nr.	1.	. . . — .	„Die Maschine ist dienstunfähig.“
„	2.	— . . —	„Der Zug ist entgleist.“
„	3.	. . . . —	„Es sind Arbeiter und Werkzeuge erforderlich.“
„	4.	— . — .	„Es ist ärztliche Hilfe erforderlich.“
„	5.	. — — .	„Es soll ein Zug zum Abholen gesandt werden.“
„	6.	. — . . .	„Es sind beide Geleise unfahrbar.“
„	7.	. . .	„Der hilfsbedürftige Zug befindet sich in der Richtung von“
„	8.	. . . . .	„Der hilfsbedürftige Zug befindet sich in der Richtung von“

Abb. 348 zeigt den Mechanismus, der diese Signale beim Streckenläutewerk hervorbringt, und Abb. 349 sechs Scheiben, auf denen die Hilfssignale erkennbar sind. Der Sender ist ein einfacher Unterbrechungstaster, der, von der aufgesteckten Knaggenscheibe bewegt, die nötigen

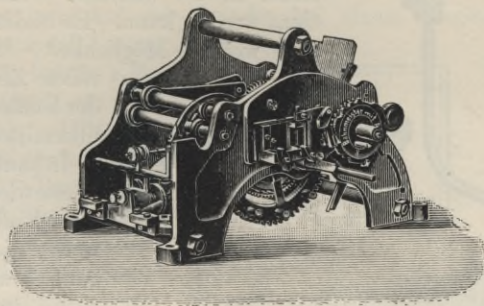


Abb. 448.

Unterbrechungen macht und die aus Morsezeichen gebildeten Signale hervorbringt. Diese sind so deutlich durch ihre Länge von gewöhnlichen mit der Hand gegebenen Morsezeichen unterscheidbar, daß bei der Aufnahme der Signale mittels eines Schreibtelegraphen-

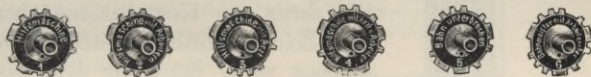


Abb. 349.

apparates keine Verwechslung entstehen kann. Wenn nämlich auf der Station das Hilfssignal nur akustisch hervorgebracht wird, so ist eine Kontrolle behufs späterer genauer Feststellung der Abgabe und Aufnahme des Hilfssignals nicht möglich. Es wird daher mittels besonderer Umschalter an Stelle des Weckers der

Schreibtelegraphenapparat der Station eingeschaltet und so die schriftliche Aufzeichnung der Hilfssignale ermöglicht.

Die Hilfssignaleinrichtung am Streckenläutewerk wird eventuell mit einem Signaltaster versehen, der mit der Hand in der üblichen Weise bedient werden kann. Es bildet dies eine weitere Möglichkeit, verabredete Zeichen der Station zu übermitteln.

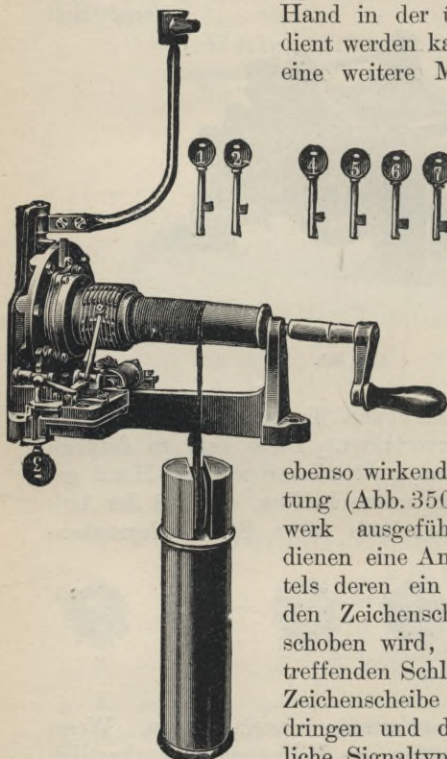


Abb. 350.

In ähnlicher Weise wie beim Streckenläutewerk, jedoch ganz abweichend in der Konstruktion ist eine demselben Zwecke dienende und

ebenso wirkende Hilfssignaleinrichtung (Abb. 350) am Spindelläutewerk ausgeführt worden. Hier dienen eine Anzahl Schlüssel, mittels deren ein Kontakthebel über den Zeichenscheiben seitlich verschoben wird, dazu, die dem betreffenden Schlüssel entsprechende Zeichenscheibe zur Wirkung zu dringen und die auf ihr befindliche Signaltypen zu befördern, sobald man mittels des Schlüssels

einen Druck ausübt, als wollte man die Einrichtung aufschließen. Den verschiedenen Signaltypen entsprechen verschiedene Schlüssel, die mit den bezüglichen Auf-

schriften bzw. Nummern versehen sind. Die Bildung der Signale ist dieselbe wie die in der Zusammenstellung S. 322 gegebene.

Die Hilfssignaleinrichtung bildet eine sehr wesentliche Vermehrung der Betriebssicherheit, indem sie nach den Bahnhöfen die schleunige und zweifelsfreie Nachricht sendet, was auf der Strecke bei einem eingetretenen Unglücksfall notwendig ist. So z.B. übermittelt sie das Signal: „Hilfsmaschine senden“ und dergl. Das Hilfssignal kann durch das Läutewerksignal als verstanden anerkannt (quittiert) werden.

Aufnahme der Hilfssignale durch Wecker und einen

Schreibtelegraphenapparat. Abb. 351 zeigt das

Stromlaufschema einer Läutelinienstation zur Aufnahme der Hilfssignale mittels Wecker und durch einen Schreibtelegraphenapparat in der Anordnung

mit Kurbelumschaltung für Handstellung. Bei rechtsseitiger Lage der Kurbelhebel sind die Wecker beiderseitig eingeschaltet, der Apparat dagegen ausgeschaltet. Wird ein Umschalthebel nach der linken Seite gelegt,

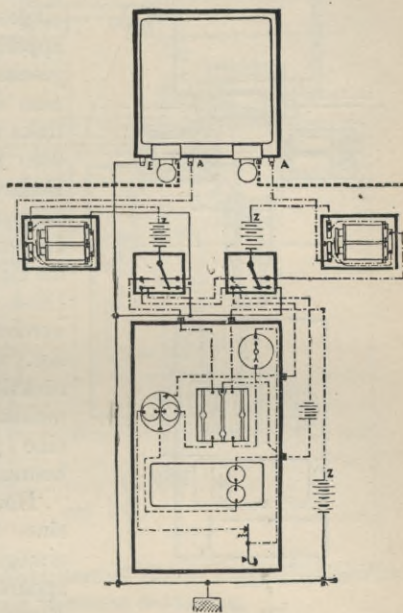


Abb. 351.

so können die von der betreffenden Linie ankommenden Hilfssignalzeichen mittels des Morseapparates aufgenommen werden.

Abb. 352 zeigt die Anordnung für Fußtrittsumschaltung, d. h. für Umschalter, die durch Pedale bewegt werden. Die Ruhelage ist hier dieselbe wie vorher angegeben, beide Wecker sind eingeschaltet, der Morseapparat dagegen ist ausgeschaltet. Dadurch, daß man das Pedal rechts bzw. links niedertritt, kann man den Schreibapparat nach Bedarf in die nach rechts oder nach links führende Leitung einschalten und die Hilfssignale aufnehmen. Diese beiden Schaltungen werden auch da angewendet, wo aus Sparsamkeitsrücksichten für die Zugmeldung und das Läuten eine gemeinsame Leitung benutzt wird.

Häufig wählt man auch eine Schaltung, die es ermöglicht, den Schreibapparat einer beliebigen Korrespondenzlinie, z. B. der Bezirksleitung, dann

in die Läutelinie einzuschalten, wenn ein Hilfssignal aufzunehmen ist. Diese Anordnung zeigt das Schema Abb. 353.

Die Ein- und Ausschaltung der Wecker erfolgt hierbei selbsttätig gleichzeitig durch einen Fußtrittsumschalter,

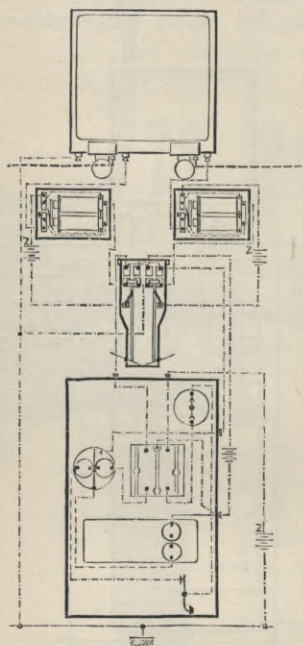


Abb. 352.

schalter, um eine Sicherheit für die nach dem Gebrauch nötige Rückschaltung zu gewähren.

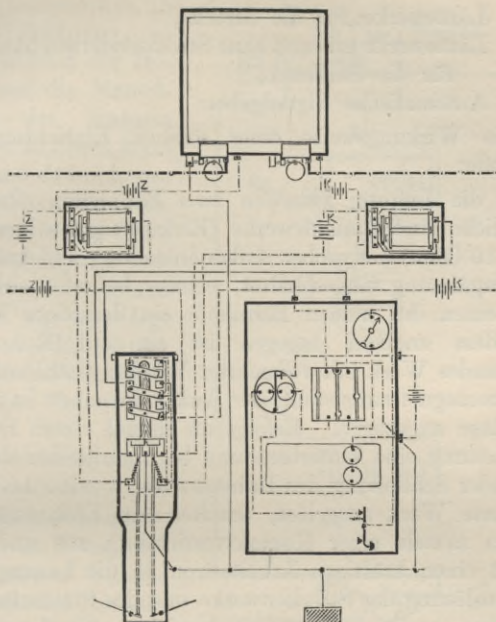


Abb. 353.

Läutesignale mit kombiniertem Ruhe- und Arbeitsstrom System Siemens & Halske.

Bei Gebirgsbahnen, die infolge ihrer Lage schweren elementaren Einflüssen ausgesetzt sind, die häufig zu beträchtlichen Betriebsstörungen führen können, ist das Vorhandensein eines absolut sicher funktionierenden Läutesignalsystems unbedingtes Erfordernis. Diesen Bedingungen entspricht die von Siemens & Halske kon-

struierte Läutesignaleinrichtung, für deren Betrieb gleichzeitig Ruhe- und Arbeitsstrom benutzt wird.

Zur vollständigen Einrichtung gehören:

Läutewerke für die Strecke,

Läutewerke mit und ohne Stromsendermechanismus
für die Stationen,

Automatische Signalgeber.

Die Wirkungsweise einer solchen Einrichtung ist folgende:

In die Leitung zwischen zwei Bahnhöfen sind gewöhnliche Streckenläutewerke (Elektromagnetwiderstand etwa 10 Ohm) mit grober Ankereinstellung und kräftiger Federspannung eingeschaltet, ebenso befindet sich auf dem einen der beiden Bahnhöfe ein derartiges Werk; auf dem anderen dagegen ist ein auf Ruhestrom arbeitendes Werk mit vermehrter Windungszahl auf dem Elektromagnet aufgestellt; der Anker desselben ist in der Ruhelage angezogen. Erfolgt an irgend einem Punkte der Leitung eine Unterbrechung bei unmittelbar darauffolgender Schließung des Ruhestromes, so wird das letztgenannte Werk ausgelöst, schaltet sein Elektromagnetsystem mittels einer Kontaktvorrichtung aus und entsendet einen kräftigen Arbeitsstrom in die Leitung, der die Auslösung der Streckenwerke und des Stationswerkes auf dem anderen Bahnhofe bewirkt. (Stations- und Streckenwerke sind Einschläger.)

Die einfache Schaltung ist in Abb. 354 dargestellt.

Bei dem auf Station *B* aufgestellten „Stationsläutewerke mit Stromsender“, für das ein Läutewerk (Abb. 331 oder 343) verwendet werden kann, sitzen auf der Achse des zweiten Rades, das bei jedem Glockenschlag eine volle Umdrehung macht, zwei metallene Scheiben von etwa 30 mm Durchmesser und 6 mm Breite; sie sind, wie aus Abb. 355 deutlich ersichtlich ist, mit Ausschnitten versehen; in der Lage, wie in den Abb. 354 und 355 dar-

gestellt, ruht der obere Kontakthebel a im Einschnitt der hinteren, der Hebel b auf der Mantelfläche der vorderen Scheibe. Dreht sich die Scheibenachse in der Pfeilrichtung, so wird zunächst der Hebel a auf die Mantelfläche der hinteren Scheibe zu liegen kommen und dadurch von seinem Kontakte a_1 abgehoben werden; etwas später schnappt b vom Mantel der vorderen Scheibe ab und legt sich in den Einschnitt, wodurch das linke Ende auf den Kontakt b_1 schlägt. Bei fortgesetzter Drehung wird b wieder gehoben, und schließlich fällt a wieder in den Einschnitt der hinteren Scheibe und stellt den Kontakt bei a_1 wieder her.

Wenn nun die Leitung zwischen A und B an irgendeinem Punkte unterbrochen und gleich darauf wieder geschlossen wird, so läßt das Läutewerk in B

seinen Anker los und zieht ihn sofort wieder an, die Auslösung erfolgt, und es wird zunächst die Zirkulation des Stromes der Ruhestrombatterie unterbrochen und zu-

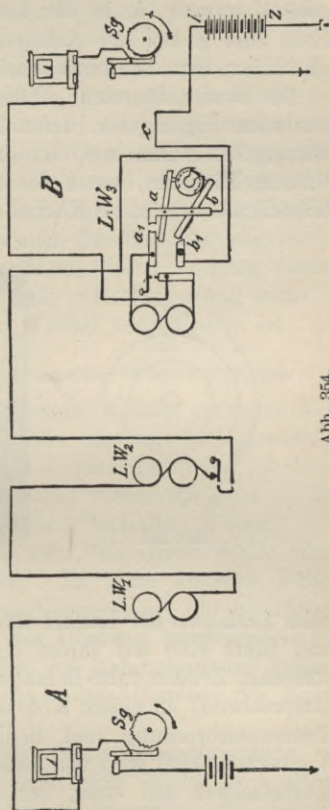


Abb. 354.

gleich, wie aus Abb. 354 ersichtlich, der Elektromagnet des Senderläutewerkes ausgeschaltet. Einen Augenblick später legt sich b auf b_1 , der Strom der Arbeitsbatterie geht über c , b_1 , b , in die Leitung, nach A , durch die Erde zum Z-Pol der Arbeitsbatterie, betätigt also die sämtlichen Streckenwerke und das Stationswerk in $A^*)$.

Die Stationsbeamten geben die Signale mittels automatischer Signalgeber, deren Anordnung aus Abb. 356 hervorgeht. Das mit Gewicht betriebene Werk setzt sich in Tätigkeit, wenn die auf der rechten Seite des Kästchens befindliche Kurbel einmal herumgedreht wird;

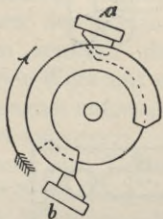


Abb. 355.

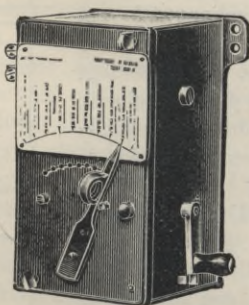


Abb. 356.

beim Loslassen der Kurbel fängt das Werk an zu laufen und führt eine auf ihrem Umfange mit Vorsprüngen versehene Zeichenwalze in langsamem Tempo (den Zeichen entsprechend) an einem Kontaktschlüssel vorbei, der die Stromunterbrechung und Schließung besorgt. Dieser Kontaktschlüssel wird von außen durch Einstellen eines Kurbelzeigers auf eines der auf der Vorderseite des

*) Behufs Justierung des Senderwerkes wird (Abb. 354) der Stöpsel aus b_1 entfernt und bei aa_1 eingesteckt; ein Druck auf den bei a_1 angebrachten Taster schließt alsdann den Elektromagnet kurz und bewirkt das Abschnellen des Ankers, ohne daß die Streckenwerke in Mitleidenschaft gezogen werden.

Kästchens verzeichneten Signale mit dem entsprechenden Teil der Zeichenwalze in Verbindung gebracht.

Mit einem an dem Kästchen noch befindlichen Druckknopf können auch von Hand Signale gegeben werden.

Zur Erhöhung der Sicherheit ist das Treibgewicht des Stromsenderlaufwerkes mittels einer dünnen Kette mit einem Kontakthebel verbunden, der beim Reißen der Gewichtsschnur oder wenn das Gewicht ganz abgelaufen ist, den Ruhestrom ausschaltet und den Arbeitsstrom beständig schließt, so daß die Streckenwerke „abschlagen“, d. h. so lange arbeiten, bis auch ihre Gewichte abgelaufen sind. Die Wärter werden durch diesen Vorgang darauf aufmerksam gemacht, daß die Glockenleitung nicht in Ordnung und daher kein Verlaß auf dieselbe ist.

Warnsignale für unbewachte Wegübergänge.

Auf Bahnstrecken mit verhältnismäßig geringem Verkehr wäre die Sperrung aller die Strecke kreuzenden Übergänge durch Schranken unvorteilhaft, weil für deren Bedienung besonderes Personal vorhanden sein müßte. Nur wenn der Überweg einen lebhaften Verkehr aufweist, wird es notwendig sein, an dieser Stelle einen Wärterposten zu errichten. In allen anderen Fällen kommen Einrichtungen zur Verwendung, die das Herannahen eines Zuges dem den Überweg passierenden Publikum durch andauerndes gut wahrnehmbares Läuten anzeigen, mithin dasselbe vor dem Betreten des Bahnkörpers warnen.

Die an eine derartige Warnsignaleinrichtung zu stellenden Bedingungen sind nicht leicht zu erfüllen. Einmal dürfen die an der Gefahrstelle, das ist die Kreuzung des Überweges mit der Bahnstrecke, aufgestellten Läutewerke nicht durch die Unbilden des Wetters leiden, sie müssen aber auch, weil sie dem Publikum zugänglich sind, etwaigen rohen Angriffen standhalten.

Ferner muß ihre Ingangsetzung und Wiederausschaltung von dem fahrenden Zuge selbsttätig bewirkt werden.

Gelangen die Läutewerke in der Nähe einer Station oder eines Streckenpostens zur Aufstellung, so können durch Gewicht angetriebene Läutewerke zur Verwendung kommen, weil das Aufziehen des Gewichtes durch das Personal erfolgen kann. Am zweckmäßigsten ist es jedoch, das Läutewerk so einzurichten, daß eine regelmäßige Bedienung desselben nicht nötig ist, was sich dadurch erreichen läßt, daß das Läutewerk durch den elektrischen Strom nicht bloß ausgelöst, sondern direkt dauernd betrieben wird.

Bei einer zweigleisigen Strecke läßt sich die Einrichtung einfacher als bei einer eingleisigen Strecke ausführen. Am Gefahrpunkt wird in unmittelbarer Nähe des Schienenstranges ein Läutewerk aufgestellt. In Ausnahmefällen, wenn die örtlichen Verhältnisse es erfordern, daß das Signal in größerer Entfernung gehört werden muß, können zwei Läutewerke in der nötigen Entfernung zu beiden Seiten des Schienenstranges zur Aufstellung kommen; dies empfiehlt sich besonders da, wo ein lebhafter Verkehr auf dem Überweg herrscht, oder elektrische Bahnen die Strecke kreuzen, oder der Überweg nach der Strecke zu ein starkes Gefälle hat etc. Jedes Geleise erhält zwei Schienenkontakte, die durch den darüberrollenden Eisenbahnzug betätigt werden; der eine Kontakt dient zum Ingangsetzen des Warnungsläutewerkes und ist in solcher Entfernung von diesem gelegen, daß das Signal rechtzeitig erfolgt, der andere, zum Ausschalten des Werkes dienende, ist unmittelbar am Überwege angebracht.

Bei eingleisigen Strecken gestaltet sich die Aufgabe deshalb schwieriger, weil die Züge das Geleise in beiden Richtungen befahren, infolgedessen der in der einen Fahrtrichtung zum Ingangsetzen des Warnungsläutewerkes dienende Kontakt in der anderen Fahrtrichtung das Werk nicht in Gang setzen darf. Siemens & Halske

erreichen dies durch Verwendung eines besonderen Schaltwerkes, Lorenz, Berlin, durch Verwendung einseitig wirkender Schienenkontakte System Hattemer.

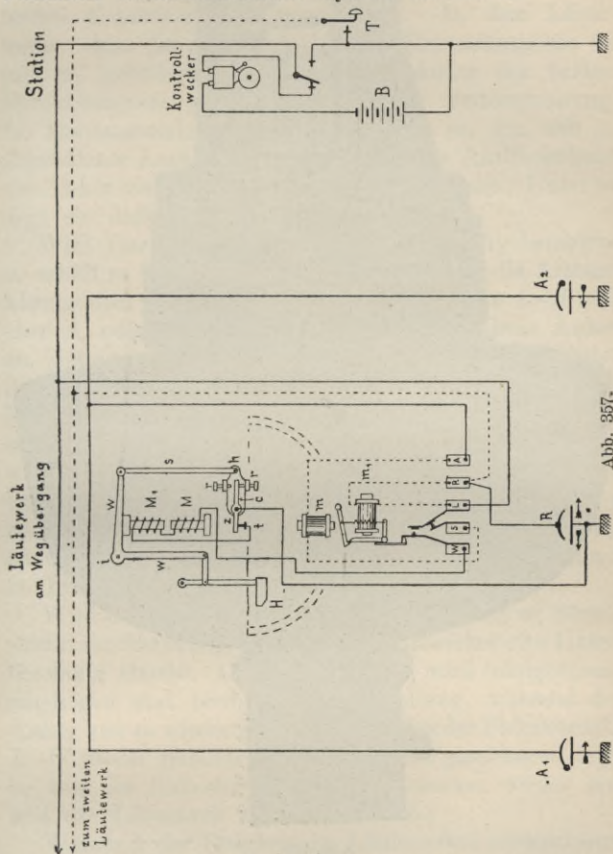


Abb. 357.

In Abb. 357 ist die Schaltung einer Warnsignalanlage für eine eingleisige Strecke mit Apparaten von C. Lorenz, Berlin, nach dem System Hattemer dargestellt.

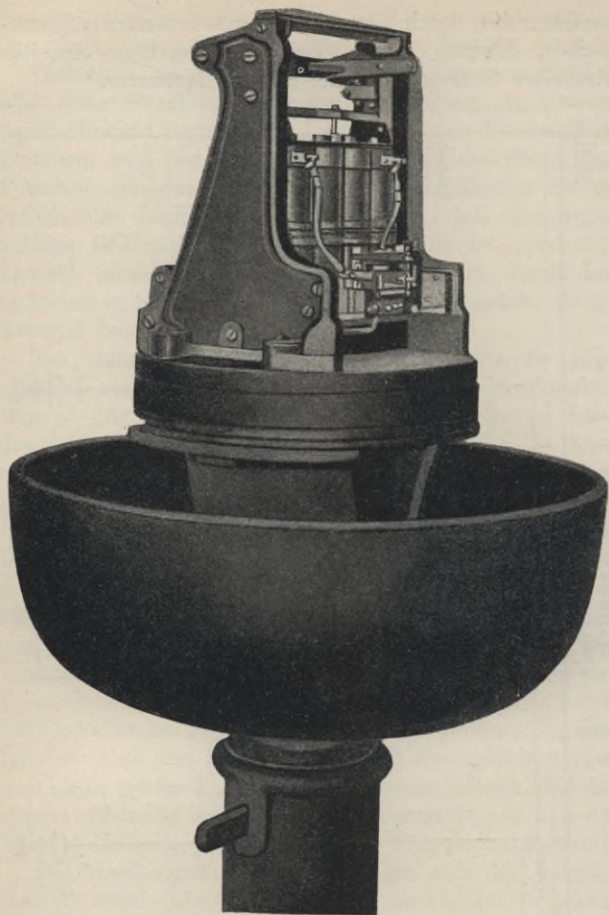


Abb. 358.

Am Wegübergang wird das in Abb. 358 in seinem oberen Teile abgebildete Batterieläutewerk aufgestellt.

In geeigneter Entfernung von diesem liegen die beiden einseitig wirkenden Läutekontakte A_1 und A_2 (Abb. 357). Bei dem Läutewerk liegt der Ruhekontakt R , der in beiden Fahrtrichtungen funktioniert. In dem Läutewerke sitzt das aus den beiden Elektromagneten m und m_1 gebildete Schaltwerk, die Anker der beiden Elektromagnete stehen unter gleicher Federspannung. Im Ruhezustande hält der Anker von m , der sich in abgefallener Lage befindet, mittels eines Auslösehakens den Anker von m_1 in seiner angezogenen Lage. Unter m liegt ein dreiteiliger Federkontakt WSL .

Wird einer der Läutekontakte A_1 oder A_2 befahren, so erhält m Strom von der Batterie B durch die Arbeitsleitung über den geschlossenen Federkontakt $L-S$ und über A_1 oder A_2 zur Erde. Es zieht m seinen Anker an, während der Anker von m_1 abfällt. Ein isolierter Stift in der nach unten gehenden Verlängerung des letzteren Ankers drückt nunmehr auf die Feder von W , trennt dadurch $L-S$ und schließt $L-W$. Infolgedessen wird m im Zusammenhang mit A_1 und A_2 aus dem Stromkreise ausgeschaltet und m_1 im Zusammenhang mit dem Ruhekontakt R einerseits und der Stromleitung andererseits an das Läutewerk angeschaltet, das dadurch in Tätigkeit kommt.

Wird der Ruhekontakt R befahren, so erhält m_1 Strom, sobald am Steuerungskontakt des Läutewerkes eine Unterbrechung eintritt. Der Anker von m_1 wird infolgedessen angezogen und bleibt in dieser Stellung, während der Anker von m wieder abfällt. Da hierbei der Federkontakt $L-W$ wieder getrennt und $L-S$ wieder geschlossen wird, so tritt die Ruhestellung des Schaltwerkes wieder ein, und das Läutewerk kommt zur Ruhe.

Während der Tätigkeit des Läutewerkes arbeitet auch der Kontrollwecker auf der Station. Dieser Wecker arbeitet auch, wenn eine unbeabsichtigte Schließung des Stromkreises eintritt. In einem solchen Falle kann die

Arbeitsleitung durch den Ausschalter T auf der Station unterbrochen werden.

Durch Verwendung einer besonderen Leitung, die an die Klemme R des Schaltwerkes angeschlossen ist, kann das Läutewerk mittelst einer Taste von der Station aus in Ruhe gebracht werden. Diese Taste wirkt dann wie der Ruhekontakt R .

Die Konstruktion des Läutewerkes läßt sich aus der schematischen Darstellung Abb. 357 gut erkennen. Ein vierpoliger Elektromagnet M ist senkrecht zwischen zwei Gestellplatten befestigt. In geringem Abstand schwebt über diesem Elektromagnet ein gleicher vierpoliger Elektromagnet M_1 , der an dem um eine Achse i drehbaren Hebel w aufgehängt ist. Sobald beide Elektromagnete vom Strom durchflossen werden und der obere bewegliche nach unten gezogen wird, wirft der senkrechte Hebel W den Hammer H gegen die Glocke. Gleichzeitig senkt sich die Stange s und mit ihr der Steuerungshebel h mit seinen beiden Anschlägen r, r . In seiner unteren Stellung legt sich der obere Anschlag r gegen den um die gemeinsame Achse z drehbaren Kontakthebel c und hebt diesen von der Kontaktschraube t ab, wodurch die Elektromagnete stromlos werden und der obere zurückschnellt. In diesem Augenblick hebt sich aber auch wieder die Stange s , der Kontakthebel c wird durch den unteren Anschlag r auf die Kontaktschraube t gedrückt, der Stromkreis geschlossen, und das Spiel beginnt von neuem.

Der Schienenkontakt ist so eingerichtet, daß er nur bei einer Fahrtrichtung den Stromkreis schließt. Abb. 359 zeigt schematisch einen derartigen Kontakt, der nur in der Fahrtrichtung von A nach B funktioniert in der Ruhelage. Das Gehäuse wird so an der Schiene angebracht, daß die 1,20 m lange Druckschiene D in der Mitte etwa 4 mm über Schienenoberkante zu liegen kommt. Die Druckschiene ruht in den beiden Zapfen x und x_1 ,

die sich in den kurbelartigen Armen der beiden Hebel a und a_1 befinden. Die Federn F und F_1 halten die Hebel a und a_1 in der Ruhelage. Der Hebel a greift mit seiner Nase r unter den einen Arm des Stößers s , der an den Stift q durch eine Spiralfeder angedrückt wird. Fährt ein Zug in der Richtung von A nach B , so senkt sich die Druckschiene, der untere Arm des Hebels a_1 wird gehoben, der Stößer drückt den um O drehbaren Hebel h nach oben, und die Kontaktfeder, die mit Erde verbunden ist, legt sich gegen den Kontakt, an den die Läutewerksleitung angeschlossen ist. Wippt die Druckschiene, sobald das Rad nach z kommt,

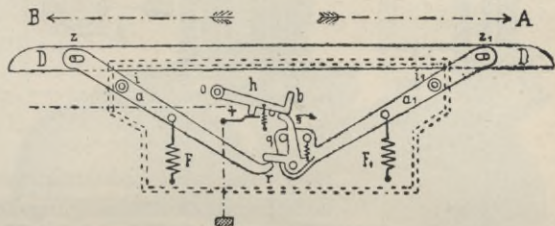


Abb. 359.

so hebt sich der Hebel a mit seinem untern Arm, die Nase r bewegt den Stößer in der Pfeilrichtung, und der Hebel h kehrt in seine Ruhelage zurück, dabei den Kontakt unterbrechend.

In der anderen Fahrtrichtung, also von B nach A wird der Stößer s durch r in der Pfeilrichtung herumgelegt, beim Wippen der Druckschiene D , wenn das Rad die Stelle z_1 passiert und der untere Arm des Hebels a_1 gehoben wird, fängt sich der Stößer hinter dem Ansatz b des Hebels h , infolgedessen ändert dieser Hebel seine Stellung nicht, und ein Kontaktschluß kommt nicht zustande.

Bei der Warnsignaleinrichtung für eine eingleisige Strecke von Siemens & Halske ist die Verteilung der Schienenkontakte und die Aufstellung des Läutewerkes die gleiche wie bei vorbeschriebener Einrichtung

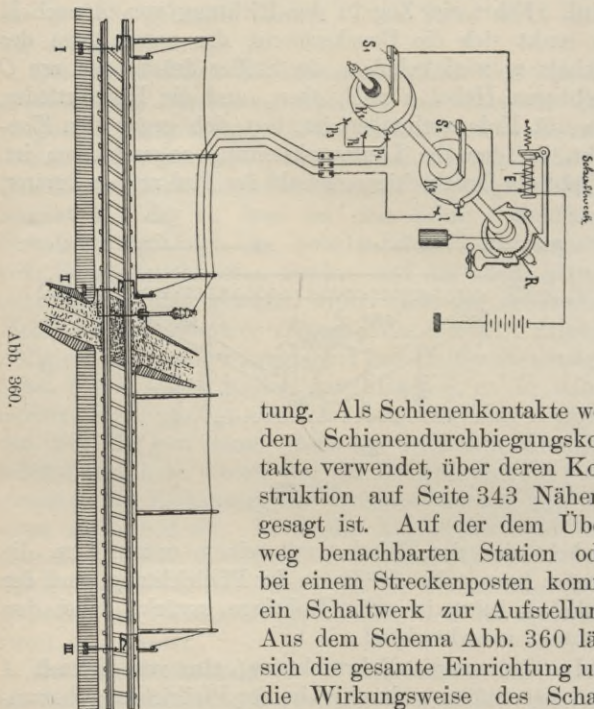


Abb. 360.

tung. Als Schienenkontakte werden Schienendurchbiegungskontakte verwendet, über deren Konstruktion auf Seite 343 Näheres gesagt ist. Auf der dem Überweg benachbarten Station oder bei einem Streckenposten kommt ein Schaltwerk zur Aufstellung. Aus dem Schema Abb. 360 läßt sich die gesamte Einrichtung und die Wirkungsweise des Schaltwerkes leicht erkennen. Auf einer durch ein Gewicht angetriebenen

Achse sitzen zwei Kontaktscheiben K_1 und K_2 . Eine elektrische Auslösevorrichtung ER hält das Werk in Ruhe. Überfährt ein Zug den Kontakt I, so durchläuft der Strom der Batterie das Elektromagnetsystem E , Schleiffeder S_1 ,

Scheibe K_1 , Kontakt P_1 , Schienenkontakt I über Erde zurück zur Batterie. Der Anker des Elektromagnetsystems hebt die Sperrnase aus dem Bereich des Sperrrades R , und das Werk beginnt zu laufen; ein Pendel verhindert ein zu schnelles Ablaufen. Der Strom wird zwischen K_1 und P_1 unterbrochen, das Elektromagnetsystem stromlos und das Werk wieder gehemmt, in diesem Augenblick schließt sich der Stromkreis über Schleiffeder S_2 , Scheibe K_2 , Kontakt l und Läutewerk,

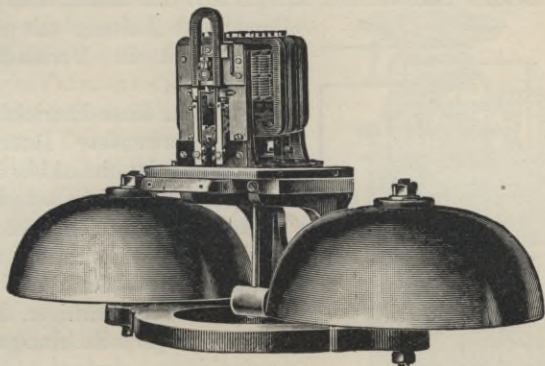


Abb. 361.

durch die Erde zur Batterie zurück. Das Läutewerk ertönt so lange, bis der Zug den am Überweg liegenden Schienenkontakt II befährt. Jetzt wird ein zweiter Stromkreis geschlossen, und zwar über Elektromagnetsystem E , Schleiffeder S_1 , Scheibe K_1 , Kontakt P_2 , Schienenkontakt II. Das Schaltwerk löst wieder aus, der Stromkreis über S_2 , Scheibe K_2 , Kontakt l und Läutewerk wird unterbrochen, das Läutewerk kommt in Ruhe. Beim Überfahren des Schienenkontaktes III löst das Schaltwerk nochmals aus, weil ein Stromlauf über Elektromagnetsystem E , Schleiffeder S_1 , Scheibe K_1 , Kontakt P_3 und Schienenkontakt III zustande kommt. Das Schalt-

werk beendet die volle Umdrehung der Scheiben K_1 und K_2 , wobei sämtliche Kontakte unterbrochen sind, bis die Ruhestellung erreicht ist und die Scheibe K_1 wieder mit P_1 in Verbindung tritt. Da der Ablauf des Schaltwerkes mehr Zeit erfordert als der Zug zum Passieren des letzten Schienenkontaktes, in diesem Falle Schienenkontakt III, so kann ein unbeabsichtigtes zweites Auslösen des Schaltwerkes nicht eintreten. Bei der Fahrt in umgekehrter Richtung tritt derselbe Vorgang ein, da die beiden Schienenkontakte I und III durch eine ge-

meinsame Leitung mit dem Schaltwerk in Verbindung stehen.

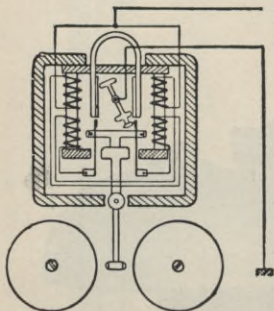


Abb. 362.

Das für diese Einrichtung meist verwendete Batterie-läutewerk ist in Abb. 361 abgebildet. Die Schaltung desselben ist aus Abb. 362 ersichtlich. Die Elektromagnetkerne, die auf den durch ein Magazin sehr kräftiger, hufeisenförmiger Stahlmagnete polarisierten Anker wirken, sind mit je zwei Rollen ver-

sehen, von denen immer nur eine vom Strom durchflossen wird, was durch eine am Werk sitzende Umschaltvorrichtung bewirkt wird. Damit die Elektromagnete auf dem ganzen Wege, welchen der den Klöppel tragende Anker zurückzulegen hat, Strom erhalten, um einen dauernd kräftigen Anzug zu ermöglichen, ist die Umschaltvorrichtung mit einem hufeisenförmigen Stahlmagnet kombiniert, dessen Anker die jeweilige Kontaktstellung eine gewisse Zeit festhält.

Das mit zwei Glocken ausgerüstete Läutewerk wird auf einer gußeisernen Säule ähnlich der einer Spindel-läutesäule Abb. 340 zur Aufstellung gebracht.

In neuester Zeit verwenden Siemens & Halske für den gleichen Zweck Motorläutewerke, die namentlich da, wo Starkstrom zur Verfügung steht, von Vorteil sind. Das Werk entspricht dem auf Seite 307 beschriebenen Streckenläutewerk, nur daß das Gewicht fortgelassen und dafür ein kleiner Motor eingebaut ist. Abb. 363 zeigt ein derartiges Läutewerk, das aber insofern noch eine Vervollkommnung erfahren hat, als dasselbe auch eine optische Signaleinrichtung in Form eines Transparentes mit der Aufschrift „Zug kommt“ besitzt. Durch eine eigenartige Einrichtung wird die Aufschrift auch bei Tage nur dann sichtbar, wenn das Werk tatsächlich arbeitet.

Diese Motorläutewerke sind z. B. da gut angebracht, wo elektrische Bahnen die Bahnstrecke kreuzen, weil einerseits die zum Betriebe erforderliche elektrische Energie bereits vorhanden ist, andererseits das Signal äußerst wirksam ist.

In manchen Fällen ist die Möglichkeit vorhanden, ein Gewichtsläutewerk zur Aufstellung bringen zu können, weil eine Person zum Aufziehen des Werkes in der Nähe ist. Da aber bei der verhältnismäßig langen Betriebsdauer das Werk bald abgelaufen sein würde und demzufolge sehr oft aufgezogen werden müßte, so rüsten Siemens & Halske ihre Gewichtsläutewerke, Strecken-

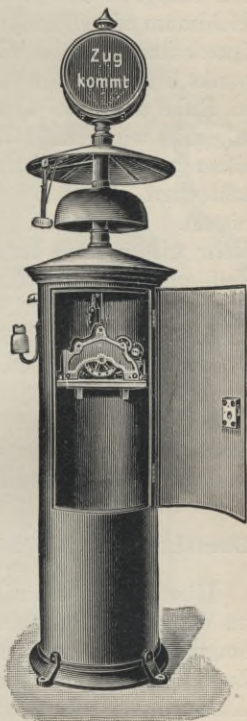


Abb. 363.

läutewerke (Abb. 332) sowohl als auch Spindelläutewerke (Abb. 339), zu diesem Zwecke mit einem Verzögerungsmechanismus, dem sog. Taktgeber, aus, der bewirkt, daß zwischen den einzelnen Schlägen größere Pausen entstehen. Der Taktgeber besteht aus einem gußeisernen Gefäß, dessen Hohlraum mit einem Quantum Quecksilber gefüllt ist. Das Quecksilbergefaß ist wie eine Wippe gelagert, der Schwerpunkt liegt aber einseitig. Auf dieser Seite befindet sich in Ruhe auch das Quecksilber. Sobald das Läutewerk ausgelöst wird, erhält die Wippe einen Schlag, das Quecksilber wird auf die andere Seite des Hohlraumes geschleudert, wodurch die Wippe eine andere Stellung einnimmt. Das Quecksilber läuft dann durch ein enges Rohr wieder nach der anderen Seite zurück, was längere Zeit erfordert. Ist alles Quecksilber zurückgelaufen, so nimmt die Wippe wieder die alte Stellung ein, hierbei schließt sie einen Kontakt, was die zweite Auslösung des Werkes zur Folge hat. Die Wippe erhält jetzt wieder einen Schlag, das Quecksilber wird nach der anderen Seite geschleudert und der Kontakt unterbrochen. Dieses Spiel dauert so lange, wie der Stromkreis für das Läutewerk von außen geschlossen bleibt.

Einrichtung zur Registrierung der Zuggeschwindigkeit.

Hierfür sind erforderlich zwei Kontaktapparate, die an denjenigen Punkten der Strecke zur Aufstellung gelangen, zwischen denen die Fahrgeschwindigkeit eines Zuges gemessen werden soll, und eine Registrierruhr zur Aufzeichnung der beiden Marken.

Als Kontaktapparate verwendete man früher Apparate, die neben den Schienen angebracht wurden und einen Hebel besaßen, der, durch die Räder des darüber hinrollenden Zuges herabgedrückt, einen Kontakt schließt. Hierher gehört der sog. Radtaster von Siemens & Halske, der heute noch benutzt wird, um die Anzahl der Räder

oder, richtiger gesagt, Achsen eines Zuges zu zählen, was namentlich bei Güterzügen in Frage kommt.

Da die Überwachung der Zuggeschwindigkeit von größter Wichtigkeit für die Sicherheit des Betriebes ist, die außen an den Schienen angebrachten Hebelkontakte jedoch, weil leicht zugänglich, mißbräuchlich betätigt werden können, haben Siemens & Halske einen Apparat geschaffen, der, unter der Schiene verlegt, nur durch die

Durchbiegung der Schiene durch das Gewicht des Zuges, nicht aber schon durch Drainsen und Bahnmeisterwagen in Funktion treten kann. Dieser Schienenkontakt, von dem Abb. 364 das Äußere und die Anbringung an der Schiene zeigt, enthält keine beweglichen Hebel und kann von beliebiger Empfindlichkeit hergestellt werden. Es

wird diejenige Durchbiegung verwendet, die zwischen zwei Punkten einer Schiene oder einer Langschwelle selbst stattfindet, sobald dieselbe zwischen diesen Punkten von

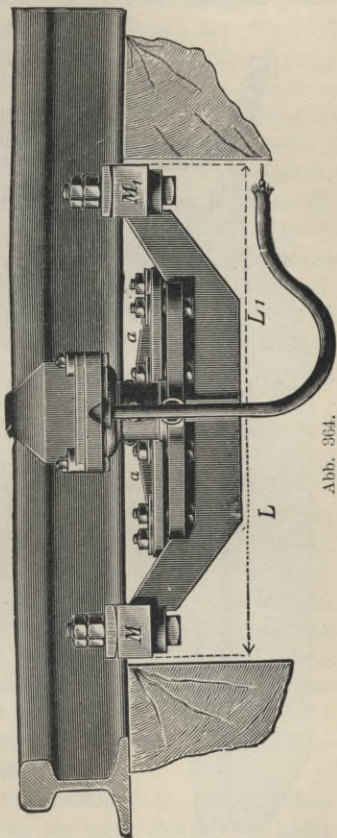


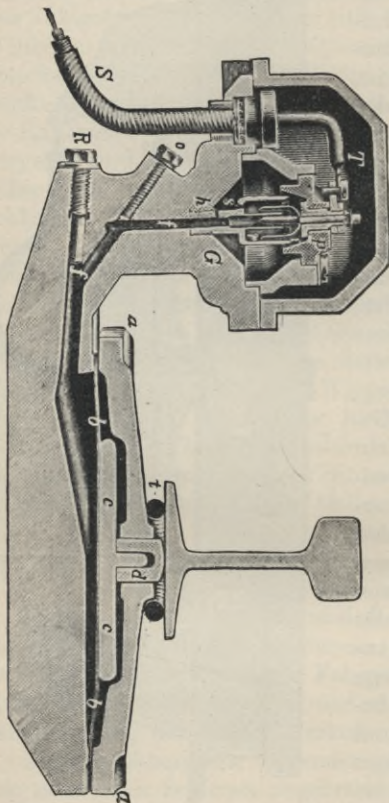
Abb. 364.

den Rädern des Zuges belastet wird. Die starke Bewegungsübertragung, die erforderlich ist, um hieraus sichere Angaben mit einem solchen Apparate zu erlangen, wird durch hydraulische Übertragung, wie folgt erreicht:

Am Schienenfuß ist auf ganz rohe Weise ein kräftiger Gußeisenbügel

MLL_1 und M_1 (Abb. 364) mittels der Klauen M und M_1 festgeschraubt. In der Mitte ist dieser Bügel zu einem flachen Teller (Abb. 365) ausgebildet, der mit der Stahlblechplatte bb verschlossen ist. Auf bb ruht die Eisenscheibe cc , die durch den Druckstößel d zentrisch gehalten wird. Der Druckstößel d ist so justiert,

Abb. 365.



daß er, sobald der Kontaktkörper an die Schiene angeschraubt ist, gerade dieselbe berührt. Auf den Deckel aa des Tellers und unter den Schienenfuß

ist noch ein Gummiring t festgeklemmt, um d vor eindringendem Sande zu schützen, der sein freies Spiel behindern könnte. Mit dem durch die abschließende Platte bb gebildeten Hohlraum steht der Topf G durch das enge Loch und Rohr ff in Verbindung. Dieses Rohr erweitert sich nach oben zu dem Kelche r . Soweit das Rohr in den Kelch hineinragt, besteht es aus einem Isoliermaterial. Mit dem Topfraum steht f noch durch die kleine Öffnung h in Verbindung und ebenso befindet sich am Boden des Kelches ein enges Loch s . Der Raum unter bb und der Topf G sind mit Quecksilber so weit angefüllt, daß der Boden des Kelches eben bedeckt ist. Durch den Niveauunterschied des Quecksilbers in G und der Platte bb wird der Druckstößel d mit einem hydrostatischen Drucke von ungefähr 30 kg stets fest gegen den Schienenfuß gepreßt.

Biegt die Schiene sich durch eine darüberfahrende Last eine Wenigkeit, so drückt der Schienenfuß mittels des Stößels d , der Scheibe cc und der Platte bb Quecksilber durch das Rohr ff . Dasselbe füllt sehr bald den Kelch r an, da sich die Fläche des Tellers zu der der Röhre wie 600:1 verhält. Sobald der Zug den Kontakt passiert hat, läuft das Quecksilber langsam (in mehreren Sekunden) aus dem Kelch hinaus durch das Loch s in den Topf und von dort durch das Loch h wieder in den Raum unterhalb der Blechplatte. In den Kelch r und das isolierte Rohrende f ragt die Gabel i hinein, die an die isolierte Leitung des Telegraphenkabels S angeschlossen ist.

Diese Gabel ist leicht verstellbar in einem Glasdeckel befestigt und ist, da sie auch den Kelch nicht berührt, elektrisch völlig von dem Körper des Kontaktes isoliert und mithin auch von dem als Erdplatte anzusehenden Schienenstrang. Erst dadurch, daß das Quecksilber in dem Rohre f steigt, und sich der Kelch

mit demselben füllt, wird der Kontakt zwischen dem Körper des Apparates und der Leitung im Kabel hergestellt. Die sämtlichen Teile, die mit Quecksilber in Berührung kommen, sind aus Eisen hergestellt, weil dieses Metall keiner Amalgamation unterliegt.

Durch Höher- oder Tiefschrauben der Kontaktgabel vermag man die längere oder kürzere Dauer der Kontaktgebung innerhalb ziemlich weiter Grenzen zu ändern, was in vielen Fällen sehr angenehm ist. Oberhalb des Glasdeckels ist auf den Körper des Apparates ein Gußeisendeckel aufgeschraubt, der die Kabeleinführung bedeckt und das Ganze von aller Luft und Feuchtigkeit abschließt. Die Temperaturunterschiede verändern zwar das Quecksilbervolumen, können jedoch, da der Topf *G*, wie schon erwähnt, mit dem Rohr *f* durch eine feine Öffnung verbunden ist, bei den gewählten Größenverhältnissen keine andere Wirkung haben, als daß die Quecksilberoberfläche bei der größten Temperaturdifferenz im Jahre um etwa 1 mm im Topfe *G* differiert, während der Kontaktschluß erst erfolgt, wenn das Quecksilber bedeutend höher gestiegen ist.

Mit gleich gutem Erfolge kommt derselbe Apparat auch für Langschwellenoberbau zur Anwendung. Bei diesem wird der Apparat an die Langschwelle angeschraubt, jedoch liegt der Stöpsel *d* nicht direkt an die Langschwelle an, sondern es ruht auf demselben noch ein Gußeisenstück, dessen Form sich dem Profil der Langschwelle anpaßt, und das gleichzeitig durch einen untergelegten Gummiring den Stöpsel *d* vor Sand schützt.

Derartige Vorrichtungen sollten nur durch einen wirklichen Eisenbahnzug, nicht aber schon durch Draisinen und Bahnmeisterwagen in Gang kommen können, eine Forderung, die bei den mit Hebeln usw. arbeitenden Radtastern überhaupt nicht zu erreichen war. Der vorgeschriebene Quecksilberkontakt gibt aber in diesem Falle keine Anzeige, weil so verhältnismäßig geringe Lasten

nicht imstande sind, die Fahrschiene so durchzubiegen, daß ein wirksames Steigen des Quecksilberniveaus in dem Röhrchen erfolgen könnte, und man überhaupt auch in der Lage ist, durch die einzustellende Entfernung

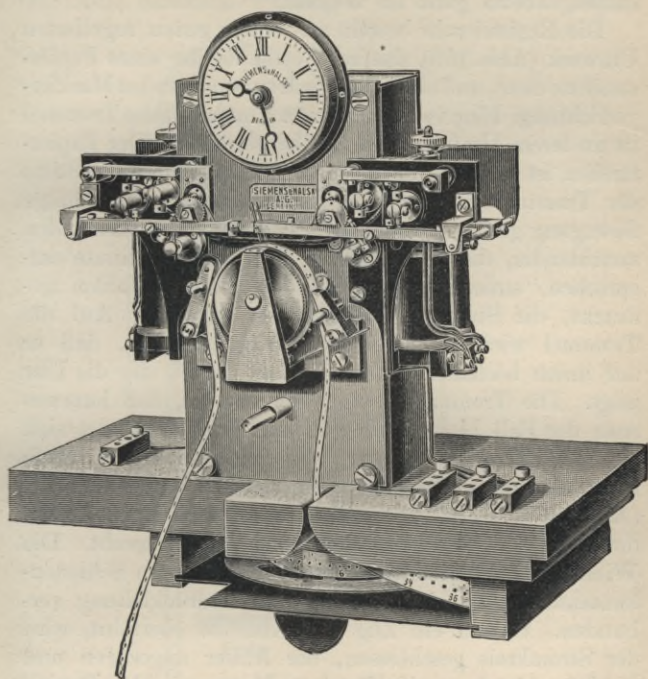


Abb. 366.

zwischen der Kontaktgabel und der Quecksilberoberfläche jede gewünschte Empfindlichkeit oder Unempfindlichkeit zu erzielen. Durch Weglassung des Kelches wird es auch ermöglicht, jeden Stoß, also das Passieren jedes einzelnen Rades anzugeben, sobald dies etwa erwünscht sein sollte.

Außerdem ist die Befestigung des beschriebenen Apparates an den Schienen eine äußerst solide, einfache und leicht ausführbare.

Da alle beweglichen Teile fehlen, kommen Unterhaltungskosten ganz in Wegfall.

Die Registrieruhr besteht aus einem genau regulierten Uhrwerk (Abb. 366), das zur Fortbewegung eines Papierstreifens dient, und einer elektrisch zu betätigenden Markiervorrichtung. Eine von dem Uhrwerk angetriebene Trommel ist an ihrem Umfange mit Stiften versehen. Der Papierstreifen ist gelocht, und in diese Löcher greifen die Stifte der Trommel ein, wodurch seine absolut gleichmäßige Bewegung gesichert ist. Die Löcher stehen in Abständen voneinander, die der Zeitdauer einer halben Minute entsprechen, außerdem sind auf den Streifen Zahlen gedruckt, die Stunden und Minuten angeben. Auf die Trommel wird der Streifen derartig aufgelegt, daß er auf ihrem höchsten Punkte die Zeit angibt, die die Uhr zeigt. Die Trommel bewegt sich nun so, daß letzteres stets der Fall bleibt. Über diesem Punkt befindet sich ein meißelförmiges Messer, das an dem freien Ende eines einarmigen Hebels (Schreibhebel) angebracht ist (Abb. 367). Letzterer trägt außerdem noch einen Anker, der über den Polen eines Elektromagnetes schwebt. Die Windungen des Elektromagnetes sind mit den Schienenkontakten durch eine Leitung und Erdrückleitung verbunden. Sobald ein Zug den Kontakt überfährt, wird der Stromkreis geschlossen, der Anker angezogen und die Schneide des meißelförmigen Messers in den Papierstreifen geschlagen. Die dadurch entstehende Marke würde infolge ihrer Feinheit schwer erkennbar sein, wenn nicht eine Vorrichtung vorhanden wäre, die während des Kontaktschlusses den Schreibhebel eine größere Zahl von auf- und abgehenden Bewegungen vollführen läßt. Dies wird erreicht durch Anbringung einer Selbstunterbrechung am Schreibhebel. Es entsteht infolgedessen, weil der

Papierstreifen sich fortbewegt, eine Marke, deren Breite der der Messerschneide und deren Länge der Kontaktdauer entspricht. Da aber, wenn eine einzelne Lokomotive den Kontakt passiert, die Marke immer noch sehr kurz ausfallen würde, ist an der Uhr eine sogen.

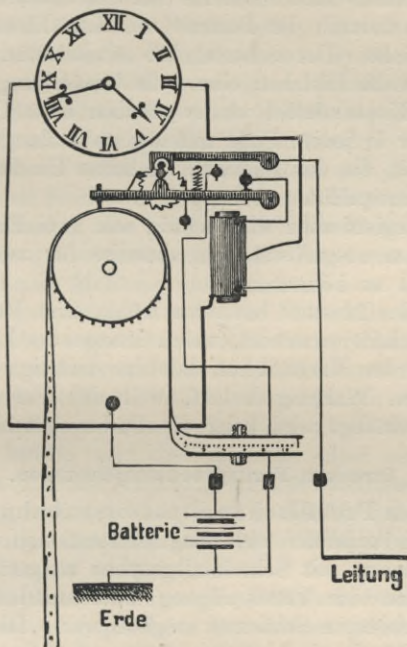


Abb. 367.

Kontaktverlängerung angebracht. Eine zweite Sperrfeder, die gleichfalls in das Rädchen eingreift, sitzt an dem Uhrgehäuse. Oben an dem Rädchen ragt ein seitlicher Stift heraus, auf dem ein zweiter, in einem Hebel isoliert angebrachter Stift ruht. Dieser Hebel ist mit den Windungen des Elektromagnetes verbunden. Sobald

der Schreibhebel infolge eines von der Strecke aus erfolgenden Kontaktschlusses nach unten gezogen wird und durch die Wirkung der Selbstunterbrechung des Stromes wieder nach oben schnellte, wird das Rädchen um einen Zahn gedreht, wobei der auf seinem Stift ruhende Kontakthebel etwas nach unten auf einen besonderen Kontakt fällt und dadurch die Batterie mit dem Elektromagnet kurz schließt. Der Schreibhebel arbeitet nun so lange weiter, bis das Rädchen eine volle Umdrehung gemacht und den Kontakthebel wieder gehoben hat. Die Marke wird daher in jedem Falle mindestens so lang sein, wie es der Zeit, die das Rädchen zu seiner Umdrehung gebraucht, entspricht.

Die Registrieruhr wird häufig mit zwei Elektromagnetsystemen ausgerüstet, um dieselbe für zwei Linien verwenden zu können.

Statt des Messers hat man früher eine Vorrichtung für Farbschrift verwendet, welche letztere der Lochschrift gegenüber den Nachteil hat, daß eine derartige Uhr einer sorgfältigen Wartung bedarf, weil das Farbgefäß zu leicht beschädigt wird, oder die Farbe eintrocknet usw.

Strecken-Fernsprecheinrichtungen.

Auf den Preußischen Staatseisenbahnen waren bisher die zwischen zwei Zugmeldestationen liegenden Blockstationen mit Schreibtelegraphen ausgerüstet, mit deren Hilfe eine Verständigung untereinander und mit den benachbarten Stationen möglich war. Die übrigen auf der Strecke befindlichen Posten besaßen dagegen meist kein derartiges Verständigungsmittel.

Der starke Verkehr namentlich auf den Schnellzugstrecken ließ es zur Erhöhung der Betriebssicherheit daher notwendig erscheinen, alle zwischen zwei Stationen liegenden Posten mit einer Einrichtung zu versehen, die eine Verständigung aller Posten untereinander und mit den benachbarten Stationen gestattet, ohne hierzu ein

besonders geschultes Personal zu erfordern. Der Schreiblegraph eignete sich hierfür nicht, weil er ein im Telegraphieren geübtes Personal nötig macht, aber selbst wenn dieses vorhanden, im Augenblick der Gefahr infolge der Aufregung doch häufig kein leserliches Telegramm abgegeben wird. Als ein einwandfreies Verständigungsmittel erwies sich der Fernsprecher, der nach einem Siemens & Halske, A.-G., patentierten System auf den Schnellzugsstrecken der vereinigten preußischen und hessischen Staatseisenbahnen zur Einführung gelangt ist.

Diese Streckenfernsprecher haben insofern besondere Bedingungen zu erfüllen, als sämtliche auf der Strecke zwischen zwei Stationen eingeschalteten Fernsprecher bei dem vereinbarten, von einem beliebigen Posten aus gegebenen Hauptalarmzeichen in der Lage sein müssen, die betreffende Meldung entgegenzunehmen. Andererseits muß jede Station und jede Hilfsstelle auch nur mit einem der angeschlossenen Posten sprechen können, selbst wenn mehrere nicht bediente Streckenfernsprecher, denen das betreffende örtliche Anrufzeichen nicht gilt, dazwischen liegen. Dann muß die Lautübertragung möglichst kräftig und die Apparate selbst einfach zu handhaben und mit Rücksicht auf ihre Bestimmung und Aufstellung wetterbeständig und so kräftig gebaut sein, daß sie auch bei wenig sorgfältiger Behandlung durch ungeübte Beamte nicht leiden.

Der alle diese Bedingungen erfüllende Streckenfernsprecher weist gegenüber den bisher gebräuchlichen Systemen zwei wesentliche Neuerungen auf. Einmal können die zu dem Betrieb aller in einem Streckenabschnitt liegenden Apparate erforderlichen Batterien auf den Anfangs- oder Endstationen vereinigt zur Aufstellung gelangen, wodurch eine Überwachung und Instandhaltung bedeutend erleichtert wird, zweitens wird zur ständigen Überwachung des ordnungsmäßigen Zustandes der Leitung und der Apparate Ruhestrom verwendet, der einer auf der

Anfangs- oder Endstation aufgestellten Batterie entnommen wird. Dieser Ruhestrom dient aber nicht nur zur Kontrolle, die durch Einschaltung eines Stromzeigers erleichtert wird, sondern er liefert auch die zum Betrieb der Mikrophone nötige Energie.

Die Fernsprechleitung wird in der Regel so ausgeführt, daß die zwischen zwei Stationen liegenden Fernsprechstellen zu einem geschlossenen Fernsprechbezirk vereinigt werden.

Um in dem Falle, daß auf der Strecke zwischen zwei Stationen eine Störung bemerkt wird, deren Beseitigung im Augenblick nicht möglich ist, das Aufsuchen des nächstgelegenen Streckenfernsprecherpostens, von dem aus eine Meldung zu erfolgen hat, zu erleichtern, ist jeder Telegraphenpfosten mit einer Richtungsmarke in Gestalt eines Pfeiles versehen.

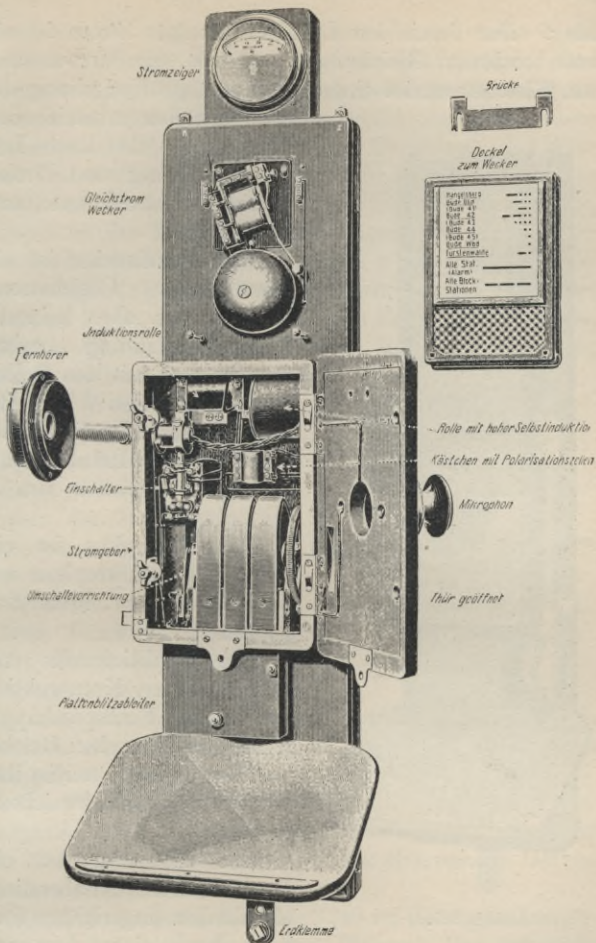
Abb. 368 zeigt das Innere eines Streckenfernsprechers für die Endstation mit aufgesetztem Stromzeiger, Abb. 369 das Äußere eines Streckenfernsprechers für Zwischenstationen.

Jeder Streckenfernsprecher besitzt eine Anruf- und eine Sprech- und Höreinrichtung, deren Teile in und auf einem Gehäuse von wetterbeständigem Teakholz angebracht sind.

Diese Teile sind:

- der Blitzableiter
- der Anrufinduktor
- der Anrufwecker
- das Mikrophon
- die Induktionsrolle
- der Fernhörer
- der Ein- und Umschalter
- die Polarisationszellen
- die Rolle mit hoher Selbstinduktion.

Als Blitzableiter dient ein zweilamelliger Plattenblitzableiter, der durch ein Blechkästchen gegen das Eindringen von Staub geschützt ist.



tung. Der durch den Induktor erzeugte Strom ist ein unterbrochener Gleichstrom. Durch die Verwendung von Gleichstrom ist eine unbeabsichtigte Freigabe der

mit Wechselstrom betriebenen Blockwerke, die durch Leitungsberührung und Drahtbrüche eintreten könnte, ausgeschlossen.

Der Anrufwecker ist ein gewöhnlicher Gleichstromwecker, der aber keinerlei Kontakteinrichtung besitzt, sondern nur mit den Rollen eingeschaltet ist. Die Bewegung des Klöppels wird durch die vom Induktor ausgehenden Gleichstromstöße hervorgerufen.

Das Mikrophon ist ein Kohlenkörnermikrophon mit auswechselbarer Membrankapsel.

Die Induktionsrolle entspricht in ihrer Konstruktion der bei den Fernsprechapparaten der Deutschen Reichspost verwendeten, nur ist ihre Wicklung etwas abweichend gewählt.

Der Fernhörer ist ein Dosenfern Hörer, der aber nicht abnehmbar eingerichtet, sondern durch einen Arm aus

Metallschlauch drehbar an dem Gehäuse befestigt ist. Der Schlauch ist durch eine in seinem Innern angeordnete stählerne Blattfeder so unterstützt, daß eine

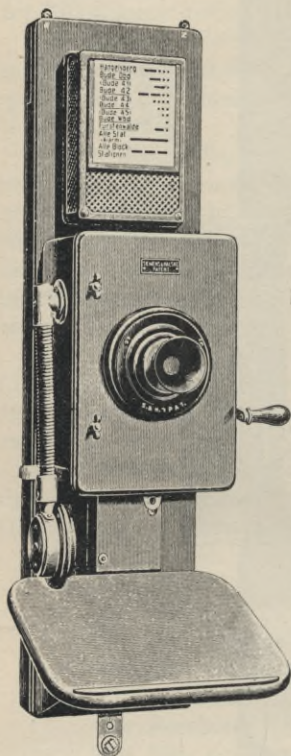


Abb. 369.

Durchbiegung nur seitlich stattfinden kann, wodurch ein weiches Anliegen an dem Ohr ermöglicht wird. Das Drehstück, an dem der Schlauch befestigt ist, trägt an dem durch das Lager hindurchgeführten Ende einen Exzenter, der beim Anheben des Fernhörers den Ein- und Umschalter betätigt. Die Anbringung des Fernhörers an einem drehbaren Arm bietet viele Vorteile, erstens ist der Bedienende gezwungen, sich unmittelbar vor das Gehäuse zu stellen, wodurch er die beim Sprechen notwendige Entfernung vom Mikrophon genau einnimmt, zweitens kehrt der Fernhörer nach Beendigung des Gespräches durch Loslassen in seine Ruhelage selbsttätig zurück, wodurch er sich aus- und den Wecker wieder einschaltet, drittens ist die zum Fernhörer führende Leitungsschnur dadurch, daß sie im Innern des Metallschlauches untergebracht ist, gegen Zerstörung möglichst geschützt.

Der Ein- und Umschalter, dessen Funktion darin besteht, die Ruf-, Sprech- und Höreinrichtung wechselweise ein- bzw. auszuschalten, besitzt nur Reibungskontakte, wodurch die sonst derartigen Einrichtungen anhaftenden Mängel vermieden sind.

Die Polarisationszellen und die Rolle mit hoher Selbstinduktion sind diejenigen Teile, die es ermöglichen, daß der Ruhestrom für den Betrieb des Mikrophons benutzt werden kann.

Die Polarisationszelle (Abb. 370) ist ein sog. Sekundärelement, d. h. ein galvanisches Element, das nur unter dem Einflusse eines fremden Stromes zur Wirkung kommt. Sie besteht aus zwei Platinelektroden, die in ein mit angesäuertem Wasser gefülltes Glasröhrchen luftdicht

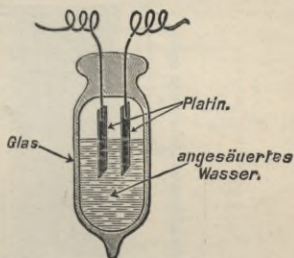


Abb. 370.

eingeschmolzen sind. Von einem fremden Strom durchflossen, setzt die Polarisationszelle diesem eine elektromotorische Kraft von 1,8 Volt entgegen. Beträgt nun die Spannung des fremden Stromes ebenfalls nur 1,8 Volt, so müssen sich beide aufheben, d. h. ein Strom von dieser Spannung kann durch die Zelle nicht hindurchgehen, diese versperrt ihm also den Weg. Dagegen können Wechselströme die Zelle ungehindert passieren, weil bei dem schnell aufeinander folgenden Polwechsel dieser Ströme eine wirksame Polarisation nicht erfolgen kann.

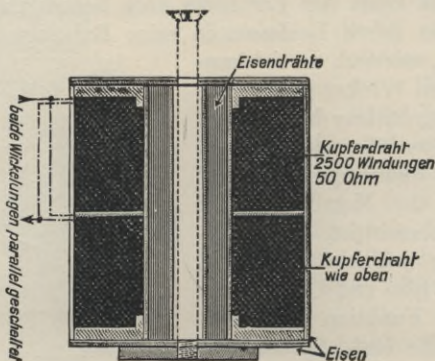


Abb. 371.

Die Rolle mit hoher Selbstinduktion (Abb. 371) besteht aus einem topfförmigen Elektromagneten aus weichem Eisen mit vielen Drahtwindungen, der Kern ist aus einem Bündel weicher Eisendrähte gebildet. Die Wirkung dieser Rolle ist derjenigen der Polarisationszelle gerade entgegengesetzt, da sie einem Gleichstrom kein Hindernis in den Weg legt, dagegen Wechselströme von hoher Periodenzahl, wie solche beim Fernsprechen erzeugt werden, nicht hindurchläßt.

Das Schema Abb. 372 zeigt sowohl die innere Schaltung der Streckenfernsprecher als auch deren Ein-

schaltung in die Leitung. *A* und *B* sind die Endstationen, 2 bis 6 die Zwischenstationen. In *B* ist die Batterie aufgestellt und der Apparat mit einem Stromzeiger ausgerüstet. Alle Apparate eines Fernsprechbezirkes sind hintereinander geschaltet.

In Ruhe durchfließt der Strom der Batterie nur sämtliche Wecker, deren Anker angezogen bleiben. Wird von *A* gerufen, so schaltet sich der Induktor dieser Station ein, indem die an der Kurbelachse befindliche Scheibe *s* den Anker-Kurzschlußkontakt *a* verläßt und sich gegen den Kontakt *b* legt. Der Induktorstrom nimmt seinen Weg über *s* und *b* und Blitzableiter, Leitung und durch die Wecker der darin eingeschalteten Stationen zur Erde in *B* und von da zurück nach *A*, dann über Blitzableiter und bei *a* zum Induktor. Da der Induktor unterbrochenen Gleichstrom liefert, so wird zunächst bei der Ankerdrehung eine Unterbrechung des Ruhestromes eintreten, was ein Abfallen der Weckeranker zur Folge hat. Der nun folgende Stromstoß fließt

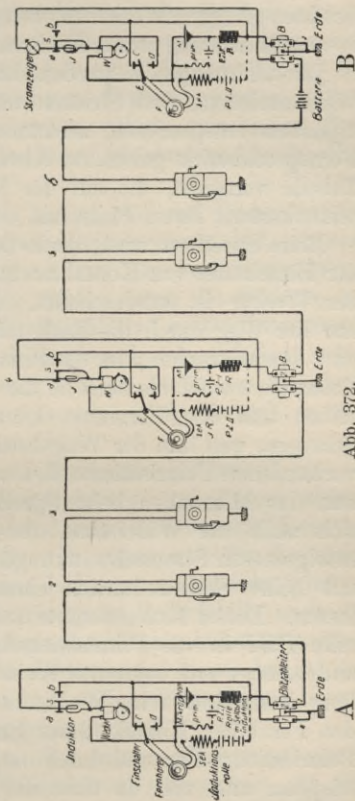


Abb. 372.

in derselben Richtung wie der Linienruhestrom, infolgedessen wird der Weckeranker kräftig angezogen. Das auf diese Weise erzielte Signal ist daher äußerst wirksam und kann eventuell durch Verwendung eines im Freien angebrachten größeren Weckers so weit gesteigert werden, daß es in verhältnismäßig großer Entfernung noch gut gehört wird.

Die Anrufsignale werden aus langen und kurzen Weckerzeichen, den Strichen und Punkten des Morsealphabets entsprechend, zusammengesetzt. Die für jeden Fernsprechbezirk geltenden Anrufzeichen sind auf einer Tabelle vermerkt, die auf der Vorderseite des Wecker-
schutzkastens ihren Platz hat.

Beim Sprechen wird durch den Fernhörer z. B. in *A* der Einschalter von Kontakt *c* auf Kontakt *d* umgestellt, der Wecker ist ausgeschaltet. Dem Ruhestrom bleibt nur der Weg durch die Rolle mit hoher Selbstinduktion und das Mikrophon; in die Primärwicklung der Induktionsrolle sowohl als auch in die Sekundärwicklung derselben und den Fernhörer kann der Ruhestrom nicht gelangen, weil ihm der Weg durch die in beiden Zweigen vorhandenen Polarisationszellen verriegelt bleibt. Sobald nun das Mikrophon beim Sprechen erregt wird, ändert sich auch der Widerstand des Mikrophons, es treten infolgedessen Stromschwankungen auf, die in der Rolle mit hoher Selbstinduktion einen Extrastrom entstehen lassen. Dieser Extrastrom tritt durch die Polarisationszelle *PZI* in die Primärwicklung der Induktionsrolle und erzeugt auf bekannte Weise in der Sekundärwicklung dieser Rolle reine Wechselströme, die einerseits über den Fernhörer, Kontakt *d* zur Erde, anderseits durch die Polarisationszellen und durch die Leitung zum Empfangstelephon und von da über die Erde zurück verlaufen. In die Primärwicklung der Induktionsrolle auf der empfangenden Station und deren Mikrophon können die Telephonwechselströme nicht gelangen, weil die Rolle mit hoher Selbstinduktion ihnen den Weg versperrt.

Die Hilfszüge, von denen eine Anzahl in den Bezirken der Königl. Eisenbahndirektionen bereit stehen, um bei Unfällen nach Eintreffen der Meldung sofort nach der Unfallstelle entsandt zu werden, sind mit einem Fernsprechapparat ausgerüstet, der an die Leitung des Streckenfernsprechers angeschlossen werden kann und somit eine direkte telephonische Verständigung der Unfallstelle mit der nächsten Station gestattet. Diese Einrichtung ist von großem Wert, da jeder Zeitverlust in den erforderlichen Meldungen in Fortfall kommt.

Der Hilfsfernsprecher besitzt zwei auf Trommeln aufgewickelte Zuleitungskabel, die lang genug sind, um vom Zuge aus eine Verbindung mit der Freileitung herzustellen, die Rückleitung erfolgt durch die Schiene, indem ein mit dem Rückleitungskabel verbundener Stahlkeil zwischen den Schienenstoß eingetrieben oder, wenn dies nicht angängig ist, an Stelle des Stahlkeils eine Anschlußklemme verwendet wird, die sich an den Schienenfuß anklemmen läßt.

Den Anschluß an die Freileitung erleichtert ein zusammenschraubbares Rohrgestänge, auf dessen oberen Teil eine mit dem Zuleitungskabel versehene Kontaktgabel aufgesetzt ist, die von unten auf den Leitungsdraht in der Nähe eines Isolators aufgedrückt wird.

Der Hilfsfernsprecher kann im Bedarfsfalle auch unmittelbar an einem Telegraphenpfosten befestigt werden, zu welchem Zwecke ein Lederriemen dient, der an den Pfosten geschnallt wird und zwei Aufhängehaken besitzt, in die der Apparat eingehängt wird.

Der Apparat besitzt eine eigene Mikrophonbatterie, der Induktor ist für Wechselstrom eingerichtet, um, der Richtung des Linienruhestromes entsprechend, abwechselnd nach beiden Seiten eine Schwächung und eine Verstärkung dieses Stromes und dadurch ein zuverlässiges Arbeiten der Wecker bewirken zu können.

Zum besseren Schutz des Apparates gegen Witterungseinflüsse und robuste Behandlung ist derselbe in einem Gehäuse von Eisenblech untergebracht.

Bei den Sächsischen Staatseisenbahnen ist ein Streckenfernsprecher im Gebrauch, der hinsichtlich der Zentralisierung der für die Überwachung der Einrichtung und für den Betrieb der Mikrophone erforderlichen Batterie eine große Ähnlichkeit mit dem vorbeschriebenen Apparat aufweist, nur daß die Batterie in zwei Teile zerlegt ist, von denen der eine auf der Anfangs-, der andere auf der Endstation zur Aufstellung kommt. Beide Batterien sind, damit in Ruhe kein Stromverbrauch stattfindet, mit ihren Polen gegeneinandergeschaltet.

Sämtliche Fernsprecher eines Bezirkes sind zwischen zwei Leitungen parallel eingeschaltet. Ein Übergang des Batteriestromes von einer Leitung zur anderen kann in den Apparaten, solange dieselben nicht sprechen, nicht stattfinden, weil den Weckern, in diesem Falle Wechselstromwecker von großer Empfindlichkeit, Kondensatoren vorgeschaltet sind. Die Anrufwechselströme des Induktors können die Kondensatoren ohne Schwierigkeit passieren.

Beim Sprechen wird der Stromkreis für die Batterien durch das Mikrophon geschlossen, beide Batterien sind dann parallel zu dem Mikrophon eingeschaltet. Ein Übertreten der Telephonwechselströme in die in Ruhe befindlichen Fernsprecher ist nicht möglich, weil die Wechselstromwecker eine hohe Selbstinduktion besitzen.

Die Feuermeldeeinrichtungen.

Alarmeinrichtungen.

In kleineren Ortschaften, wo die Einrichtung einer besonderen Feuermeldeeinrichtung zu kostspielig wäre, wird oft die vorhandene öffentliche Fernsprechanlage diesem Zwecke dienstbar gemacht. Des Nachts, wo das

Vermittlungsamt geschlossen ist, werden die für die Feuermeldung vorgesehenen Fernsprechstellen direkt mit der Feuerwache bzw. dem Führer der freiwilligen oder Pflichtfeuerwehr verbunden. Die Mitglieder der Feuerwehr werden durch Huppen- oder Hornsignale oder Läuten einer Feuerglocke alarmiert. Dieses Verfahren hat aber das Ansammeln von Publikum an der Brandstelle zur Folge, was die Löscharbeiten sehr erschwert. Aus diesem Grunde ist das Alarmieren der Mannschaft mittels besonderer telegraphischer Einrichtungen sehr empfehlenswert. Die einfachste Einrichtung dieser Art besteht aus einer Anzahl gewöhnlicher Batteriewecker, die, in den Wohnräumen der Mannschaften untergebracht, in einer Ringleitung hintereinanderliegend, durch einen Druckknopf von der Wache bzw. dem Führer betätigt werden.

Eine derartige Einrichtung ist aber häufig einer Störung unterworfen, sei es, daß die Batterie nicht instand gehalten wird, sei es, daß die Leitung selbst in Unordnung gerät. Diese Übelstände vermeiden Mix & Genest bei ihrer Alarmanlage mit Sicherheitsschaltung. Der zum Betrieb der in den Wohnungen der Mannschaften befindlichen Alarmwecker erforderliche Strom wird durch einen Magnetinduktor erzeugt, der auf der Feuerwache aufgestellt ist. Die Alarmwecker sind polarisierte Wechselstromwecker, deren Konstruktion auf Seite 195 beschrieben ist. Abb. 373 zeigt die Schaltung der ganzen Einrichtung. Die Wicklung des Induktorankers ist in der Mitte an Erde gelegt. Jeder Wechselstromwecker besitzt zwei Wicklungen, deren eine mit geringem Widerstand in der Ringleitung liegt, die andere mit hohem Widerstand einerseits mit der Leitung, anderseits mit der Erde verbunden ist. Der Induktorstrom durchfließt normal beide Weckerwicklungen. Tritt ein Leitungsbruch ein, so nimmt der Induktorstrom seinen Rückweg durch die

Erde der beiden der Unterbrechungsstelle zunächst gelegenen Wecker; die Anlage bleibt also bei einem Leitungsbruch vollkommen in Betrieb. Dasselbe ist auch der Fall, wenn ein Erdschluß eintritt; dann fließt der Induktorstrom, nachdem er die durch den Erdschluß gebildeten beiden Weckerzweige passiert hat, durch den Erdschluß zurück.

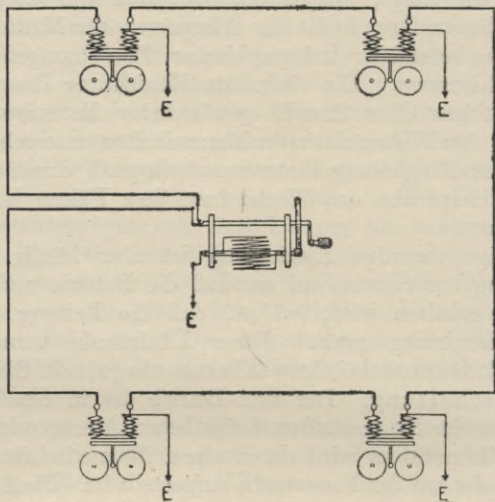


Abb. 373.

Alarmanlage mit Sicherheitsschaltung von Siemens & Halske (Abb. 374). Als Stromquelle wird ein Doppelinduktor benutzt; jede Ankerwicklung ist einerseits geerdet und kann anderseits durch eine Taste mit der Leitung in Verbindung gebracht werden. Die Wechselstromwecker besitzen je zwei Elektromagnetsysteme, wovon das eine mit einer Wickelung mit geringem Widerstand versehen, in der Leitung liegt, während das andere, dessen Wickelung einen hohen Widerstand besitzt,

zwischen Leitung und Erde eingeschaltet ist. In diesem Weckerzweige liegen noch einige Polarisationszellen; der Zweck dieser Zellen soll später erläutert werden. Wird der Doppelinduktor in Bewegung gesetzt, so arbeiten, genau wie bei der vorerwähnten Einrichtung, beide Weckersysteme gleichzeitig, indem ein Teil des Wechselstroms durch die in der Leitung liegenden Weckersysteme, der andere Teil durch die zwischen Leitung

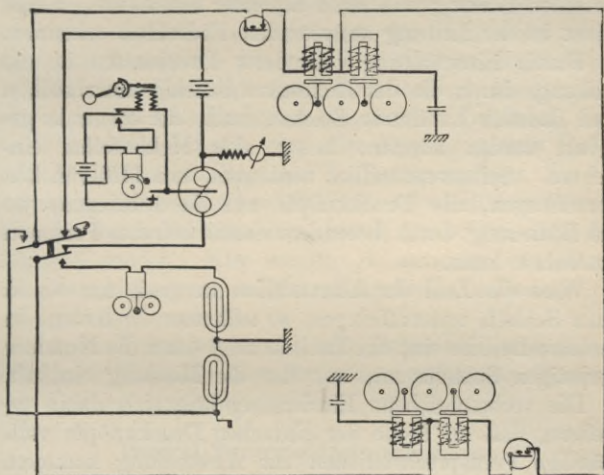


Abb. 374.

und Erde liegenden Weckersysteme fließt. Die Polarisationszellen bilden kein Hindernis für den Wechselstrom.

Um eine selbsttätige Kontrolle über den ordnungsgemäßen Zustand der Leitung zu haben, durchfließt die gesamte Leitung ein Ruhestrom von sehr geringer Stärke. Diese genügt aber, um den Anker eines Relais festzuhalten. Zur Erde kann jedoch der Ruhestrom bei ordnungsgemäßigem Zustande der Leitung nicht fließen, weil in die von den Weckern zur Erde führende Ab-

leitung Polarisationszellen eingeschaltet sind, die den Übertritt des Ruhestromes (Gleichstromes) zur Erde verhindern. (Die Konstruktion der Polarisationszelle ist auf Seite 355 näher beschrieben.) Tritt ein Leitungsbruch ein, so wird der Ruhestrom unterbrochen, der Anker des Relais fällt ab und schließt einen Lokalstromkreis, in den ein Wecker eingeschaltet ist; derselbe ertönt und zeigt auf diese Weise den Fehler an. Ein bei dem Relais zwischen Leitung und Erde liegender Stromanzeiger läßt einen in der Leitung auftretenden Erdschluß erkennen.

Durch Einschaltung besonderer Drucktasten in die Leitung, durch die der Ruhestrom beliebig unterbrochen und dadurch bestimmte Zeichen nach der Zentrale gegeben werden können, lassen sich Meldestellen einrichten. Selbstverständlich wird man, um Mißbräuchen vorzubeugen, die Druckknöpfe nur da anbringen, wo die Bedienung durch besonders damit betraute Personen geschehen kann.

Wird die Zahl der Alarmstellen zu groß, um sie in einer Schleife unterzubringen, so teilt man die Anlage in mehrere Bezirke ein; ein Tableau zeigt dann die Nummer derjenigen Schleife an, aus der die Meldung einläuft.

Die vorbeschriebene Einrichtung läßt sich dahin erweitern, daß an Stelle der einfachen Druckknöpfe vollständige Fernsprechstationen zur Anwendung kommen. Der Ruf nach der Wache geschieht mit Hilfe eines Druckknopfes; die Meldung selbst durch den Fernsprecher und die Alarmierung der Mannschaften von der Zentrale aus, wie oben bereits erwähnt, mit Induktor.

In Städten, wo infolge der gedrängten Bauart der Häuser und der Bevölkerungsdichte der Ausbruch eines Feuers von unberechenbaren Folgen begleitet sein kann, kommt die Einrichtung öffentlicher Meldestellen immer mehr in Frage, weil nur mit Hilfe dieser, die Meldung so schnell wie möglich direkt durch den Beteiligten selbst gegeben werden kann. Die diesem Zweck dienenden

Apparate müssen aber nicht nur Witterungseinflüssen, sondern auch böswilligen Angriffen standhalten.

An besonders exponierten Punkten, wie Straßenkreuzungen, öffentlichen Gebäuden, kommen diese Apparate, Feuermelder, die als Wandmelder oder freistehende Melder ausgebildet sind, zur Aufstellung und werden mit der Feuerwache (Zentrale) durch eine Ringleitung verbunden. Als Leitung werden vorteilhaft Kabel, die in die Erde verlegt werden, verwendet, weil diese nicht nur weniger Störungen ausgesetzt sind, sondern auch das Straßenbild nicht so verunschönen, wie dieses bei Freileitungen der Fall ist.

Die einfachste Art eines Feuermelders besteht aus einem in ein Metallgehäuse eingebauten Laufwerk, das nach Auslösung durch Zug oder Druck, mittels Feder oder Gewichtes ein Typenrad in Bewegung setzt, das die zu einem telegraphischen Zeichen erforderlichen Stromimpulse durch Vermittelung einer Kontaktfeder nach der Zentrale sendet. Hier werden sie entweder von einem Zeigerapparat oder einem Morsefarbschreiber aufgenommen und sichtbar gemacht.

In der Regel verwendet man Ruhestrom, weil dieser eine stete Kontrolle über den ordnungsgemäßen Zustand der Leitung gestattet.

Zentral-Feuermeldeeinrichtungen.

System mit Zeigerapparat als Empfänger von Siemens & Halske. Die Melder, von denen die einfachste Art in Abb. 375 dargestellt ist, liegen in einer Ring- oder Schleifenleitung, deren beide Enden in den Empfänger münden. Durch einfachen Zug an dem Meldergriff wird die Feder des Laufwerks gespannt oder das zum Antrieb dienende Gewicht ausgelöst, worauf das Werk abläuft und das Typenrad



Abb. 375.

in Bewegung setzt. Der Empfänger (Abb. 376) enthält in seinem Holzgehäuse folgende Apparate: je ein Relais für jede Schleife zur Übertragung des Meldezeichens auf

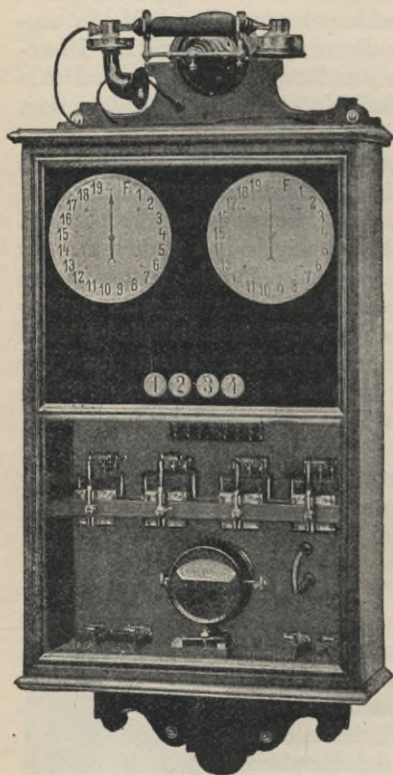


Abb. 376.

die Anzeigeapparate, ferner für jede Schleife noch eine Klappe, die beim

Einlaufen einer Meldung fällt und die Nummer der betreffenden Schleife angibt, und die Anzeigeapparate, von denen zwei Stück vorhanden sind. Auf dem ersten erscheint die Nummer des betätigten Melders; der zweite Anzeiger nimmt nur dann eine Meldung auf, wenn bereits der erste durch eine Meldung in Anspruch genommen ist. Es können bis zu sechs Schleifen nach einem Empfänger führen und gleichzeitig aus zwei Schleifen Meldungen aufgenommen und angezeigt werden.

Der Betrieb erfolgt aus oben angeführten Gründen durch Ruhestrom, und zwar durch deutschen Ruhestrom.

System mit Morsefarbschreiber als Empfänger.
Zum Betrieb kann verwendet werden*):

1. Arbeitsstrom.
2. Deutscher Ruhestrom.
3. Amerikanischer Ruhestrom.

Die Stromquelle, Batterie, steht stets beim Empfänger; sie wird zweckmäßig aus zwei gleich großen Batterien gebildet, die parallel geschaltet sind, um Störungen zu vermeiden.

Arbeitsstrom (Abb. 377). Der Elektromagnet des Farbschreibers ist in Ruhe stromlos, der Anker und der damit verbundene Schreibhebel wird durch eine Feder gehalten, die das Schreibrad von dem Papierstreifen ab-

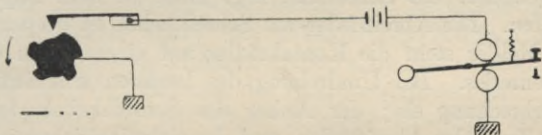


Abb. 377.

zieht. Die Batterie ist, wenn Erde als Rückleitung benutzt wird, an dem einen Pol geerdet oder im anderen Falle an die metallische Rückleitung gelegt. Im Melder steht die Kontaktfeder in einer Lücke des Typenrades. Bei Umdrehung des letzteren wird die Erde bzw. Rückleitung mit der Leitung verbunden, der Anker des Farbschreibers wird angezogen und das Schreibrädchen gegen den Papierstreifen gedrückt.

Bei diesem Betrieb ist eine selbsttätige Kontrolle nicht möglich, sie kann nur durch Betätigen der Melder zu bestimmten Zeiten erfolgen. Ein größerer Erd- bzw. Nebenschluß macht sich durch Anzug des Ankers am Farbschreiber bemerkbar. Der Vorteil des Arbeitsstroms liegt darin, daß

*) Obgleich bereits auf Seite 106 Näheres über diese Stromarten gesagt ist, sei das Charakteristische im nachstehenden nochmals wiederholt.

einerseits an Batteriematerial gespart wird, weil nur bei Betätigung eines Melders Strom aus der Batterie entnommen wird, anderseits der Schreibhebel nur unter Einfluß des Stroms schreibt.

Deutscher Ruhestrom (Abb. 378). Der Elektromagnet des Farbschreibers steht in Ruhe unter Strom, der Schreibhebel ist gebrochen, d. h. als Knickhebel

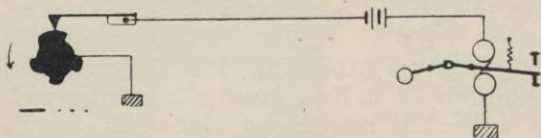


Abb. 378.

ausgebildet, das Schreibrad liegt nicht an dem Papierstreifen. Die Abreißfeder am Schreibhebel ist gespannt. Im Melder steht die Kontaktfeder auf einem Zahn des Typenrades. Bei Umdrehung des letzteren tritt Stromunterbrechung ein; der Anker des Schreibhebels folgt dem Zuge der Abreißfeder, und das Schreibrädchen wird gegen den Papierstreifen gedrückt. Der Vorteil liegt

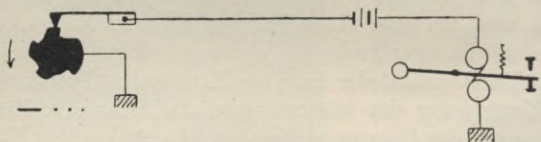


Abb. 379.

hier in der durch den Ruhestrom ermöglichten Kontrolle der Leitung und der in diese eingeschalteten Apparate, der Nachteil einerseits in der dauernden Beanspruchung der Batterie, anderseits darin, daß die Schrift durch die Wirkung der Ankerabreißfeder hervorgebracht wird.

Amerikanischer Ruhestrom (Abb. 379). Der Morseapparat ist der gleiche wie für Arbeitsstrom. Der Elektromagnet steht wie bei deutschem Ruhestrom unter

Strom. Das Schreibrädchen liegt am Papierstreifen. Die Abreißfeder am Schreibhebel ist gespannt. Im Melder liegt die Kontaktfeder auf einem Zahn des Typenrades. Dreht sich letzteres, so wird zunächst der Strom unterbrochen, der Anker fällt ab, das Schreibrädchen entfernt sich von dem Papierstreifen, im nächsten Moment berührt im Melder die Kontaktfeder einen Zahn des Typenrades, und der Farbschreiber arbeitet auf Anzug wie bei Arbeitsstrom. Die Schrift wird also durch Ankeranzug bewirkt. Die Kontrolle ist die gleiche wie bei deutschem Ruhestrom; die Zeichen kommen aber so exakt wie bei Arbeitsstrom. Aus diesem Grunde wird fast allgemein amerikanischer Ruhestrom für die Feuerelegraphen verwendet.

Der Morsefarbschreiber besitzt eine Selbstauslösung (siehe S. 234), damit das ankommende Melderzeichen auch dann niedergeschrieben werden kann, wenn zufälligerweise der Wachthabende das Zimmer verlassen hat. Der Schreibhebel ist mit einem Kontakt versehen, der in Verbindung mit dem isolierten Anschlagständer gleichzeitig einen Lokalwecker betätigt, der das Einlaufen einer Feuermeldung durch Glockenzeichen ankündigt.

Abb. 380 zeigt den vollständigen Telegraphenapparat, bestehend aus Farbschreiber, Galvanoskop und Taste auf gemeinsamem Grundbrett. Der Apparat ist mit einem Trittschalter versehen (siehe die Leiste zwischen den vorderen Tischfüßen), um den Wecker auszuschalten, wenn mit der Taste das Quittungszeichen nach dem Melder zurückgegeben wird. Im Melder wird das Quittungszeichen durch Ausschlagen der Galvanoskopnadel sichtbar.

Um zu verhüten, daß durch gleichzeitiges Ablaufen zweier in einer Schleife liegender Melder die Zeichen beider Melder durcheinanderlaufen, infolgedessen auf der Zentrale verstümmelt ankommen, verwenden Groos & Graf, Berlin, eine Sicherheitsschaltung, System Hoffmann-

Döhring, die bewirkt, daß bei Abgabe der Meldung im Feuermelder während des Ablaufens die Zeichen einmal auf der Hinleitung, das andere Mal auf der Rückleitung befördert werden, dadurch, daß die Rückleitung oder die Hinleitung automatisch an Erde gelegt wird. Auf der Zentrale sind für jede Schleife zwei Telegraphenapparate erforderlich; die Batterie liegt zwischen beiden Apparaten und ist in der Mitte geerdet.

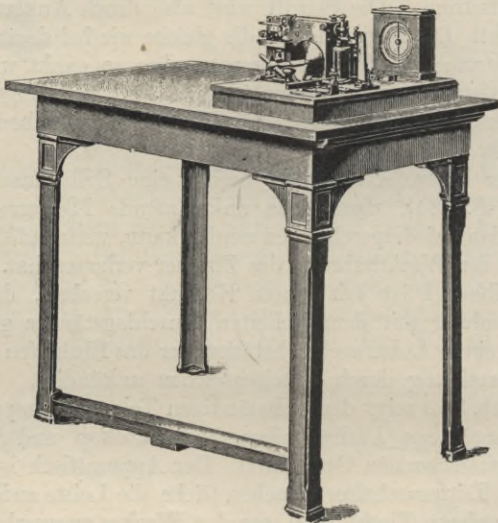


Abb. 380.

Siemens & Halske haben für den gleichen Zweck die Melder so eingerichtet, daß sich jeder Melder beim Beginn des Ablaufens an Erde legt, wodurch die Zeichen beider Melder nicht nacheinander, wie bei dem vorerwähnten System, sondern gleichzeitig nebeneinander auf der Zentrale einlaufen.

Eine andere Einrichtung von Siemens & Halske, das Ineinanderlaufen der von zwei gleichzeitig in einer Schleife

gezogenen Meldern ausgehenden Melderzeichen zu verhindern, besteht darin, daß jeder Melder einen Elektromagnet erhält, dessen Anker mit einem Verzögerungsmechanismus derart in Verbindung steht, daß er nur dann das Laufwerk des gezogenen Melders freigibt, wenn auf der Schleife vollkommene Ruhe herrscht. Arbeitet dagegen ein Melder bereits in derselben Schleife, so verhindern die dabei auftretenden Stromunterbrechungen das zur Auslösung erforderliche gänzliche Anziehen des Ankers, weil seine Bewegung in der einen Richtung durch den Verzögerungsmechanismus verlangsamt wird.

Danach Einlaufen einer Feuermeldung die zuerst ausrückende Feuerlöschmannschaft zunächst den betreffenden Melderaufsucht, um die Lage der Brandstätte zu erfahren, ist es von Vorteil, gleich von dem Melder aus weitere Instruktionen über etwa erforderliche Verstärkung der Mannschaften bzw. Heranschaffen besonderer Geräte geben zu können. Zu diesem Zwecke sind die Melder mit einer Taste ausgerüstet, mit deren Hilfe nach der Zentrale

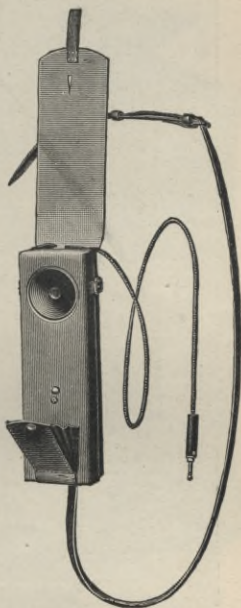


Abb. 381.

telegraphiert werden kann. Letztere gibt das Verstandenzeichen zurück, das, wie bereits gesagt, an dem Ausschlagen der Galvanoskopnadel im Melder erkannt wird. In neuester Zeit wird häufig der Fernsprecher für die Meldungen dienstbar gemacht, sei es, daß ein von der Feuerwehr mitgeführter transportabler Fernsprecher, z. B. Abb. 381 durch

einen Stöpsel und eine Klinke in die Leitung eingeschaltet wird, sei es, daß der Melder selbst mit der Fernsprecheinrichtung ausgerüstet ist. In Orten, wo man von dem Publikum erwarten kann, daß es den Fernsprecher ord-

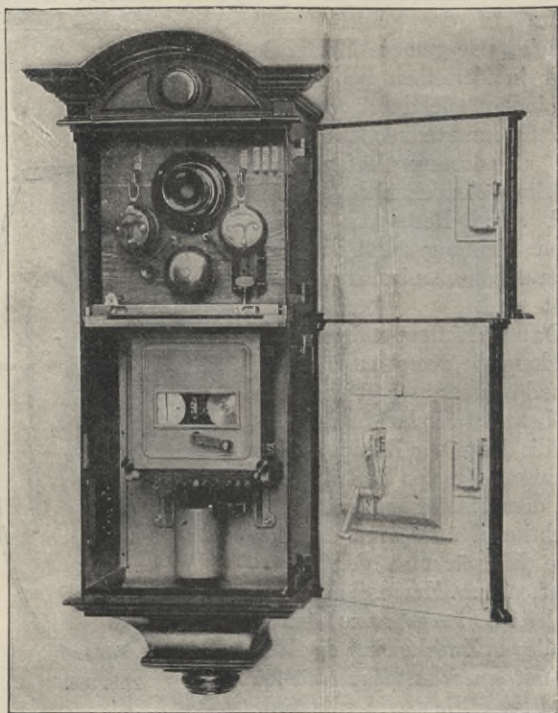


Abb. 382.

nungsgemäß bedient, ist die Einrichtung im Melder so getroffen, daß der Meldende durch Öffnen einer besonderen Klappe auch zum Fernsprecher gelangen kann (siehe Abb. 382). Die Meldung, daß es brennt, wird

durch Ingangsetzen des Laufwerkes automatisch bewirkt und nur der Ort, der ungefähre Umfang des Feuers und sonst noch Wissenswerthes durch den Fernsprecher angegeben.

Die öffentlichen Feuermelder werden, wie bereits erwähnt, entweder als Wandmelder oder als freistehende Melder ausgeführt.

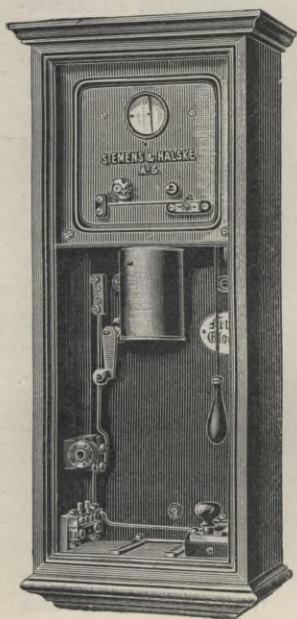


Abb. 383.



Abb. 384.

In Abb. 383 ist ein Innenfeuermelder von Siemens & Halske, wie er früher fast ausschließlich Verwendung fand, abgebildet. Abb. 384 zeigt die übliche Ausführung eines einfachen Wandmelders, Abb. 385 einen freistehenden Straßmelder der Berliner Feuerwehr. Das neueste von dieser Behörde verwendete



Abb. 385.

Modell ist mit einem Aufsatz versehen, der eine wie eine Flamme geformte Gaslaterne trägt, die in der Dunkelheit erleuchtet wird.

Mit dem Feuermelder von Groos & Graf (Abb. 386) können, wie die an der Innenseite der Tür angebrachte Inschrift besagt, drei verschiedene Signale gegeben werden, und zwar durch einmalige Kurbelumdrehung ein Kontrollsignal, durch zweimalige Umdrehung die Meldung Kleinfuer und durch dreimalige die Meldung Großfuer. Bei jeder Kurbelumdrehung werden drei gleiche Zeichen gegeben.

Durch Einsetzen eines zweiten Typenrades und eines zweiten Zuggriffes lassen sich die öffentlichen Feuermelder auch als Unfallmelder benutzen. Die

Kontakteinrichtungen der Unfallmelder liegen dann zweckmäßig in einer besonderen Schleife, oder geben von den Feuermeldezeichen sich sehr unterscheidende Zeichen. Die Möglich-

keit, daß der Feuermeldende in der Erregung den Unfallmelder betätigt, was unter Umständen höchst verhängnisvoll werden kann, hat zur Konstruktion getrennter Unfallmelder geführt. Abb. 387 zeigt einen



Abb. 386.

in Hannover in Verwendung stehenden Unfallmelder, bei dem der Fernsprecher für die Meldung benutzt wird. Er wird an der Säule einer Straßenlaterne in der Nähe eines öffentlichen Feuermelders angebracht, damit er im Bedarfsfalle schnell aufgefunden werden kann.

Bei ausgedehnten Anlagen, z. B. in den Villenvierteln großer Städte, wo die Melder, wenn zu ihrer Aufsuchung nicht zu viel Zeit verloren gehen soll, in sehr großer Zahl angebracht werden müßten, wird vorteilhaft die Einrichtung derart getroffen, daß in jedem Grundstück ein sogenannter Nebenmelder aufgestellt wird und eine ganze Anzahl dieser Nebenmelder in einer Ringleitung hintereinander geschaltet mit einem Haupt-

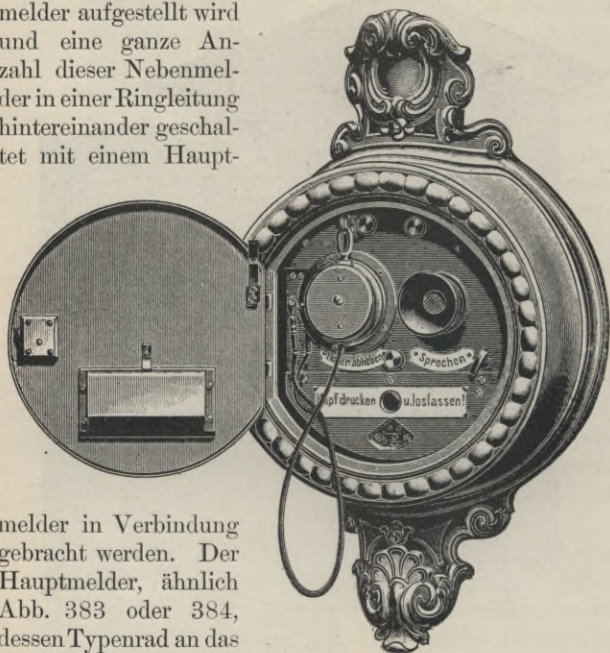


Abb. 387.

melder in Verbindung gebracht werden. Der Hauptmelder, ähnlich Abb. 383 oder 384, dessen Typenrad an das öffentliche Feuermelde-netz angeschlossen ist, besitzt außer der gewöhnlichen von Hand zu betätigenden Auslösevorrichtung eine weitere Vorrichtung, die, aus einem Elektromagnetsystem bestehend und durch einen Nebenmelder in Funktion gesetzt, den Melder zum Abläufen bringt.

Als Nebensender können gewöhnliche Druckknöpfe, deren Knopf von einer Glasscheibe verdeckt ist (Abb. 388), verwendet werden. Häufig jedoch kommen Apparate zur Aufstellung, die nicht nur die zur Betätigung des Hauptmelders notwendige Kontakteinrichtung besitzen, sondern auch mit einem Kontrollgalvanoskop ausgerüstet sind. In Abb. 389 ist die Schaltung eines Hauptmelders mit drei Nebensendern dargestellt, wobei letztere in einer Schleife mit besonderer Ruhestrom-Lokalbatterie liegen.

Abb. 390 zeigt eine Schaltung, bei der auch die Nebensender mit in der Hauptleitung liegen; die Windungen des Auslöseelektromagnets sind durch die punktiert gezeichnete Leitung kurz geschlossen. Sobald im Nebensender durch Zug an dem Handgriff diese Kurzschlußleitung unterbrochen wird, bekommt der Auslöseelektromagnet Strom und setzt



Abb. 388.

das Laufwerk in Bewegung. Eine in dem Nebensender enthaltene Taste und ein Galvanoskop gestatten bei Revisionen die telegraphische Verständigung mit der Zentrale. Bei dieser Schaltung ist der Nachteil, eine besondere Ruhestrom-Lokalbatterie unterhalten zu müssen, in Fortfall gebracht.

Zeitstempel. Das Bedürfnis, den Zeitpunkt genau bestimmen zu können, an dem eine Meldung auf der Zentrale eingelaufen ist, führte zur Konstruktion des Zeitstempels. Derselbe besteht aus mehreren Elektromagneten, die, durch eine Kontaktuhr betätigt, nicht nur die für die Tagstunde und Minutenangabe erforderlichen Stempelscheiben selbsttätig einstellen, sondern

auch den Abdruck der Typen auf den Papierstreifen des Telegraphenapparates bewirkt. Abb. 391 zeigt einen

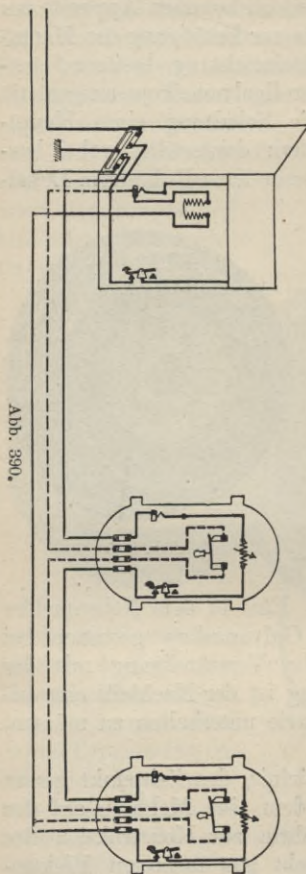


Abb. 390.

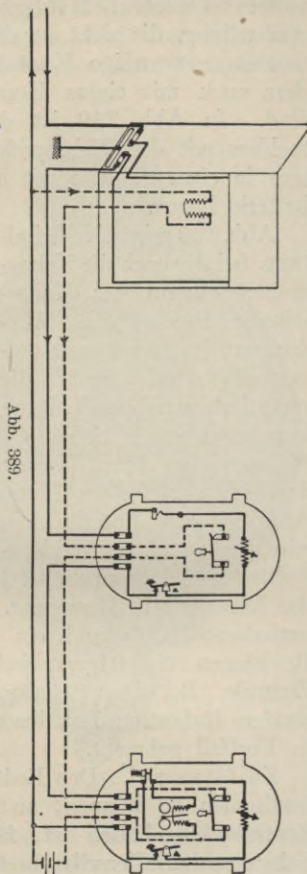


Abb. 389.

Zeitstempel von Mix & Genest, Abb. 392 einen solchen von Siemens & Halske.

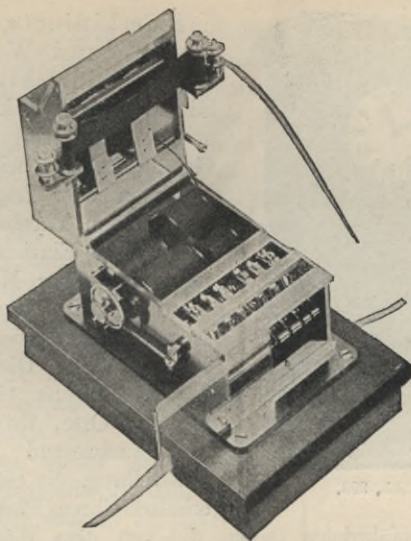


Abb. 391.

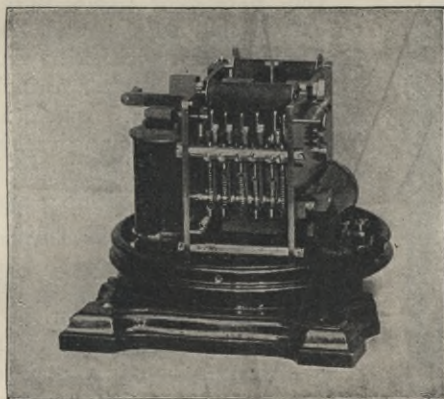


Abb. 392.

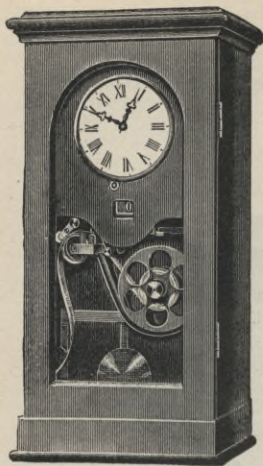


Abb. 393.

Kombinierte Feuermelde- und Wächterkontrollleinrichtung von Siemens & Halske. Diese speziell für feuergefährliche Gebäudeanlagen, wie größere Fabriken oder Lagerräume, Spinnereien, Theater u. dgl., geschaffene Einrichtung besteht aus einer Markieruhr nebst Alarmwecker und einer Anzahl Signalgeber, sogen. Meldekästchen. Die Markieruhr kommt an einem geeigneten Orte, wo stets jemand anwesend ist, zur Aufstellung, die Signalgeber erhalten ihren Platz an be-

sonders gefährdeten Orten, die von dem Wächter bei seinem Rundgang aufgesucht werden müssen.

Die Markieruhr (Abb. 393) enthält ein Werk mit Zeigern und Zifferblatt. Das Werk bewegt gleichzeitig einen breiten Papierstreifen, der zur Aufnahme der Kontrollmarken dient. Außerdem ist die Uhr mit einer Einrichtung versehen, die bei jeder Meldung die Nummer des betätigten Signalgebers sichtbar macht und bei einer Feuermeldung einen Alarmwecker einschaltet.

Der Signalgeber, Meldekästchen, ist in Abb. 394 dargestellt. Er erhält ein einfaches Laufwerk mit Gewichtsbetrieb und eine Zeichenscheibe mit Kontaktschlüssel, außerdem zwei Zuggriffe, von denen der vordere, der bequem zugänglich ist, für die



Abb. 394.

Feuermeldung dient, während der andere etwas verdeckt liegende für die Wächterkontrolle benutzt wird. Durch Ziehen an dem letzteren Knopf wird das Gewicht gehoben und das Werk ausgelöst, wobei die Zeichenscheibe mit Hilfe des Kontaktschlüssels eine Anzahl Stromimpulse, der Nummer des Signalgebers entsprechend, nach der Markieruhr sendet. Die Zeichenscheibe macht hierbei nur eine halbe Umdrehung, worauf der Stromkreis wieder geöffnet wird. Beim Ziehen des mit Feuerglocke bezeichneten Griffes läuft das Werk ganz ab, wobei wieder die gleiche Zahl Stromimpulse gegeben wird; dann bleibt aber der Stromkreis geschlossen, was ein Ertönen des Alarmweckers zur Folge hat. Dieser Wecker läutet dann so lange, bis der Signalgeber wieder aufgezogen wird.

Die Kontrollmarken werden in den Papierstreifen durch eine Nadel eingestochen, die sich an dem Ankerhebel eines an der Markieruhr angebrachten Elektromagnetsystems befindet. Die Nadel verschiebt sich nach jedem Hub des Ankerhebels etwas seitlich zur Längsrichtung des Papierstreifens. Abb. 395 gibt ein Bild der auf diese Weise hervorgebrachten Marken.

Alle die vorbeschriebenen Einrichtungen, die nur von Hand betätigt werden, können da ihren Zweck vollkommen



Abb. 395.

erfüllen, wo das Entstehen eines Brandes beobachtet werden kann. Wenn auch in großen industriellen Etablissements, Theatern, Warenhäusern, Speichern usw. in neuerer Zeit häufig ständige Brandwachen vorhanden

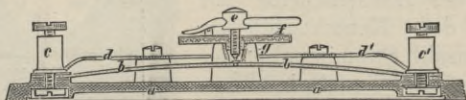


Abb. 396.

sind, so kann doch durch einen unglücklichen Zufall ein Brandherd längere Zeit unentdeckt bleiben, was zu furchtbaren Katastrophen führen kann, wie die Erfahrung gezeigt hat.

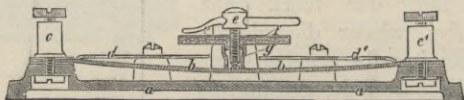


Abb. 397.

Diese Tatsache drängte zur Konstruktion vollkommen automatisch wirkender Feuermelder, die durch eine erhöhte Lufttemperatur, wie sie durch das Feuer hervorgerufen

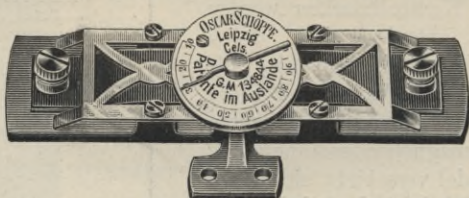


Abb. 398.

wird, direkt in Funktion gebracht werden. Die Feuermelder werden in beliebiger Anzahl in den Räumen so verteilt, daß mindestens ein Melder von der erwärmten Luft getroffen wird, wenn an irgend einer Stelle eine starke Er-

hitzung eintritt. Die Melder sind in geeigneter Weise durch eine Leitung mit den in der internen Brandwache vorhandenen Alarmapparaten verbunden.

Die Firma Schöppe in Leipzig benutzt für ihre automatische Feuermelder eine aus zwei Metallen zusammengesetzte Feder, die sich unter dem Einfluß der Wärme stark krümmt.

In Abb. 396 ist ein Feuermelder für Arbeitsstrom, in Abb. 397 ein solcher für Ruhestrom im Schnitt dargestellt. Die Kontaktschraube *e* wird durch einen gleichzeitig als Zeiger dienenden Hebel auf eine bestimmte Temperatur eingestellt, was eine kleine, mit einer Teilung versehene Skala ermöglicht; *b* ist die temperaturempfindliche Blattfeder. Das Ganze ist auf einem kleinen Metallrahmen befestigt, siehe Abb. 398.

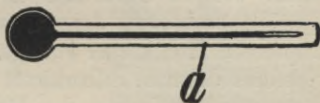


Abb. 399.

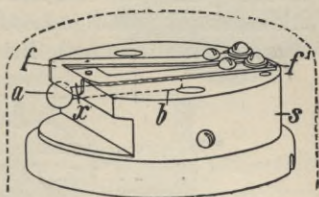


Abb. 400.

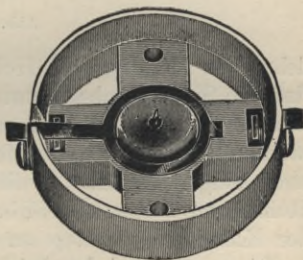


Abb. 401.

Siemens & Halske verwenden für ihre automatischen Feuermelder Glaspatronen, die für niedrige Temperaturen mit Weingeist, für höhere Temperaturen mit Quecksilber gefüllt sind (Abb. 399), deren Kugel infolge der durch die Wärmeentwicklung entstehenden Ausdehnung der Flüssigkeit platzt. Die Patrone *b* ist so in eine Fassung *s* (Abb. 400) eingeschoben, daß die Kugel *a* der Patrone eine Kontaktfeder *f* in gehobener Stellung hält.

Platzt die Kugel, so senkt sich augenblicklich die Feder, dabei, wenn für Arbeitsstrom eingerichtet, den Stromkreis schließend oder bei Ruhestrom den Stromkreis öffnend.

Der von der Firma C. Lorenz, Berlin, in den Handel gebrachte amerikanische „Kopenhagen-Thermostat“ besteht, wie die Abb. 401 und 402 zeigen, aus einem Porzellansockel *a*, der in seiner Mitte einen kleinen kupfernen Hohlkörper *b* trägt. Dieser besitzt als Boden eine aus dünnem Silberblech hergestellte konkave Membran *c*. Das Innere des Hohlkörpers *b* ist mit einer Substanz gefüllt, die sich unter dem Einfluß von Wärme stark ausdehnt (wäßrige Lösung eines Gases mit hohem Absorptionskoeffizienten). Bei einer gewissen Temperatur

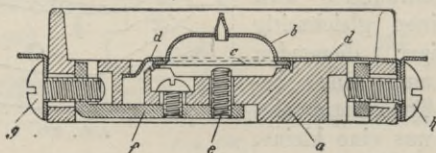


Abb. 402.

dehnt die Füllung des Hohlkörpers sich so weit aus, daß die Silbermembran etwa 1 mm nach außen gedrückt wird, dabei einen Alarmstromkreis schließend oder unterbrechend, je nachdem der Melder für Arbeits- oder Ruhestrom eingerichtet ist. Zu diesem Zwecke ist der kupferne Hohlkörper *b* bzw. der Silberstift *e* durch Vermittelung der Klemmen *h* und *g* an die Leitung angeschlossen.

Die vorstehend beschriebenen Einrichtungen lassen sich derartig erweitern, daß sie mit der elektrischen Auslösung eines an das öffentliche Feuermeldenetz angeschlossen Feuermelders (Hauptmelders) in Verbindung gebracht werden. Hierdurch wird erreicht, daß die Feuerwehr von einem ausgebrochenen Brande unverzüglich benachrichtigt wird, ohne auf die Aufmerksamkeit des Portiers oder Wächters angewiesen zu sein.

In solchen Anlagen, wo eine unbeabsichtigte Betätigung des Melders durch das Hantieren des Personals herbeigeführt werden kann, wird es zweckmäßig sein, während der Dienststunden die lokale Feuermeldeeinrichtung von der öffentlichen zu trennen, um einen falschen Alarm der Feuerwehr zu vermeiden; hierbei ist aber darauf Rücksicht zu nehmen, daß nach Schluß der Dienststunden die Verbindung mit dem öffentlichen Feuermelde-netze rechtzeitig wiederhergestellt wird. Zu diesem Zwecke verwenden Siemens & Halske die in Abb. 403 dargestellte Kontaktuhr, die das Ein- und Ausschalten zu bestimmten Zeiten vollkommen automatisch bewirkt.

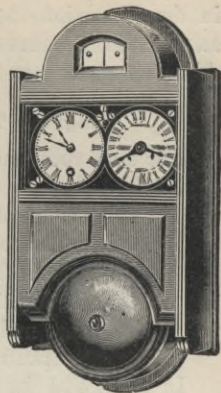


Abb. 403.

Die Militärtelegraphie.

In der Militärtelegraphie unterscheidet man im wesentlichen zwei Systeme, das eine, permanent verlegt, verbindet in Garnisonen und Festungen die einzelnen Dienststellen untereinander. Die hierfür verwendeten Apparate gleichen im allgemeinen den bei der deutschen Reichstelegraphenverwaltung in Gebrauch befindlichen, so daß sich hier ihre Beschreibung erübrigt.

Das andere System, der tragbare Telegraph, kommt im Felde zur Anwendung. Diese Art der Verwendung stellt an die Konstruktion der hierfür in Frage kommenden Apparate sehr hohe Anforderungen; vor allem müssen die Apparate geringes Gewicht besitzen, um sie leicht transportieren zu können, widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse und derbe Behandlung, absolut sicher

in der Funktion, schnell zusammenstellbar und wieder auseinandernehmbar sein, weil für den Aufbau und den Abbruch meist nur kurze Zeit zur Verfügung steht.

Tragbare Telegrapheneinrichtungen.

Für eine vollständige tragbare Telegrapheneinrichtung sind erforderlich

- zwei Telegraphenapparate,
- zwei Batterien,
- eine Anzahl Trommeln mit Verbindungskabel in Transportkästen,
- ein oder mehrere Tornister zum Auslegen und Wiederaufrollen des Kabels.

In Abb. 404 ist der tragbare Telegraphenapparat abgebildet. In einem hölzernen Kasten, der auf dem Transport noch durch ein starkes Lederfutteral besonders geschützt wird, befindet sich ein kleiner Farbschreiber. Der Knebel *A* zum Aufziehen der Federtrommel liegt in einem kreisrunden Ausschnitt der vorderen Kastenwand, jedoch so, daß er von außen gut gefaßt werden kann. Auf der rechten Seite befindet sich, von einer Lederklappe verdeckt, die Taste *T*, die zum Gebrauch herausgeklappt wird. Auf der linken Seite, ebenfalls durch eine Lederklappe geschützt, sind die Anschlußklemmen oder Muffen angebracht; dicht unter diesen ist der Handgriff eines Umschalters zugänglich, der zum Umschalten des Apparates auf Ruhe- oder Arbeitsstrombetrieb dient.

Der Farbschreiber besitzt kein Farbgefäß; das Schreibrädchen empfängt seine Farbe von einer damit getränkten Filzwalze, die auf dem Schreibrädchen aufliegt. Eine am Laufwerk angebrachte Selbstauslösung gestattet das sofortige Anlaufen desselben, sobald die Korrespondenz beginnt. Eine Papierrolle, ein Galvanoskop und ein Farbkännchen vervollständigen die innere Einrichtung des Apparates. In dem Deckel befinden sich zwei runde Glasfenster, durch die bei geschlossenem

Kasten das Arbeiten des Farbschreibers und des Galvanoskopes beobachtet werden kann; der Papierstreifen läuft durch einen kleinen Ausschnitt zwischen Kasten und Deckel ins Freie. Mit dem Apparat kann also auch bei verschlossenem Deckel gearbeitet werden, wodurch alle empfindlichen Teile gegen Feuchtigkeit, Staub usw. vollkommen geschützt sind.

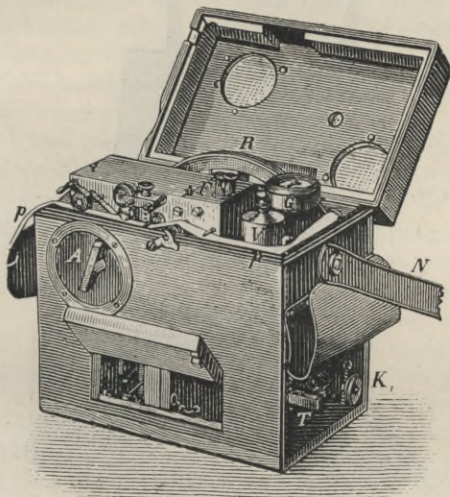


Abb. 404.

Der Kabeltornister ist in Abb. 405 dargestellt. Er besteht aus einem kräftigen Gestell, das mit Fell, Leder oder Segeltuch bekleidet ist. Die Trommel zur Aufnahme des Kabels dreht sich in zwei an den beiden Stirnseiten befindlichen Lagern, die derart eingerichtet sind, daß die Trommel mit Leichtigkeit eingesetzt und wieder herausgenommen werden kann. Das Aufwickeln des Kabels geschieht mittels einer Kurbel; damit das

Aufwickeln des Kabels aber möglichst beschleunigt wird, sitzt die Kurbel nicht direkt auf der Trommelachse, sondern wirkt durch ein Zahnradvorgelege auf die letztere. Zur Erzielung eines geringen Gewichtes ist der Kern der Trommel nicht massiv, sondern von einer Anzahl dünner Holzstäbe gebildet. Die seitlichen Flanschen bestehen aus Stahlblech.

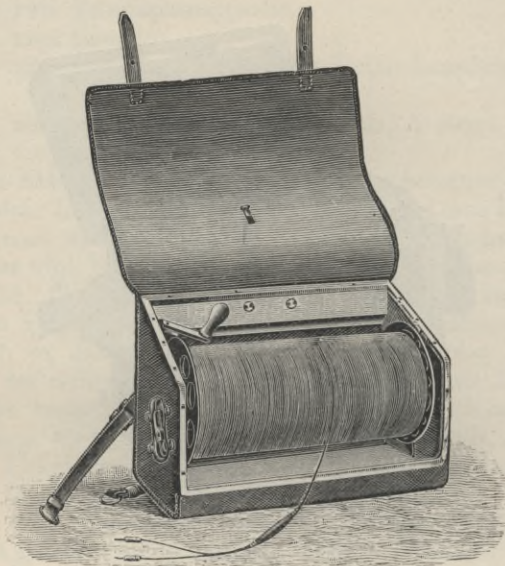


Abb. 405.

Im Innern der Trommel befindet sich eine Klemme oder Muffe, an die das eine Kabelende angeschlossen wird. Diese Klemme oder Muffe steht mit einer außen am Tornister angebrachten Klemme oder Muffe durch die Trommelachse und einer auf dieser gleitenden Feder in leitender Verbindung.

Ist eine Kabellänge verlegt, so wird die leere Trommel aus dem Tornister herausgenommen, gegen die in dem

Transportkasten mitgeführte Reservetrommel ausgetauscht und in den Transportkasten eingelegt. Der Transportkasten besitzt ebenfalls eine Anschlußklemme oder Muffe. Mit dieser steht nun das abgerollte Kabel in Verbindung. Das freie Ende des im Tornister befindlichen Kabels wird an die Klemme oder Muffe des Transportkastens gelegt und dann das Kabel abgerollt.

Jede Kabellänge beträgt etwa 500 m. Auf die angegebene Art läßt sich in kürzester Zeit eine große Menge Kabel auslegen.

Zum gleichzeitigen Transport mehrerer Kabeltrommeln wird eine hölzerne Trage benutzt.

Das Kabel, seiner Verwendung nach Feldkabel genannt, besitzt in der Regel nur eine Ader; dieselbe wird zur Erhöhung der Zugfestigkeit aus einer Anzahl dünner Stahldrähte gebildet, denen einige Kupferdrähte beigegeben sind, um den Leitungswiderstand zu verringern. Die Seele ist mit Gummi umpreßt und mit Garn umklöppelt. Durch Tränken der Umklöppelung mit Ozokerit wird das Eindringen von Feuchtigkeit in das Kabel vollkommen verhindert. Das Kabel besitzt ein geringes Gewicht und eine große Biegsamkeit. Es kann, wenn erforderlich, in Wasser verlegt werden; bei Überschreitung von befahrenen Wegen wird das Kabel in geringer Tiefe in das Erdreich eingegraben oder in geeigneter Höhe auf Bäumen aufgehängt, was sich mit Hilfe einer Stange, an deren oberen Ende ein Nagel eingeschlagen ist, wodurch eine primitive Gabel gebildet wird, sehr leicht bewerkstelligen läßt. Früher wurde das Kabel meist mit einer Rückleitung versehen, die aus einer Anzahl dünner, um die Gummiader herumgelegter Stahl- und Kupferdrähte bestand; da sich aber die Rückleitungsdrähte infolge ihrer Verteilung äußerst unbequem an die Apparate anschließen bzw. mit denen eines anderen Kabels sehr schwer vereinigen ließen, mußten die Kabelenden zu diesem Zwecke mit besonderen Verbindungs-

stücken (Muffen) versehen werden. Abb. 406 zeigt eine derartige Muffe, deren Teile so konstruiert sind, daß sie sehr leicht miteinander in Verbindung gebracht und wieder gelöst werden können.

Bei Einfachleitungskabel ist die Verbindung zweier Kabellängen, sofern sie nicht mit Hilfe der am Tornister bzw. Kabeltransportkasten befindlichen Klemmschrauben geschieht, leicht zu bewirken. Man verwendet hierfür entweder eine zusammenschraubbare Muffe aus Hartgummi, oder man spannt beide Kabelenden in eine Klemme ein, umwickelt die blanken Leiterenden gemeinsam mit Kupferdraht und schützt diese Verbindungsstelle durch ein aufgeschobenes, oben verschlossenes Rohr

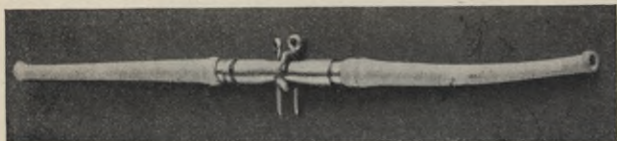


Abb. 406.

aus weichem Gummi. Die Lösung einer auf diese Weise hergestellten Verbindung geschieht leicht ohne Verletzung des Kabels. Ein Zerreißen der Verbindungsstelle durch Ziehen an dem Kabel kann nicht eintreten, weil die Klemme den Zug aufnimmt.

Zur Herstellung der erforderlichen Erdverbindung kommen kleine kupferne Erdplatten zur Anwendung.

Die Batterie besteht aus einer Anzahl kleiner Siemens & Halske - Papp Elemente in Hartgummigefäßen oder aus Trockenelementen. Die Batterie ist in einem kräftigen Transportkasten untergebracht, der außen die Anschlußklemmen oder Muffen trägt.

Die tragbaren Telegraphen werden nur da mit Vorteil zu benutzen sein, wo es sich darum handelt, einen Anschluß an eine bestehende Leitung auszuführen, oder

eine gestörte telegraphische Verbindung wieder betriebsfähig zu machen, oder wenn die zu übermittelnden Meldungen derart wichtig sind, daß der Wortlaut derselben später noch feststellbar sein muß. In allen anderen Fällen ist der Fernsprecher in seiner heutigen Vervollkommnung dem Telegraphen im Felde vorzuziehen.

Tragbare Fernsprecheinrichtungen.

Die einfachste tragbare Fernsprecheinrichtung besteht aus zwei Telephonen (Abb. 407) mit Anruftrompete. Neuerdings werden auch besondere Hörtelephone, die sich mittels Riemen an dem Kopf befestigen lassen, benutzt.

In Abb. 408 ist eine komplette tragbare Fernsprechstation dargestellt. Der Anruf erfolgt durch einen Magnetinduktor, dessen Ströme auf den Wechselstromwecker der Empfangsstation wirken; zum Sprechen und Hören dient ein Mikrotelephon, dessen Mikrophon umklappbar ist, um es im Kasten leichter unterbringen zu können. Das Einschalten der Mikrophonbatterie, die aus einigen Trockenelementen besteht, bewirkt eine am Handgriff des Mikrotelephons angebrachte Taste. Anschlußklemmen und ein Blitzableiter vervollständigen die Einrichtung. Der Blitzableiter ist erforderlich, weil mit diesen Stationen längere Zeit operiert wird und die Länge der Leitung oft eine so beträchtliche ist, daß das Herannahen eines Gewitters nicht immer rechtzeitig wahrgenommen werden kann. Derartige Apparate werden namentlich bei den Eisenbahntruppen zur Verständigung der Baukolonnen untereinander verwendet. Als Leitung dient ein aus mehreren Drähten gebildeter Eisenlitzendraht, der bei verhältnis-

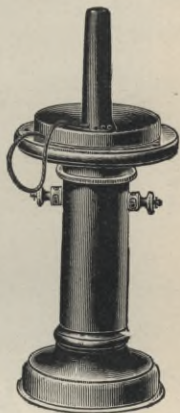
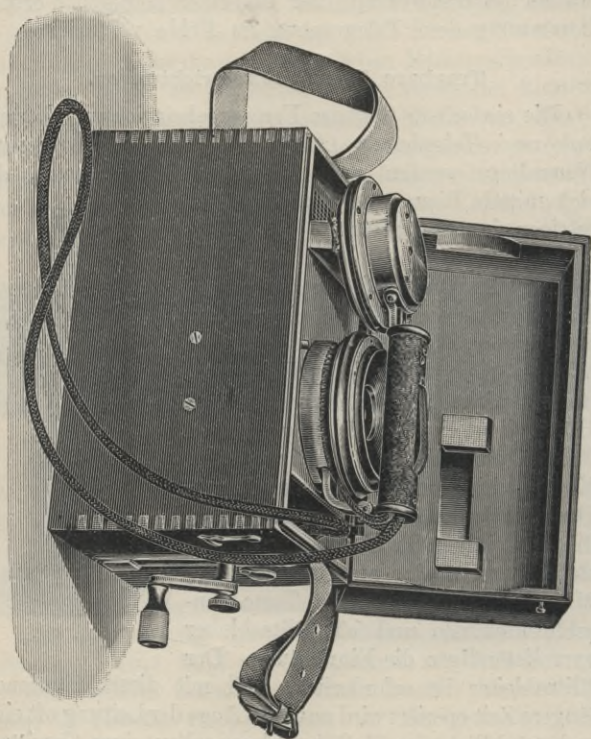


Abb. 407.

mäßig großem Querschnitt sehr biegsam ist und daher oft ausgelegt und wieder aufgenommen werden kann.

Als Stützpunkt werden für den Eisenlitzendraht Hartgummiisolierringe verwendet, die entweder gerade oder

Abb. 408.



hakenförmig gebogene eiserne Stützen mit Holzschraubengewinde besitzen. Der Isolator besitzt in seinem oberen Teil einen genügend breiten Schlitz, um den Draht bequem einlegen zu können. Der Schlitz reicht bis auf ein quer durch den Isolator gebohrtes Loch, dessen

Achse aber nicht parallel zur Ebene des Schlitzes liegt, sondern seitlich verschoben ist. Sobald der Draht durch den Schlitz hindurchgeführt ist, wird der Isolator etwas gedreht, so daß der Draht in dem wagerechten Loch zu liegen kommt; hierdurch ist ein Ausweichen des Drahtes nach oben unmöglich gemacht.

Die Isolatoren werden entweder an mitgeführten Stangen oder an Bäumen befestigt. Für die Rückleitung werden meist die Eisenbahnschienen verwendet.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist die Möglichkeit einer Verständigung zwischen einer Patrouille und ihrem Truppenteil und hierfür eignet sich nichts besser als der Fernsprecher. Im nachstehenden ist eine derartige Einrichtung beschrieben.

Das Patrouillenapparatsystem von Siemens & Halske. Zur Ausrüstung einer Station gehören folgende Gegenstände:

Der Sprech- und Hörapparat, der zugleich den Summer, die Telegraphiertaste und den Umschalter für das Mikrophon enthält, nebst Leder tasche mit Tragriemen,

die Batterie und eine Induktionsrolle in gemeinsamem Kasten,

eine kleine kupferne Erdplatte,

mehrere Rollen mit je 1000 m dünnem Leitungs draht,

ein Abspuler zum Abrollen des Drahtes,

ein Aufspuler zum Wiederaufrollen des Drahtes.

In der Abb. 409 sind der Sprech- und Hörapparat und die Batterie dargestellt. Der Sprech- und Hörapparat ist nach Art der bekannten Mikrotelephone konstruiert; das Mikrophon ist nach oben umklappbar eingerichtet, damit der Apparat bei der Verpackung möglichst geringen Raum einnimmt. Der Handgriff ist stärker ausgebildet, um die Telegraphiertaste, den Mikrophoneinschalter und einen kleinen Umschalter, der das Um-

schalten auf Telegraphieren oder Sprechen ermöglicht, aufzunehmen. Eine Leitungsschnur und ein Kontakt-

stöpsel gestattet die Verbindung des Apparates mit dem Batteriekasten und der darin befindlichen Induktionsrolle.

Das Interessanteste an dem Apparat ist der Mikrophonsummer. Das Gehäuse des Mikrophons wird von einem topfförmigen, permanenten Magnet gebildet, in dessen innerem rohrförmigen Polschuh der an der Mikrophonmembrane befestigte Beutel mit Kohlenkörnern hängt. Die Mikrophonmembrane besteht aus Eisenblech; infolge-



Abb. 409.

dessen wird dieselbe in Ruhe, dem Einfluß des Permanentmagnetes folgend, angezogen. Werden nun durch die Windungen der auf dem Polschuh des permanenten Magnets befindlichen Spule rasch aufeinander-

folgende Wechselströme gesandt, so wird die Membrane in Schwingungen versetzt und erzeugt ein gut vernehmbares Tönen. Auf welche Weise die Wechselströme erzeugt werden, läßt sich an Hand des Schemas Abb. 410 leicht erkennen. Die Windungen des Topfmagnetes sind mit der tertiären Wickelung der Induktionsrolle verbunden, wenn der Umschalter auf Telegraphierstellung steht. Die primäre Wickelung bringt bei gedrückter Telegraphiertaste und gedrücktem Mikrophoneinschalter das Mikrophon mit der Batterie in Verbindung. Die sekundäre Wickelung führt einerseits über das Hörtelefon zur Leitung, anderseits zur Erde. In dem Moment, wo die Telegraphiertaste und der Mikrophoneinschalter den Stromkreis der Batterie schließen, entsteht in der tertiären Wickelung der Induktionsrolle ein Strom, der die Mikrophonmembrane von dem Polschuh des Topfmagnetes abstößt durch die Schwächung des genannten Magnetismus. Durch diese Bewegung der Membrane werden aber die Kohlenkörner in ihrem Lager gelockert, was eine Vergrößerung des Widerstandes am mikrophonischen Kontakt zur Folge hat, die Stromstärke der Batterie nimmt entsprechend ab, und diese Änderung ruft in der tertiären Wickelung einen abermaligen Induktionsstrom hervor, dessen Richtung aber der des vorhergegangenen entgegengesetzt ist. Dadurch wird die Membrane wieder angezogen, der Widerstand des Mikrophons sinkt, infolgedessen steigt die Stromstärke, ein neuer Induktionsstrom in der tertiären Wickelung ist die Folge, und das Spiel setzt sich fort. Die in der tertiären Wickelung auftretenden Induktionsströme entstehen auch in der sekundären Wickelung der Induktionsrolle und gehen von da einerseits über das eigene Telefon durch die Leitung nach dem Telefon der Empfangsstation, durch die sekundäre Wickelung zur Erde und durch diese zurück nach der Geberstation. In dem Telefon dieser Station erzeugt der Induktions-

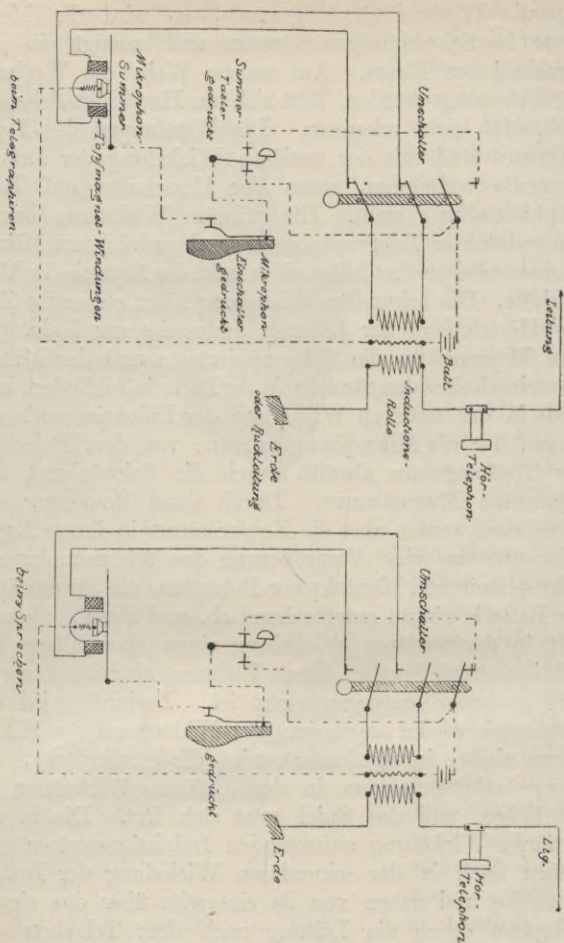


Abb. 410.

strom ein deutlich vernehmbares Summen. Durch längeres und kürzeres Drücken der Telegraphiertaste lassen sich

Rufsignale nach dem Morsealphabet geben, die bei einigermaßen Übung mit dem Ohr leicht wahrgenommen werden können.

Wird der Umschalter durch Verschieben in die Sprechstellung gebracht und nur der Mikrophoneinschalter gedrückt, so werden die Windungen des Topfmagnetes und die tertiäre Wickelung der Induktionsrolle ausgeschaltet. Es wirkt dann der Apparat wie ein gewöhnliches Mikrotelefon.

Als Leitung wird, namentlich da, wo sich die Kavallerie des Patrouillenapparates bedient, dünner Eisendraht verwendet. Er ist in Längen von 1000 m auf kleine Trommeln gewickelt. Mittels eines sogen. Abspulers, auf den die Trommel aufgesteckt wird, kann der Draht während des Reitens leicht ausgelegt werden. Der Draht ist blank und wird, wenn Bäume vorhanden sind, über deren Äste gezogen, im anderen Falle liegt er auf der Erde auf. Der Verlust von Ruf- und Sprechströmen durch das Aufliegen des Drahtes auf der Erde spielt keine wesentliche Rolle, da bei den relativ kurzen Entfernungen zwischen zwei Stationen immer noch genügend Strom nach der Empfangsstelle gelangt. Die für die Erdleitung benutzten Erdplatten sind dieselben wie auf Seite 390 erwähnt.

Sind Telegraphenleitungen in der Nähe, so können diese ohne jede Störung des Telegraphenbetriebes zum Fernsprechen benutzt werden. Zu diesem Zwecke werden die Patrouillenapparate nicht direkt an die Leitung angeschlossen, sondern es wird zwischen dieser und dem Apparat ein Kondensator eingeschaltet; als Rückleitung wird die Erde benutzt. Die Telegraphierströme können nicht über den Kondensator und Patrouillenapparat zur Erde abgeleitet werden; für sie bleibt der ursprüngliche Kreislauf bestehen. Anders verhält es sich mit den Wechselströmen, die beim Anrufen und Sprechen erzeugt werden. Dieselben können ungehindert durch

den Kondensator in die Leitung und von da durch einen anderen Kondensator hindurch zum empfangenden Apparat gelangen. Nur ein geringer Bruchteil der Wechselströme wird durch die Telegraphenapparate direkt zur Erde gelangen, jedoch ohne diese Apparate im geringsten zu beeinflussen.

Soll die telephonische Verbindung längere Zeit bestehen bleiben, so wird statt des blanken Eisendrahtes Feldkabel der auf Seite 389 beschriebenen Art verwendet.

Die drahtlose Telegraphie.

Nachdem die elektrische Telegraphie allgemein Eingang in die Praxis gefunden hat, fehlte es nicht an Bemühungen, dieselbe auch da anzuwenden, wo die Errichtung einer Leitung zwischen den Stationen entweder mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft oder überhaupt unmöglich ist. Bereits Morse beschäftigte sich mit der Frage, ohne Leitung zu telegraphieren, aber seine sowie die von anderer Seite angestellten Versuche blieben ohne Erfolg.

Erst in neuerer Zeit gelang es, brauchbare Resultate zu erzielen, und die in den letzten Jahren gemachten Fortschritte auf diesem Gebiete haben die drahtlose Telegraphie in großem Umfange Verwendung finden lassen. Namentlich auf See zur Verständigung der einzelnen Schiffe untereinander und mit der Küste hat sich die drahtlose Telegraphie bereits auf das beste bewährt, beispielsweise im letzten russisch-japanischen Kriege.

Die einfachste Art der drahtlosen Telegraphie ist die Telegraphie durch Stromausbreitung. Da bei ihr aber die Entfernung der beiden Stationen keine beträchtliche sein darf, kommt sie nur vereinzelt zur Anwendung. Immerhin ist die Telegraphie durch Stromausbreitung interessant genug, um hier kurz beschrieben zu werden. Jede Station besitzt in gewisser Entfernung

zwei Erdplatten e_1 , e_2 bzw. e_3 und e_4 (siehe Abb. 411). Die Platten e_1 und e_2 sind durch einen Leiter, ebenso die Platten e_3 und e_4 durch einen Leiter verbunden, und zwar müssen beide annähernd parallel liegen. Werden in dem einen Leiter Ströme erzeugt, z. B. durch ein Induktorium J , so breiten sich diese Ströme von den beiden Erdplatten e_1 und e_2 durch das Erdreich aus und treffen schließlich die beiden Erdplatten e_3 und e_4 der anderen Station, wo sie durch den die Platten verbindenden Leiter fließen und mit Hilfe eines in diesen eingeschalteten Telephons F wahrgenommen werden können.

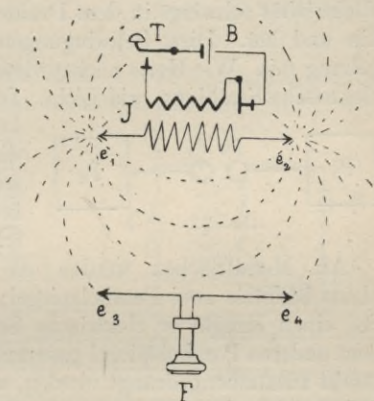


Abb. 411.

Die Funkentelegraphie. Das Wesen der Funkentelegraphie beruht auf der Ausbreitung elektrischer Schwingungen. Helmholtz beobachtete bereits im Jahre 1847, daß bei der Entladung von Leydener Fla-

schen ein sofortiger Ausgleich beider Elektrizitäten nicht stattfindet, sondern die Entladung oszillatorisch vor sich geht, d. h. die Richtung des den Schließungsbogen durchfließenden Stromes fortwährend gewechselt wird. Sir W. Thomsons und Feddersens Forschungen ergaben, daß sich die Anzahl der Schwingungen, die bei einer Entladung entstehen, berechnen läßt. Feddersen benutzte bei den diesbezüglichen Versuchen Einrichtungen, mit denen sich bis zu einer halben Million Schwingungen in der Sekunde erzielen ließen.

Hertz setzte die Untersuchungen fort, und es gelang ihm, die Anzahl der Schwingungen noch wesentlich zu erhöhen. Er erzeugte Schwingungen im offenen Stromkreise, unter Verwendung der in Abb. 412 dargestellten Anordnung. Die beiden Platten P_1 und P_2 mit den durch eine Funkenstrecke FF_1 unterbrochenen Drähten werden z. B. durch eine Elektrisiermaschine entgegengesetzt geladen, bis die Ladung die Funkenstrecke durchbricht und ein Funke überspringt; dann ersetzen die Platten die beiden Belegungen der Leydener Flasche, und die Elektrizität schwingt in dem Drahte zwischen den Platten hin und her. Diese Schwingungen teilen sich der Umgebung mit. Wie Hertz nachgewiesen hat, verhält sich die elektrische Strahlung wie Licht. Ist der Draht senkrecht

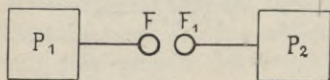


Abb. 412.

ausgespannt, so nehmen die Schwingungen denselben Verlauf. Die Ausbreitung, die Strahlung schreitet horizontal fort.

An Metallflächen werden die Strahlen reflektiert. Hertz benutzte zwei Parabolspiegel; in dem Brennpunkte des einen erregte er elektrische Schwingungen, die von dem anderen Parabolspiegel gesammelt und in den Brennpunkt zusammengedrängt wurden, wo sie mit Hilfe zweier dicht beieinander befindlicher Metallstäbe in Gestalt kleiner, zwischen den Stäbchen hin- und herspringender Fünkchen beobachtet werden konnten.

Durch diese und ähnliche Versuche war die drahtlose Telegraphie im Prinzip erfunden. Hertz wurde bereits im Jahre 1889 von dem Zivilingenieur Huber in München befragt, ob in Anbetracht der erzielten Erfolge eine Realisierung der Idee einer drahtlosen Telegraphie nicht zu erwarten sei. Hertz verneinte, weil ihm noch das Mittel fehlte, das die elektrischen Schwingungen nachweisen ließe. 1890 wurde dieses Mittel durch Branly entdeckt, welcher fand, daß, wenn in einem Glasrohre zwischen

zwei Metallstäben Eisenfeilspäne gelockert liegen, diese den Strom nicht leiten, dagegen sofort leitend werden, sobald elektrische Wellen darauf fallen. Sind die Wellen nicht mehr vorhanden, so genügt ein leiser Schlag auf das Rohr, um die Eisenfeilspäne wieder zu lockern und in den nicht leitenden Zustand zurückzuführen.

Das Branlysche Rohr, jetzt meist Kohärer oder Fritter genannt, verwendete Popoff im Jahre 1895 dazu, luftelektrische Entladungen anzuzeigen und zu registrieren.

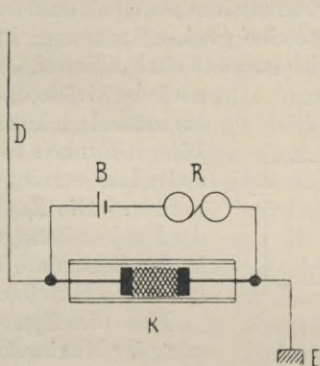


Abb. 413.

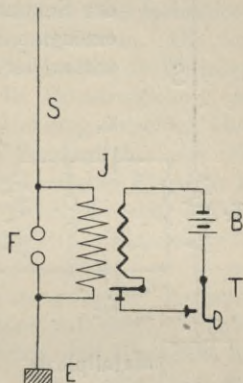


Abb. 414.

Er schaltete den Kohärer an einen Blitzableiter in Verbindung mit einigen galvanischen Elementen, einer elektrischen Klingel und einem Relais, in dessen Lokalstromkreis ein Morseapparat eingeschaltet war. Wurde der Blitzableiter von einer atmosphärischen Entladung getroffen, so wurde der Kohärer leitend, das Relais sprach an und betätigte den Morseapparat, gleichzeitig wurde die Klingel erregt, deren Klöppel gegen den Kohärer schlug, ihn wieder nichtleitend machte und dadurch den Stromkreis unterbrach.

Marconi benutzte, wohl unabhängig von Popoff, aber nach ihm, die vorbeschriebene Anordnung, die in Abb. 413 dargestellt ist, als Empfangsapparat. *D* ist der Emp-

fangsdraht, K der Kohärer, B die Batterie und R das Relais für den Morseapparat, dieser und die Klingel für das Klopfen des Kohärrers ist in der Zeichnung fortgelassen. Für den Sender wählte Marconi die Schaltung Abb. 414. S ist der Sendedraht, F die Funkenstrecke, J ein Funkeninduktor, B eine Batterie und T die Taste.

Die Dauer der im Sender hervorgebrachten elektrischen Schwingungen ist abhängig von der Selbstinduktion und Ladung des Senderdrahtes. Erreichen die in der Sekundärwicklung des Funkeninduktors erzeugten Ströme eine gewisse Spannung, so tritt an der Funkenstrecke F ein Funke auf. Je

nach der Größe des benutzten Induktors können Funken bis zu 1 m Länge erzeugt werden. Die Zahl der Funken beträgt in der Sekunde oft mehrere Hundert.

Ehe die Spannung ihr Maximum erreicht, d. h. ehe die Funkenstrecke

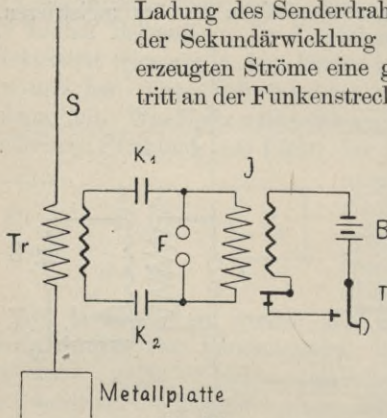


Abb. 415.

durchschlagen wird, wird der Senderdraht geladen. Schlägt der Funke über, so findet die in dem Draht gesammelte Elektrizität über die Funkenstrecke hinweg einen Weg zur Erde; da wie eingangs erwähnt, die Entladung oszillatorisch vor sich geht, so entstehen elektrische Schwingungen, deren Zahl beispielsweise bei einem Sendedraht von 25 m Länge, zu etwa drei Millionen angenommen wird.

Die durch die elektrischen Schwingungen entstehenden Strahlungen breiten sich durch die Umgebung aus, bis sie den Empfangsdraht treffen, auf welchem sie ebenfalls Schwingungen ausführen, die, zum Kohärer geleitet, diesen in leitenden Zustand versetzen.

Bei der in Abb. 414 dargestellten ersten Marconischaltung kommt nur die Ladung, Kapazität, des Senderdrahtes in Frage; da für diese eine geringe Elektrizitätsmenge genügt, die bald aufgebraucht ist, sind die Schwingungen bald zu Ende. Braun hat zur Erhöhung der Schwingungsdauer die Ladung des Schwingungskreises bedeutend vergrößert, indem er hierzu Leydener Flaschen benutzt. Abb. 415 zeigt die Braunsche Gebeschaltung mit geschlossenem Schwingungskreise. Der Senderdraht ist an die Sekundärwicklung eines Induktionsübertragers, Transformator Tr , angeschlossen. Die sehr schnell aufeinander folgenden Wechselströme des Flaschenkreises K_1 , K_2 werden durch die Primärwicklung des Transformators auf die Sekundärwicklung desselben übertragen und gelangen so in den Senderdraht, auf dem sie Schwingungen ausführen. Die Leydener Flaschen K_1 und K_2 liefern die erforderliche Energie nach. Wenn die Selbstinduktion und die Kapazität im Flaschenkreise dieselben sind wie bei dem Senderdraht, so werden auf letzterem die gleichen Schwingungen, Resonanz erzeugt, wie sie im Flaschenkreise auftreten. Werden bei dem Empfänger Selbstinduktion und Kapazität auf das gleiche Maß gebracht wie beim Geber, so sind Geber und Empfänger abgestimmt, d. h. der Empfänger spricht nur auf die von dem zu ihm gehörenden Geber ausgehenden Wellen an. Auf diese Weise ist es erreicht worden, daß mehrere Systeme gleichzeitig, aber unabhängig voneinander arbeiten können, d. h. eine gegenseitige Störung ausgeschlossen ist. Bei dem Empfänger werden statt der Leydener Flaschen Kondensatoren angewendet.

Die bei der Funkentelegraphie hauptsächlich erforderlichen Apparate und Zubehöerteile.

Luftleitergebilde. Einzelne Sender- bzw. Empfangsdrähte werden nicht mehr verwendet, sondern eine Anzahl

von Drähten zu Luftleitergebilden vereinigt. Als Material dient Phosphorbronzedraht. Die Isolation am oberen Ende des Luftleitergebildes wird durch Spezialisolatoren bewirkt. Zur Aufnahme der Luftleitergebilde werden, wenn andere geeignete große Bauwerke wie Türme,

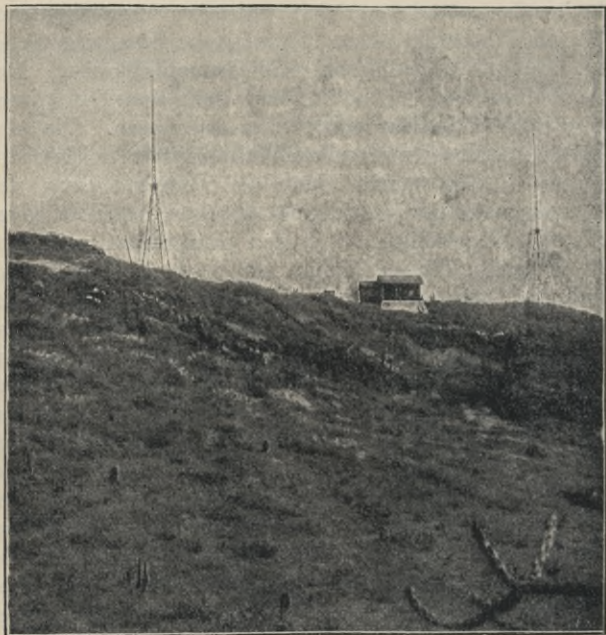


Abb. 416.

Schornsteine usw. nicht in der Nähe sind, besondere Gerüste errichtet; vgl. Abb. 416, die derartige Gerüste auf Cap Haro zeigt.

Funkeninduktoren. Für Stationen, die weniger als 150 km voneinander entfernt sind, genügen Funken-

induktoren mit elektromagnetischem Unterbrecher (Wagnerscher Hammer). Für größere Entfernungen werden der aufzuwendenden größeren Energie entsprechend elektrolytische Unterbrecher oder Quecksilber-Turbinenunterbrecher mit Elektromotorantrieb benutzt.

Die Taste. Die zum Geben der Morsezeichen erforderliche Taste besitzt einen weiten Hub und einen Hartgummiknopf von beträchtlicher Länge, um den Bedienenden gegen den Übertritt von Strömen aus der Primärwicklung des Funkeninduktors zu schützen. Zur

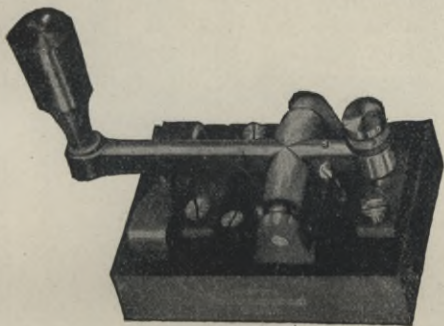


Abb. 417.

Beseitigung des Öffnungsfunkens wird die Taste mit elektromagnetischer Funkenlöschung ausgerüstet. Abb. 417 zeigt die Konstruktion einer solchen Taste.

Empfangsapparat. In Abb. 418 ist ein Empfangsapparat, bestehend aus Kohärer, polarisiertem Relais mit ausbalanciertem Anker und Morsefarbschreiber, dargestellt.

Für militärische Zwecke werden fahrbare Funkentelegraphenstationen benutzt. Eine solche Station umfaßt zwei zweirädrige Fahrzeuge, von denen das eine die Kraftquelle, bestehend aus Benzinmotor und einer Gleichstromdynamomaschine, enthält, während auf dem

zweiten Fahrzeug die erforderlichen Apparate montiert sind. Für die Anbringung des Luftleiters dienen leicht zusammenstellbare Gerüste von ähnlicher Form wie in Abb. 416 dargestellt.

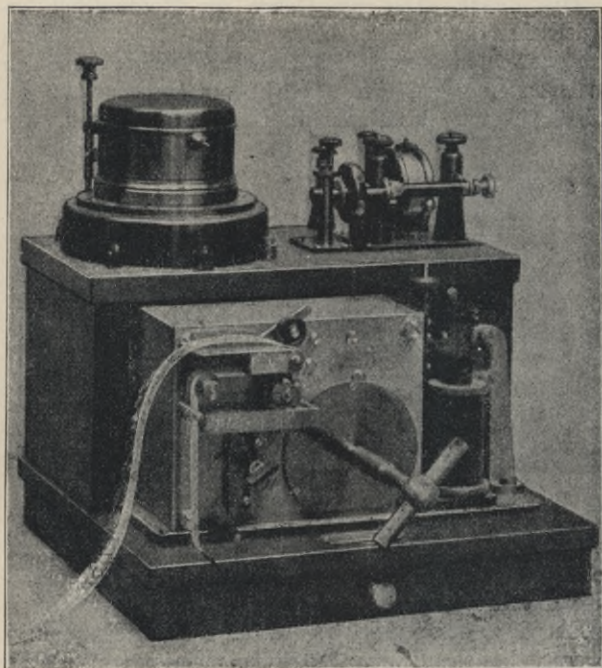


Abb. 418.

Die Karte Abb. 419 zeigt die im Bereiche der Nord- und Ostsee errichteten und ununterbrochen im Betriebe befindlichen Küstenstationen für Funkentelegraphie.

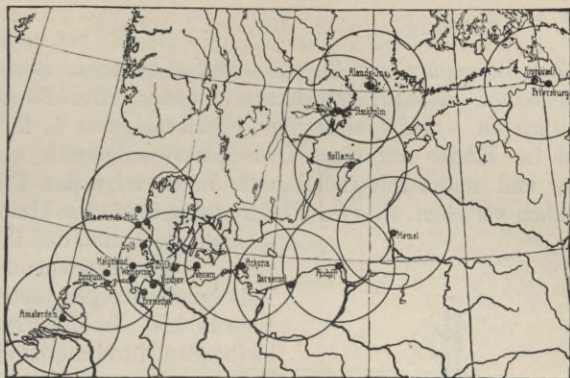


Abb. 419.

Die Zeigertelegraphen.

Kommandotelegraphen.

Haben sich die Zeigertelegraphen für den allgemeinen telegraphischen Verkehr als nicht zweckmäßig erwiesen, weil die Übermittlung von Telegrammen unbequem und zeitraubend sich gestaltete und die Apparate keine bleibenden Zeichen haben, so werden doch Zeigerapparate da mit Vorteil verwendet, wo es sich um Übermittlung von besonders vereinbarten Kommandos handelt, z. B. bei der Eisenbahn zur Signalisierung der Gleisnummern beim Rangieren, auf Schiffen als Verständigungsmittel zwischen Kommandobrücke und den Maschinen- bzw. Kesselräumen, im Grubenbetriebe für Übermittlung der Fördersignale von den einzelnen Sohlen nach der Hängebank und der Maschinenstation usw. Die Einrichtung ist so getroffen, daß jedem Kommando eine bestimmte Zeigerstellung entspricht. Die Kommandos sind auf der Skala des Apparates gut sichtbar verzeichnet.

Fernzeigersystem Siemens & Halske.

Zur Bewegung des Zeigers dient der sogen. Sechsrollenmotor, dessen Konstruktion aus der Abb. 420 ersichtlich ist. Sechs einspulige Elektromagnete 1, 2, 3 sind im Kreise auf einer Grundplatte aufgestellt und oben und unten mit radial nach innen zeigenden Polschuhen versehen. Je zwei Elektromagnete sind so hinter-

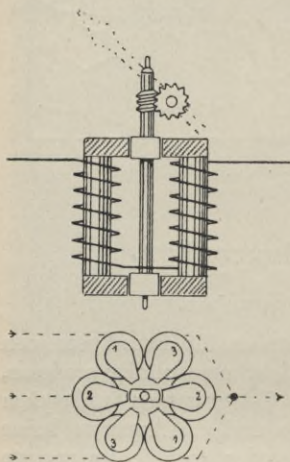


Abb. 420.

einandergeschaltet, daß ihre sich gegenüberstehenden Polschuhe entgegengesetzte Pole bilden. In dem freibleibenden Mittelraum dreht sich in sehr geringem Abstand ein kleiner Anker um eine zu den Magnetkernen parallele Achse, die ihre Bewegung mittels Schnecke und Schneckenrad auf die Zeigerachse überträgt.

Die Enden der Wicklung jedes der drei Spulenpaare E_1 bis E_6 (siehe Abb. 421) sind einerseits an eine gemeinsame Rückleitung e gelegt, andererseits stehen sie mit drei von-

einander isolierten Kontaktstücken a , b , c in Verbindung, die beim Geben ein Schleifhebel d nacheinander passiert. Der Körper des Schleifhebels liegt an der Rückleitung, in die die Stromquelle eingeschaltet ist. In Ruhe ist der Stromkreis geöffnet, da der Schleifhebel d kein Kontaktstück berührt. Bei Betätigung, d. h. wenn der Schleifhebel über die Kontaktstücke hinwegbewegt wird, vollführt der Anker im Sechsrollenmotor, der abwechselnden Magnetisierung der Elektro-

magnetpaare folgend, schrittweise seine Bewegung, und überträgt dieselbe, wie bereits erwähnt, durch Schnecke und Schneckenrad auf die Zeigerachse. Durch diese Art der Übertragung wird eine sofortige Bremsung des Zeigers

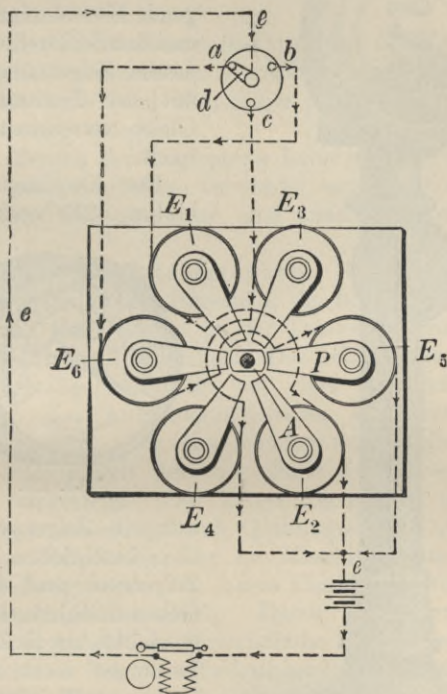


Abb. 421.

herbeigeführt, was eine sehr schnelle Betätigung des Apparates zuläßt.

Der Gleismelder. Die für das Signalisieren der Gleisnummern vom Ablaufberg eines Rangierbahn-

hofes nach dem Stellwerk usw. bestimmten Apparate zerfallen in Geber und Empfänger.

Der Geber (Abb. 422) enthält die durch Drehen einer Kurbel zu betätigende Kontakteinrichtung und den Sechssrollenmotor, dessen Zeiger über einer mit den Nummern der Gleise versehenen Skala spielt.

Der Empfänger (Abbildung 423) besitzt meist

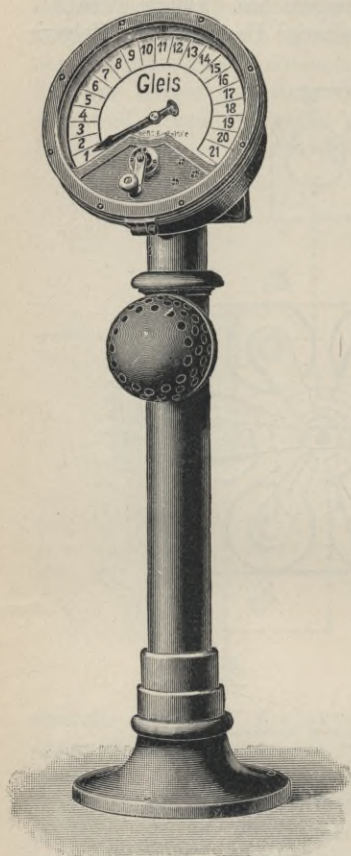


Abb. 422.



Abb. 423.

nur ein Zeigerwerk wie oben beschrieben. Dieses Zeigerwerk und das des Gebers sind hintereinandergeschaltet, um die Zahl der Leitungen nicht zu vermehren, soll jedoch vom Empfänger nach dem Geber quittiert werden, um eine Kontrolle darüber zu haben, daß das Signal ver-

standen worden ist, so treten noch drei Leitungen hinzu. In diesem Falle erhält der Empfänger gleichfalls eine

Kontakteinrichtung mit Kurbel. Die Schaltung ist dann derart, daß die Kontaktvorrichtung des einen nur auf das Zeigerwerk des anderen Apparates einwirkt. Das Einstellen der Signale läßt sich durch einen mechanischen, durch die Kurbel bewegten zweiten Zeiger kontrollieren.

Um den diensthabenden Beamten auf das Erscheinen eines Signales aufmerksam zu machen, wird sowohl beim Geber als auch beim Empfänger je ein Wecker in die Batterieleitung gelegt.

Zum Betrieb der Einrichtung kann statt des Batteriestromes auch Starkstrom verwendet werden, zu welchem Zweck die Elektromagnete eine andere Wickelung erhalten.

Die Maschinentelegraphen. In Abb. 424 ist ein zweiseitiger Geber dargestellt, die beiden Skalen sind transparent und werden in der Dunkelheit von innen durch Glühlampen erleuchtet. Das vollkommen wasserdichte Metallgehäuse ruht auf einer Metallsäule, die außerdem den Ankündigungswecker und einen Ausschalter enthält. Die Kommandos werden durch einfaches Herumlegen des mit einem Index versehenen Hebels eingestellt. Der Zeiger dient für das vom Empfänger zurückzugebende Quittungssignal. Abb. 425 zeigt den Empfänger, der im Maschinenraum an der Wand befestigt wird. Die innere Einrichtung von Geber und Empfänger ist gleich. Damit beim Herumlegen des Kontakthebels die Stromimpulse die für einen absolut sicheren Betrieb erforderliche Länge erhalten, ist eine kleine Pumpe als Bremse dem Mechanismus eingefügt.

Die Steuertelegraphen. Diese Apparate gleichen im wesentlichen den Maschinentelegraphen, nur besitzen sie ihrem Zweck entsprechend eine andere Teilung, und ihre Einstellung erfolgt mittels eines am Geber sitzenden Handrades in der Form eines kleinen Steuerrades.

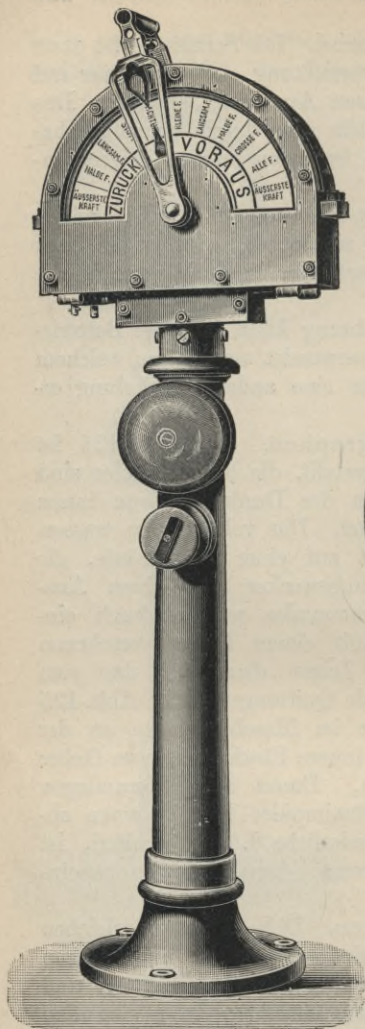


Abb. 424.

Der Ruderlageanzeiger. Der Empfänger ist der gleiche wie der des Steuertelegraphen. Der Geber (Abb. 426) besitzt in seinem wasserdichten Gehäuse eine aus drei Zahnkränzen aus Bronze bestehende

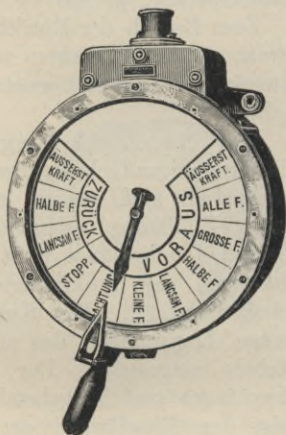


Abb. 425.

Kontaktwalze, die, durch eine federnde Kettenübertragung von der Achse des Steuerrades in Bewegung gesetzt, durch Vermittelung von Kontakthebeln die leitende Verbindung zwischen Geber und Empfänger

herstellt. Zur Abschwächung der durch die Schläge und Sprünge des Steuerrades auf den Geber wirkenden unregelmäßigen Bewegung ist letzterer noch mit einer Hemmung versehen, die aus mehreren auf der Geberachse

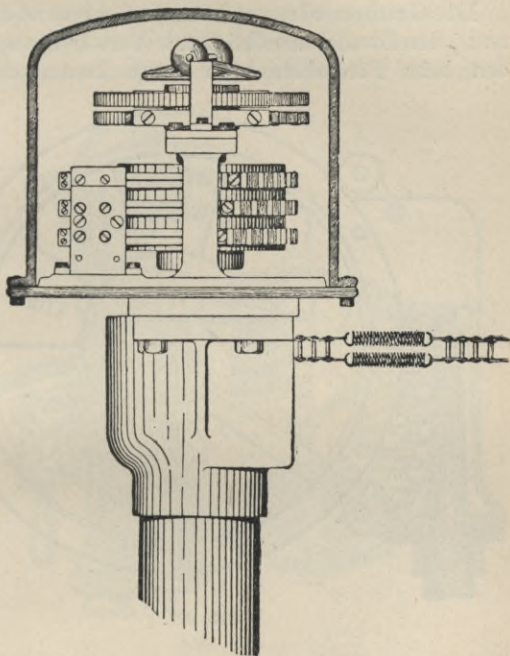


Abb. 426.

angebrachten kräftigen Steigrädern besteht, in deren Zähne mit Schwungkugeln versehene Echappements eingreifen.

Die Kesseltelegraphen. Von diesen Apparaten (Abb. 427), die zur Übermittlung von Kommandos an die Bedienung der Kessel bestimmt sind, kann eine be-

liebige Zahl in einer Anlage verwendet werden. Sie sind gleichzeitig Geber und Empfänger. Sämtliche Systeme sind hintereinandergeschaltet, so daß bei Betätigung eines Apparates alle Apparate das gleiche Kommando empfangen.

Die Grubentelegraphen. In Gruben ist die schnelle und jeden Zweifel ausschließende Verständigung zwischen den beim Förderbetrieb in Frage kommenden Stellen

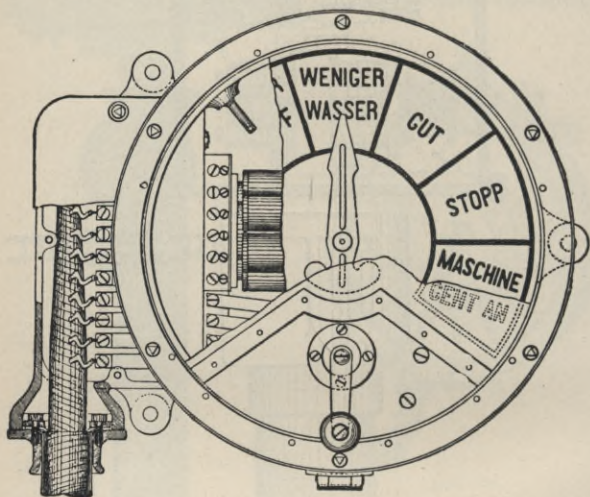


Abb. 427.

von größter Wichtigkeit. Meist sind es drei Stellen, die hierbei in Betracht gezogen werden müssen, nämlich die Sohle, die Hängebank und die Fördermaschine. Die Fördermaschine darf erst dann angelassen werden, wenn von der Sohle sowohl als auch von der Hängebank alles vorbereitet ist. Infolgedessen werden von der Sohle die Signale nur nach der Hängebank gegeben und von dieser Stelle aus dem Fördermaschinisten mitgeteilt.

Normal-Schachtsignalanlage. Bei dieser Einrichtung werden sowohl sichtbare als auch hörbare Signale verwendet.

Für die sichtbaren Signale kommen Zeigerapparate, den vorbeschriebenen Kommandoapparaten ähnlich, zur Anwendung, denen für die hörbaren Signale lauttönende Wecker angefügt sind. Abb. 428 zeigt einen Grubentelegraphen, wie er auf der Sohle und auf der Hängebank

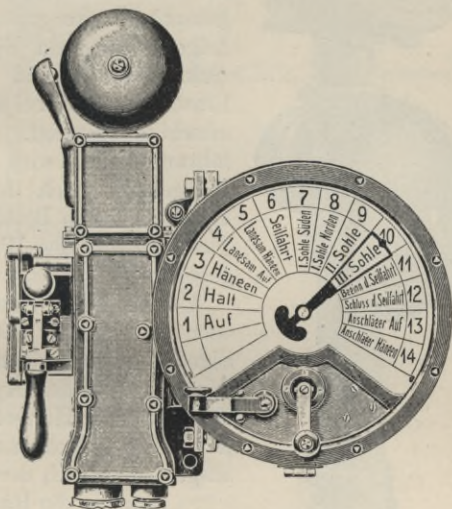


Abb. 428.

aufgestellt wird; Abb. 429 einen Grubentelegraphen auf Säule für die Fördermaschine. Die Säulenform ist gewählt, um den Apparat in unmittelbarer Nähe des Standortes des Fördermaschinisten unterbringen zu können. In Abb. 430 ist die Anordnung einer vollständigen Schachtsignalanlage dargestellt. Der Apparat bei der Fördermaschine dient lediglich als Empfänger, *EW* ist ein Einschlagwecker

für das Ausführungssignal, *RW* ein Rasselwecker für das Notsignal. Der Apparat auf der Hängebank besitzt

die gleichen Wecker *EW* und *RW*, die Apparate auf der Sohle nur je einen Einschlagwecker *EW*.

Bei Betätigung des Apparates auf der Sohle arbeitet der Zeiger auf der Hängebank und der bei der Fördermaschine mit. Die Einschlagwecker geben bei jeder Zeigerstellung ein Signal, das Ankündigungssignal und der Einschlagwecker bei der Fördermaschine schweigt. Das Ausführungssignal wird von der Hängebank nach der Fördermaschine durch Betätigung der Taste *AT* auf den Wecker *EW* gegeben.

Um im Falle einer Störung oder eines Irrtums das gegebene Signal sofort widerrufen zu können, wird der Apparat der Sohle und der Hängebank noch je mit einer Notsignaltaste *NT* ausgerüstet, durch deren Nieder-

drücken die Rasselwecker *RW* auf der Hängebank und bei der Fördermaschine in Betrieb gesetzt werden. Außerdem besitzen die beiden erstgenannten Apparate noch je eine Weckerkurzschluß-

taste *KT*, die so mit der Kontaktkurbel in Verbindung gebracht sind, daß sie ein Rückwärtskurbeln nur gestatten,

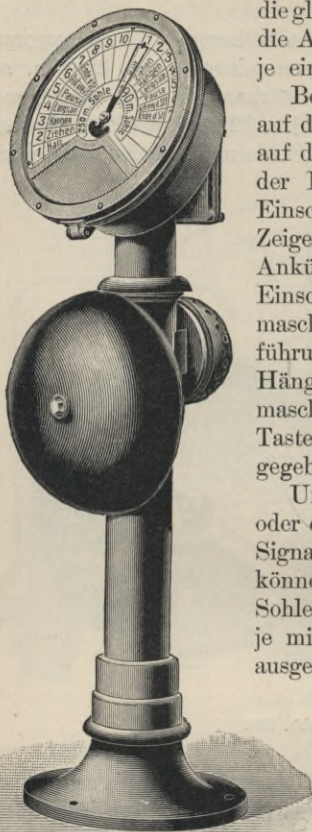


Abb. 429.

wenn sie gedrückt gehalten werden, wobei aber die Einschlagwecker *EW* kurzgeschlossen, also ausgeschaltet

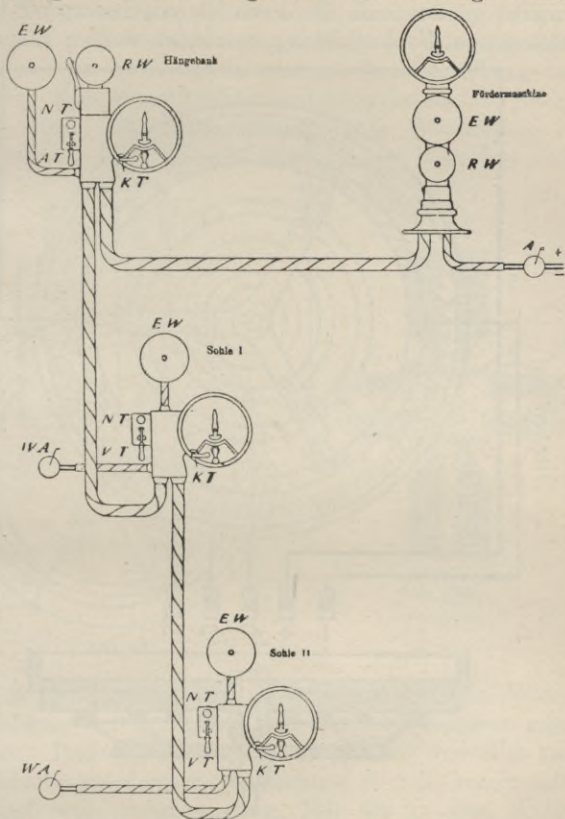


Abb. 430.

werden, so daß bei Rückstellung der Zeiger ein Wecksignal nicht ertönt.

Die Apparate sind ihrer Verwendung entsprechend in Gehäusen untergebracht, die vollkommen wasser- und Elektrische Telegraphie.

gasdicht schließen; was namentlich in Kohlengruben nötig ist, wo mit dem Vorhandensein von Schlagwettern gerechnet werden muß, die durch die am Stromgeber etwa auftretende Funkenbildung entzündet werden könnten.

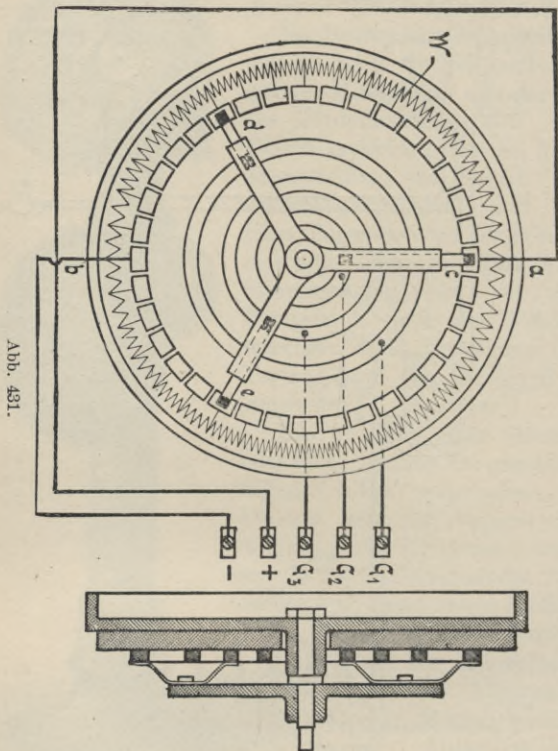


Abb. 431.

Drehfeld - Fernzeigersystem

der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in Berlin.

Dieses System beruht darauf, Gleichstrom in einem Geberapparat mittels eines Stromverteilers auf drei Leitungen so zu verteilen, daß in einem an diese Leitungen

angeschlossenen, dreipoligen Magnetsystem, dem Empfänger, ein magnetisches Kraftfeld dauernd gebildet wird, das in elektrischer Abhängigkeit vom Stromverteiler mit diesem in gleicher Weise sich dreht und einen Anker einstellt.

Die Abb. 431 zeigt in schematischer Darstellung den Geber. Eine Anzahl Schleifkontaktstücke sind im Kreise angeordnet und untereinander durch Widerstände W verbunden, deren einzelne Größen genau festgelegt sind.

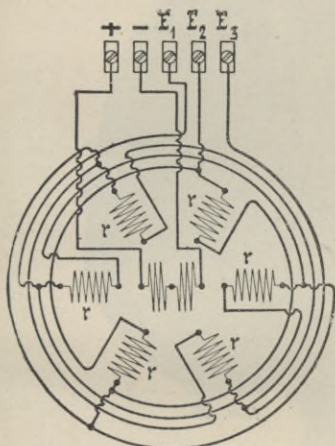


Abb. 432.

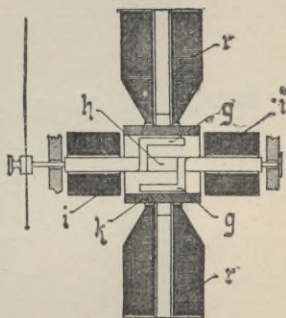


Abb. 433.

Bei a und b wird dem in sich geschlossenen Widerstandsring der Strom aus einem Gleichstromnetz zugeführt. Drei gegeneinander um je 120° verstellte und drehbar angeordnete Kontaktarme c , d , e , die voneinander isoliert sind, nehmen einen Teil des in dem Widerstandsring fließenden Stromes wieder ab und leiten ihn über die Schleifringe und die drei Fernleitungsdrähte G_1 , G_2 und G_3 zum Empfänger.

Der Empfänger (Abb. 432 und Abb. 433) besitzt drei Paar Elektromagnetspulen r , die radial auf dem Umfang

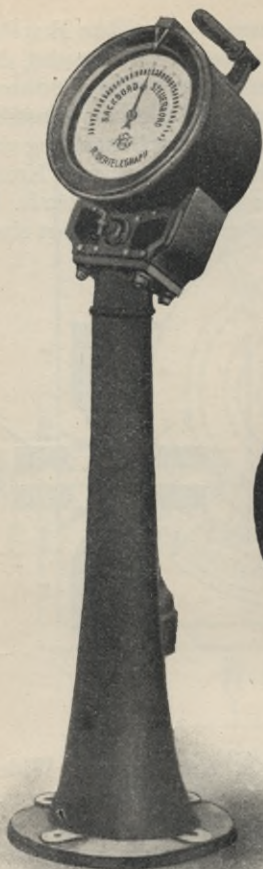


Abb. 434.

eines Kupferzylinders *k* angeordnet sind. Je zwei sich gegenüberstehende Spulen sind zusammengeschaltet und mit je einer der drei vom Geber kommenden Fernleitungen F_1 , F_2 und

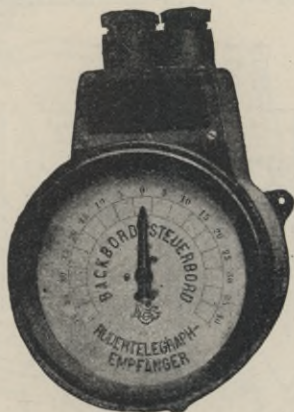


Abb. 435.

F_3 verbunden, siehe Schema Abb. 432. Innerhalb des Kupferzylinders *k* befindet sich der Anker, dessen zwei Z-förmigen Teile *g* aus weichem Eisen bestehen, die durch das aus unmagnetisierbarem Material hergestellte Zwischenstück *h* fest miteinander

verbunden sind und auf ihrer Achse den Zeiger tragen. Die rotierenden Eisenteile *g* werden magneti-

siert durch zwei frei übergeschobene Magnetspulen i , die so geschaltet sind, daß der eine Z-förmige Eisenteil g des Ankers einen Nordpol, der andere Teil einen Südpol bildet.

Der den Anker umgebende Kupferzylinder k bewirkt eine kräftige Dämpfung des Zeigersystems.

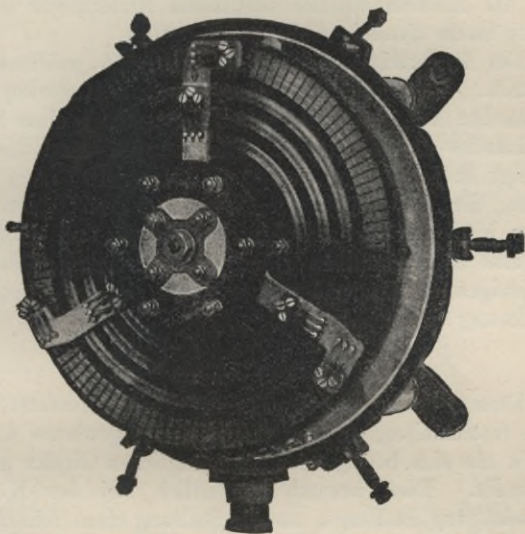


Abb. 436.

Ruderkommandoapparate. Diese Apparate werden in zwei Anlagen angewendet, und zwar in

a) Rudertelegraphenanlage, bestehend aus:

Rudertelegraphgeber,
Rudertelegraphempfänger;

b) Ruderzeigeranlage, bestehend aus:

Ruderzeigergeber, der direkt vom Ruderschaft angetrieben wird,

Ruderzeiger, die teils mit den Rudertelegraphen vereinigt sind.

Die Abb. 434 zeigt den Rudertelegraphgeber, der mit Innenbeleuchtung versehen ist und auf der Kommandostelle zur Aufstellung gelangt; die Abb. 435 den für den Ruderraum bestimmten Rudertelegraphempfänger. In ähnlicher Form ist der Ruderzeiger ausgeführt; der für die Kommandostelle bestimmte Ruderzeiger ist auf einer Säule ähnlich Abb. 434 montiert.

Der Ruderzeigergeber ist in Abb. 436 geöffnet dargestellt. Er wird durch eine auf dem Ruderkopf angebrachte Antriebsscheibe unter Verwendung eines Stahldrahtseiles direkt betätigt. Die Anzeige der Ruderlage erfolgt in Intervallen von je 1° bis zu 40° nach jeder Seite, die Ausschläge der Zeiger auf den Skalen sind aber infolge einer zwischen Ruderkopf und Kontaktapparat eingeschalteten Übersetzung dreimal größer als diejenigen des Ruderblattes, wodurch eine sehr bequeme Ablesung möglich ist.

Distanzmesser.

Distanzmesser (Ortsbestimmer) werden benutzt, den Ort festzustellen, an dem sich in einem gewissen Augenblick ein sich bewegendes unzugängliches Objekt gerade befindet. Dies kommt namentlich bei der Küstenverteidigung in Frage, wo die Stellung eines feindlichen Schiffes genau bestimmt werden muß, um ein wirksames Feuer eröffnen zu können.

Im nachstenden sei das Prinzip des elektrischen Distanzmessers von Siemens & Halske beschrieben. In B_1 und B_2 (Abb. 437) sind die beiden Beobachtungsposten mit je einem Fernrohr F_1 und F_2 und in A ein Indikator aufgestellt, der zwei um die Achsen b_1 und b_2 drehbar angebrachte Lineale l_1 und l_2 enthält. Durch eine Vorrichtung wird die Bewegung der Fernrohre elektrisch auf die beiden Lineale übertragen, so daß letztere dieselben Winkel einnehmen wie die Fernrohre. Die Drehpunkte der Fernrohre sowohl als auch die der

Lineale liegen auf derselben Basis. Das Verhältnis der kleinen Basis (b_1, b_2) für die Lineale und der großen Basis (B_1, B_2) für die Beobachtungspunkte wird festgelegt. Werden die Fernrohre auf das Objekt O eingestellt, so stellen sich die Lineale entsprechend ein. Nennt man

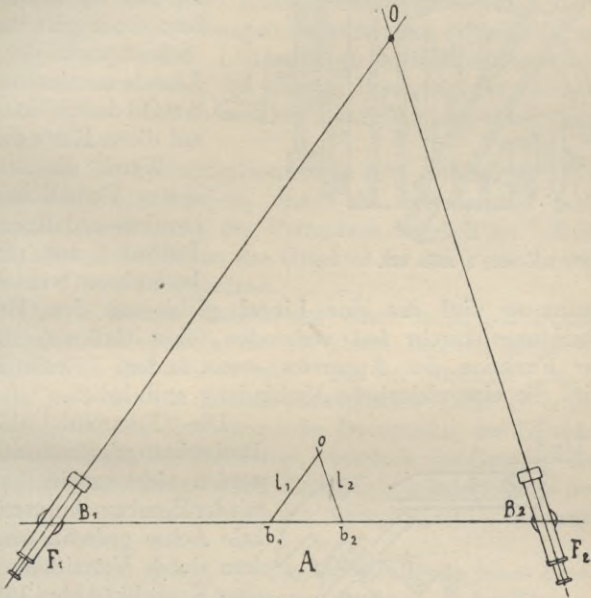


Abb. 437.

die große Basis B und die kleine Basis b , so ist die Entfernung des Objektes O von B_1

$$X = \frac{B}{b} x.$$

Da $\frac{B}{b}$ bekannt ist, so ist es nur nötig, die Entfernung $ob_1 = x$ zu messen und mit dem Quotienten beider Basen zu multiplizieren, um die gesuchte Entfernung zu erhalten.

Auf den Tisch des Indikators b_1 , b_2 kann die Karte des Beobachtungsfeldes in dem Maßstabe $b : B$ aufgetragen werden, und zwar so, daß die Punkte b_1 und b_2

die Standorte der Beobachtungsposten B_1 und B_2 darstellen; dann gibt der Schnittpunkt der Lineale unmittelbar den Ort des Objektes auf dieser Karte an.

Wenn die örtlichen Verhältnisse es zulassen, daß vom Indikator aus mit beobachtet werden

kann, so wird das eine Lineal gleich mit dem Beobachtungsfernrohr fest verbunden, ohne daß sich an der Funktion des Apparates etwas ändert. Dadurch wird die eine elektrische Verbindung entbehrlich.

Die Fernrohre der Beobachtungsinstrumente werden nicht unmittelbar mit der Hand um ihre vertikale Achse gedreht, sondern durch Vermittelung einer Kurbel k (Abb. 438), die gleichzeitig einen Wechselstrominduktor J betätigt. Der Drehung des Fernrohres entspricht eine Anzahl vom Induktor

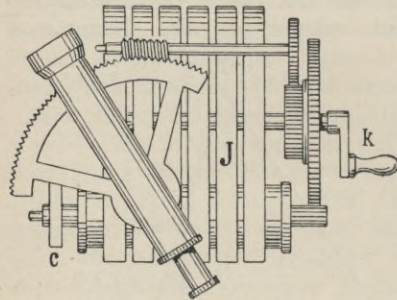


Abb. 438.

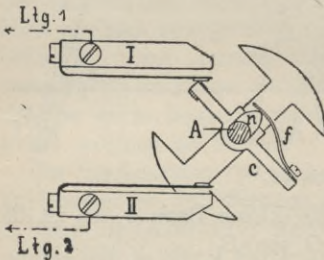


Abb. 439.

ausgehender Wechselstromimpulse. Diese Stromimpulse gelangen je nach der Drehrichtung der Induktorkurbel bzw. des Fernrohres in die Leitung I oder II, was durch eine Umschaltvorrichtung (Abb. 439) bewirkt wird. Auf

der Achse des Induktorankers A gleitet mit Reibung das Kontaktstück c , das durch die Feder f und das Zwischenstück n an die Achse angedrückt wird. Je nachdem der Anker A in der einen oder anderen Richtung gedreht wird, legt sich das Kontaktstück c an die Klemme I oder II an. An diese Klemmen sind die zu dem Indikator führenden Leitungen angeschlossen. Im Indikator endigen die beiden Leitungen in zwei Elektromagnetsystemen, von denen das eine zur Bewegung des Lineales nach rechts, das andere zur Bewegung desselben nach links dient.

Jedes Beobachtungsinstrument ruht auf einem Dreifuß mit Stellschrauben, durch die eine genaue horizontale Ausrichtung des Fernrohres möglich ist. Zum schnelleren Aufsuchen des Objektes ist das Fernrohr mit einem Diopter ausgerüstet.

Der Indikator besteht aus einer mattgeschliffenen Glasplatte (Meßtafel), die auf einem eisernen Rahmengestell mit drei Füßen ruht. An der vorderen Längsseite sind die die Lineale bewegendenden Teile so angebracht, daß die Entfernung der Drehpunkte der Lineale, also die Basis des Indikators, innerhalb der Grenzen der Apparatdimensionen nach Belieben verändert bzw. der gewählten Beobachtungsbasis entsprechend angepaßt werden kann.

Wie schon gesagt, werden zur Bewegung eines Lineales zwei Elektromagnetsysteme benutzt. Jedes Elektromagnetsystem besitzt einen zwischen seinen Polen drehbar gelagerten magnetisierten Stahllanker α (Abb. 440), der mit einem Echappement E versehen ist, das in die Zähne eines Sperrades s_1 bzw. s_2 eingreift. Bei jedem vom Beobachtungsinstrument kommenden Stromimpuls wird der Anker nach der einen oder anderen Seite geworfen, wodurch das Sperrad weitertransportiert wird. Beide Sperräder s_1 , s_2 stehen durch ein Planetenradgetriebe miteinander und mit einer Schnecke S_3 (Abb. 441)

in Verbindung, die die Bewegung auf ein Zahnradsegment S_4 überträgt, auf dessen Achse das Lineal befestigt ist.

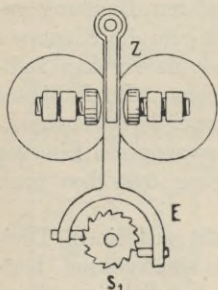


Abb. 440.

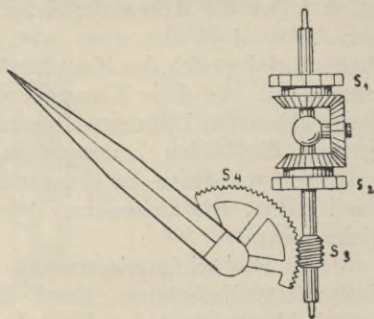


Abb. 441.

Zur Verständigung zwischen den Beobachtungsstationen unter sich und mit der Indikatorstation wird meist der Fernsprecher benutzt.

Automatisch wirkende Fernmeldeapparate.

Wasserstandsfernmelder.

In vielen Fällen ist es wünschenswert, den Wasserstand eines Reservoirs usw. an einer entfernten Stelle, z. B. auf der Pumpstation erkennen zu können, und dazu dienen die Wasserstandsfernmelder. Oft genügt es schon, den höchsten oder den tiefsten Wasserstand bzw. beides anzuzeigen. Derartige Einrichtungen sind sehr einfach. Ein in dem Reservoir aufgehängter Schwimmer nimmt in gewissen Grenzen an der Bewegung des Wasserspiegels teil und schließt in dem geeigneten Augenblick den Stromkreis einer Batterie, in den entweder nur ein Alarmwecker oder eine optische Signalscheibe oder beide zusammen eingeschaltet sind.

Abb. 442 zeigt einen sogenannten Vollkontakt von Mix & Genest in Berlin. Die Stange des Schwimmers

kann sich in senkrechter Richtung etwas auf- und niederbewegen. Beim Steigen des Wasserspiegels legt sich die Führungsstange mit ihrem Teller gegen eine an dem Träger befestigte Kontaktfeder und schließt auf diese Weise den für die Alarmierung erforderlichen Stromkreis. Bei dem Voll- und Leerkontakt derselben Firma ist die Einrichtung getroffen, daß der Schwimmer lose auf einem Führungsrohr auf- und abgleiten kann. In diesem Rohr befindet sich die zur Betätigung der Kontakteinrichtung erforderliche Stange, die an der Stelle des höchsten und des tiefsten Wasserstandes je ein Querstück trägt, das in einem in dem Führungsrohr vorhandenen Schlitz gleitet. Legt sich nun der Schwimmer gegen das eine oder andere Querstück, so wird die Kontaktstange entweder gesenkt oder gehoben, wobei über die eine oder die andere Leitung ein Stromkreis geschlossen wird; ein Klappenapparat (Abb. 212) zeigt den jeweiligen Wasserstand an. Wird die Batterie beim Melder aufgestellt, was allerdings in den meisten Fällen nicht zu empfehlen ist, weil die Batterie dort nicht genügenden Schutz gegen Einfrieren usw. genießt, so genügt für die vorbeschriebene Einrichtung eine Leitung und Erdrückleitung, wenn für die Anzeige eine Stromwechselklappe (siehe Seite 201) verwendet wird; die Umkehrung der Stromrichtung bewirkt in diesem Fall der Voll- und Leerkontakt.

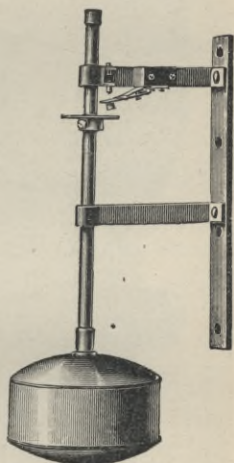


Abb. 442.

Bei den Anlagen für die Wasserversorgung größerer Städte genügt die einfache Signalisierung des höchsten

und tiefsten Wasserstandes nicht, es muß vielmehr auf der Pumpstation der jeweilige Wasserstand im Reservoir

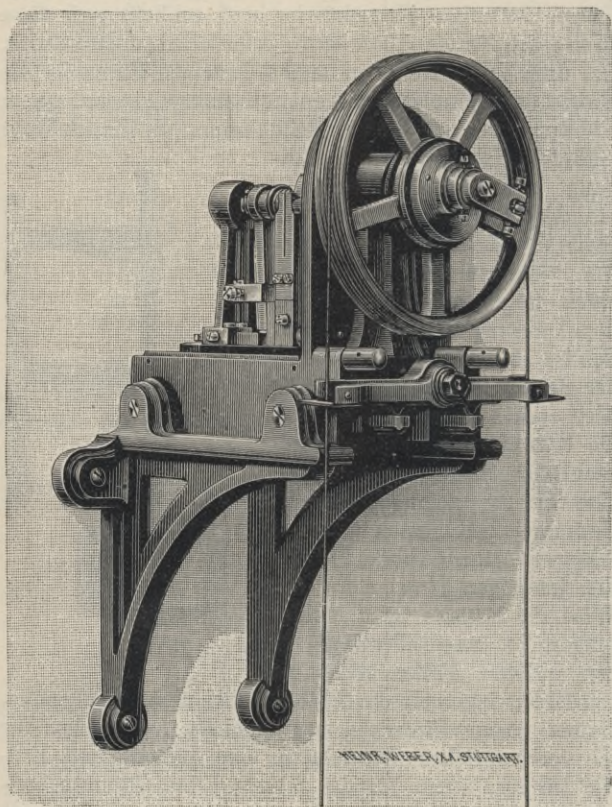


Abb. 443.

genau angezeigt werden. Die Anzeige erfolgt in den meisten Fällen in Intervallen von 5 cm.

Abb. 443 und 444 zeigen das Kontaktwerk und das Zeigerwerk von C. & E. Fein in Stuttgart.

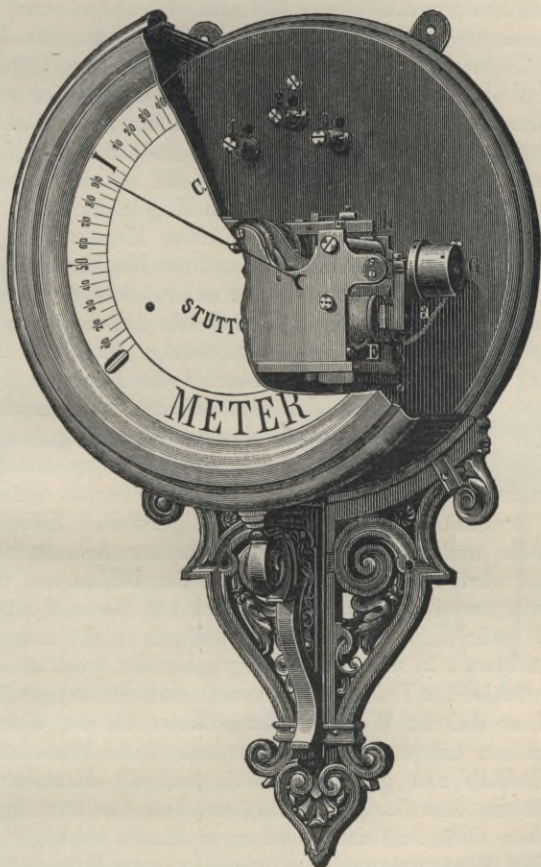


Abb. 444.

Das Kontaktwerk ist auf einem kräftigen Konsol montiert und wird durch eine Scheibe angetrieben, über deren Um-

fang ein Seil geschlungen ist, das an dem einen Ende den Schwimmer, an dem anderen Ende das Gegengewicht trägt. Durch Drehung der Scheibe um 5 cm wird abwechselnd die eine oder die andere Leitung mit der Erde verbunden. Für jede Drehrichtung der Scheibe wird eine Leitung benutzt, so daß also im ganzen zwei Leitungen erforderlich sind.

Das Zeigerwerk besitzt für jede Leitung ein Elektromagnetsystem, dessen Anker durch einen Stößer auf ein Sperrrad wirkt. Jedes Sperrrad ist mit einem Kegelrad versehen. Zwischen diesen beiden Kegelrädern ruht ein sog. Planetenrad, das, von dem einen Kegelrad in Bewegung gesetzt, sich auf dem anderen Kegelrad abrollt. Die Achse des Planetenrades ist rechtwinklig zur Zeigerachse in dieser befestigt. Je nachdem das eine oder das andere Sperrrad und das dazugehörige Kegelrad sich dreht, wird durch das Planetenrad die Bewegung des Zeigers in dem einen oder dem anderen Sinne bewirkt.

Die beiden Elektromagnetsysteme des Zeigerwerkes sind, wie bereits bemerkt, durch zwei Leitungen mit dem Kontaktwerk verbunden. Die Batterie befindet sich aus den erwähnten Gründen beim Zeigerwerk. Zwischen Batterie und Zeigerwerk liegt noch der Alarmwecker. Dieser wird betätigt, wenn die eine der beiden auf dem Schwimmerseil angebrachten Klemmen an die am Kontaktwerk befindliche Gabel stößt, wodurch nicht nur das Kontaktwerk in seiner Bewegung gehemmt, sondern auch eine der beiden Leitungen dauernd unter Strom gehalten wird, so daß der Wecker so lange läutet, bis der Wasserstand sich entsprechend geändert hat. Diese Einrichtung ist deshalb von großem Vorteil, weil die Alarmierung nicht von dem Gange des Zeigerwerkes, das aus irgend welchen Gründen einmal versagen kann, abhängig ist.

Der Wasserstandsfernmelder von Siemens & Halske unterscheidet sich namentlich im Zeiger von der vorbeschriebenen Einrichtung. Der Melder (siehe Abb. 445) besitzt ein Kontaktwerk, das durch den an einer end-

losen Kette hängenden Schwimmer betätigt wird. Bei jeder Wasserspiegeldifferenz von 5 cm wird in beide Leitungen kurz aufeinanderfolgend je ein Stromimpuls gesandt, indem, dem Gange des Schwimmers entsprechend, erst Leitung 1, dann Leitung 2, oder in umgekehrter Reihenfolge, mit der Erdrückleitung verbunden wird.

Auf der Achse des Kettenrades sitzt lose drehbar ein Kontaktrad, in dessen Zähne die Paletten eines Echappements eingreifen. Eine Sperrklinke hält das Kontaktrad so lange fest, bis das Kettenrad durch den Schwimmer um 120° gedreht worden ist, was einer Bewegung des letzteren um 5 cm in der einen oder anderen Richtung entspricht. Gleichzeitig spannt sich eine Feder, die das Bestreben hat, das Kontaktrad nachzuziehen. Im entscheidenden Augenblick hebt ein fest auf der Kettenradachse sitzendes Exzentrik die Sperrklinke aus, und das Kontaktrad vollführt, dem Zuge der Feder folgend, ebenfalls eine Drehung von 120° . Auf diesem Wege bringt ein (parallel zur Achse des Kontaktrades in letzterem leicht beweglicher) Metallstift die an die Erdleitung angeschlossene Metallplatte nacheinander in leitende Verbindung mit zwei Schleiffedern, in die die beiden Leitungen münden (siehe schematische Darstellung in Abb. 446). Ein in die Zähne des Kontaktrades eingreifendes Echappement bewirkt, daß die Stromimpulse nicht zu kurz ausfallen.

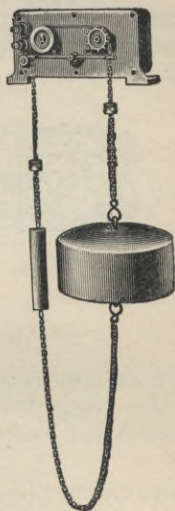


Abb. 445.

Das Zeigerwerk besteht aus einem kleinen Elektromotor, dessen Ankerachse mit einer Schnecke versehen ist, in deren Gänge die Zähne des auf der Zeigerachse befindlichen Schneckenrades eingreifen. Der Motor wird

aus zwei in einem Winkel von 120° zueinander gestellten Elektromagneten (siehe Abb. 447) gebildet, zwischen deren kreisförmig ausgefrästen Polschuhen der Anker aus weichem Eisen angeordnet ist. Die Form des Ankers ist, wie die Abb. 447 erkennen läßt, derart gewählt, daß er, obwohl zentrisch angeordnet, doch auf der

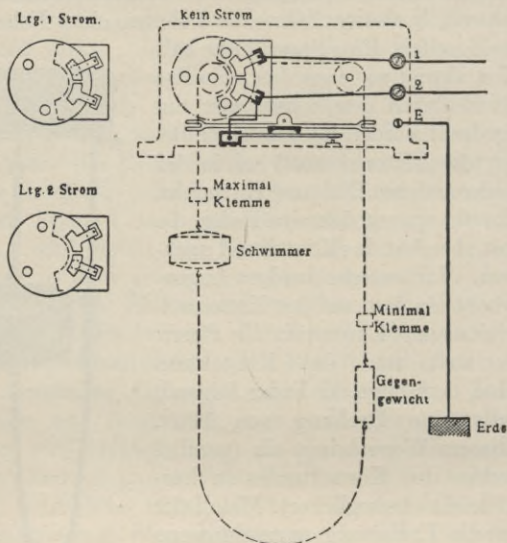


Abb. 446.

einen Seite wesentlich schwerer ist, wodurch er sich bei stromlosen Elektromagneten stets in dieselbe Ruhelage einstellt. Bei Stromdurchgang durch die Elektromagnete macht der Anker eine schrittweise Bewegung jedesmal um 120° , und zwar aus der Nullage nach den Polen des einen Elektromagnets, darauf nach den Polen des anderen Elektromagnets und fällt dann durch seine Schwere wieder in die Nullage zurück.

Die Rollen der Elektromagnete sind einerseits mit den Leitungen, anderseits über einen Wecker mit der Batterie verbunden, deren anderer Pol an der Erde liegt. Ein Blitzableiter sichert die Apparate gegen Zerstörung durch atmosphärische Entladungen.

Das Zeigerwerk wird häufig auch mit einer Einrichtung zur Registrierung des Wasserstandes versehen. Auf der Zeigerachse sitzt ein zweites Zahnrad, das die Bewegung der Zeigerachse auf eine Zahnstange überträgt, die an ihrem oberen Ende eine Schreibvorrichtung trägt. Hinter dieser dreht sich eine durch ein Uhrwerk in Bewegung gesetzte Trommel, auf deren Umfang ein mit entsprechen-

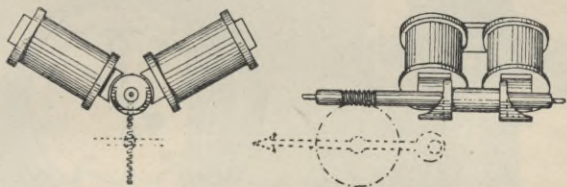


Abb. 447.

der Teilung versehenes Papierblatt aufgespannt ist, auf das die Schreibfeder den Wasserstand aufschreibt. Die horizontalen Teile der Kurven entsprechen den Zeiten, die vertikalen den Wasserstandshöhen.

In das Gebiet der Wasserstandsfernmelder gehört auch der zum Anzeigen und Aufzeichnen der durch Ebbe und Flut hervorgerufenen Differenz des Meerespiegels dienende Flutkurvendrucker von Siemens & Halske. Diese Einrichtung besteht aus einem Melde- oder Schwimmerapparat, einer beliebigen Anzahl Zeigerapparate, dem Druckapparat und einer Uhr mit Kontaktvorrichtung.

Der Schwimmerapparat wird auf einem Standrohr montiert, dessen untere Öffnung etwas tiefer liegt als der Meeresspiegel bei Ebbe. Damit aber bei Wellengang

das durch die Öffnung eintretende Wasser keinen nachteiligen Einfluß auf den ruhigen Gang des Schwimmers ausüben kann, ist die untere Öffnung des Standrohrs durch ein feines Sieb verschlossen.

Der Schwimmerapparat, dessen Konstruktion aus Abb. 448 ersichtlich ist, enthält eine Trommel, auf deren Umfang ein den Schwimmer tragendes flaches Kupferband aufgewickelt ist. Das Kupferband ist in gleichen Abständen gelocht. In diese Löcher greifen die auf einer zweiten Trommel angebrachten Metallstifte ein,

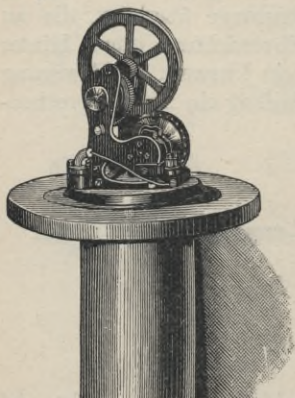


Abb. 448.

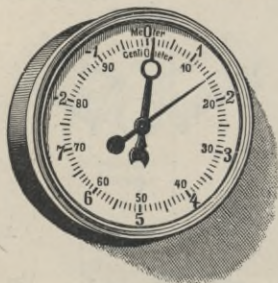


Abb. 449.

wodurch bei einer Bewegung des Schwimmers diese auf die Stifftrommel übertragen wird. Auf der Achse der Stifftrommel sitzen gezahnte Scheiben, auf deren Umfang Hebel gleiten, die an ihrem anderen Ende je eine Kontaktschraube tragen. Sobald die gezahnten Scheiben an der Bewegung des Schwimmers teilnehmen, werden die drei Leitungen abwechselnd hintereinander mit der in der Rückleitung liegenden Batterie in Verbindung gebracht.

Um das biegsame Schwimmerband stets gespannt zu halten, ist eine Federtrommel, bei den neueren Apparaten ein Gewicht angebracht, das ein Aufwickeln des Bandes bei steigendem Schwimmer bewirkt.

Das Werk des in Abb. 450 abgebildeten Zeigers besitzt drei in einem Winkel von 120° angeordnete Elektromagnetkerne, deren Polschuhe radial gestellt sind. Zwischen

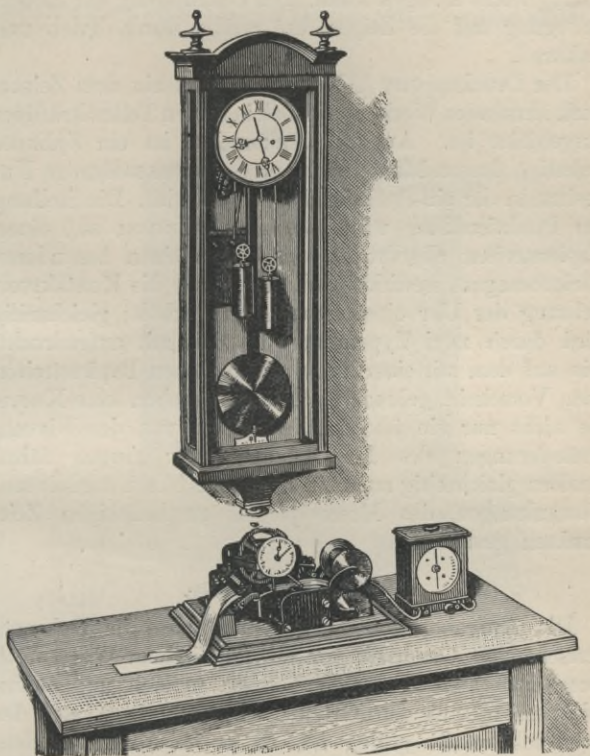


Abb. 450.

den Polschuhen ist ein Anker gelagert, dessen Stirnflächen scheibenförmig ausgebildet sind. Der Umfang dieser Scheiben ist mit gleich breiten Zähnen und Lücken versehen; die Zahl der Zähne ist so gewählt, daß, wenn

ein Zahnpaar den Polschuhen eines Elektromagnetkernes genau gegenübersteht, ein anderes in unmittelbarer Nähe der benachbarten Polschuhe sich befindet, so daß ein Anzug leicht erfolgen kann. Die Übertragung der Ankerbewegung auf die Zeigerachse erfolgt durch Trieb und Zahnrad.

Der Druckapparat (Abb. 450) besitzt ein dem Zeigerwerk ähnelndes Werk, das jedoch in seinen Teilen kräftiger ausgebildet ist. Auf der Ankerachse ist ein Zylinder befestigt, dessen Mantelfläche eine schneckenförmige Nut besitzt, in der ein Punktierstift geführt wird. Die Stellung des Punktierstiftes wird alle zehn Minuten auf einen Papierstreifen abgedruckt, was durch einen besonderen Elektromagnet bewirkt wird, der durch die Kontaktvorrichtung der Uhr einen Stromimpuls erhält; gleichzeitig wird durch zwei Typenräder die Zeit mit aufgedruckt. Die auf dem mit einer Teilung versehenen Papierstreifen zum Vorschein gebrachten Punkte ergeben eine Kurve, die nicht nur ein übersichtliches Bild von den Niveauveränderungen des Meeresspiegels vor Augen führt, sondern gleichzeitig auch ein genaues Ablesen der Niveauschwankungen des Meeresspiegels zu beliebigen Zeitpunkten gestattet.

Gasdruckfernmelder.

Die Aufgabe, den an einem Punkte im Rohrnetz herrschenden Gasdruck auf telegraphischem Wege nach einer entfernten Kontrollstation zu melden und aufzuzeichnen, ist aus dem Grunde schwer zu lösen, weil der Gasdruck relativ gering ist, da er im Maximum dem Drucke einer Wassersäule von etwa 80 mm entspricht und der Apparat, wenn er seinem Zwecke voll entsprechen soll, Druckdifferenzen von 2 zu 2 mm Wassersäule noch anzeigen muß. Siemens & Halske haben eine derartige Einrichtung konstruiert, bei der namentlich die Ausführung des Meldeapparates von Interesse ist.

In einem metallenen Behälter (Abb. 451), der auf einem kräftigen Tisch montiert und mit Wasser gefüllt ist, befindet sich die Schwimmerglocke. Der Wasserstand im Behälter kann mittels zweier Hähne genau reguliert werden.

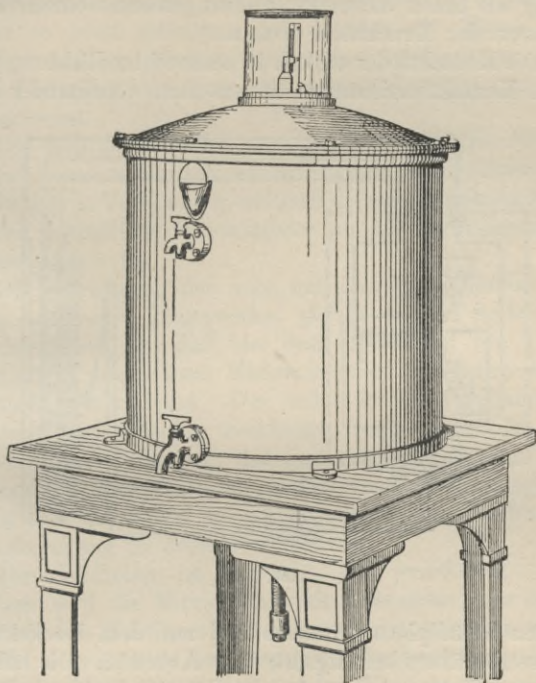


Abb. 451.

Auf dem gewölbten Deckel des Behälters ist ein oben geschlossener Glaszylinder zum Schutz für das unter demselben befindliche Kontaktwerk angebracht.

Das Gas wird in die zylindrisch geformte Schwimmerglocke geleitet, deren Auftrieb sich nach dem jeweiligen Druck des Gases richtet.

Eine flach auf dem Deckel der Schwimmerglocke befestigte Metallstange tritt durch den Gefäßdeckel hindurch und trägt eine Kontaktfeder. Die Metallstange ist mit einer Teilung versehen, die mit Hilfe eines gleichzeitig als Index dienenden Führungsstückes ein direktes Ablesen der Druckhöhe gestattet.

Die Kontaktfeder schleift in senkrechter Richtung auf einer Kontaktvorrichtung, die aus fünf voneinander iso-

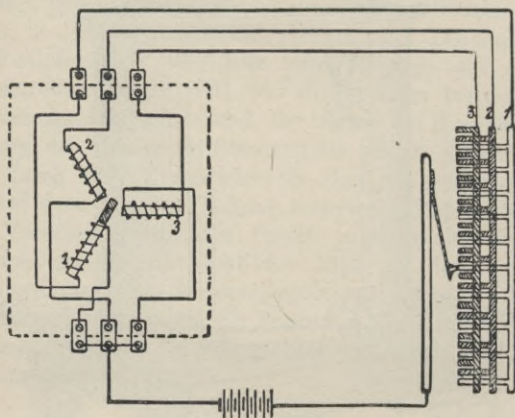


Abb. 452.

lierten Metallplatten besteht und auf dem Deckel des Wasserbehälters befestigt ist, siehe Abb. 452. Die beiden äußeren Platten sind an den der Schleiffeder zugekehrten Kanten mit Einschnitten, ähnlich denen einer Zahnstange versehen, während die drei mittleren Platten mit lamellenartigen Ansätzen ausgerüstet sind. Die Ebene der durch Luft isolierten Lamellen liegt etwas tiefer als die obere Zahnfläche der beiden äußeren Platten.

Da die Lamellen abwechselnd in bestimmter Reihenfolge mit den drei inneren Metallplatten in Verbindung

stehen, so wird bei senkrechter Bewegung der Feder auch immer in derselben Reihenfolge Kontakt gegeben. Um jedoch zu verhindern, daß beim Auf- und Niedergange der Kontaktfeder zwei benachbarte Lamellen gleichzeitig berührt werden, ist das Schleifstück der Kontaktfeder so breit gehalten, daß es über die Zähne der beiden äußeren Platten reicht und infolgedessen vor dem Übergang von einer zur anderen Lamelle erst gehoben wird.

Die drei mit Lamellen versehenen Metallplatten (Kontaktschienen) stehen mit den drei zu dem Zeiger führenden Leitungen in Verbindung, während die auf der Schwimmerglocke befindliche Kontaktfeder an die Erdrückleitung angeschlossen ist.

Die Einrichtung des auch mit einer Registriervorrichtung versehenen Zeigerwerkes gleicht der auf Seite 431 beschriebenen, nur daß hier drei im Winkel von 120° zueinander angeordnete Elektromagnete zur Anwendung gebracht worden sind. Der Anker ist nicht zylindrisch geformt und einseitig beschwert, sondern besteht aus einem Stück Flacheisen, das genau äquilibriert ist. Bei Stromdurchgang durch die Rollen eines Elektromagnets stellt sich der Anker genau ein und verharrt bei Stromunterbrechung in derselben Stellung.

Die Schaltung ist aus Abb. 452 ersichtlich. Betrieben wird die Einrichtung mit Ruhestrom, der einer Batterie aus Meidinger Ballonelementen entnommen wird.

Bei einer neueren Ausführung des Gasdruckfernmelders wird am Melder statt der geraden Kontaktplatten eine mit Stiften versehene Kontaktwalze verwendet, die, durch den Schwimmer gedreht, die drei Leitungen abwechselnd mit der Batterie in Verbindung bringt.

Temperaturfernmelder.

Die einfachste Einrichtung besteht aus einem Kontaktthermometer, einem Wecker und einer Batterie zum Be-

trieb des letzteren. Als Kontaktthermometer wird meist ein Quecksilberthermometer verwendet, in dessen Kugel und Kapillarrohr je ein Platindraht eingeschmolzen ist. Sobald die Quecksilbersäule den in das Kapillarrohr eingeschmolzenen Platindraht erreicht, wird der Stromkreis geschlossen und der Wecker betätigt.

Einrichtung zur Signalisierung mehrerer Temperaturen von einem Thermometer aus. Das Quecksilberthermometer enthält in seiner Kapillarröhre so viel Platinkontakte, als Temperaturen angezeigt werden sollen, z. B. bei 10, 15 und 20°. Jeder Platinkontakt ist mit einer Tableauklappe in Verbindung gebracht, in der gemeinsam zum Platinkontakt in der Kugel führenden Rückleitung liegt die Batterie. Auf die Klappen sind die Temperaturgrade aufgeschrieben. Steigt die Temperatur, so wird zuerst die Klappe 10°, dann die Klappe 15° und zuletzt die Klappe 20° sichtbar.

Minimal- und Maximal-Metallthermometer. Dasselbe besitzt eine in der Ebene gewundene Bandspirale aus aneinandergelöteten Stahl- und Messingstreifen. Die Mitte dieser Spiralfeder ist in einem Loch fest eingespannt, das freie Ende, das sich infolge der Temperaturänderungen nach links und rechts bewegt, greift mit einem Stift in einen um eine horizontale Achse drehbaren Metallzeiger. Dieser trägt an seiner Spitze einen Platinkontakt, der den beliebig einstellbaren Minimal- und Maximalkontakt, die ebenfalls aus Platin hergestellt sind, berührt und dadurch den Stromkreis einer Tableauklappe (Abb. 453) oder eines Weckers (Abb. 454) schließt.

Fernthermometersystem nach Prof. Mönnich. Die charakteristischen Merkmale dieses Systems sind die folgenden:

Die jeweiligen Temperaturangaben des entferntliegenden Thermometers werden vermittelt Telephons festgestellt.

Man ist an keine bestimmte Anzahl Grade gebunden, sondern kann vielmehr jede beliebige Zeigerstellung der Thermometer an der Zentralstelle ermitteln.

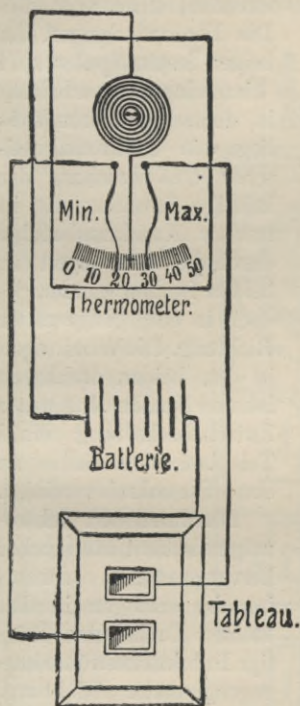


Abb. 453.

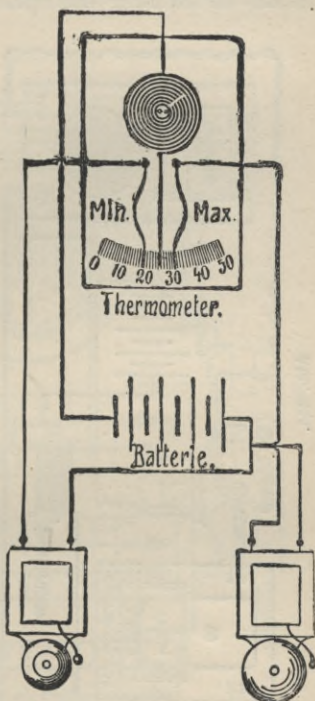


Abb. 454.

Für eine beliebig große Anzahl von Thermometern genügt ein einziger Kontrollapparat.

Der eigentliche Übersetzungsmechanismus besteht aus einer größeren festgelegten ringförmigen Drahtspule und einer in dieser drehbar angeordneten kleinen Spule, die von der Spiralfeder eines Metallthermometers bewegt

wird. Der Kontrollapparat besitzt die gleichen Spulenpaare. Die kleine Spule wird von Hand eingestellt, ein Zeiger läßt auf einer in Temperaturgrade eingeteilten Skala die Stellung der Spule erkennen, siehe Abb. 455.

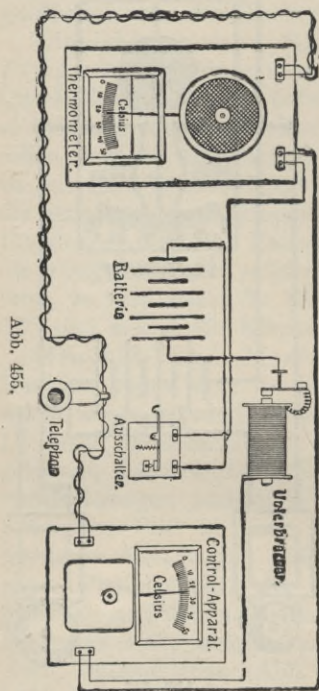


Abb. 455.

Die Drahtwindungen der beiden festen Spulen sind hintereinandergeschaltet, in demselben Stromkreis liegt ein elektromagnetischer Unterbrecher, der kräftige Stromimpulse in rascher Aufeinanderfolge durch die Windungen der beiden Spulen sendet, jedoch in entgegengesetzter Richtung. Die Windungen in den beiden drehbaren lokalen Spulen sind unter Zwischenschaltung eines Telephons ebenfalls zu einem Stromkreis vereinigt.

Die durch den elektromagnetischen Unterbrecher hervorgerufenen Stromimpulse erzeugen in den kleinen Drehspulen kräftige Induktionsströme entgegengesetzter Richtung. Bei abweichender Winkelstellung beider Drehspulen

überwindet der in einer Spule auftretende Induktionsstrom den der anderen Spule, es ist infolgedessen in dem Telephon ein Geräusch wahrnehmbar. Erst bei vollkommen übereinstimmender Stellung beider Drehspulen heben sich die Induktionsströme auf, und das Geräusch im Telephon verstummt. Die in diesem Augen-

blick von dem Zeiger eingenommene Stellung gibt auf der Skala die genaue Temperatur an.

Das neue auf Widerstandsmessung beruhende Fernthermometersystem von G.A.Schultze, Berlin.

Der Zeiger des Kontrollapparates steht unter

dem Einfluß einer Reihe genau abgestimmter Widerstände, die, an dem Fernthermometer angebracht, durch die Quecksilbersäule desselben ein- und ausgeschaltet werden.

In die Kapillarröhre des Thermometers sind zu diesem Zwecke beliebig viele Platindrähte eingeschmolzen und mit Widerstandsspulen in Verbindung gebracht.

Der Kontroll-

apparat ist ein Stromzeiger, dessen Skala jedoch in Temperaturgrade eingeteilt ist. Durch die Ein- und Ausschaltung der Widerstandsspulen am Fernthermometer wird die Stromstärke größer oder kleiner und dementsprechend auch der Zeiger einen größeren oder kleineren Ausschlag auf der Skala ergeben. Ein besonderer Widerstand dient

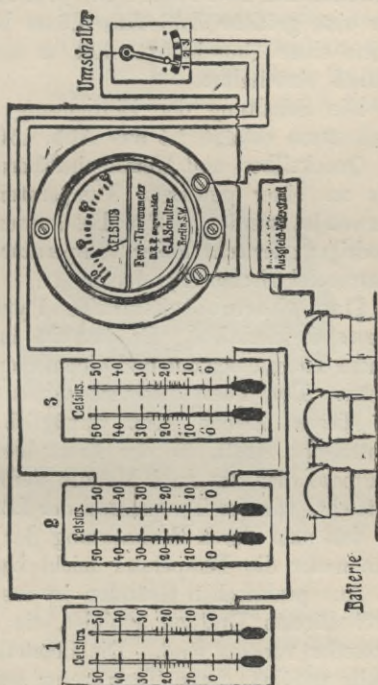


Abb. 456.

zum Ausgleich des durch die verschiedenen Leitungslängen bedingten hohen oder geringen Leitungswiderstandes zwischen Kontrollzeiger und Fernthermometer.

Das System benötigt für jeden Fernthermometeranschluß nur zwei Leitungen. Der Kontrollapparat kann für eine größere Zahl Anschlüsse benutzt werden, mit Hilfe eines Umschalters läßt er sich nach jedem Anschluß einschalten.

Die Schaltung der Einrichtung, deren Betrieb mit Ruhestrom erfolgt, ist aus Abb. 456 ersichtlich.

Quecksilber- und Metallspiralthermometer können nur bis zu einer gewissen Temperaturgrenze mit Erfolg verwendet werden. Für Bestimmung außergewöhnlich niedriger oder sehr hoher Temperaturen bedient man sich thermoelektrischer Pyrometer.

Das thermoelektrische Pyrometer von Siemens & Halske. Es besteht im wesentlichen aus einem Thermoelement und einem empfindlichen Galvanometer. Das Thermoelement eignet sich gerade deshalb zu diesem Zweck ganz vorzüglich, weil die elektromotorische Kraft, die der Strom besitzt, der infolge Erwärmens der die zwei Metalle verbindenden Lötstellen entsteht, von der Temperatur der Lötstelle abhängig ist, so daß man durch Beobachtung der Spannung am Galvanometer die Temperatur leicht bestimmen kann.

Aus praktischen Gründen ist das Thermoelement aus zwei dünnen Drähten gebildet, die an einem Ende aneinander verlötet sind. Die Lötstelle wird an diejenige Stelle geführt, deren Temperatur gemessen werden soll, während die beiden freien Drahtenden durch Leitungen mit dem Galvanometer verbunden werden (Abb. 457).

Für Messung sehr hoher Temperaturen bis etwa 1600°C wird das Le Chateliersche Thermoelement, das aus Platin und einer Legierung von 90 % Platin und 10 % Rhodium besteht, verwendet; für den Temperaturbereich von -190° bis $+400^{\circ}\text{C}$ ist jedoch ein Kupfer-

konstantanelement vorteilhafter, weil es eine wesentlich größere elektromotorische Kraft besitzt.

Als Galvanometer wird ein Millivoltmeter nach dem Typus der Präzisionsinstrumente von Siemens & Halske verwendet, siehe Abb. 458, dessen Skala einerseits in Volt bzw. Millivolt, andererseits in Temperaturgrade eingeteilt ist.

Zum besseren Schutz ist das Thermoelement in ein Schutzrohr (Abb. 459) aus einer dem

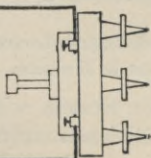


Abb. 457.

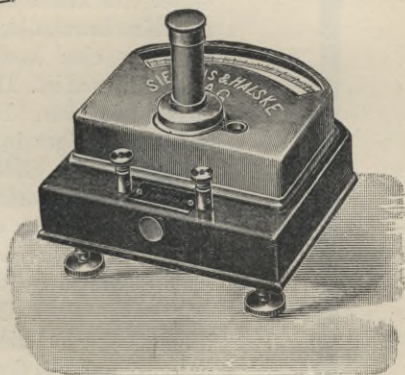


Abb. 458.

Porzellan ähnlichen sogen. Marquardtschen Masse eingebettet.

Das Galvanometer kann in beliebiger Entfernung von dem Thermoelement aufgestellt werden, jedoch ist dann der durch



die Länge der Leitungen bedingte Spannungsverlust mit in Rechnung zu ziehen. Bei Verwendung eines registrierenden Voltmeters werden die gemessenen Temperaturen auf einem Papierstreifen aufgezeichnet.

Elektrischer Umdrehungsfernzeiger von Siemens & Halske.

Bei dem älteren System wird als Geber eine kleine Gleichstromdynamomaschine benutzt, deren Schenkelwicklung an eine konstante Stromquelle angeschlossen ist. Die Ankerwicklung steht mit dem Empfänger, einem Spannungszeiger in Verbindung. Die Schenkel der Geberdynamomaschine sind so dimensioniert, daß das magnetische Feld stets dieselbe Stärke behält. Der Anker wird von der Welle, deren Umdrehungszahl angezeigt werden soll, angetrieben. Die Spannung des in dem Anker induzierten Stromes wächst proportional mit der Umdrehungszahl, da sie von der Anzahl Windungen abhängig ist, die in der Zeiteinheit von den Kraftlinien des magnetischen Feldes geschnitten werden, infolgedessen zeigt der Ausschlag des Spannungszeigers die Umdrehungszahl des Ankers an.

Bei dem neuen System wird als Geber eine Wechselstrommaschine verwendet. In der Konstruktion ist berücksichtigt, daß alle stromführenden Teile, nämlich die Erregerwicklung und die Spulen, in denen der Wechselstrom induziert,

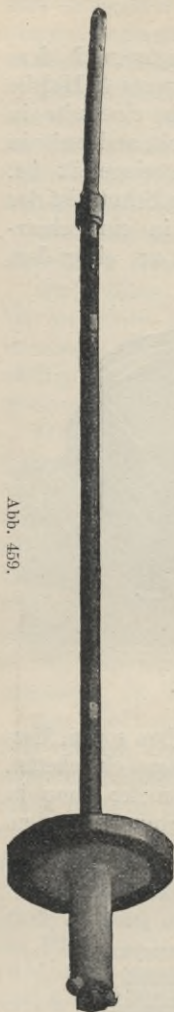
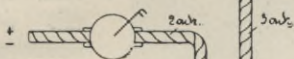
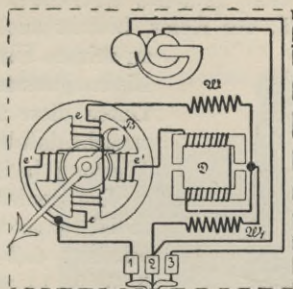


Abb. 459.

Empfänger.



Geber.

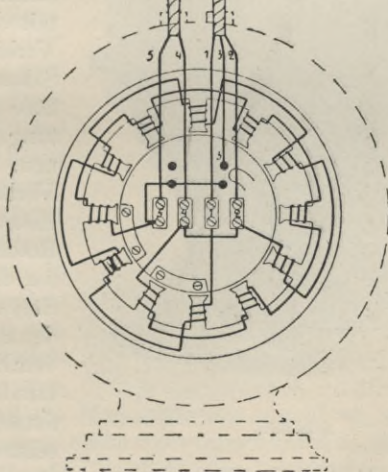


Abb. 460.

zusammen Stator genannt, feststehen. Der einzige sich drehende Teil, der Rotor, besteht aus einem Rade, das an seinem Umfange zwei kleine Eisensegmente als Anker trägt. Durch diese Anordnung ist es erreicht, daß der Apparat keinerlei Wartung bedarf.

Die Spulen des Stators sind radial angeordnet und so geschaltet, daß die Spulen 1, 3, 5, 7, 9, 11 unter sich und die Spulen 2, 4, 6, 8, 10 und 12 unter sich verbunden sind, der eine Satz Spulen steht mit der Gleichstromquelle, der andere hingegen mit dem Geber in Verbindung. Das Schema Abb. 460 läßt diese Einrichtung leicht erkennen. Durch das Vorbeigleiten der Eisensegmente des Rotors vor den Polen der Spulen des Stators werden in den Spulen, die mit dem Empfänger verbunden sind, Induktionsströme, Wechselströme erzeugt.

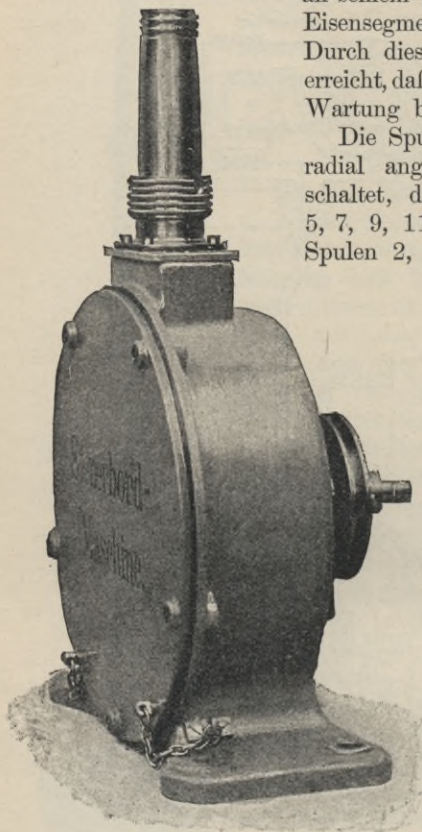


Abb. 461.

Der Empfänger ist ein nach dem Ferrarisprinzip gebauter Spannungszeiger für Wechselstrom. Ein aus

dünnen Blechen hergestellter Eisenring trägt auf vier radial nach innen angeordneten Polansätzen Spulen mit hoher Windungszahl. Innerhalb der Pole ist ein Eisenkern derart angeordnet, daß zwischen seiner Mantelfläche und den Polen ein Zwischenraum bleibt, in dem sich eine über den Kern gestülpte kleine Aluminiumtrommel leicht drehen kann.

Die gegenüberliegenden Spulen sind miteinander und mit dem Geber verbunden; in dem einen Spulenkreis liegt ein induktionsfreier Widerstand W , in dem anderen Spulenkreis eine Drosselspule, d. h. eine Spule mit hoher Selbstinduktion.

Die von dem Geber ausgehenden Wechselströme werden in dem einen Spulenkreis durch die vorgeschaltete Drosselspule etwas verzögert, so daß die Magnetisierung sowohl als auch die Entmagnetisierung beider Spulenpaare nicht in demselben Augenblick, sondern zeitlich etwas verschoben erfolgt. Diese Erscheinung, Phasenverschiebung genannt, läßt in

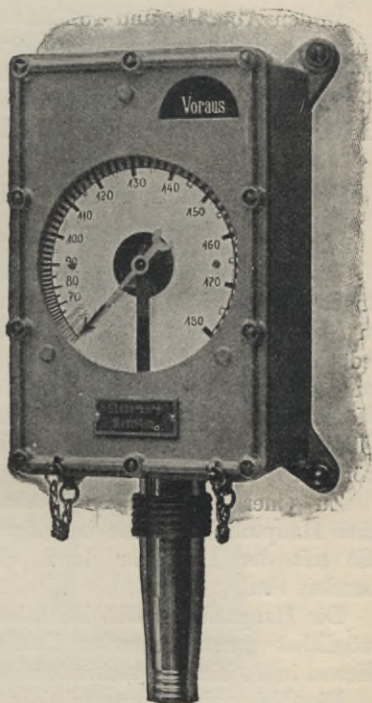


Abb. 462.

dem Eisenkern ein Drehfeld entstehen, d. h. die Richtung der den Eisenkern durchdringenden Kraftlinien dreht sich. Dieser Drehung folgt die Aluminiumtrommel, auf deren Achse der Zeiger des Instrumentes angebracht ist.

In den Abb. 461 und 462 sind Geber und Empfänger eines Umdrehungsfernzeigers für Schiffsmaschinen in bordmäßiger Ausführung dargestellt. Der Empfänger besitzt hier noch einen Fahrtrichtungsanzeiger, der vom Geber aus durch einen Kontakt betätigt wird.

Die elektrischen Uhren und Chronographen.

Elektrische Uhren.

Die elektrischen Uhren, abgesehen von den elektrisch angetriebenen Einzeluhren, wie eine solche beispielsweise in Abb. 463 dargestellt ist, auf deren Konstruktion hier jedoch nicht näher eingegangen werden soll, da sie nicht zu den eigentlichen Zeitlegraphen gehören, bieten die Möglichkeit, eine große Anzahl übereinstimmend gehender Uhren an den verschiedensten Plätzen aufstellen zu können.

Zu einer vollständigen Zentraluhrenanlage gehören eine Hauptuhr und eine beliebige Anzahl Nebenuhren, die mit der Hauptuhr durch eine Drahtleitung verbunden sind.

Die Hauptuhr besteht bei allen Systemen aus einem möglichst genau gehenden Laufwerk und einem mit diesem in Verbindung stehenden Stromsendemechanismus.

Die Nebenuhren unterscheidet man im wesentlichen in drei Arten:

1. Nebenuhren, die von der Hauptuhr direkt elektrisch in Gang gesetzt werden, sog. sympathische Uhren.
2. Nebenuhren, die ein eigenes Gehwerk besitzen und von der Hauptuhr nur elektrisch reguliert werden.

3. Nebenuhren, die ein eigenes Gehwerk besitzen, das aber von der Hauptuhr aus aufgezogen und reguliert wird.

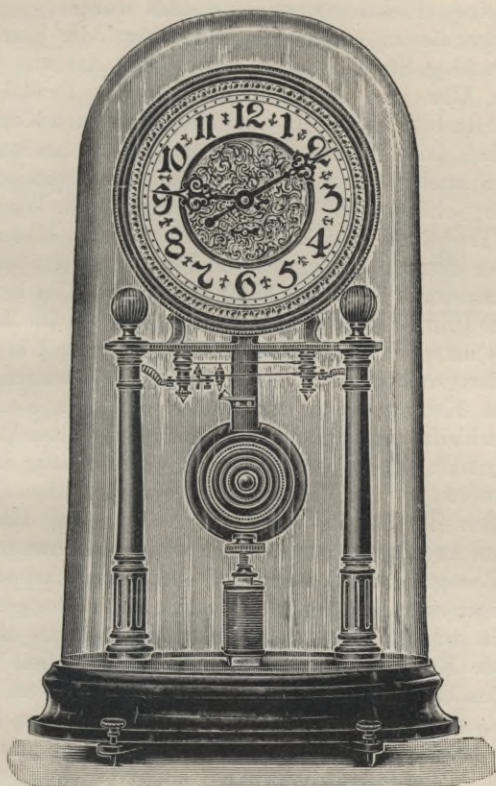


Abb. 463.

Die ersten Versuche mit elektrischen Uhren machte Steinheil, indem er im September 1839 in München Uhren einrichtete, deren Schlagwerke er mittelst des

elektrischen Stromes alle halben oder ganzen Stunden von einer Normaluhr aus in Gang setzte, wobei zugleich die Zeiger, falls sie vorgeeilt oder zurückgeblieben waren, durch einen Elektromagnet eingestellt wurden.

Außer diesem elektrischen Regulator oder Stundensteller schlug Steinheil noch eine andere Art von elektrischer Uhr vor; es sollte nämlich das Pendel der Normaluhr bei seinem Hin- und Hergange einen Kommutatorhebel (mit in Quecksilbernäpfchen eintauchenden Drähten) umlegen und dadurch Ströme von verschiedener Richtung schließen, die durch elektromagnetische Wirkung (ohne Triebwerk) die Zeiger beliebig vieler Uhren in gleichem Schritte sprungweise in Umlauf setzen sollten.

Wheatstones im Jahre 1840 konstruierte Uhr beruhte auf dem Prinzip seines Zeigertelegraphen S. 96. Die Zeigerscheibe entspricht hierbei dem Zifferblatt einer Uhr; das Schließungsrad, das auf seinem Umfange 30 voneinander isolierte Kontaktstücke trägt, über die eine Kontaktfeder schleift, sitzt auf der Stundenradachse, macht also alle Stunden eine volle Umdrehung, wobei dreißig Stromimpulse von je einer Minute Dauer gegeben werden. Beim Schließen des Stromes wird der Anker eines Elektromagnets angezogen, beim Öffnen wieder losgelassen, bei jeder Bewegung des Ankers wird durch ein Echappement der Zeiger eines Minutenrades um eine Minute fortgerückt.

Bain wandte zuerst den Elektromagnetismus als bewegende Kraft für Uhren an, indem er das freie Ende des Pendels mit einer Spule isolierten Kupferdrahtes versah, die zwischen den beiden gleichnamigen Polen zweier kräftiger Stahlmagnete schwang. Eine mit dem Pendel in Verbindung stehende Kontaktvorrichtung sorgte für die Ein- und Ausschaltung des Stromes beim Schwingen des Pendels. Bain erweiterte die Funktion seiner Uhr dahin, daß er sie als Normaluhr benutzte und mit der durch das Pendel betätigten Kontaktvorrichtung Strom in die Leitung sandte, in die Nebenuhren eingeschaltet

waren. Durch diese Stromimpulse wurde in den Nebenuhren der Anker eines Elektromagnets angezogen und ein Hemmungsrad mittelst eines Hakens um einen Zahn vorwärtsgerückt. Wenn das Pendel der Normaluhr in einer Sekunde hin- und herschwingt, so wird der Strom in jeder Sekunde einmal geschlossen und dadurch jedes Hemmungsrad mit dem auf dessen Achse befindlichen Zeiger um $\frac{1}{60}$ seines Umfanges herumgedreht.

Bei der Hauptuhr von Hipp geschieht der Antrieb auch elektrisch, um jedoch die Unregelmäßigkeiten, die im Gang der Uhr durch Veränderung in der Stromstärke eintreten können, zu vermeiden, wird dem Pendel nur dann ein neuer Antrieb erteilt, wenn seine Schwingungen auf eine gewisse Grenze herabgesunken sind.

Die Konstruktion der Nebenuhren mit direktem Antrieb ist eine höchst einfache. Ein Zeigerwerk, auf dessen Minutenzeigerachse ein Steigrad sitzt, ist derart durch ein Echappement mit einem, meist polarisierten, Elektromagnetsystem verbunden, daß bei der Bewegung des Ankers der Minutenanzeiger weitertransportiert wird. Die Abb. 464 zeigt das Prinzip einer solchen Einrichtung.

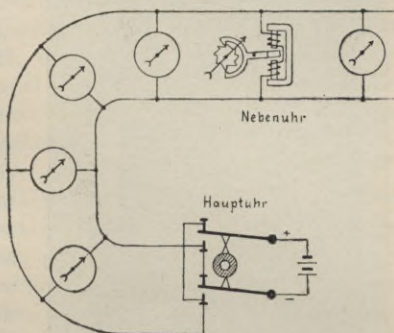


Abb. 464.

Die Hauptuhr besitzt eine Kontaktvorrichtung, die in gewissen Zeiträumen, z. B. alle Minuten, den Strom einer Batterie in die Leitung sendet, und zwar jedesmal in entgegengesetzter Richtung.

Das System der Aktiengesellschaft Magneta in Zürich arbeitet ohne Kontakte in der

Hauptuhr und ohne Batterie. Die Hauptuhr, ein gewöhnlicher Gewichts- oder Federregulator, ist mit einem Magnetinduktor versehen, dessen Anker durch das Gehwerk gezwungen wird, alle Minuten eine Vierteldrehung auszuführen. Dadurch entsteht in der zwischen den Polen des Magnetsystems fest angeordneten Drahtspule ein Induktionsstrom, der genügt, die Nebenuhren zu betätigen.

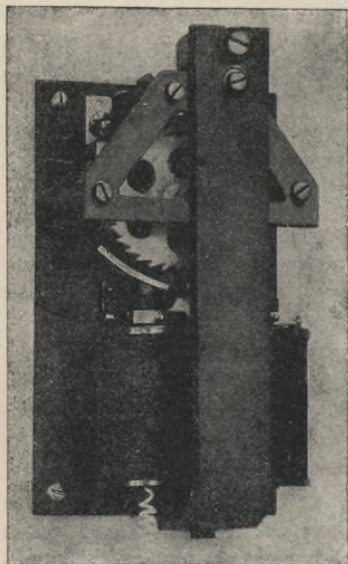


Abb. 465.

In der Abb. 465 ist ein Werk für Nebenuhren von Siemens & Halskedargestellt. Der polarisierte Anker ist aus Weicheisenblech gebogen und beschreibt einen sehr großen Weg, wodurch die Bewegung selbst sehr großer Zeiger sicher erfolgt. Die Bewegungen des Ankers werden durch zwei Klinken ohne weitere Zwischenhebel direkt auf das Minutensteigrad übertragen. Zum Betrieb dient Starkstrom, der einer Lichtleitung entnommen

werden kann. Von einer Hauptuhr lassen sich in einer Leitung bis zu 40 Nebenuhren betreiben, es können aber auch mehrere Leitungen an eine Hauptuhr angeschlossen werden, so daß z. B. bei vier Leitungen bis zu 160 Nebenuhren noch gut betrieben werden können.

Einen Nachteil des Systems der direkt elektrisch betätigten Nebenuhren könnte man darin erblicken, daß

im Falle einer Störung der Hauptuhr bzw. der Stromquelle oder der Leitungen sämtliche Nebenuhren stehen bleiben.

Bei den Nebenuhren mit eigenem Gehwerk und elektrischer Regulierung ist dieser Nachteil vermieden, da die Nebenuhren auch bei gestörter Reguliereinrichtung unbehindert weitergehen und nur die durch das Ausbleiben des Regulierstromes sich ergebende Abweichung im Gange der Nebenuhr sich bemerkbar macht, was aber nicht von Bedeutung ist, da derartige Nebenuhren an und für sich verhältnismäßig genau gehen. Oftmals wird die Einrichtung, wie z. B. auf der Berliner Stadt- und Ringbahn, so getroffen, daß die Nebenuhren alle etwas voreilen, der Minutenzeiger nach voller Umdrehung gehemmt und erst bei dem alle Stunden von der Hauptuhr ausgehenden Stromimpuls wieder freigegeben wird.

Zentrale Regulierung der Uhren nach dem System der Normalzeit. Dieses System benutzt für die Nebenuhren genau gehende Uhrwerke, deren geringe Abweichungen alle vier Stunden durch einen von der Zentrale ausgehenden elektrischen Strom korrigiert werden. Wenn also Leitungsstörungen eintreten, so bleibt die Nebenuhr während der Zeit der Störung unkorrigiert, geht aber weiter.

Die Hauptuhr, die in dauernder elektrischer Verbindung mit der Uhr der Königlichen Sternwarte in Berlin steht, wird von letzterer im Gang bis auf Bruchteile einer Sekunde richtig gehalten. Die angeschlossenen Nebenuhren sind nicht dauernd mit der Leitung der Hauptuhr verbunden, sondern schalten sich nur alle vier Stunden selbsttätig zu einer bestimmten Zeit in die Leitung ein, um den Regulierungsstrom empfangen zu können.

Alle $3\frac{3}{4}$ Minuten sendet die Hauptuhr einen zwei Minuten andauernden elektrischen Strom in sämtliche

von ihr ausgehenden Leitungen, um ihn dann wieder für $1\frac{3}{4}$ Minute zu unterbrechen. Diese Unterbrechung ist, wie erwähnt, bis auf Bruchteile einer Sekunde genau.

Da für die Regulierung einer Nebenuhr eine Zeit von $3\frac{3}{4}$ Minute nötig ist, so können innerhalb 4 Stunden 64 Nebenuhren, die alle in einer Leitung liegen, reguliert werden.

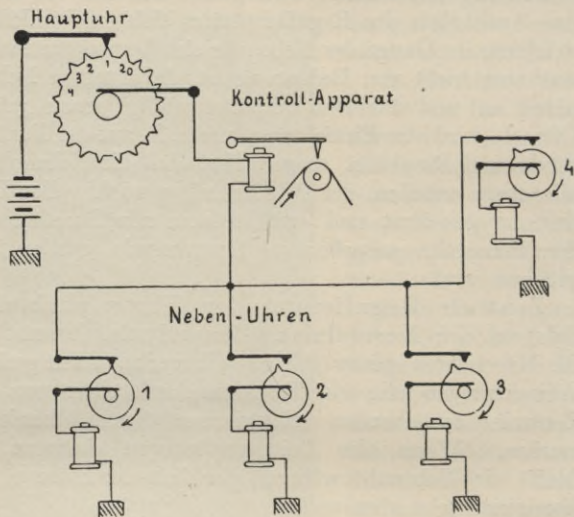


Abb. 466.

liert werden. Ist die Hauptuhr für 20 Leitungen eingerichtet, so können $20 \text{ mal } 64 = 1280$ Nebenuhren reguliert werden.

Die Kontrolle über den richtigen Gang der Nebenuhren geschieht auf folgende Weise. Wenn die Hauptuhr (siehe Abb. 466) ihren Strom in die Leitung sendet, soll sich genau 45 Sekunden später die zu regulierende Nebenuhr 1, 2 usw. einschalten. In diesem Augenblick schreibt der Kontrollapparat einen Punkt auf einen

sich gleichmäßig fortbewegenden Papierstreifen, was durch einen von dem Elektromagnet betätigten Ankerhebel, der eine Spitze trägt, bewerkstelligt wird. Jede Nebenuhr besitzt eine Kontaktvorrichtung, die sich bei richtigem Gang zur bestimmten Zeit schließen muß, bei jeder Nebenuhr erfolgt dieser Kontaktschluß aber zu einer anderen Zeit, so daß sämtliche an eine Leitung angeschlossenen Nebenuhren hintereinander in gewissen Pausen ihren Regulierungsstrom erhalten. Es müssen sich infolgedessen auf dem Papierstreifen die Markierungen in genau gleichen Abständen befinden. Durch Auflegen eines Glasmaßstabes auf den Papierstreifen kann der Kontrollbeamte genau erkennen, ob die Uhr richtig oder vor oder nach geht.

Größere Uhren und Turmuhren werden nur elektrisch reguliert. Das Uhrwerk eilt etwas vor, der Elektromagnet löst, sobald der Regulierstromimpuls eintrifft, die Kuppelung der Gabel mit dem Pendel, und letzteres schwingt frei weiter, während das Werk gehemmt bleibt; erst beim Stromloswerden des Elektromagnets wird die Kuppelung wieder eingelöst. Für die üblichen Nebenuhren benutzt die „Normalzeit“ häufig den Regulierstromimpuls gleichzeitig zum Aufziehen des Werkes. Bei einer älteren Einrichtung geschieht das Aufziehen durch eine an die Wasserleitung angeschlossene Wasserstrahlluftpumpe, mit der der Regulierelektromagnet kombiniert ist. Dieser hebt einen kleinen Eisenkern, der für gewöhnlich die Wassersäule abschließt, im geeigneten Moment hoch, das Wasser strömt durch die Pumpe und saugt allmählich die Luft aus einer in der Uhr befindlichen Kapsel mit Ledermembran durch ein Bleiröhrchen aus.

Während die Luft in der Luftkapsel verdünnt wird, preßt die atmosphärische Luft gegen das Leder und zieht einen mit dem Leder verbundenen Hebel in die Höhe.

Sobald die Hauptuhr den Strom unterbricht, schließt der Eisenkern die Wassersäule, worauf Luft in die Kapsel

wieder eintreten kann. Der Hebel wird durch eine Feder in seine alte Lage zurückgezogen und schnell in diesem Augenblicke eine Gabel vor, die bewirkt, daß die Zeiger richtig eingestellt werden.

Elektrische Chronoskope und Chronographen.

Unter Chronoskopen und Chronographen versteht man Instrumente, die gestatten, die Zeitgrenzen, d. h. den Anfangs- und Endpunkt eines bestimmten Vorganges möglichst genau festzustellen. Bedingung ist das Vorhandensein eines absolut genau gehenden Uhrwerks, wenn die Dauer des Vorganges bestimmt werden soll. Bei den Chronoskopen wird der Zeiger der Uhr bei Beginn der Messung freigegeben, bei Beendigung derselben festgehalten. Bei den Chronographen dagegen werden die beiden Zeitgrenzen durch Punkte markiert, der Zwischenraum zwischen beiden Marken läßt die Dauer des Vorganges erkennen.

Das erste elektrische Chronoskop ward 1839 von F. Leonhard in Berlin angegeben.

Wheatstone stellte ein elektromagnetisches Chronoskop 1840 her und benutzte es zur Bestimmung der Geschwindigkeit einer Kanonenkugel. Bei ihrem Austritt aus der Mündung der Kanone zerriß die Kugel einen quer über die Mündung gespannten Draht und unterbrach dadurch den Stromkreis einer Ruhestrombatterie, worauf ein in diesen Kreis eingeschalter Elektromagnet seinen Anker abfallen ließ, der, solange er angezogen war, sich in das Räderwerk der Uhr eingelegt und dieses angehalten hatte. Beim Auftreffen der Kugel auf die Scheibe wurde ein neuer Stromkreis geschlossen, und der Elektromagnetanker brachte die Uhr wieder zum Stillstande. Der Uhrzeiger lief also nur während der Zeit um, in der die Kugel ihren Weg von der Mündung bis zur Scheibe zurücklegte.

In dem Chronoskop von Hipp, das den fünfhundertsten Teil einer Sekunde zu messen gestattet, läuft das

Uhrwerk ununterbrochen, der Zeiger aber wird durch die Wirkung des Elektromagnets aus dem Uhrwerk ausgerückt und bei Unterbrechung des Stromes erst durch eine Feder eingerückt und nun vom Uhrwerk mitgenommen.

Pouillet verwendete 1844 ein Galvanometer als Chronoskop, indem er einen Stromstoß von unveränderlicher Stärke auf das Galvanometer wirken ließ; je länger der Stromstoß anhielt, desto größer wurde der Ausschlag. Beobachtete man die zu den Stromimpulsen, deren Zeitdauer man kennt, gehörigen Ausschläge, so konnte man bei anderen Strömen aus dem Ausschlage auf die Dauer der Ströme schließen. Der erfolgreichen Ausführung dieses Gedankens zu einem galvanischen Chronoskop stellten sich aber mannigfache Schwierigkeiten und Ursachen zu Fehlern entgegen.

Die Funkenchronographen von Siemens & Halske. Bereits im Jahre 1845 gab Werner von Siemens eine rein elektrische Aufzeichnungsweise an, die darin besteht, daß man von einer feststehenden Platinspitze elektrische Funken auf eine mit großer Geschwindigkeit umlaufende, berußte Stahlscheibe überspringen läßt, auf der diese Funken scharf begrenzte glänzende Punkte hinterlassen. Da die Scheibengeschwindigkeit bekannt ist, so läßt sich aus der Entfernung der Punkte voneinander die verflossene Zeit ermitteln. Die von Siemens & Halske gebauten Funkenchronographen zerfallen in zwei Arten, solche mit schnellem und solche mit langsamem Gang. Im Prinzip sind beide gleich, nur daß der erstere Apparat eine schnell rotierende Registriertrommel von kleinem, letzterer eine langsam rotierende Registriertrommel von größerem Durchmesser besitzt. Nachstehend ist der Funkenchronograph mit schnellem Gang beschrieben. Ein durch Gewicht angetriebenes Laufwerk, dessen Gang durch einen sog. Sinusregulator in Verbindung mit einer Mikrometer-

schraube genau reguliert werden kann, treibt eine außerhalb des Laufwerksgehäuses befindliche Stahltrommel von 40 Millimeter Durchmesser. Dieselbe macht innerhalb einer Sekunde 80 bis 120 Umdrehungen, je nach der Einstellung; gewöhnlich werden 100 Umdrehungen eingestellt, was mit Hilfe einer Einrichtung, die nach 100 Umdrehungen ein Glockenzeichen ertönen läßt, sehr leicht bewirkt werden kann.

Die Mantelfläche der Stahltrommel wird durch eine Terpentinflamme berußt. Dicht über der Trommel befindet sich ein von dem Laufwerk bzw. der Trommel isolierter Platinstift, der mit der Stromquelle (Batterie Leydener Flaschen) in Verbindung gebracht wird, wenn eine Registrierung erfolgen soll.

Die Trommel verschiebt sich bei ihrer Drehung gleichzeitig in axialer Richtung, so daß ein Punkt auf der Trommel eine spiralförmige Linie beschreibt. Die Ablesung der Registriermarken geschieht mittelst Lupe und Mikrometerschraube. Eine Umdrehung des Mikrometerknopfes entspricht $\frac{1}{100}$ einer Trommelumdrehung. Der Mikrometerknopf ist in hundert Teile geteilt, so daß bei der normalen Geschwindigkeit von 100 Umdrehungen der Stahlscheibe ein Teilstrich am Mikrometerknopfe $\frac{1}{1\,000\,000}$ Sekunde entspricht.

Die in der Telegraphie gebräuchlichen Meßapparate.

Die in der Telegraphie am häufigsten vorzunehmenden elektrischen Messungen sind die der Stromstärke, der Spannung und des Widerstandes, seltener die der Arbeit, der Ladung und der Selbstinduktion.

Die modernen Meßinstrumente gestatten in den meisten Fällen das direkte Ablesen der gesuchten Größe, während bei den älteren Instrumenten nicht nur die Benutzung von Hilfsapparaten nötig war, wodurch die Arbeit zeit-

raubend sich gestaltete, sondern auch in vielen Fällen noch besondere Berechnungen aufgestellt werden mußten.

Die Wirkungsweise der gebräuchlichsten Meßinstrumente beruht entweder in der anziehenden oder abstoßenden Wirkung des elektrischen Stromes oder der Anziehung oder Abstoßung von in Ruhe befindlichen Elektrizitätsmengen. Die auf diese Weise erzielte Bewegung eines Teiles des Instrumentes wird direkt an einer mit entsprechender Teilung versehenen Skala beobachtet (Zeigerinstrumente), oder die Instrumente sind mit einem Spiegel ausgerüstet, der einen Lichtstrahl reflektiert, dessen Bild auf einer Skala entweder direkt oder mittels Fernrohrs abgelesen wird (Spiegelinstrumente).

Ein wesentliches Hilfsmittel für die verschiedenen Messungen sind die künstlichen Widerstände.

Künstliche Widerstände.

Diese Apparate sind meist so eingerichtet, daß der Widerstand in Ohm in gewissen Grenzen beliebig geändert werden kann. Man unterscheidet bei den künstlichen Widerständen

 feste Widerstände, die nur eine Größe besitzen, meist ein auf eine Rolle gewickelter Draht von bestimmtem Widerstand, siehe auch Seite 243.

 Widerstände, die ein allmähliches Vergrößern oder Verkleinern des Widerstandes gestatten, Walzenrheostate.

 Widerstände, die nur ein stufenweises Vergrößern oder Verkleinern des Widerstandes gestatten, Schieber-, Kurbel- und Stöpselwiderstände.

Die Konstruktion eines festen Widerstandes ist eine so einfache, daß sich ihre Beschreibung an dieser Stelle erübrigt.

Der Walzenrheostat. Zwei Walzen *g, h*, Abb. 467, von denen die eine *h* einen vollkommen geschlossenen metallischen Mantel besitzt, während die andere *g* aus

isolierendem Stoffe, Hartgummi usw. gebildet ist und auf ihrem Umfang eine fortlaufende schraubenförmig gewundene Nut trägt, in der der blanke Widerstandsdraht so liegt, daß sich die Windungen nicht berühren können, sind derart mit einer Kurbel *m* in Verbindung gebracht, daß beide Walzen beim Drehen der Kurbel sich in gleichem Sinne drehen. Die beiden Enden des Widerstandsdrahtes sind an den Walzen befestigt und stehen durch deren Lager mit den Leitungsklemmen *i*, *k* in Verbindung. Befindet sich der ganze Draht auf der genuteten isolierten Walze, so ist der maximale Widerstand eingeschaltet. Wird die Kurbel gedreht und dabei der Draht von der isolierten

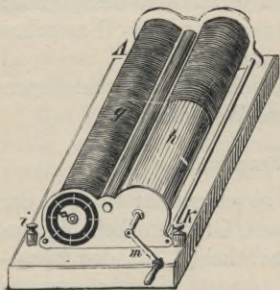


Abb. 467.

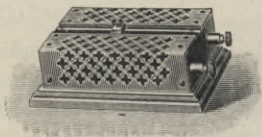


Abb. 468.

Walze ab- und auf die Metallwalze aufgewickelt, so nimmt der Widerstand stetig ab.

Der Schieberwiderstand. Auf zwei Porzellan- zylinder ist ein blanker Widerstandsdraht aufgewickelt. Ein auf einer Führungsstange gleitender Metallschieber wird über die Windungen des Widerstandsdrahtes so verschoben, daß letzterer von Windung zu Windung ein- oder ausgeschaltet wird. Eine auf der Führungsstange befindliche Teilung gestattet das Ablesen des eingeschalteten Widerstandes. Abb. 468 zeigt einen solchen Schieberwiderstand.

Der Kurbelwiderstand. In einem Gehäuse befinden sich eine Anzahl Widerstandsrollen. Die Drahtenden

ihrer Wickelung stehen einerseits untereinander, anderseits mit den auf der oberen Platte des Gehäuses befindlichen messingenen Kontaktstücken in Verbindung, über die eine Kontaktkurbel hinweggleitet. Der Anfang der ersten Widerstandsrolle liegt an der einen, die Kontaktkurbel an der anderen Leitungsklemme. Abb. 469

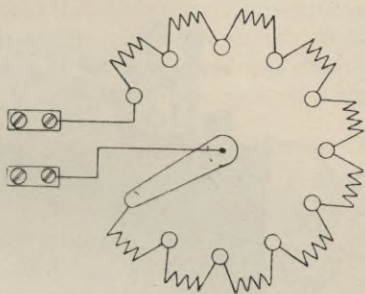


Abb. 469.

zeigt das Schema eines Kurbelwiderstandes, Abb. 470 einen solchen mit mehreren Widerstandsgruppen.

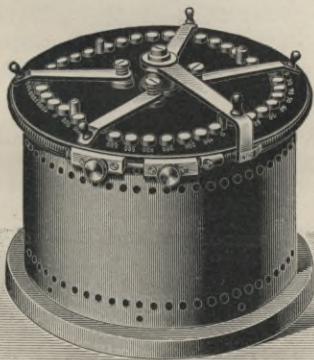


Abb. 470.

Der Stöpselwiderstand, Abb. 471. Die innere Konstruktion ähnelt der des Kurbelwiderstandes. Die einzelnen Drahtenden der Widerstandsrollen sind an Stöpselkontakte gelegt. Durch Einstecken eines Stöpsels

wird die betreffende Widerstandsrolle kurzgeschlossen und dadurch ausgeschaltet.

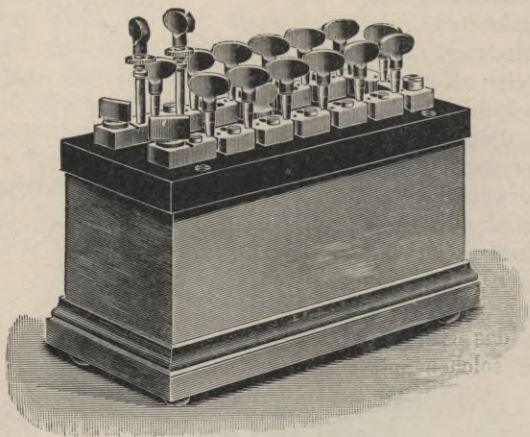


Abb. 471.

Über die Wickelung der Widerstandsrollen ist bereits auf Seite 22 Näheres gesagt.

Die Galvanometer und Meßbrücken.

Galvanometer. Mit dem Galvanometer werden alle Messungen ausgeführt, bei denen die Stärke des elektrischen Stromes in Frage kommt.

Das Galvanoskop. Das Galvanoskop ist die einfachste Form eines Galvanometers und dient nur zum Nachweis des elektrischen Stromes. Die Konstruktion der gebräuchlichsten Galvanoskope ist auf Seite 235 und 292 beschrieben.

Das Differentialgalvanometer. Dieses Instrument wird häufig zu Widerstandsmessungen an

Leitungen verwendet. In einer zylindrischen Messingdose ähnlich Abb. 472 befinden sich zwei flache Spulen, von denen jede mit zwei umsponnenen Kupferdrähten von genau gleicher Beschaffenheit bewickelt ist. Beide Drähte haben die gleiche Windungszahl und den gleichen Widerstand und sind in gleichem Sinne nebeneinander auf die Spulen gewickelt. Die vier Drahtenden beider Wickelungen führen an vier isoliert an der Außenwand der Dose angebrachte Anschlußklemmen. Innerhalb der beiden Spulen schwingt auf einer Spitze die Magnetnadel, die oberhalb der Spulen einen Zeiger trägt. Dieser Zeiger spielt auf einer kreisrunden in 360° geteilten Skala. Zu dem Differentialgalvanometer gehört ein Nebenschlußwiderstand in besonderem Kästchen, der drei Widerstandsrollen enthält, die genau $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{99}$ und $\frac{1}{999}$ des Widerstandes eines Umwickelungsdrahtes des Galvanometers ausmachen. Das Differentialgalvanometer ist so justiert, daß, wenn beide Wickelungen vom Strom, jedoch in entgegengesetzter Richtung durchflossen werden, die Magnetnadel nicht abgelenkt wird.



Abb. 472.

Das Schema Abb. 473 zeigt die Anwendung des Differentialgalvanometers für Messung des Leitungswiderstandes. U_1 und U_2 sind die Wickelungen des Galvanometers, A_1 ist mit einem Stöpselwiderstand W verbunden, an E_2 ist die Leitung, deren Widerstand bestimmt werden soll, angeschlossen, A_2 und E_1 stehen untereinander und mit der Taste T in Verbindung, S ist ein Stromwender für die Meßbatterie B , an S und dem Widerstandskasten W liegt die Erde. Sind die Widerstände in beiden Zweigen des Galvanometers gleich, so schlägt die Nadel desselben bei gedrückter Taste T nicht aus. Der Widerstand beider Zweige wird gleich gemacht durch

Ziehen der Stöpsel am Widerstandskasten W . Nimmt die Nadel des Galvanometers ihre Nullage ein, so wird am Widerstandskasten W der eingeschaltete Widerstand in Ohm abgelesen, der Widerstand der Leitung ist dann diesem gleich.

Durch Einschaltung eines Zweig- oder Nebenschlußwiderstandes zwischen A_1 und E_1 können höhere Widerstände, als in dem Stöpselwiderstand W vorhanden sind, gemessen werden, es fließt dann nämlich nur ein Bruch-

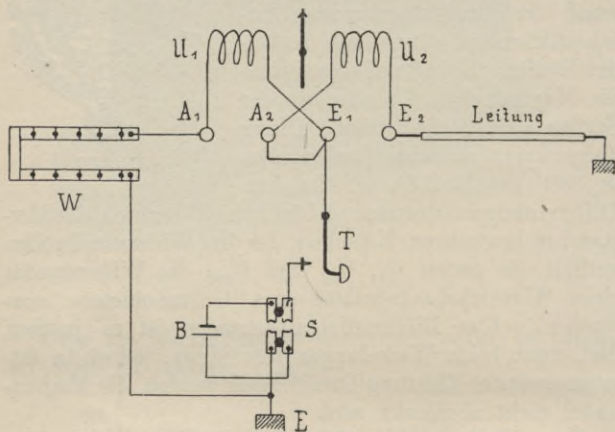


Abb. 473.

teil des Stromes durch die Wicklung U_1 . Besitzt der Nebenschluß z. B. $\frac{1}{9}$ des Widerstandes der Wicklung U_1 , so teilt sich der Strom in zehn Teile, wovon nur ein Teil durch die Wicklung U_1 geht, damit wird dasselbe erreicht, als wenn bei W statt 10000 Ohm der zehnfache Widerstand gezogen wäre.

Ebenso wie der Leitungswiderstand kann auch der Isolationswiderstand gemessen werden, nur darf dann das entfernt liegende Ende der Leitung nicht mehr mit der Erde verbunden, sondern muß isoliert sein.

Das Spiegelgalvanometer. Das Spiegelgalvanometer dient zum Nachweis äußerst schwacher Ströme, es wird deshalb häufig zur Isolationsmessung an Kabelleitungen verwendet. Die älteren Spiegelgalvanometer, bei denen innerhalb der Wicklungsspulen ein kleiner



Abb. 474.

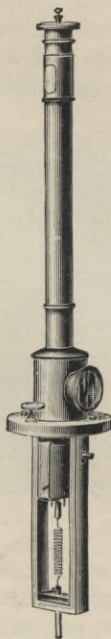


Abb. 475.

permanenter Magnet angeordnet ist, waren im hohen Maße von äußeren Störungen, die durch benachbarte, stromführende Leitungen, in der Nähe befindliche Eisenmassen usw. hervorgerufen werden, abhängig. Die neuen nach dem Deprez-d'Arsonvalschen Typus gebauten Spiegelgalvanometer mit Drehspule in einem kräftigen magne-

tischen Feld weisen diesen Nachteil nicht mehr auf. Ein sehr empfindliches Instrument ist das in Abb. 474 dargestellte Spiegelgalvanometer von Siemens & Halske. Wie die Abb. 475 und 476 erkennen lassen, besteht das Instrument in der Hauptsache aus zwei Teilen: dem nach Lösen zweier Schrauben herausziehbaren Messingrohr, das den Eisenkern und die um diesen schwingende Spule trägt, und dem Magnetsystem, das von sechs neben-

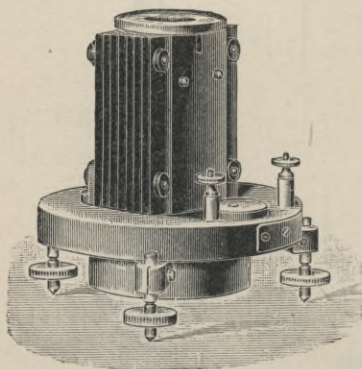


Abb. 476.

deren Enden an zwei gemeinschaftliche Polschuhe angeschlossen sind. Der als dickwandiger Hohlzylinder konstruierte Eisenkern, der beim zusammengebauten Instrument sich zwischen den Polschuhen befindet, dient dazu, das magnetische Feld möglichst gleichförmig zu gestalten. In dem Raum zwischen Eisenhohlzylinder und Polschuhen ist an einem

feinen Metallbände, das gleichzeitig den Spiegel trägt, die bewegliche Spule aufgehängt. Die Ablenkung der Spule ist proportional der Stärke des dieselbe durchfließenden Stromes. Zu dem Spiegelgalvanometer gehört die Meßlaterne mit Linse und Skala; für besonders genaue Messungen kommt ein Ablesefernrohr mit Skala (Abb. 477) zur Anwendung.

Zur Messung kleinerer Widerstände wird das Spiegelgalvanometer in Brückenschaltung (siehe Wheatstonesche Brücke Seite 472) benutzt. Die Messung hoher Widerstände, z. B. der Isolation von Leitungen, wird auf

folgende Weise ausgeführt. Das Galvanometer, ein künstlicher Widerstand von bekannter Größe, z. B. 100 000 Ohm, und eine Batterie werden hintereinandergeschaltet und der Ausschlag beobachtet, dann wird die Leitung angelegt, deren freies Ende isoliert bleibt, und die Batterie einerseits an Erde gelegt; der nun erzielte Ausschlag wird mit dem vorher beobachteten verglichen, der Widerstand ist umgekehrt proportional den Ausschlägen. Da der Isolationswiderstand eines guten Kabels

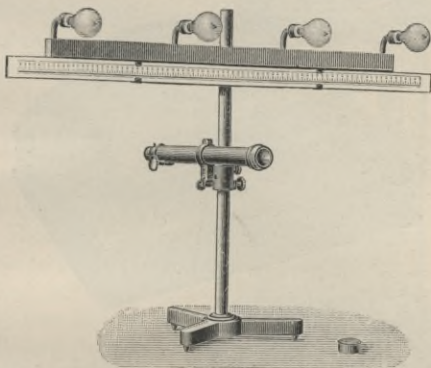


Abb. 477.

500 Megohm, gleich 500 Millionen Ohm pro Kilometer betragen muß, so muß das Galvanometer eine hohe Empfindlichkeit besitzen, um bei dem schwachen Meßstrom noch einen merklichen Ausschlag zu geben. Beim Messen kleinerer Widerstände würde daher das Galvanometer durch den Meßstrom zu sehr beansprucht werden, man benutzt deshalb auch Zweig- (Nebenschluß-) Widerstände, die parallel zu dem Galvanometer geschaltet werden. Die Zweigwiderstände werden in verschiedenen Größen verwendet; meist beträgt ihr Widerstand $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{99}$, $\frac{1}{999}$ und $\frac{1}{9999}$ des Galvanometerwiderstandes, wodurch das Galvanometer nur $\frac{1}{10}$, $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{1000}$ und $\frac{1}{10000}$ des Meßstromes erhält.

Auch die Kapazität (Ladung) eines Leiters, namentlich die eines Kabels, wird mit dem Spiegelgalvanometer gemessen. Zum Vergleich dient ein Kondensator, dessen Kapazität eine bestimmte Größe, 0,5 Mikrofara, besitzt. Durch eine sog. Entladungstaste wird erst der Kondensator mit der Meßbatterie in Verbindung gebracht, d. h. geladen, dann die Batterie abgeschaltet und der Kondensator durch das Galvanometer entladen; der Ausschlag an der Skala wird beobachtet. Nun wird auf dieselbe Weise das Kabel mit



Abb. 478.

der Batterie verbunden, indem diese einerseits an den Leiter, anderseits an die Außenseite der Isolationshülle gelegt wird, dann die Batterie ausgeschaltet, das Galvanometer eingeschaltet und der Ausschlag mit dem vorherigen verglichen: die Kapazität ist direkt proportional den Ausschlägen.

Die Strom- und Spannungszeiger. Abb. 478 zeigt eins der gebräuchlichsten, nach dem System Deprez-d'Arsonval gebauten Präzisionsinstrumente, das so eingerichtet ist, daß sowohl die Stromstärke als auch die Spannung direkt an der Skala abgelesen werden kann. Auch der auf Seite 111 beschriebene Stromfeinzeiger gehört zu dieser Gattung Meßinstrumente.

Elektrodynamometer. Zum Messen der Stärke bzw. der Spannung von Wechselströmen, wie dieselben

in der Telegraphie durch Magnetinduktoren erzeugt werden, können Instrumente mit permanentem Magnet-system nicht benutzt werden, weil der Zeiger infolge der wechselnden Stromrichtung fortwährend abwechselnd nach der einen oder nach der anderen Seite ausschlagen würde. Bei dem Elektrodynamometer (Abb. 479) dreht sich ein mit dem Zeiger versehenes Spulenpaar um ein zweites Spulenpaar, beide Spulenpaare sind hintereinandergeschaltet, jedes bildet bei Stromdurchgang ein magnetisches Feld für sich. Das in dem Drehspulenpaar erzeugte Feld ist bestrebt, sich in die Richtung des durch das feststehende Spulenpaar gebildeten Feldes einzustellen, wobei das Drehspulenpaar eine entsprechende Bewegung macht. Eine

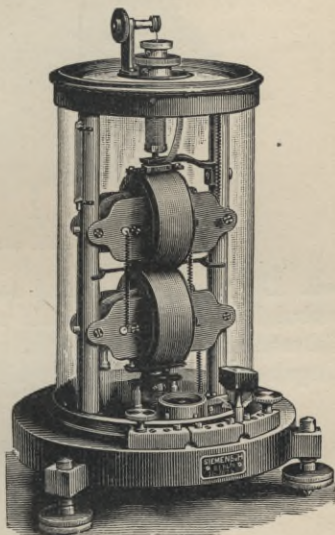


Abb. 479.

Torsionsfeder setzt dieser Drehbewegung einen gewissen Widerstand entgegen, der so bemessen ist, daß eine Proportionalität zwischen Stromstärke bzw. Spannung und Zeigeraus-schlag vorhanden ist. Die Torsionsfeder führt das Spulenpaar nach Ausschalten des Stromes in die Ruhelage zurück.

Die Wheatstonesche Brücke. Zur Bestimmung von Widerständen wird die von Wheatstone angegebene sog. Brückenschaltung angewendet. Das Prinzip dieser Schaltung sei an Hand der Abb. 480 erklärt. Auf einem Brett stehen, ein Parallelogramm bildend, vier

Drahtklemmen a, b, c, d . Die Klemmen a, c und c, b sind durch Drähte von gleichem Widerstand w_1 und w_3 verbunden. Zwischen a und d liegt ein künstlicher Widerstand w_2 , während zwischen d und b der Leiter w_4 eingeschaltet wird, dessen Widerstand x bestimmt werden

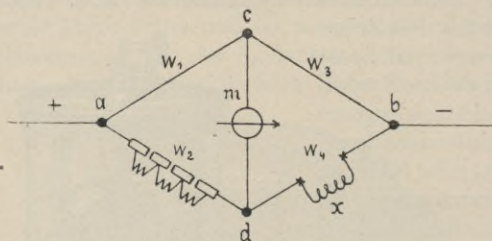


Abb. 480.

soll. Die Klemmen a, b sind außerdem mit einer Batterie verbunden, in die Diagonale zwischen c und d ist ein Galvanometer m eingeschaltet. Der von der Batterie ausgehende Strom verzweigt sich bei a , bei c und d , um

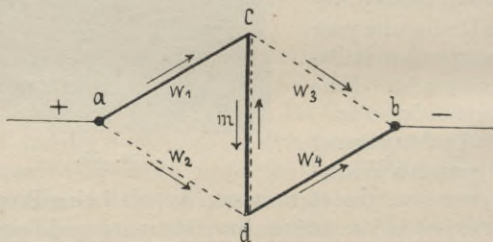


Abb. 481.

sich bei b wieder zu vereinigen. Hier kommen jedoch nur die zwei Stromzweige in Betracht, die auf den (in Abb. 481 durch Pfeile und ausgezogene oder punktierte Linien angedeuteten) Wegen $acmdb$ und $admc b$ durch das Galvanometer m gehen. Beide Zweige durchlaufen

das Galvanometer in entgegengesetzter Richtung. Wenn die Stromstärke in beiden Zweigen gleich ist, dann zeigt

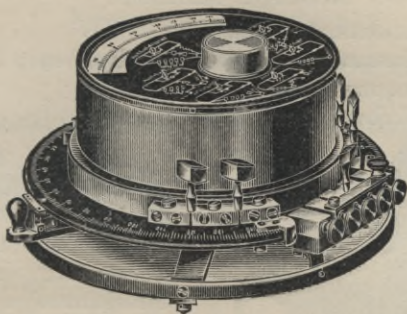


Abb. 482.

das Galvanometer keinen Ausschlag. Die Stromstärke in beiden Zweigen ist gleich, wenn $w_1 + w_4 = w_2 + w_3$.

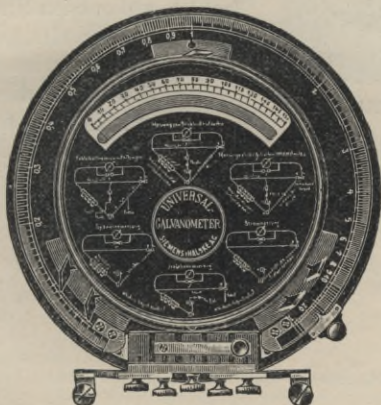


Abb. 483.

Bei dem in Abb. 482 und 483 dargestellten Universalgalvanometer von Siemens & Halske ist für die Messung

von Drahtwiderständen die Wheatstonesche Brücke auch angewendet. Mit dem Universalgalvanometer lassen sich noch folgende Messungen ausführen:

Isolationsmessungen,
Widerstandsmessungen an galvanischen Batterien,
Spannungsmessungen,
Fehlerbestimmungen an Leitungen.

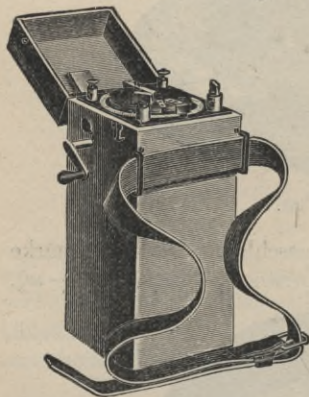


Abb. 484.

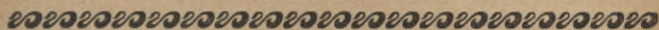
Bei der Telephonmeßbrücke (Abb. 484) ist statt des Galvanometers ein Fernhörer verwendet; durch die Brückenarme fließen die schnell wechselnden Ströme eines Induktatoriums, dessen Primärstromkreis durch einen rotierenden Unterbrecher abwechselnd geschlossen oder unterbrochen wird. Solange die Widerstände in den Brücken-

armen nicht im gleichen Verhältnis zueinander stehen, ist im Fernhörer ein Tönen wahrnehmbar.

Webers Illustrierte Katechismen

Kompendien aus den Gebieten der Wissenschaften,
Künste und Gewerbe usw.

Jeder Band ist in Leinwand gebunden.



Abbreviaturenlexikon. Wörterbuch lateinischer und italienischer Abkürzungen, wie sie in Urkunden und Handschriften besonders des Mittelalters gebräuchlich sind, dargestellt in über 10000 Zeichen, nebst einer Abhandlung über die mittelalterliche Kurzschrift, einer Zusammenstellung epigraphischer Sigel, der alten römischen und arabischen Zählung und der Zeichen für Münzen, Maße und Gewichte von Adriano Zappelli. 1901. 7 Mark 50 Pf.

Ackerbau, praktischer. Von Wilhelm Hamm. Dritte Auflage, gänzlich umgearbeitet von H. G. Schmitter. Mit 138 Abbildungen. 1890. 3 Mark.

Agrikulturchemie. Von Dr. Max Passon. Siebente, neubearbeitete Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1901. 3 Mark 50 Pf.

Akustik [. Physik.

Alabastersägerei [. Liebhaberkünste.

Algebra. Von Richard Schurig. Fünfte Auflage. 1903. 3 Mark.

Algebraische Analysis. Von Franz Bendt. Mit 6 Abbildungen. 1901. 2 Mark 50 Pf.

Alpenreisen [. Bergsteigen.

Anstandslehre [. Ästhetische Bildung und Ton, der gute.

Appretur [. Chemische Technologie und Spinnerei.

Archäologie. Übersicht über die Entwicklung der Kunst bei den Völkern des Altertums von Dr. Ernst Kroker. Zweite, durchgesehene Auflage. Mit 133 Text- und 3 Tafeln Abbildungen. 1900. 3 Mark.

Archivkunde [. Registratur usw.

Arithmetik, praktische. Handbuch des Rechnens für Lehrende und Lernende. Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Professor Ernst Riedel. 1901. 3 Mark 50 Pf.

Ästhetik. Belehrungen über die Wissenschaft vom Schönen und der Kunst von Robert Pröhl. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1904. 3 Mark 50 Pf.

Ästhetische Bildung des menschlichen Körpers. Lehrbuch zum Selbstunterricht für alle gebildeten Stände, insbesondere für Bühnenkünstler von Oskar Guttman. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 98 Abbildungen. 1902. 4 Mark.

Astronomie. Belehrungen über den gestirnten Himmel, die Erde und den Kalender von Dr. Hermann J. Klein. Neunte, vielfach verbesserte Auflage. Mit 143 Text- und 3 Tafeln Abbildungen. 1900. 3 Mark 50 Pf.

Ätherische Öle [. Chemische Technologie.

Ärbeiten [. Liebhaberkünste.

Aufsatz, schriftlicher [. Stilistik.

Auge, das, und seine Pflege im gesunden und kranken Zustande. Nebst einer Anweisung über Brillen. Dritte Auflage, bearbeitet von Dr. med. Paul Schröter. Mit 24 Abbildungen. 1887. 2 Mark 50 Pf.

Auswanderung. Kompaß für Auswanderer nach europäischen Ländern, Asien, Afrika, den deutschen Kolonien, Australien, Süd- und Zentralamerika, Mexiko, den Vereinigten Staaten von Amerika und Kanada. Siebente Auflage. Vollständig neu bearbeitet von Gustav Meinecke. Mit 4 Karten. 1897. 2 Mark 50 Pf.

Bakterien. Von Prof. Dr. W. Migula. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 35 Abbildungen. 1903. 2 Mark 50 Pf.

- Ballspiele** [. Bewegungsspiele sowie Englische Kugel- und Ballspiele.
- Bank- und Börsenwesen.** Zweite Auflage, nach den neuesten Bestimmungen der Gesetzgebung umgearbeitet von Georg Schweizer. 1902. 3 Mark 50 Pf.
- Baseball** [. Englische Kugel- und Ballspiele.
- Baukonstruktionslehre.** Mit besonderer Berücksichtigung von Reparaturen und Umbauten. Von Walter Lange. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 479 Text- und 3 Tafeln Abbildungen. 1898. 4 Mark 50 Pf.
- Bauschlosserei** [. Schlosserei II.
- Baustile,** oder Lehre der architektonischen Stilarten von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Nebst einer Erklärung der im Werke vorkommenden Kunstausdrücke. Von Dr. Ed. Freiherrn von Sacken. Fünfzehnte Auflage. Mit 103 Abbildungen. 1903. 2 Mark.
- Baustofflehre.** Von Walter Lange. Mit 162 Abbildungen. 1898. 3 Mark 50 Pf.
- Beleuchtung** [. Chemische Technologie und Heizung usw.
- Bergbaukunde.** Von Professor G. Köhler. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 225 Abbildungen. 1903. 4 Mark.
- Bergsteigen.** Katechismus für Bergsteiger, Gebirgstouristen und Alpenreisende von Julius Meurer. Mit 22 Abbildungen. 1892. 3 Mark.
- Bewegungsspiele für die deutsche Jugend.** Von J. E. Lion und J. H. Wortmann. Mit 29 Abbildungen. 1891. 2 Mark.
- Bienenkunde und Bienenzucht.** Von G. Kirsten. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage, herausgegeben von J. Kirsten. Mit 51 Abbildungen. 1887. 2 Mark.
- Bierbrauerei.** Hilfsbüchlein für Praktiker und Studierende von Professor M. Krausdauer. Mit 42 Abbildungen. 1898. 4 Mark.
- [. auch Chemische Technologie.
- Bildhauerei für den kunstliebenden Laien.** Von Professor Rudolf Maïson. Mit 63 Abbildungen. 1894. 3 Mark.
- Bleicherei** [. Chemische Technologie und Wäscherei usw.
- Bleichsucht** [. Blutarmut usw.
- Blumenbinderei.** Anleitung zur künstlerischen Zusammenstellung von Blumen und Pflanzen und zur Einrichtung und Führung einer Blumenhandlung von Willy Lange. Mit 3 Text- und 25 Tafeln Abbildungen. 1903. 3 Mark.
- Blumenzucht** [. Ziergärtnerei.
- Blutarmut und Bleichsucht.** Von Dr. med. Hermann Peters. Zweite Auflage. Mit zwei Tafeln kolorierter Abbildungen. 1 Mark 50 Pf.
- Blutvergiftung** [. Infektionskrankheiten.
- Börsenwesen** [. Bank- und Börsenwesen.
- Bossieren** [. Liebhaberkünste.
- Botanik.** Zweite Auflage. Vollständig neu bearbeitet von Dr. E. Dennert. Mit 260 Abbildungen. 1897. 4 Mark.
- Botanik, landwirtschaftliche.** Von Karl Müller. Zweite Auflage, vollständig umgearbeitet von R. Herrmann. Mit 48 Text- und 4 Tafeln Abbildungen. 1876. 2 Mark.
- Bowls** [. Englische Kugel- und Ballspiele.
- Brandmalerei** [. Liebhaberkünste.
- Brennerei** [. Chemische Technologie.
- Briefmarkenkunde und Briefmarkensammelwesen.** Von Viktor Suppant[schitsch]. Mit 1 Porrrät und 7 Textabbildungen. 1895. 3 Mark.

Bronzemalerei auf Samt [. Liebhaberkünste.

Brückenbau. Für den Unterricht an technischen Lehranstalten und zum praktischen Gebrauche für Bauingenieure, Bahnmeister, Tiefbautechniker u[w. [owie zum Selbststudium bearbeitet von Professor Richard Krüger. Mit 612 Text- und 20 Tafeln Abbildungen. 1905. 9 Mark.

Buchbinderei. Von Hans Bauer. Mit 97 Abbildungen. 1899. 4 Mark.

Buchdruckerkunst. Siebente Auflage, neu bearbeitet von Johann Jakob Weber. Mit 139 Abbildungen und mehreren farbigen Beilagen. 1901. 4 Mark 50 Pf.

Buchführung (einfache und doppelte), **kaufmännische.** Von Oskar Klemich. Sechste, durchgesehene Auflage. Mit 7 Abbildungen und 3 Wechsel formularen. 1902. 3 Mark.

Buchführung, landwirtschaftliche. Von Prof. Dr. Karl Birnbaum. 1879. 2 Mark.

Buntschnitterei [. Liebhaberkünste.

Bürgerliches Gesetzbuch [. Gesetzbuch.

Butterbereitung [. Chemische Technologie und Milchwirtschaft.

Chemie. Von Prof. Dr. Heinrich Hirtzel. Achte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 32 Abbildungen. 1901. 5 Mark.

Chemikalienkunde. Eine kurze Beschreibung der wichtigsten Chemikalien des Handels. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. M. Piet[ich. 1903. 3 Mark.

Chemische Technologie [. Technologie.

Cholera [. Infektionskrankheiten.

Choreographie [. Tanzkunst.

Chronologie. Mit Beschreibung von 33 Kalendern verschiedener Völker und Zeiten von Dr. Adolf Drechsler. Dritte, verbesserte und sehr vermehrte Auflage. 1881. 1 Mark 50 Pf.

——— [. auch Urkundenlehre.

Correspondance commerciale par J. Forest. D'après l'ouvrage de même nom en langue allemande par E. F. Findeisen. 1895. 3 Mark 50 Pf.

Dampfkessel, Dampfmaschinen und andere Wärmemotoren. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Praktiker, Techniker und Industrielle von Ch. Schwarze. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 285 Text- und 12 Tafeln Abbildungen. 1901. 5 Mark.

Dampfmaschinen [. Dampfkessel und Maschinenlehre.

Darmerkrankungen [. Magen u[w.

Darwinismus. Von Dr. Otto Zacharias. Mit dem Porträt Darwins, 39 Text- und 1 Tafel Abbildungen. 1892. 2 Mark 50 Pf.

Dei[termalerei [. Liebhaberkünste.

Destillation, trockene [. Chemische Technologie.

Dichtkunst [. Poetik.

Differential- und Integralrechnung. Von Franz Bendt. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 39 Abbildungen. 1901. 3 Mark.

Diphtherie [. Infektionskrankheiten.

Diplomatik [. Urkundenlehre.

Dogmatik. Von Prof. D. Dr. Georg Runze. 1898. 4 Mark.

Drainierung und Entwässerung des Bodens. Von Dr. William Löbe. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 92 Abbildungen. 1881. 2 Mark.

Dramaturgie. Von Robert Pröl[. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1890. 4 Mark.

Drechserei. Von Ehr. Hermann Walde und Hugo Knoppe. Mit 392 Abbildungen. 1903. 6 Mark.

- Drogenkunde.** Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. M. Pietzsch und H. Fuchs. 1900. 3 Mark.
- Düngemittel, künstliche** [Chemische Technologie.
- Düngerlehre** [Agrikulturchemie.
- Dysenterie** [Infektionskrankheiten.
- Einjährig-Freiwillige.** Der Weg zum Einjährig-Freiwilligen und zum Offizier des Beurlaubtenstandes in Armee und Marine. Von Oberstleutnant z. D. Moritz Exner. Zweite Auflage. 1897. 2 Mark.
- Eissegeln und Eisspiele** [Wintersport.
- Elektrizität** [Physik.
- Elektrochemie.** Von Dr. Walter Löb. Mit 43 Abbildungen. 1897. 3 Mark.
- Elektrotechnik.** Ein Lehrbuch für Praktiker, Chemiker und Industrielle von Theodor Schwarze. Siebente, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 286 Abbildungen. 1901. 5 Mark.
- Entwässerung** [Drainierung.
- Erd- und Straßenbau.** Für den Unterricht an technischen Lehranstalten und zum praktischen Gebrauche für Bauingenieure, Straßenmeister und Tiefbautechniker sowie zum Selbststudium bearbeitet von Professor Richard Krüger. Mit 260 Abbildungen. 1904. 5 Mark 50 Pf.
- Essigfabrikation** [Chemische Technologie.
- Ethik.** Von Friedrich Kirchner. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. 1898. 3 Mark.
- Fahrkunst.** Gründliche Unterweisung für Equipagenbesitzer und Kutscher über rationelle Behandlung und Dressur des Wagenpferdes, Anspannung und Fahren von Friedrich Hamelmann. Dritte Auflage. Mit 21 Abbildungen. 1885. 4 Mark 50 Pf.
- Familienhäuser für Stadt und Land** als Fortsetzung von „Villen und kleine Familienhäuser“. Von Georg Hster. Zweite Auflage. Mit 110 Abbildungen von Wohngebäuden nebst dazugehörigen Grundrissen und 6 in den Text gedruckten Figuren. 1905. 5 Mark.
- Farbenlehre.** Von Ernst Berger. Mit 40 Abbildungen und 8 Farbetafeln. 1898. 4 Mark 50 Pf.
- Färberei.** Dritte Auflage. Neubearbeitung von Dr. Grothes „Färberei und Zeugdruck“ von Dr. H. Ganswindt. Mit 120 Abbildungen. 1904. 6 Mark.
- [auch Chemische Technologie.
- Farbstofffabrikation** [Chemische Technologie.
- Farbwarenkunde.** Von Dr. G. Heppel. 1881. 2 Mark.
- Fechtkunst** [Fiebschule und Stossschule.
- Feldball** [Englische Kugel- und Ballspiele.
- Feldmesskunst.** Von Prof. Dr. C. Pietzsch. Siebente Auflage. Mit 76 Abbildungen. 1903. 1 Mark 80 Pf.
- Festigkeitslehre** [Statik.
- Fette** [Chemische Technologie.
- Feuerbestattung.** Von M. Pauly. Mit 31 Abbildungen. 1904. 2 Mark.
- Feuerlösch- und Feuerwehrwesen.** Von Rudolf Fried. Mit 217 Abbildungen. 1899. 4 Mark 50 Pf.
- Feuerwerkerei** [Chemische Technologie und Luftfeuerwerkerei.
- Fieber** [Infektionskrankheiten.
- Finanzwissenschaft.** Von Alois Bischof. Sechste, verbesserte Auflage. 1898. 2 Mark.
- Fischzucht, künstliche, und Teichwirtschaft.** Wirtschaftslehre der zahmen Fischerei von Eduard August Schröder. Mit 52 Abbildungen. 1889. 2 Mark 50 Pf.
- Flachsbau und Flachsbereitung.** Von K. Sonntag. Mit 12 Abbildungen. 1872. 1 Mark 50 Pf.
- Flachschneiderei** [Liebhaberklünste.
- Flecktyphus** [Infektionskrankheiten.

- Flöte und Flötenspiel.** Ein Lehrbuch für Flötenbläser von Maximilian Schwedler. Mit 22 Abbildungen und vielen Notenbeispielen. 1897. 2 Mark 50 Pf.
- Forstbotanik.** Von H. Fischbach. Sechste, umgearbeitete und vermehrte Auflage, herausgegeben von Professor R. Beck. Mit 77 Abbildungen. 1905. 3 Mark 50 Pf.
- Fossilien** [. Geologie und Versteinerungskunde.
- Frau, das Buch der jungen.** Ratschläge für Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett von Dr. med. H. Burckhardt. Fünfte, verbesserte Auflage. 1899. 2 Mark 50 Pf., in Geschenkeinband 3 Mark
- Frauenkrankheiten, ihre Entstehung und Verhütung.** Eine populärwissenschaftliche Studie von Dr. med. Wilhelm Huber. Vierte Auflage. Mit 40 Abbildungen. 1895. 4 Mark.
- Freimaurerei.** Von Dr. Willem Smitt. Zweite, verbesserte Auflage. 1899. 2 Mark.
- Fremdwörter** [. Wörterbuch, Deutsches.
- Fuß** [. Hand und Fuß.
- Fußball** [. Bewegungsspiele sowie Englische Kugel- und Ballspiele.
- Galvanoplastik und Galvanostegie.** Kurzgefaßter Leitfaden für das Selbststudium und den Gebrauch in der Werkstatt von Dr. Georg Langbein und Dr. Ing. Alfred Friesner. Vierte, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 78 Abbildungen. 1904. 3 Mark 50 Pf.
- Gartenbau** [. Nutz-, Zier-, Zimmergärtnerei, Obstverwertung und Rosenzucht.
- Gastfabrikation** [. Chemische Technologie.
- Gebärdensprache** [. Ästhetische Bildung und Mimik.
- Geburt** [. Frau, das Buch der jungen.
- Gedächtniskunst.** Von Hermann Kothe. Neunte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Dr. Georg Pietzsch. 1905. 1 Mark 50 Pf.
- Geflügelzucht.** Ein Merkbüchlein für Liebhaber, Züchter und Aussteller schönen Rasgeflügels von Bruno Dürigen. Mit 40 Abbildungen und 7 Tafeln. 1890. 4 Mark.
- Geisteskrankheiten.** Geschildert für gebildete Laien von Dr. med. Theobald Günth. 1890. 2 Mark 50 Pf.
- Geldschrankbau** [. Schlosserei I.
- Gemäldekunde.** Von Dr. Theodor v. Frimmel. Zweite, umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Mit 38 Abbildungen. 1904. 4 Mark.
- Gemüsebau** [. Nutzgärtnerei.
- Genickstarre** [. Infektionskrankheiten.
- Geographie.** Von Karl Hrenz. Fünfte Auflage, gänzlich umgearbeitet von Prof. Dr. Fr. Traumüller und Dr. O. Hahn. Mit 69 Abbildungen. 1899. 3 Mark 50 Pf.
- Geographie, mathematische.** Zweite Auflage, umgearbeitet und verbessert von Dr. Hermann J. Klein. Mit 114 Abbildungen. 1894. 2 Mark 50 Pf.
- Geographische Verbreitung der Tiere** [. Tiere usw.
- Geologie.** Von Prof. Dr. Hippolyt Haas. Achte, vermehrte und verbesserte Auflage. Unter der Presse.
- Geometrie, analytische.** Von Dr. Max Friedrich. Zweite Auflage, durchgesehen und verbessert von Ernst Riedel. Mit 56 Abbildungen. 1900. 3 Mark.
- Geometrie, darstellende** [. Projektionslehre.
- Geometrie, ebene und räumliche.** Von Prof. Dr. K. Ed. Zetzche. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von Franz Zetzche. Mit 242 Abbildungen. 1905. 4 Mark.
- Gerberei** [. Chemische Technologie.
- Gesangskunst.** Von Professor Ferdinand Sieber. Sechste Auflage. Mit vielen Notenbeispielen. 1903. 2 Mark 50 Pf.
- Gesangsorgane** [. Gymnastik der Stimme.
- Geschichte, allgemeine** [. Weltgeschichte.

- Geschichte, deutsche.** Von Wilhelm Kuntler. 1879. 2 Mark 50 Pf.
Gesellschaft, menschliche [i. Soziologie.
Gesebuch, Bürgerliches nebst Einführungsgeſetz. Textausgabe mit Sachregister. 1896. 2 Mark 50 Pf.
Geseßgebung des Deutschen Reiches [i. Reich, das Deutsche.
Gesteinskunde [i. Geologie und Petrographie.
Gesundheitslehre, naturgemäße, auf physiologischer Grundlage. Siebzehn Vorträge von Dr. med. Fr. Scholz. Mit 7 Abbildungen. 1884. 3 Mark 50 Pf.
Gewerbeordnung für das Deutsche Reich. Textausgabe mit Sachregister. 1901. 1 Mark 20 Pf.
Gicht und Rheumatismus. Von Dr. med. Arnold Pagenstecher. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 9 Abbildungen. 1903. 2 Mark.
Girowesen. Von Karl Berger. Mit 21 Formularen. 1881. 2 Mark.
Glasbronzemalerei [i. Liebhaberkünste.
Glasfabrikation [i. Chemische Technologie.
Glasmalerei [i. Porzellan- und Glasmalerei sowie Liebhaberkünste.
Glasradierarbeit [i. Liebhaberkünste.
Gobelinmalerei [i. Liebhaberkünste.
Golf [i. Englische Kugel- und Ballspiele.
Goniometrie [i. Crigonometrie.
Gravierarbeit auf Holz und Linoleum [i. Liebhaberkünste.
Gymnastik, ästhetische und pädagogische [i. Ästhetische Bildung usw.
Haare [i. Haut, Haare, Nägel.
Hand und Fuß. Ihre Pflege, ihre Krankheiten und deren Verhütung nebst Heilung von Dr. med. J. Albu. Mit 30 Abbildungen. 1895. 2 Mark 50 Pf.
Handelsgesebuch für das Deutsche Reich nebst Einführungsgeſetz. Textausgabe mit Sachregister. 1897. 2 Mark.
Handelsmarine, deutsche. Von Kapitän zur See a. D. Richard Dittmer. Mit 1 Karte und 66 Abbildungen. 1892. 3 Mark 50 Pf.
Handelsrecht, deutsches, nach dem Handelsgesebuch für das Deutsche Reich von Robert Fischer. Vierte, vollständig umgearbeitete Auflage. 1901. 2 Mark.
Handelwissenschaft auf volkswirtschaftlicher Grundlage. Siebente Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. Otto Goldberg. 1903. 3 Mark.
Harmonielehre [i. Kompositionslehre.
Haut, Haare, Nägel, ihre Pflege, ihre Krankheiten und deren Heilung nebst einem Anhang über Kosmetik von Dr. med. H. Schults. Vierte Auflage, neu bearbeitet von Dr. med. E. Uollmer. Mit 42 Abbildungen. 1898. 2 Mark 50 Pf.
Heerwesen, deutsches. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Oberleutnant z. D. Moritz Exner. Mit 7 Abbildungen. 1896. 3 Mark.
Heilgymnastik. Von Dr. med. H. A. Ramdohr. Mit 115 Abbildungen. 1893. 3 Mark 50 Pf.
Heizung, Beleuchtung und Ventilation. Von Ch. Schwarze. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 209 Abbildungen. 1897. 4 Mark.
Heizung [i. auch Chemische Technologie.
Heraldik. Grundzüge der Wappenkunde von D. Ed. Freih. v. Sacken. Sechste Auflage, neu bearbeitet von Moritz v. Weittenhiller. Mit 238 Abbildungen. 1899. 2 Mark.
Herz, Blut- und Lymphgefäße, Nieren und Kropfdrüse. Ihre Pflege und Behandlung im gesunden und kranken Zustande von Dr. med. Paul Niemeyer. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 49 Abbildungen. 1890. 3 Mark.
Hiebfechtschule, deutsche, für Korb- und Glockenrapier. Eine kurze Anweisung zur Erlernung des an unseren deutschen Hochschulen gebräuchlichen Hiebfechtens. Herausgegeben vom Verein deutscher Universitätsfechtmeister. Zweite Auflage. Mit 64 Abbildungen. 1901. 1 Mark 50 Pf.

- Hockey** [. Englische Kugel- und Ballspiele.
- Holzindustrie, technischer Ratgeber auf dem Gebiete der.** Taschenbuch für Werkmeister, Betriebsleiter, Fabrikanten und Handwerker von Rudolf Stübling. Mit 112 Abbildungen. 6 Mark.
- Holzmalerei, -sägerei** [. Liebhaberkünste.
- Hornsägerei** [. Liebhaberkünste.
- Hufbeschlag.** Mit einem Anhang: Der Klauenbeschlag. Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Hermann Uhlich. Mit 140 Abbildungen. 1905. 2 Mark 50 Pf.
- Hühnerzucht** [. Geflügelzucht.
- Hunderassen.** Beschreibung der einzelnen Hunderassen, Behandlung, Zucht und Aufzucht, Dressur und Krankheiten des Hundes von Franz Krichler. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von G. Knapp. Mit 70 Abbildungen. 1905. 3 Mark.
- Hüttenkunde, allgemeine.** Von Prof. Dr. E. F. Dürre. Mit 209 Abbildungen. 1877. 4 Mark 50 Pf.
- Infektionskrankheiten.** Von Dr. med. H. Dippe. 1896. 3 Mark.
- Influenza** [. Infektionskrankheiten.
- Intarsiaschnitzerei** [. Liebhaberkünste.
- Integralrechnung** [. Differential- und Integralrechnung.
- Invalidenversicherung.** Von Alfred Wengler. 1900. 2 Mark.
- Jäger und Jagdfreunde** von Franz Krichler. Zweite Auflage, durchgesehen von G. Knapp. Mit 57 Abbildungen. 1902. 3 Mark.
- Kalenderkunde.** Belehrungen über Zeitrechnung, Kalenderwesen und Feste. Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Prof. Dr. Bruno Peter. 1901. 2 Mark.
- . [. auch Chronologie.
- Kaliindustrie** [. Chemische Technologie.
- Kältetechnik, moderne.** Ihr Anwendungsgebiet, ihre Maschinen und ihre Apparate. Von W. M. Lehnert. Mit 140 Text- und 12 Tafeln Abbildungen. 1905. 4 Mark.
- Käsebereitung** [. Chemische Technologie und Milchwirtschaft.
- Kehlkopf, der, im gesunden und erkrankten Zustande.** Von Dr. med. E. L. Merkel. Zweite Auflage, bearbeitet von Sanitätsrat Dr. med. O. Heinze. Mit 33 Abbildungen. 1896. 3 Mark 50 Pf.
- Kellerwirtschaft** [. Weinbau.
- Keramik** [. Chemische Technologie.
- Keramik, Geschichte der.** Von Friedrich Jännicke. Mit 417 Abbildungen. 1900. 10 Mark.
- Kerbschnittarbeit** [. Liebhaberkünste.
- Kerzen** [. Chemische Technologie.
- Keuchhusten** [. Infektionskrankheiten.
- Kind, das, und seine Pflege.** Von Dr. med. Livius Fürst. Fünfte, umgearbeitete und bereicherte Auflage. Mit 129 Abbildungen. 1897. 4 Mark 50 Pf., in Geschenkeinband 5 Mark.
- . [. auch Sprache und Sprachfehler des Kindes.
- Kindergarten, Einführung in die Theorie und Praxis des.** Von Eleonore Heerwart. Mit 37 Abbildungen. 1901. 2 Mark 50 Pf.
- Kirchengeschichte.** Von Friedrich Kirchner. 1880. 2 Mark 50 Pf.
- Klavierspiel, die Elemente des.** Von Franklin Taylor. Deutsche Ausgabe von Mathilde Stegmayer. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit vielen Notenbeispielen. 1893. 2 Mark.
- Klavierunterricht.** Studien, Erfahrungen und Ratschläge für Klavierpädagogen von Louis Köhler. Sechste, neu durchgearbeitete Auflage von Richard Hofmann. 1905. 4 Mark.

- Klempnerei.** Von Franz Dreher. Erster Teil. Die Materialien, die Arbeitstechniken und die dabei zur Verwendung kommenden Werkzeuge, Maschinen und Einrichtungen. Mit 339 Abbildungen. 1902. 4 Mark 50 Pf.
- — Zweiter Teil. Die heutigen Arbeitsgebiete der Klempnerei. Mit 622 Abbildungen. 1902. 4 Mark 50 Pf.
- Knabenhandarbeit.** Ein Handbuch des erziehlischen Unterrichts von Dr. Woldemar Göhe. Mit 69 Abbildungen. 1892. 3 Mark.
- Kompositionslehre.** Von Joh. Christ. Lobe. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage von Richard Hofmann. 1902. 3 Mark 50 Pf.
- Korkarbeiten** [Liebhaberkünste].
- Korrespondenz, kaufmännische.** Von C. F. Findeisen. Sechste, vermehrte Auflage. Zum vierten Male bearbeitet von Franz Hahn. 1902. 2 Mark 50 Pf.
- — in französischer Sprache [Correspondance commerciale].
- Kosmetik** [Haut, Haare, Nägel sowie die Zähne usw.].
- Kostümkunde.** Von Wolfg. Quinke. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 459 Kostümfiguren in 152 Abbildungen. 1896. 4 Mark 50 Pf.
- Kranknpflege im Hause.** Von Dr. med. Paul Wagner. Mit 71 Abbildungen. 1896. 4 Mark.
- Krankenversicherung.** Von Alfred Wengler. 1898. 2 Mark.
- Krankheiten, ansteckende** [Infektionskrankheiten].
- Kricket** [Englische Kugel- und Ballspiele].
- Kriegsmarine, deutsche.** Von Kapitän zur See a. D. R. Dittmer. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit Titelbild und 174 Abbildungen. 1899. 4 Mark.
- Kristallographie** [Mineralogie].
- Krocket** [Bewegungsspiele sowie Englische Kugel- und Ballspiele].
- Krupp** [Infektionskrankheiten].
- Kugel- und Ballspiele, englische.** Ein Leitfaden für die deutschen Spieler von Franz Prejinsky. Mit 105 Abbildungen. 1903. 3 Mark 50 Pf.
- Kulturgeschichte, allgemeine.** Dritte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. Rudolf Eisler. 1905. 3 Mark 50 Pf.
- Kulturgeschichte, deutsche.** Von Dr. Rudolf Eisler. 1905. 3 Mark.
- Kunstgeschichte.** Von Bruno Bucher. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit 276 Abbildungen. 1899. 4 Mark.
- [auch Archäologie].
- Kunstwollfabrikation** [Wollwäscherei].
- Kurzschrift, mittelalterliche** [Abbreviaturenlexikon].
- Laubsägerei** [Liebhaberkünste].
- Lawn-Tennis** [Bewegungsspiele sowie Englische Kugel- und Ballspiele].
- Lederät- und -beizarbeit** [Liebhaberkünste].
- Lederschnittarbeit** [Liebhaberkünste].
- Leimfabrikation** [Chemische Technologie].
- Liebhaberkünste.** Ein Leitfaden der weiblichen Hand- und Kunstfertigkeiten von Wanda Friedrich. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 210 Abbildungen. 1905. 2 Mark 50 Pf.
- Literaturgeschichte, allgemeine.** Von Prof. Dr. Adolf Stern. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1906. 4 Mark.
- Literaturgeschichte, deutsche.** Von Dr. Paul Möbius. Siebente, verbesserte Auflage von Prof. Dr. Gotthold Klee. 1896. 2 Mark.
- Logarithmen.** Von Professor Max Meyer. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 3 Tafeln und 7 Textabbildungen. 1898. 2 Mark 50 Pf.
- Logik.** Von Friedrich Kirchner. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 36 Abbildungen. 1900. 3 Mark.
- Lunge.** Ihre Pflege und Behandlung im gesunden und kranken Zustande von Dr. med. Paul Niemeyer. Neunte, umgearbeitete Auflage von Dr. med. Karl Gerster. Mit 41 Abbildungen. 1900. 3 Mark.

- Lungenentzündung und Lungenschwindsucht** [. Infektionskrankheiten.
- Lustfeuerwerkerei.** Kurzer Lehrgang für die gründliche Ausbildung in allen Teilen der Pyrotechnik von G. H. v. Nida. Mit 124 Abbildungen. 1883. 2 Mark.
- Magen und Darm, die Erkrankungen des.** Für den Laien gemeinverständlich dargestellt von Dr. med. Edgar v. Sohler. Mit 2 Abbildungen und 1 Tafel. 1895. 3 Mark 50 Pf.
- Magnetismus** [. Physik.
- Malaria** [. Infektionskrankheiten.
- Malerei.** Ein Ratgeber und Führer für angehende Künstler und Dilettanten von Professor Karl Raupp. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 54 Text- und 9 Tafeln Abbildungen. 1904. 3 Mark.
- [auch Liebhaberkünste sowie Porzellan- und Glasmalerei.
- Mandelentzündung** [. Infektionskrankheiten.
- Marine** [. Handels- bzw. Kriegsmarine.
- Markscheidekunst.** Von O. Brathuhn. Mit 174 Abbildungen. 1892. 3 Mark.
- Maschinen** [. Dampfkessel usw.
- Maschinenelemente.** Von E. Offerdinger. Mit 595 Abbildungen. 1902. 6 Mark.
- Maschinenlehre, allgemeine.** Beschreibung der gebräuchlichsten Kraft- und Arbeitsmaschinen der verschiedenen Industriezweige. Von Ch. Schwartze. Mit 327 Abbildungen. 1903. 6 Mark.
- Masern** [. Infektionskrankheiten.
- Massage.** Von Dr. med. E. Preller. Zweite, völlig neu bearbeitete Auflage von Dr. med. Ralf Wichmann. Mit 89 Abbildungen. 1903. 3 Mark 50 Pf.
- Mechanik.** Von Ph. Huber. Siebente Auflage, den Fortschritten der Technik entsprechend bearbeitet von Professor Walter Lange. Mit 215 Abbildungen. 1902. 3 Mark 50 Pf.
- Mechanische Technologie** [. Technologie.
- Meereskunde, allgemeine.** Von Johannes Walther. Mit 72 Abbildungen und einer Karte. 1893. 5 Mark.
- Metallarbeit, -sägerei und -treiben** [. Liebhaberkünste.
- Metallurgie.** Von Dr. Ch. Fischer. Mit 29 Abbildungen. 1904. 5 Mark.
- Metaphysik.** Von Prof. D. Dr. Georg Runze. 1905. 5 Mark.
- Meteorologie.** Von Prof. Dr. W. J. van Bebbber. Dritte, gänzlich umgearbeitete Auflage. Mit 63 Abbildungen. 1893. 3 Mark.
- Mikroskopie.** Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. Siegfried Garten. Mit 152 Abbildungen und einer farbigen Tafel. 1904. 4 Mark.
- Milch, künstliche** [. Chemische Technologie.
- Milchwirtschaft.** Von Dr. Eugen Werner. Mit 23 Abbildungen. 1884. 3 Mark.
- Milzbrand** [. Infektionskrankheiten.
- Mimik und Gebärdensprache.** Von Karl Skraup. Mit 60 Abbildungen. 1892. 3 Mark 50 Pf.
- Mineralogie.** Von Dr. Eugen Hufak. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 223 Abbildungen. 1901. 3 Mark.
- Motoren** [. Dampfkessel usw.
- Mumps** [. Infektionskrankheiten.
- Münzkunde.** Von Hermann Dannenberg. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 11 Tafeln Abbildungen. 1899. 4 Mark.
- Musik.** Von J. E. Lobe. Achtundzwanzigste, durchgesehene Auflage von Richard Hofmann. 1904. 1 Mark 50 Pf.
- Musikgeschichte.** Von Robert Musiol. Dritte, stark erweiterte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Richard Hofmann. Mit 11 Text- und 22 Tafeln Abbildungen. 1905. 4 Mark 50 Pf.

- Musikinstrumente**, ihre Beschreibung und Verwendung von Richard Hofmann. Sechste, vollständig neu bearbeitete Auflage. Mit 205 Abbildungen und zahlreichen Notenbeispielen. 1903. 4 Mark.
- Musterschub** [. Patentwesen usw.
- Mythologie**. Von Dr. Ernst Kroker. Mit 73 Abbildungen. 1891. 4 Mark.
- Nägel** [. Haut, Haare, Nägel.
- Nagelarbeit** [. Liebhaberkünste.
- Naturlehre**. Erklärung der wichtigsten physikalischen, meteorologischen und chemischen Erscheinungen des täglichen Lebens von Dr. E. E. Brewer. Vierte, umgearbeitete Auflage. Mit 53 Abbildungen. 1893. 3 Mark.
- Nervosität**. Von Dr. med. Paul Julius Möbius. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1885. 2 Mark 50 Pf.
- Nivellierkunst**. Von Prof. Dr. E. Pietzsch. Fünfte, umgearbeitete Auflage. Mit 61 Abbildungen. 1900. 2 Mark.
- Numismatik** [. Münzkunde.
- Nutzgärtnerei**. Grundzüge des Gemüse- und Obstbaues von Hermann Jäger. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage, nach den neuesten Erfahrungen und Fortschritten umgearbeitet von J. Wesselhöft. Mit 75 Abbildungen. 1905. 3 Mark.
- Obstbau** [. Nutzgärtnerei.
- Obstverwertung**. Anleitung zur Behandlung und Aufbewahrung des frischen Obstes, zum Dörren, Einkochen, Einmachen sowie zur Wein-, Likör-, Branntwein- und Essigbereitung aus den verschiedensten Obst- und Beerenarten von Johannes Wesselhöft. Mit 45 Abbildungen. 1897. 3 Mark.
- Ohr, das**, und seine Pflege im gesunden und kranken Zustande. Von Prof. Dr. med. Ernst Richard Hagen. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 45 Abbildungen. 1883. 2 Mark 50 Pf.
- Ole** [. Chemische Technologie.
- Optik** [. Physik.
- Orden** [. Ritter- und Verdienstorden.
- Orgel**. Erklärung ihrer Struktur, besonders in Beziehung auf technische Behandlung beim Spiel von E. F. Richter. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von Hans Menzel. Mit 25 Abbildungen. 1896. 3 Mark.
- Ornamentik**. Leitfaden über die Geschichte, Entwicklung und charakteristischen Formen der Verzierungsstile aller Zeiten von F. Knaib. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 137 Abbildungen. 1902. 2 Mark 50 Pf.
- Pädagogik**. Von Dr. Friedrich Kirchner. 1890. 2 Mark.
- Pädagogik, Geschichte der**. Von Friedrich Kirchner. 1899. 3 Mark.
- Paläographie** [. Urkundenlehre.
- Paläontologie** [. Versteinerungskunde.
- Patentwesen, Muster- und Warenzeichenschutz**. Von Otto Sack. Mit 3 Abbildungen. 1897. 2 Mark 50 Pf.
- Perspektive, angewandte**. Nebst Erläuterungen über Schattenkonstruktion und Spiegelbilder von Professor Max Kleiber. Vierte, durchgesehene Auflage. Mit 145 Text- und 7 Tafeln Abbildungen. 1904. 3 Mark.
- Petrefaktenkunde** [. Versteinerungskunde.
- Petrographie**. Lehre von der Beschaffenheit, Lagerung und Bildungsweise der Gesteine von Prof. Dr. J. Blaas. Zweite, vermehrte Auflage. Mit 86 Abbildungen. 1898. 3 Mark.
- Pferdedressur** [. Fahrkunst und Reitkunst.
- Pflanzen, die leuchtenden** [. Tiere und Pflanzen usw.

- Pflanzenmorphologie, vergleichende.** Von Dr. E. Dennert. Mit über 660 Einzelbildern in 506 Figuren. 1894. 5 Mark.
- Philosophie.** Von J. H. v. Kirchmann. Vierte, durchgesehene Aufl. 1897. 3 Mark.
- Philosophie, Geschichte der,** von Thales bis zur Gegenwart. Von Lic. Dr. Friedrich Kirchner. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1896. 4 Mark.
- Photographie.** Anleitung zur Erzeugung photographischer Bilder von Dr. Julius Schnauß. Fünfte, verbesserte Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1895. 2 Mark 50 Pf.
- Phrenologie.** Von Gustav Scheve. Achte Auflage. Mit 19 Abbildungen. 1896. 2 Mark.
- Physik.** Von Prof. Dr. Julius Kollert. Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 364 Abbildungen. 1903. 7 Mark.
- Physik, Geschichte der.** Von Prof. Dr. E. Gerland. Mit 72 Abbildungen. 1892. 4 Mark.
- Physiologie des Menschen,** als Grundlage einer naturgemäßen Gesundheitslehre. Von Dr. med. Fr. Scholz. Mit 58 Abbildungen. 1883. 3 Mark.
- Ping-Pong** [. Englische Kugel- und Ballspiele.
- Planetographie.** Eine Beschreibung der im Bereiche der Sonne zu beobachtenden Körper von O. Lohje. Mit 15 Abbildungen. 1894. 3 Mark 50 Pf.
- Planimetrie** mit einem Anhange über harmonische Teilung, Potenzlinien und das Berührungssystem des Apollonius. Von Ernst Riedel. Mit 190 Abbildungen. 1900. 4 Mark.
- Pocken** [. Infektionskrankheiten.
- Poetik, deutsche.** Von Prof. Dr. Johannes Minckwitz. Dritte Auflage. 1899. 2 Mark 50 Pf.
- Porzellan- und Glasmalerei.** Von Robert Ulke. Mit 77 Abbildungen. 1894. 3 Mark.
- Projektionslehre.** Mit einem Anhange, enthaltend die Elemente der Perspektive. Von Julius Hoch. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 121 Abbildungen. 1898. 2 Mark.
- Psychologie.** Von Friedrich Kirchner. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1896. 3 Mark.
- Pulverfabrikation** [. Chemische Technologie.
- Punzierarbeit** [. Liebhaberkünste.
- Pyrotechnik** [. Luftfeuerwerkerei.
- Rachenbräune** [. Infektionskrankheiten.
- Radfahrsport.** Von Dr. Karl Biesendahl. Mit 105 Abbildungen. 1897. 3 Mark.
- Raumberechnung.** Anleitung zur Größenbestimmung von Flächen und Körpern jeder Art von Prof. Dr. E. Pietzsch. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 55 Abbildungen. 1898. 1 Mark 80 Pf.
- Rebenkultur** [. Weinbau usw.
- Rechnen** [. Arithmetik.
- Rechnen, kaufmännisches.** Von Robert Stern. 1904. 5 Mark.
- Redekunst.** Anleitung zum mündlichen Vortrage von Roderich Benedix. Sechste Auflage. 1903. 1 Mark 50 Pf.
[. auch Vortrag, der mündliche.
- Registratur- und Archivkunde.** Handbuch für das Registratur- und Archivwesen bei den Reichs-, Staats-, Hof-, Kirchen-, Schul- und Gemeindebehörden, den Rechtsanwälten usw. sowie bei den Staatsarchiven von Georg Holtzinger. Mit Beiträgen von Dr. Friedr. Leißt. 1883. 3 Mark.
- Reich, das Deutsche.** Ein Unterrichtsbuch in den Grundsätzen des deutschen Staatsrechts, der Verfassung und Gesetzgebung des Deutschen Reiches von Dr. Wilhelm Zeller. Zweite, vielfach umgearbeitete und erweiterte Auflage. 1880. 3 Mark.

Reinigung [. Wäscherei usw.

Reitkunst in ihrer Anwendung auf Campagne-, Militär- und Schulreiterei. Von Adolf Kästner. Vierte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 71 Text- und 2 Tafeln Abbildungen. 1892. 6 Mark.

Religionsphilosophie. Von Prof. D. Dr. Georg Runze. 1901. 4 Mark.

Rheumatismus [. Gicht usw. und Infektionskrankheiten.

Ritter- und Verdienstorden aller Kulturstaaten der Welt innerhalb des 19. Jahrhunderts. Auf Grund amtlicher und anderer zuverlässiger Quellen zusammengestellt von Maximilian Gröner. Mit 760 Abbildungen. 1893. 9 Mark, in Pergamenteinband 12 Mark.

Rose [. Infektionskrankheiten.

Rosenzucht. Vollständige Anleitung über Zucht, Behandlung und Verwendung der Rosen im Lande und in Töpfen von Hermann Jäger. Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage, bearbeitet von P. Lampert. Mit 70 Abbildungen. 1893. 2 Mark 50 Pf.

Röteln [. Infektionskrankheiten.

Rotlauf [. Infektionskrankheiten.

Rotz [. Infektionskrankheiten.

Rückfallfieber [. Infektionskrankheiten.

Ruder- und Segelsport. Von Otto Gusti. Mit 66 Abbildungen und einer Karte. 1898. 4 Mark.

Ruhr [. Infektionskrankheiten.

Rundball [. Englische Kugel- und Ballspiele.

Säugetiere, Vorfahren der, in Europa. Von Albert Gaudry. Aus dem Französischen übersetzt von William Marshall. Mit 40 Abbildungen. 1891. 3 Mark.

Schachspielkunst. Von R. J. S. Portius. Zwölfte, vermehrte und verbesserte Auflage. 1901. 2 Mark 50 Pf.

Scharlach [. Infektionskrankheiten.

Schattenkonstruktion [. Perspektive.

Schauspielkunst [. Dramaturgie.

Schlitten- und Schlittschuhsport [. Wintersport.

Schlosserei. Von Julius Hoch. Erster Teil (Beschläge, Schloßkonstruktionen und Geldschrankbau). Mit 256 Abbildungen. 1899. 6 Mark.

——— Zweiter Teil (Bauschlosserei). Mit 288 Abbildungen. 1890. 6 Mark.

——— Dritter Teil (Kunstschlosserei und Verschönerungsarbeiten des Eisens). Mit 201 Abbildungen. 1901. 4 Mark 50 Pf.

Schneeschuhsport [. Wintersport.

Schnupfen [. Infektionskrankheiten.

Schreibunterricht. Mit einem Anhang: Die Rundschrift. Dritte Auflage, neu bearbeitet von Georg Funk. Mit 82 Figuren. 1893. 1 Mark 50 Pf.

Schwangerschaft [. Frau, das Buch der jungen.

Schwimmkunst. Von Martin Schwägerl. Zweite Auflage. Mit 111 Abbildungen. 1897. 2 Mark.

Schwindsucht [. Infektionskrankheiten.

Segelsport [. Ruder- und Segelsport.

Seifenfabrikation [. Chemische Technologie.

Selbsterziehung. Ein Wegweiser für die reifere Jugend von John Stuart Blackie. Deutsche autorisierte Ausgabe von Dr. Friedrich Kirchner. Dritte Auflage. 1903. 2 Mark.

- Silizineglasmalerei** [. Liebhaberkünste.
- Sinne und Sinnesorgane der niederen Tiere.** Von E. Jourdan. Aus dem Französischen überf. von William Marshall. Mit 48 Abbildungen. 1891. 4 Mark.
- Sitte, die feine** [. Ton, der gute.
- Sittenlehre** [. Ethik.
- Skrofulose** [. Infektionskrankheiten.
- Sozialismus, der moderne.** Von Max Haushofer. 1896. 3 Mark.
- Soziologie.** Die Lehre von der Entstehung und Entwicklung der menschlichen Gesellschaft. Von Dr. Rudolf Eisler. 1903. 4 Mark.
- Sphragistik** [. Urkundenlehre.
- Spiegelbilder** [. Perspektive.
- Spiele** [. Bewegungs[spiele, Englische Kugel- und Ballspiele sowie Kindergarten.
- Spinnerei, Weberei und Appretur.** Vierte Auflage, vollständig neu bearbeitet von Niklas Reiser. Mit 348 Abbildungen. 1901. 6 Mark.
- Spiritusbrennerei** [. Chemische Technologie.
- Spitpocken** [. Infektionskrankheiten.
- Sprache und Sprachfehler des Kindes.** Gesundheitslehre der Sprache für Eltern, Erzieher und Ärzte von Dr. med. Hermann Gutmann. Mit 22 Abbildungen. 1894. 3 Mark 50 Pf.
- Sprache, deutsche** [. Wörterbuch, deutsches.
- Sprachlehre, deutsche.** Von Dr. Konrad Michelsen. Vierte, verbesserte und vermehrte Auflage von Friedrich Hedderich. 1898. 2 Mark 50 Pf.
- Sprachorgane** [. Gymnastik der Stimme.
- Sprengstoffe** [. Chemische Technologie.
- Sprichwörter** [. Zitatelexikon.
- Staatsrecht** [. Reich, das Deutsche.
- Städtebau** [. Erd- und Straßenbau.
- Stalldienst und Stallpflege** [. Fahrkunst.
- Starrkrampf** [. Infektionskrankheiten.
- Statik** mit gesonderter Berücksichtigung der zeichnerischen und rechnerischen Methoden. Von Walter Lange. Mit 284 Abbildungen. 1897. 4 Mark.
- Steināharbeit und Steinmosaiktechnik** [. Liebhaberkünste.
- Stenographie.** Ein Leitfaden für Lehrer und Lernende der Stenographie im allgemeinen und des Systems von Gabelberger im besonderen von Professor Heinrich Krieg. Dritte, vermehrte Auflage. Mit Titelbild. 1900. 3 Mark.
- Stereometrie.** Mit einem Anhang über Kegelschnitte sowie über Maxima und Minima, begonnen von Richard Schurig, vollendet und einheitlich bearbeitet von Ernst Riedel. Mit 159 Abbildungen. 1898. 3 Mark 50 Pf.
- Stile** [. Baustile und Ornamentik.
- Stilistik.** Eine Anweisung zur Ausarbeitung schriftlicher Aufsätze von Dr. Konrad Michelsen. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage, herausgegeben von Friedrich Hedderich. 1898. 2 Mark 50 Pf.
- Stimme, Gymnastik der,** gestützt auf physiologische Gesetze. Eine Anweisung zum Selbstunterricht in der Übung und dem richtigen Gebrauche der Sprach- und Gesangsorgane von Oskar Gutmann. Sechste, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 24 Abbildungen. 1902. 3 Mark 50 Pf.
- Stoßfecht[schule, deutsche, nach Krenblierschen Grundsätzen.** Zusammenge[stellt und herausgegeben vom Verein deutscher Fechtmeister. Mit 42 Abbildungen. 1892. 1 Mark 50 Pf.
- Stottern** [. Sprache und Sprachfehler.

Strahlenpilzkrankheit [. Infektionskrankheiten.

Straßenbau [. Erd- und Straßenbau.

Tanzkunst. Ein Leitfaden für Lehrer und Lernende nebst einem Anhang über Choreographie von Bernhard Klemm. Siebente Auflage. Mit 83 Abbildungen und vielen musikalisch-rhythmischen Beispielen. 1901. 3 Mark.

———. [. auch Ästhetische Bildung usw.

Taubenzucht [. Geflügelzucht.

Technologie, chemische. Unter Mitwirkung von P. Kersting, M. Horn, Ch. Fischer, H. Junghahn und J. Pinnow herausgegeben von Paul Kersting und Max Horn. Erster Teil. Anorganische Verbindungen. Mit 70 Abbildungen. 1902. 5 Mark.

———. Zweiter Teil. Organische Verbindungen. Mit 72 Abbildungen. 1902. 5 Mark.

———. Dritter Teil siehe Hüttenkunde.

———. Vierter Teil siehe Metallurgie.

Technologie, mechanische. Von Albrecht von Thiering. Zweite, völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 349 Abbildungen. 1904. 4 Mark.

Teichwirtschaft [. Fischzucht usw.

Telegraphie, elektrische. Von Prof. Dr. K. Ed. Zehsche. Sechste, völlig umgearbeitete Auflage. Mit 315 Abbildungen. 1883. 4 Mark.

Textilindustrie [. Spinnerei usw.

Tiefbrand [. Liebhaberkünste.

Tiere, geographische Verbreitung der. Von E. L. Crouessart. Aus dem Französischen übersetzt von W. Marshall. Mit 2 Karten. 1892. 4 Mark.

Tiere und Pflanzen, die leuchtenden. Von Henri Gadeau de Kerville. Aus dem Französischen übersetzt von W. Marshall. Mit 28 Abbildungen. 1893. 3 Mark.

Tierzucht, landwirtschaftliche. Von Dr. Eugen Werner. Mit 20 Abbildungen. 1880. 2 Mark 50 Pf.

Tintenfabrikation [. Chemische Technologie.

Tollwut [. Infektionskrankheiten.

Ton, der gute, und die feine Sitte. Von Eufemia v. Adlersfeld geb. Gräfin Ballestrem. Dritte Auflage. 1899. 2 Mark.

———. [. auch Ästhetische Bildung usw.

Tonwarenindustrie [. Chemische Technologie.

Trichinenkrankheit [. Infektionskrankheiten.

Trichinenschau. Von F. W. Ruffert. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 52 Abbildungen. 1895. 1 Mark 80 Pf.

Trigonometrie. Von Franz Bendt. Dritte, erweiterte Auflage. Mit 42 Figuren. 1901. 2 Mark.

Tuberkulose [. Infektionskrankheiten.

Turnkunst. Von Prof. Dr. Moritz Kloss. Siebente, vermehrte und verbesserte Auflage, bearbeitet von Otto Schlenker. Mit 105 Abbildungen. 1905. 4 Mark.

Typhus [. Infektionskrankheiten.

Uhrmacherkunst. Von F. W. Ruffert. Vierte, vollständig neu bearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 252 Abbildungen und 5 Tabellen. 1901. 4 Mark.

Unfallversicherung. Von Alfred Wengler. 1898. 2 Mark.

Uniformkunde. Von Richard Knötel. Mit über 1000 Einzelfiguren auf 100 Tafeln, gezeichnet vom Verfasser. 1896. 6 Mark.

Unterleibsbrüche. Ihre Ursachen, Erkenntnis und Behandlung von Dr. med. Fr. Ravoth. Zweite, von Dr. med. G. Wolzendorf bearbeitete Auflage. Mit 28 Abbildungen. 1886. 2 Mark 50 Pf.

- Urkundenlehre.** Diplomatik, Paläographie, Chronologie und Sphragistik. Dritte Auflage. Unter der Presse.
- Ventilation** [. Heizung usw.]
- Verfassung des Deutschen Reichs** [. Reich, das Deutsche.]
- Versicherungswesen.** Von Oskar Lemcke. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1888. 2 Mark 40 Pf.
- [. auch Invaliden-, Kranken-, Unfallversicherung.]
- Verskunst, deutsche.** Von Dr. Roderich Benedix. Dritte, durchgesehene und verbesserte Auflage. 1894. 1 Mark 50 Pf.
- Versteinerungskunde** (Petrefaktenkunde, Paläontologie). Eine Übersicht über die wichtigeren Formen des Tier- und des Pflanzenreiches der Vorwelt von Prof. Dr. Hippolyt Haas. Zweite, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 234 Abbildungen und 1 Tafel. 1902. 3 Mark 50 Pf.
- Villen und kleine Familienhäuser.** Von Georg Hoyer. Mit 112 Abbildungen von Wohngebäuden nebst dazugehörigen Grundrissen und 23 in den Text gedruckten Figuren. Zehnte Auflage. 1904. 5 Mark.
(Fortsetzung dazu [. Familienhäuser für Stadt und Land.]
- Violine und Violinspiel.** Von Reinhold Jockisch. Mit 19 Abbildungen und zahlreichen Notenbeispielen. 1900. 2 Mark 50 Pf.
- Vögel, der Bau der.** Von William Marshall. Mit 229 Abbildungen. 1895. 7 Mark 50 Pf.
- Ölkerkunde.** Von Dr. Heinrich Schurz. Mit 67 Abbildungen. 1893. 4 Mark.
- Ölkerrecht.** Von Dr. Albert Zorn. Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage. 1903. 4 Mark.
- Volkswirtschaftslehre.** Nach Hugo Schöber neu bearbeitet von Prof. Dr. Ed. O. Schulze. Sechste Auflage. 1905. 6 Mark.
- Vortrag, der mündliche.** Ein Lehrbuch für Schulen und zum Selbstunterricht von Roderich Benedix. Erster Teil. Die reine und deutliche Aussprache des Hochdeutschen. Zehnte Auflage. 1905. 1 Mark 50 Pf.
- — Zweiter Teil. Die richtige Betonung und die Rhythmik der deutschen Sprache. Fünfte Auflage. 1904. 3 Mark.
- — Dritter Teil. Schönheit des Vortrages. Fünfte Auflage. 1901. 3 Mark 50 Pf.
- — [. auch Redekunst und Gymnastik der Stimme.]
- Wappenkunde** [. Heraldik.]
- Warenkunde.** Sechste Auflage, vollständig neu bearbeitet von Dr. M. Pietich. 1899. 3 Mark 50 Pf.
- Warenzeichenschutz** [. Patentwesen usw.]
- Wäscherei, Reinigung und Bleicherei.** Von Dr. Hermann Grothe. Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage. Mit 41 Abbildungen. 1884. 2 Mark.
- [. auch Chemische Technologie und Wollwäscherei.]
- Wasserbau.** Zum Selbstunterricht, für den Gebrauch in der Praxis und als Lehrbuch für Fachschulen von K. Schiffmann. Mit 605 Text- und 8 Tafeln Abbildungen. 1905. 7 Mark 50 Pf.
- Wasserkur und ihre Anwendungsweise.** Von Dr. med. E. Preller. Mit 38 Abbildungen. 1891. 3 Mark 50 Pf.
- Wasserversorgung der Gebäude.** Von Professor Walter Lange. Mit 282 Abbildungen. 1902. 3 Mark 50 Pf.
- Weberei** [. Spinnerei usw.]
- Wechselfieber** [. Infektionskrankheiten.]

- Wechselrecht, allgemeines deutsches.** Mit besonderer Berücksichtigung der Abweichungen und Zusätze der österreichischen und ungarischen Wechselordnung und des eidgenössischen Wechsel- und Scheckgesetzes. Von Karl Arenz. Dritte, ganz umgearbeitete und vermehrte Auflage. 1884. 2 Mark.
- Weinbau, Rebenkultur und Weinbereitung.** Von Friedrich Jakob Dochnahl. Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. Mit einem Anhang: Die Kellerwirtschaft. Von H. v. Babo. Mit 55 Abbildungen. 1896. 2 Mark 50 Pf.
- Weinbereitung** [auch Chemische Technologie.
- Weltgeschichte, allgemeine.** Von Prof. Dr. Theodor Flathe. Dritte Auflage. Mit 6 Stammtafeln und einer tabellarischen Übersicht. 1899. 3 Mark 50 Pf.
- Windpocken** [Infektionskrankheiten.
- Wintersport.** Von Max Schneider. Mit 140 Abbildungen. 1894. 3 Mark.
- Witterungskunde** [Meteorologie.
- Wochenbett** [Frau, das Buch der jungen.
- Wollwäscherei und Karbonisation.** Mit einem Anhang: Die Kunswollfabrikation von Dr. A. Ganswindt. Mit 86 Abbildungen. 1905. 4 Mark.
- Wörterbuch, deutsches.** Wörterbuch der deutschen Schrift- und Umgangsprache sowie der wichtigsten Fremdwörter. Von Dr. J. H. Kaltschmidt, neu bearbeitet und vielfach ergänzt von Dr. Georg Lehnert. 1900. 7 Mark 50 Pf.
- Zähne, ihre Natur, Pflege, Erhaltung, Krankheit und Heilung.** Nebst einem Anhang über Kosmetik und künstliche Zähne von Dr. med. H. Klencke. Zweite, durchgesehene und vermehrte Auflage. Mit 39 Abbildungen. 1879. 2 Mark 50 Pf.
- Ziegelfabrikation** [Chemische Technologie.
- Ziegenpeter** [Infektionskrankheiten.
- Ziergärtnerei.** Belehrung über Anlage, Aus Schmückung und Unterhaltung der Gärten sowie über Blumenzucht von H. Jäger. Sechste Auflage, nach den neuesten Erfahrungen und Fortschritten umgearbeitet von J. Wesselhöft. Mit 104 Abbildungen. 1901. 3 Mark 50 Pf.
- Zimmergärtnerei.** Von M. Lebl. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 89 Abbildungen. 1901. 3 Mark.
- Zitatenlexikon.** Sammlung von Zitaten, Sprichwörtern, sprichwörtlichen Redensarten und Sentenzen von Daniel Sanders. Zweite, vermehrte und verbesserte Auflage. 1905. 6 Mark, in Geschenkeinband 7 Mark.
- Zoologie.** Zweite Auflage, vollständig neu bearbeitet von Prof. Dr. William Marshall. Mit 297 Abbildungen. 1901. 7 Mark 50 Pf.
- Zuckerfabrikation** [Chemische Technologie.
- Zündhölzerfabrikation** [Chemische Technologie.
- Zündmittel** [Chemische Technologie.

Verzeichnisse mit Inhaltsangabe jedes Bandes stehen unentgeltlich zur Verfügung.

Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig

Reudnitzer Straße 1—7.

Dezember 1905.

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA

KRAKÓW

Druck von J. J. Weber in Leipzig.

6-96

S. 61

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



I-301619

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296103