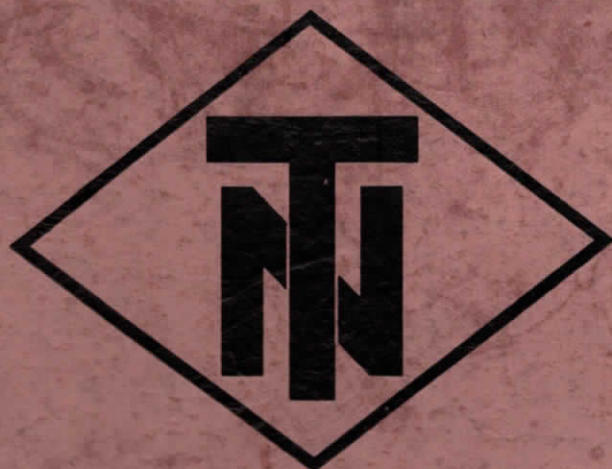




NACHRICHTEN

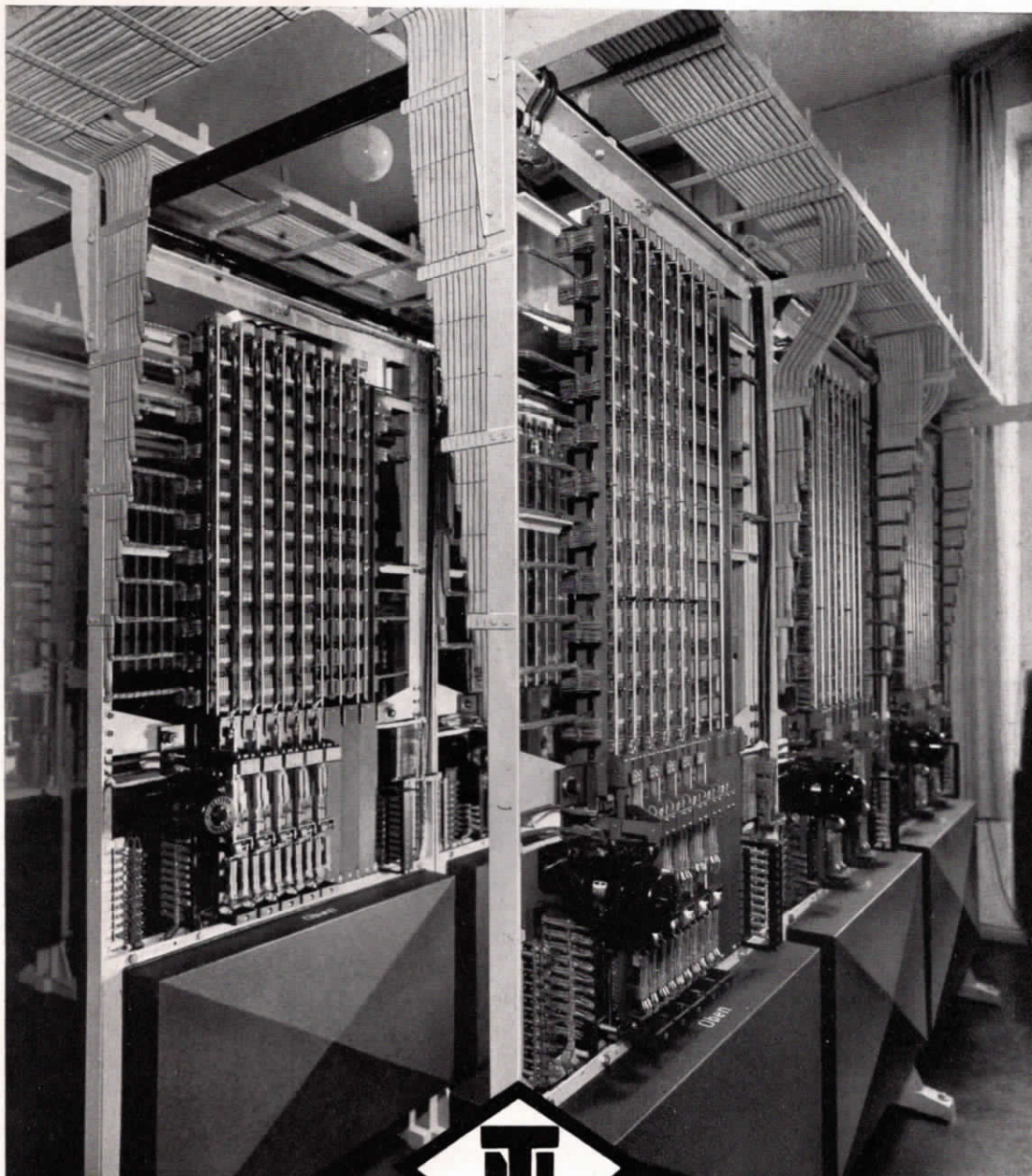
**HAUSMITTEILUNGEN DER
TELEFONBAU UND NORMALZEIT**



7. J A H R G A N G 1 9 3 9

INHALTS-VERZEICHNIS

Geschwindigkeitsmesser	
mit direkter Anzeige und Registrierung	Seite 1643 -1648
Von Gustav Wirth, Frankfurt a. M.	
Über Feldbilder magnetischer Kraft	Seite 1649 -1658
Von Karl Gundlfinger, Frankfurt a. M.	
Unsere ältesten Fernsprechapparate	Seite 1659 -1661
(Fortsetzung)	
Fernsprech-, Uhren- und Fernthermometer- Anlage im neuen Kreishaus in Weimar	Seite 1662 -1665
Von Erich Weichert, Erfurt	
Die Berufserziehung der Lehrlinge bei der Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H., Frankfurt a. M.	Seite 1666 -1673
Unterhaltendes	Seite 1674



FERNSPRECH-ANLAGEN NACH DEM FALLWÄHLERSYSTEM (Merk)

zeichnen sich
durch Einfachheit, Übersichtlichkeit, erhöhte
Betriebssicherheit und Preiswürdigkeit aus!

bitrof



UHREN-ANLAGEN

verbürgen überall einheitliche und genaue Zeit. Sie signalisieren Arbeitsanfang, Pausen und Arbeitsende und registrieren Kommen und Gehen nach Tag, Stunde und Minute.

An  -HAUPTUHREN können angeschlossen werden:

- ① Nebenuhren in den verschiedensten Größen und Ausführungen, einseitig und mehrseitig, als Innen- oder Außen-Uhren,
- ② Wecker, Hupen und Sirenen für Innenräume und fürs Freie zur Signalisierung der Arbeitszeiten,
- ③ Arbeitszeit-Registrier-Apparate zur Ermittlung der Arbeitszeiten für die Lohnabrechnung,
- ④ Turmuhren in allen Größen und Ausführungen ohne oder mit Schlagwerk.

Wir liefern ferner:

ALLSTROM-UHREN
zum Anschluß an alle Stromarten und Spannungen,

SYNCHRON-UHREN
zum Anschluß an frequenz-regulierte Wechselstromnetze,

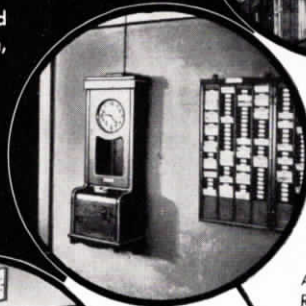
EINZEL-UHREN
für Elementbetrieb.



 Turmuhr



 Reklame-Uhr



 Arbeitszeit-Registrier-Apparat



 Uhr in einem Büro



 Uhr, doppelseitig, transparent, in einem Fabriksaal



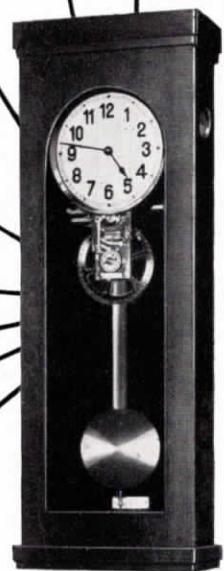
 Außenuhr, 2seitig, Hupe und Arbeitszeit-Registrierapparat an einem Pfortnerhaus



 Hupe



 Wecker



 Signal-Hauptuhr



NACHRICHTEN

HERAUSGEGEBEN VON DER LITERARISCHEN ABTEILUNG DER
TELEFONBAU UND NORMALZEIT G.M.B.H. / FRANKFURT AM MAIN

7. JAHRGANG

1939

HEFT 38

Geschwindigkeitsmesser mit direkter Anzeige und Registrierung

Von Gustav Wirth, Frankfurt a. M.

In den letzten Jahren ist die Eisenbahn-Fahrgeschwindigkeit durch Einsatz von Triebwagen und Hochleistungslokomotiven erheblich gesteigert worden. Die dadurch entstehenden höheren Beanspruchungen des Schienenmaterials und der Sicherheitseinrichtungen lassen es wünschenswert erscheinen, auch diese Fahrzeuge auf den Streckenteilen zu überwachen, die sie wegen besonderer Gefährdung oder zeitweiliger Instandsetzungsarbeiten nur mit wesentlich verminderter (aber höchstzulässiger) Geschwindigkeit durchfahren dürfen. Die bekannten Meßeinrichtungen registrieren die Zeit, die zur Durchfahrt einer Meßstrecke gebraucht worden ist, und lassen

Geschwindigkeit zu; sie haben aber den grundsätzlichen Nachteil, daß die aufgezeichneten Diagramme erst von Hand ausgewertet werden müssen. Infolge ihres komplizierten mechanischen Aufbaues sind sie störungsanfällig und nicht leicht zu warten. Bei dichter Zugfolge ist die Auswertung der Diagramme nicht immer eindeutig. Es liegt deshalb nahe, die Lösung dieser Aufgabe auf rein elektrischem Wege zu versuchen, wobei die gemessene Geschwindigkeit möglichst selbsttätig von der Zeiteinheit in die Geschwindigkeitseinheit umgerechnet wird, um ohne besondere Auswertungsarbeit eine direkte

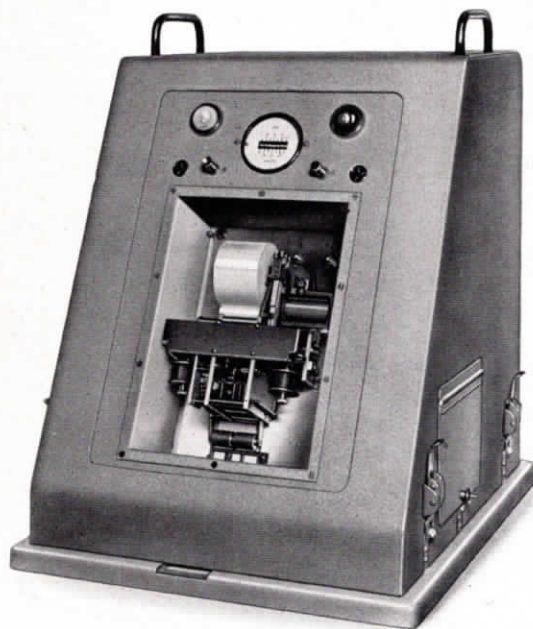


Abb. 1. Geschwindigkeitsmesser mit direkter Anzeige und Registrierung

Anzeige zu erreichen. Das Ergebnis einschlägiger Entwicklungsarbeiten wurde zum ersten Male auf der Leipziger Frühjahrsmesse 1937

gezeigt. Dieser Geschwindigkeitsmesser ist inzwischen weiterentwickelt worden. Als Meßorgan wird ein Schrittschaltwerk (Drehwähler) verwendet, das mit konstanter Geschwindigkeit angetrieben wird. Seine Ein- und Ausschaltung erfolgt durch Schienenkontakte am Anfang und Ende der Meßstrecke. Die von seinen Schaltarmen dabei durchlaufenen Schritte bilden den Zeitmaßstab. Ihre Anzahl ist umgekehrt proportional der Geschwindigkeit des durchfahrenden Zuges. Ein zweiter Drehwähler zählt die Schritte im Meßwähler und rechnet sie gleichzeitig nach der bekannten Geschwindigkeitsformel

$$v = \frac{s}{t} \text{ um.}$$

Der Meßwert kann nun unmittelbar vom Typendruker in Stundenkilometer angegeben werden.

Schaltet ein Wähler in 1s mit der konstanten Schrittzahl n_0 , so kann t auch durch die Anzahl n der Schritte, die er in einer bestimmten Zeit zurückgelegt hat, ausgedrückt werden:

$$t = \frac{n}{n_0} \quad (1)$$

Eingesetzt in die bekannte Formel

$$v = \frac{s \cdot 3600}{t \cdot 1000} \text{ km/h} \quad (2)$$

ergibt sich:

$$v = \frac{s \cdot 3600 \cdot n_0}{n \cdot 1000} \quad (3)$$

Bei einer Meßstrecke s von 55,55 m, die kurz genug ist, um nicht einen Durchschnittswert, sondern die wirkliche Geschwindigkeit zu liefern, ergibt sich:

$$v = \frac{55,55 \cdot 3600 \cdot n_0}{n \cdot 1000} = \frac{200 \cdot n_0}{n} \quad (4)$$

Macht ein Wähler 40 Schritte in 1s ($n_0 = 40$) und bleibt nach 80 Schritten ($n = 80$)

stehen, so ergibt sich eine Geschwindigkeit von

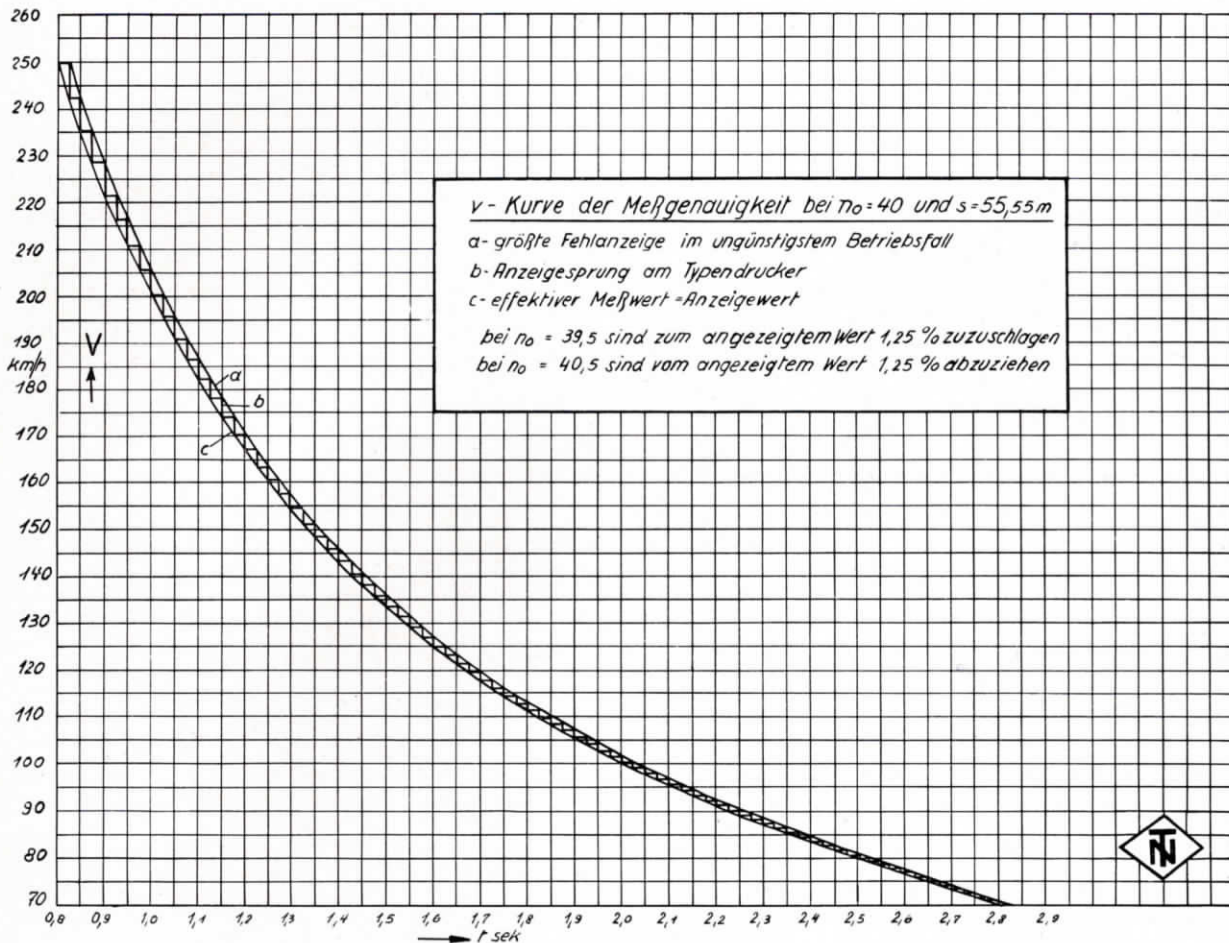
$$\frac{200 \cdot 40}{80} = 100 \text{ km/h}$$

Die Meßgenauigkeit hängt von der Beständigkeit der Schrittzahl n_0 ab. Diese kann infolge von Batteriespannungs-Schwankungen und unvermeidlichen Toleranzen in den Stabilisierungs-Einrichtungen beeinflusst werden. Überschreiten die dadurch hervorgerufenen Änderungen von n_0 nicht den Wert $\pm 0,5$, so beträgt die prozentuale Abweichung

$$\pm \frac{0,5 \cdot 100}{40} = \pm 1,25 \% \quad (5)$$

Bei einem Meßbereich von 70–250 km/h, den der neue Geschwindigkeitsmesser hat, wird also bei 250 km/h Meßwert als Grenzwert im ungünstigsten Falle 253,125 bzw. 246,875 km/h, bei 70 km/h Meßwert 70,875 bzw. 69,125 km/h angezeigt.

Nun liegt selbstverständlich bei diesem System eine weitere Ungenauigkeit noch darin, daß die Zeit nicht kontinuierlich, sondern schrittweise vom Meßwähler aufgenommen wird. Daher kann es vorkommen, daß das Prüfreis, welches den Wähler stillsetzt, in einem Falle nicht genügend Zeit zum Anzug seines Ankers hat, um den Wähler noch auf dem richtigen Schritt anzuhalten, im anderen Fall aber schon den Wähler kurz vor seiner Weiterschaltung auf den richtigen Kontakt abschaltet. Hierbei kommt es auf die wenigen Millisekunden an, die man nicht mehr in der Hand hat, und in denen der Wähler, um nicht zu schleudern, nicht mehr abgeschaltet werden darf. Der Wähler bleibt also, wenn die halbe Schrittzeit noch nicht erreicht oder gerade überschritten ist, auf dem betreffenden Schritt stehen oder macht noch einen Schritt. Es muß also weiter mit einer Abweichung von $\pm \frac{1}{2}$ Schritt gerechnet werden. Diese Ungenauigkeit kann durch eine Erhöhung der Schrittzahlen (n_0) und damit durch eine genügende Anzahl von Vorschriften klein gehalten werden. Sie ist proportional dem Meßwert und kann aus-

Abb. 2 Kurve der Meßgenauigkeit bei $n_0 = 40$ und $s = 55,55$ m

gedrückt werden durch das Verhältnis der Abweichung zu der gesamten Schrittzahl des jeweiligen Meßwertes:

$$\frac{k \cdot 100}{n} \quad (6)$$

Hierbei ist k die Abweichung und beträgt, wie oben angenommen wurde, 0,5. Hat z.B. der Wähler insgesamt 40 Schritte bei einem Meßwert von 200 km/h zu drehen, so ist die Ungenauigkeit

$$= \frac{0,5 \cdot 100}{40} = 1,25 \%$$

und bei 100 km/h die Hälfte = 0,625 %.

Die gesamte Meßgenauigkeit einschließlich der Abweichungen nach (5) beträgt dann:

bei Höchstgeschwindigkeit

$$(200 \text{ km/h}) : 1,25 + 1,25 = 2,5 \%$$

bei Mindestgeschwindigkeit

$$(70 \text{ km/h}) : 1,25 + 0,625 = 1,875 \%$$

Aus konstruktiven Gründen kann aber bei den Höchstgeschwindigkeiten nicht jeder beliebige Zwischenwert angezeigt werden, so daß die oben berechneten Grenzen nicht gehalten werden. Sie betragen immerhin, wenn man die weiter unten erwähnte Korrekturmöglichkeit nicht berücksichtigt, bei

250 km/h	± 4,3 %
200 km/h	± 3,5 %
150 km/h	± 3,1 %
100 km/h	± 2,25 %
70 km/h	± 2,25 %

Nun kann aber bei dem Geschwindigkeitsmesser dieses neuen Systems die Schrittzahl des Wählers (n_0) an einem eingebauten Fre-

quenzmesser abgelesen und danach der Meßwert korrigiert werden, so daß sich praktisch die Ungenauigkeit nur aus der Differenz der möglichen Anzeigewerte ergibt. Diese beträgt für die größten Meßwerte 249,5 und 242,5 = 7, also ist die Ungenauigkeit

$$\frac{7}{249,5} = 2,8 \%$$

und entsprechend für die letzten Anzeigewerte

$$70,8 \text{ und } 70,2 = 0,845 \%$$

Diese Meßgenauigkeit ist in der Praxis vollständig ausreichend, zumal sich die Abweichungen nur in der positiven Richtung erstrecken.

Wichtig ist die Ausführung der Schienenkontakte. Einer Geschwindigkeit von 250 km/h entspricht eine Wegstrecke von ungefähr 0,7 m, die in 10 ms, also 1/100 s durchfahren wird. Bei einer Länge des Schienenkontaktes von 480 mm, zu der noch etwa 2 × 120 mm für die Radbetätigung hinzugerechnet wer-

den können, wird der Kontakt also dabei gerade 10 ms lang betätigt. Durch geeignete Bemessung der Empfangsrelais und Anwendung einiger Hilfsmittel, wie Vormagnetisierung usw., gelingt es aber, in dieser Kontaktzeit genügende Sicherheiten für die Relais zu erzielen. In jedem Fall muß gefordert werden, daß der Kontakt prellungsfrei arbeitet. Durch die eigene mechanische Trägheit bleiben zudem diese Kontakte meist an sich schon über die Durchfahrtszeit des ersten Radsatzes bei dieser Geschwindigkeit fast vollständig geschlossen.

Wie schon erwähnt worden ist, wird der Geschwindigkeitsmesser für einen Meßbereich von 70 bis 249,5 km/h und eine Meßstrecke von 55,55 m gebaut. Seine Betriebsspannung beträgt 24 V. Zu seiner Verbindung mit den Schienenkontakten werden drei Adern benötigt. Die Adern können einen Widerstand bis zu je 75 Ohm besitzen. Eine Ader kann durch die Erde ersetzt werden. Der Geschwin-

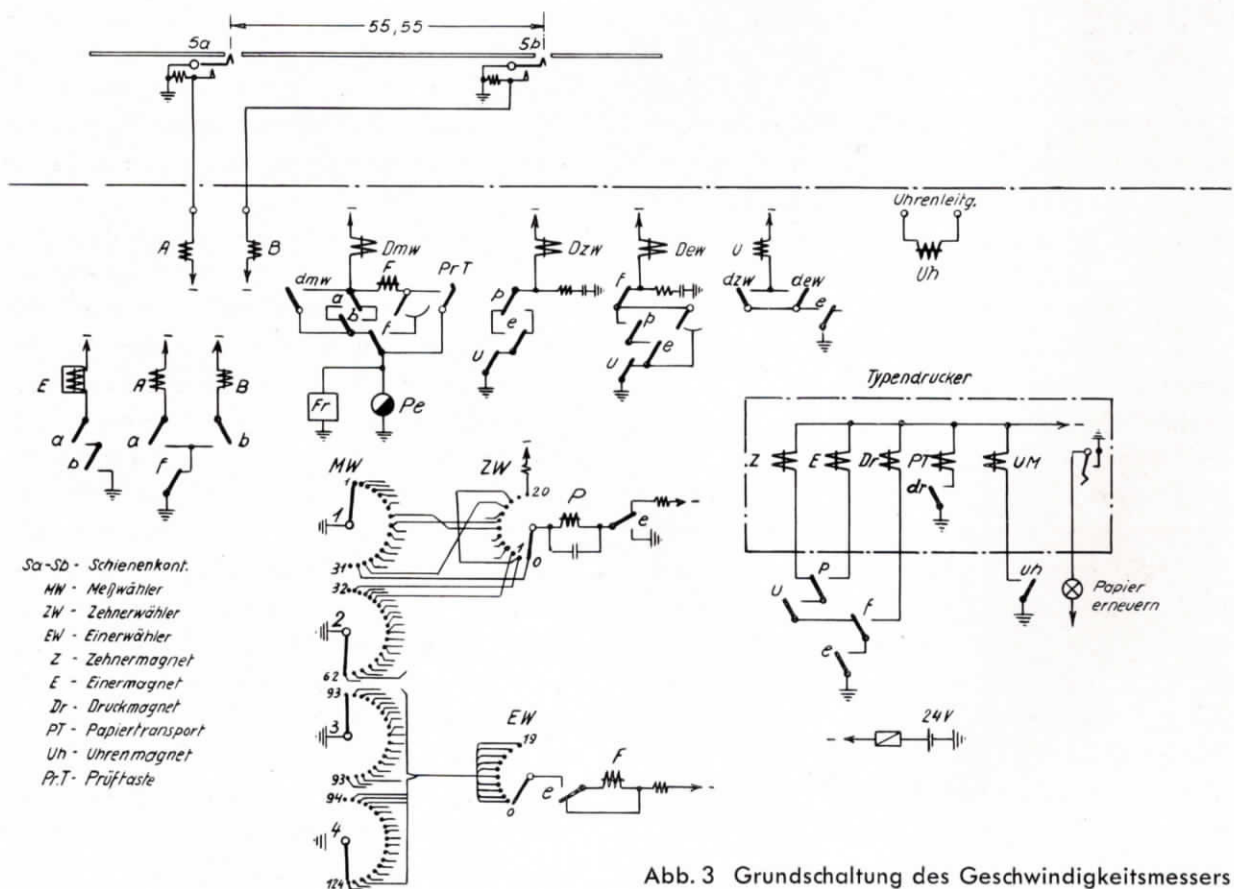


Abb. 3 Grundsaltung des Geschwindigkeitsmessers

digkeitsmesser kann daher bei Verwendung von 0,8 Kabeladern in einer Entfernung bis zu etwa 2 km von der Meßstrecke benutzt werden. Die Anzeige des Meßwertes erfolgt in Schreibmaschinenschrift auf einem Papierstreifen, der selbsttätig weitergeschoben wird. Für eine Messung sind bis zur Beendigung des Drucks und Papiertransports max. 12 s erforderlich, so daß selbst Zugfolgen von einer halben Minute einwandfrei registriert werden könnten. Für die Uhrzeitangabe ist der Anschluß des Geräts an eine Nebenuhrenleitung mit minutlicher Kontaktgabe erforderlich. Der Papierstreifen reicht für rund 650 bis 700 Registrierungen aus. Eine Kontrollampe leuchtet, wenn der Streifen nur noch für etwa 50 bis 70 Registrierungen ausreicht und mahnt an das Einsetzen einer neuen Rolle.

Wie Bild 1 zeigt, ist der Geschwindigkeitsmesser tragbar. Er enthält unter einer abnehmbaren, staubdichten Metallschutzkappe die Wähler, Relais und den Typendrucker. Der Anschluß der Batterie-, Schienenkontakt- und Uhrenleitungen erfolgt an der rechten Seitenwand. Bei der Einschaltung des Apparats muß die Uhrzeit am Typendrucker eingestellt werden. Batteriespannungs-Schwankungen zwischen 20 bis 30 V sind ohne Einfluß auf das einwandfreie Arbeiten, da hierbei die oben angegebenen Meßgenauigkeiten gehalten werden.

Für die Messungen ist es gleichgültig, in welcher Richtung der Zug die Meßstrecke befährt. Es wird entweder der Schienenkontakt Sa oder Sb zuerst geschlossen (Bild 3). Das darüber ansprechende Relais A oder B schaltet den Meßwähler MW ein und hält sich über eine zweite Wicklung. Der Magnet DmW des Meßwählers erhält von einem Pendelunterbrecher besonderer Bauart Pe genau 40 Stromstöße in der Sekunde und schaltet dementsprechend seine Arme fort. Die Einschwingzeit des Pendels ist konstant und wird bei der selbsttätigen Umrechnung berücksichtigt. Der MW besitzt vier Schaltarme, von denen der zweite und vierte um

180° versetzt sind. Dadurch können mit der 31 teiligen Kontaktbank bei einem vollen Umlauf 62 Schritte ausgewertet werden. Die ersten 31 Schritte dreht der MW leer. Auf dem 30. Schritt erhält das P-Relais Strom und schaltet den Drehmagnet Dzw des Speicher- und Umrechnerwählers ZW ein. Dieser schaltet mit großer Geschwindigkeit ZW um einen Schritt weiter, bevor der MW den nächsten Kontakt erreicht hat. P erhält zunächst über den Schritt 32, dann über weitere, dem Verlauf der Geschwindigkeitskurve (Bild 2) entsprechende Schritte des MW Stromstöße und schaltet den ZW fort. Übersteigt die Meßzeit die Dauer einer vollen MW-Umdrehung, so kommt der Schaltarm des MW wieder auf die Kontaktlamellen, über die der ZW bereits bei dem ersten Umlauf gesteuert wurde. Da dieser aber jetzt auf einem Kontakt steht, der zu den vorhergehenden keine Verbindung hat, kann er ohne weiteres über weitere, und auch parallel angeschlossene Verbindungen zwischen den MW- und ZW-Kontakten gesteuert werden. Grundsätzlich wird also gleichzeitig gespeichert und umgerechnet, und der Meßwähler kann mit beliebig viel Umdrehungen über eine einzige Kontaktbahn ausgewertet werden.

Sobald die erste Achse des Zuges den zweiten Schienenkontakt erreicht, spricht das Relais B oder A an und setzt den MW still. Dadurch wird der ZW jetzt über einen Relaisunterbrecher zum Weiterlauf veranlaßt und dreht, bis er seine Nullstellung wieder erreicht. Die Zahl der dazu notwendigen Schritte ist identisch mit den Zehnereinheiten des (ausgewerteten) Meßergebnisses und wird zur Einstellung der Dekadenscheibe am Typendrucker mit dem Magnet Z verwendet. Diese Scheibe besitzt die Ziffern 7 bis 25. Nach Stillsetzung des ZW und der damit gleichzeitig erfolgten Einstellung des zu druckenden Dekadenwertes wird auf die Einer-Typenscheibe des Typendruckers umgeschaltet, die die Einer-Ziffern von 0 bis 9,5 mit Abstufungen von je 0,5 enthält. Der

Einerwähler EW wird angelassen, der über eine entsprechende Verdrahtung und den Schaltarmsatz 3 und 4 des MW den entsprechenden Einerwert, der vom Schaltarm des MW gekennzeichnet ist, in freier Wahl aufsucht. Jeder Schaltschritt des EW entspricht hierbei der Einheit 0,5 und wird mit dem Magneten E auf das Einer-Typenrad des Typendruckers übertragen. Sobald der EW aufprüft, ist die Einstellung des Meßergebnisses am Typendrucker beendet. Es erfolgt der Druck durch Erregung des Druckmagneten Dr am Typendrucker, worauf EW und MW in die Nullstellung drehen. Der Papierstreifen wird durch einen Magneten PT selbsttätig in das Ablesefenster gebracht, und der Geschwindigkeitsmesser ist für eine weitere Messung frei.

Die Relais A und B werden über den Schienenkontakt so lange gehalten, bis der Zug die Meßstrecke vollständig verläßt, so daß ein nochmaliges Anlassen des MW verhindert ist. Führt ein Zug so langsam über die Meßstrecke, daß der Meßbereich unterschritten ist, so würde der Meßwähler MW nach Beendigung seines zweiten Umlaufs weiter drehen. Dadurch wird der ZW über den letzten Meßwert hinaus um zwei Schritte weiter gesteuert und macht dann selbständig nur einen Schritt bis zur Erreichung der Nullstellung, die auf das Dekadenrad des Typendruckers übertragen wird. Der EW macht ebenfalls einen Leerschritt, und der MW wird daraufhin zwangsläufig stillgesetzt. Der Typendrucker druckt nun — 0,0.

Es kann vorkommen, daß der Zug auf der Meßstrecke stehen bleibt, ohne den zweiten Schienenkontakt zu betätigen. Der MW wird dann in der gleichen Weise stillgesetzt, und der Typendrucker druckt — 0,0. Ferner kann der Fall eintreten, daß ein Zug gerade so

auf der Meßstrecke zum Halten kommt, daß beide Schienenkontakte geöffnet bleiben und beim Wiederauffahren so kurz hintereinander geschlossen werden. Scheinbar wird hierdurch der Meßbereich überschritten. Der ZW wird unter diesen Umständen zunächst nicht aus der Nullage gebracht, und der MW bleibt hängen. Nach 15 Sekunden wird der ZW über einen Thermokontakt eingeschaltet und der Typendrucker druckt „St 0,0“.

Die gleiche Anzeige wird gedruckt, wenn während der Messung das Unterbrecherpendel versagt oder eine der beiden (nicht dargestellten) Einheiten, die zur Stabilisierung der Pendelfrequenz dienen, schadhast wird. Es erfolgt zwar dann sofort selbsttätig eine Umschaltung auf die Ersatzeinheit, jedoch ist das Meßergebnis falsch, da hierbei ein Schritt des MW verlorengehen kann.

Die minutliche Uhrzeit-Weiterschaltung erfolgt am Typendrucker durch einen Uhrenmagneten. Er erhält jede Minute einen Impuls von dem Uhrenrelais Uh, das über die Nebenuhrenleitung einer Hauptuhr gesteuert wird. Durch eine 24-Stundenübersetzung wird gleichzeitig ein Datumrad betätigt. Der Transport und die Umschaltung des Farbbandes ist selbsttätig, damit es nicht austrocknen kann und stets ein klarer Druck gewährleistet wird.

Der Gebrauch des Geschwindigkeitsmessers ist nicht nur auf Schienenfahrzeuge beschränkt. Der Geschwindigkeitsmesser kann auch unter Zuhilfenahme von pneumatischen Schwellenkontakten zur genauen, laufenden Geschwindigkeitsbestimmung von Fahrzeugen auf Versuchsstrecken erfolgreich verwendet werden. Der neuartige Aufbau des Umrechners gestattet es, in einfacher Weise den Meßbereich jedem gewünschten Verwendungszweck leicht anzupassen.

Über Feldbilder magnetischer Kraft

Von Karl Gundlfinger, Frankfurt a. M.

Es gehört zu den Aufgaben der Technik, die Erkenntnisse physikalischer Forschung in greifbare Formen zu bannen, entdeckte Naturgesetze in allgemein nützlichen Geräten zur Wirkung zu bringen, oder Gebiete und Dinge zu beherrschen, die unseren Sinnesorganen nicht mehr unmittelbar zugänglich sind.

Magnetismus ist allgegenwärtig. Die Leistungen der Technik sind ohne ihn unmöglich. Doch keine wahrnehmbare Empfindung verrät, daß der Raum um uns ständig von magnetischen Kraftfeldern verschiedenster Formung und Stärke erfüllt ist. Der Mensch hat keinen magnetischen Sinn: zwischen die Pole der stärksten Elektromagnete gebracht, vermag er nicht die allergeringsten Wirkungen oder irgendwelche Beeinflussungen zu erkennen.

Gesetzt den Fall, daß jeder Quellpunkt magnetischer Kraft eine sichtbare Lichtquelle wäre, so erschienen uns die Werkhallen flutleuchtend, Städte wie glitzernde Wasserspiegel, Lichtnetze lägen über Gauen und Reichen, Lichtschimmer umspielten dauernd Land und Meer, und Flammengarben kennzeichneten die magnetischen Pole der Erde. Allein unsichtbar, ungreifbar bleiben für die Sinne des Menschen die Raumfelder magnetischer Kraft.

So mag es verständlich sein, daß der Welt Magnetsteine und einfache magnetische Wirkungen gut zwei Jahrtausende bekannt waren, ohne die Lebenshaltung der Menschen entscheidend zu beeinflussen. Um das 12. Jahrhundert begann die Magnetnadel als Nordweiser in Europa bekannt zu werden. Zwar schreibt schon Lucretius, geboren 95 v. d. Z., daß „eiserne Späne aufkochend wallen in bronzenen Schalen“, wenn ein „Herkulesstein“ unter ihnen bewegt wird, doch hat Gilbert erst 1600 die Existenz der magnetischen Polgebiete und das Vorhandensein

einer magnetisch neutralen Zone festgestellt. Er sah richtig die Erde als eine magnetisierte Kugel an und legte den Grundstein zur erdmagnetischen Forschung.

Sein großer Zeitgenosse Johann Kepler spricht bereits über das Wesen magnetischer Wirbel um die Körper des Sonnensystems. Noch ist das Wort „Kraftlinie“ unbekannt; doch hat schon Kepler eine durchaus analoge Vorstellung und das plastische Empfinden später bewiesener Verhältnisse, denn er schreibt: „Von der Sonne gehen magnetische Fühlfäden aus.“ Er besorgt sich zum Studium und zureigenen Unterweisung vom Hofmechanikus des Kaisers ein Magnetstück, damals eine Seltenheit, und versucht durch Rechnung die magnetischen Pole der Erde zu entdecken, von deren Existenz man durch Versuche an magnetisierten Kugeln überzeugt war. Außer zu Kompassen werden in seiner Zeit Magnete zur Zauberei und zu Wunderkuren verwendet.

Coulomb findet 1785 das Gesetz der Kraftwirkungen magnetischer Pole aufeinander, und die Gleichheit mit der berühmten Formel Newtons über die „Schwerkraft“ brachte viele philosophische Geister jener Zeit in Aufruhr. Es waren statische Elektrizität und Magnetismus damals sehr unterschiedliche Gebiete der Physik. Niemand konnte besondere Verknüpfungen zeigen, die man zwar ahnte, aber nicht zu demonstrieren vermochte.

In diesen Jahren tritt Galvani auf den Plan, selbst schon ein Teil der jetzt erst leise anrollenden, dann aber lawinenartig stürzenden Entwicklung unserer heutigen Technik. In der Zeit der napoleonischen Wirren an der Schwelle des 19. Jahrhunderts wachsen die ersten Erfolge eines neuen Zweiges der Physik. Oersted gelingt es 1820, die Ablenkung einer Magnetnadel durch einen stromführenden Leiter nachzuweisen. Wenige Jahre später

entsteht der erste Elektromagnet. Durch seine meisterhaften Versuchsreihen über Magnetismus und Elektrizität stellt Faraday Fragen an die Natur und erringt Antworten, die heute noch Geltung haben. Er führt das Wort „Kraftlinie“ ein und stellt sich den Raum zwischen zwei Quellpunkten magnetischer oder elektrischer Energie durchwoben mit Feldern einer strömenden Kraft vor. Im Gegensatz zur Fernwirkungstheorie, die sagt, daß vom Sitz einer Energie die Kraft zeitlos hinüberspringt zum Ort der Wirkung, wofür auch Kepler noch besondere himmlische Intelligenzen bemüht, weist Faraday nach, daß Wirkungen von Pol zu Pol ebenso fließen, wie Wasser strömt. Er erkennt, daß der eine Energiequelle umgebende Raum auch bei Luftleere wie ein Körper der Träger des Spannungszustandes ist. Weil der an einem Pol hervorquellende Kraftstrom sich von Punkt zu Punkt hinsenkt zum Gegenpol oder die Kraft von Punkt zu Punkt ins Unendliche verströmt, spricht man

aufeinander von der Art der Materieausfüllung des Raumes zwischen ihnen abhängen.

In der Regel hat jeder Magnet zwei gleichgroße, entgegengesetzte Pole. Aus ihnen brechen Kraftströme hervor und wölben sich räumlich allseitig einander zu.

Die Konstruktion von Schnitten durch solche Raumfelder war schon vor 100 Jahren bekannt. Sie ist leicht auszuführen: eine Gerade wird durch zwei entgegengesetzte Pole gezogen; man bezeichnet sie als magnetische Achse. Um die Pole werden Kreise geschlagen. Gleichabständige Senkrechte auf den Durchmessern dieser Kreise schneiden zwar verschieden große Bogenstücke der Kreise ab, doch ergeben solche Schnitte durch eine Kugel Ringzonen gleicher Oberfläche. Das ist wichtig, weil man eine gleiche Linienzahl durch gleiche Flächen darstellen will. Zieht man durch die Schnittpunkte Radien, so bilden die sich überschneidenden Fächer ein Netzwerk. Die Diagonalverbindungen der Netzmaschen liefern die gesuchten Kraftlinien.

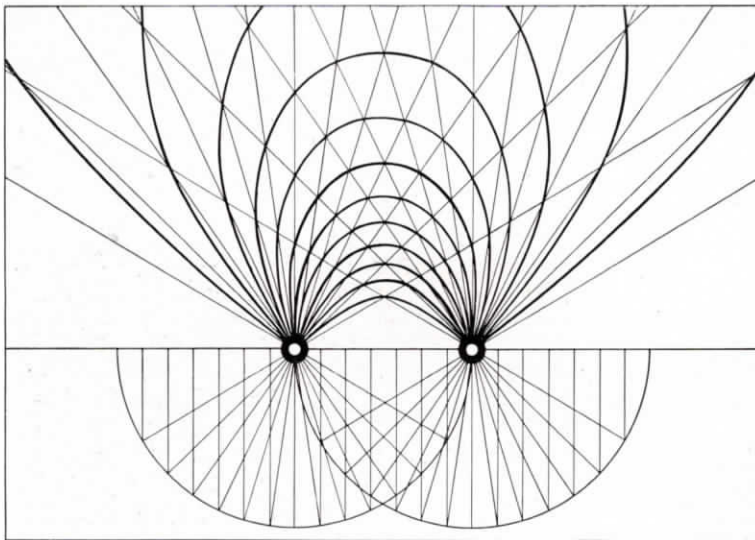


Abb. 1

von der Nahwirkungstheorie. Sie bedarf zwar jenes hypothetischen Äthers als leitendes Medium der Kraftlinien und Stützpunkt der Brücken vom Ort der Auswirkung zu jenem der Einwirkung, doch sind die zeitlosen Raumsprünge der Geister gebannt. Die Nahwirkungstheorie wurde erhärtet durch den Nachweis, daß die Wirkungen von Polen

Die Diagonalverbindungen der Netzmaschen liefern die gesuchten Kraftlinien.

Abb.1 bringt diese Zeichnung für eine Hälfte eines durch zwei Pole charakterisierten Stahlmagneten. Die vollständige Zeichnung oder das räumliche Bild kann man leicht dadurch erhalten oder sich vorstellen, daß man die Kurvenscharen um die magnetische Achse rotieren läßt, denn jeder Magnetstab hat ein rotationssymmetrisches Feld, d. h., daß man sich die Bogen der Kraftlinien zu Schalen geschlossen betrachten kann, die sich um die Pole hüllen.

Kraftlinien sind Vektoren, also gerichtete Größen. Jede Kraftlinie gibt in jedem Streckenelement die Richtung der Feldstärke an. Der absolute Betrag der Feldstärke ist überall gleich der Dichte der Kraftlinien oder, was dasselbe ist, gleich der Anzahl der Kraftlinien auf die Flächeneinheit. Beim Zusammentreffen von Kraftlinienfeldern verschiedener Stärke

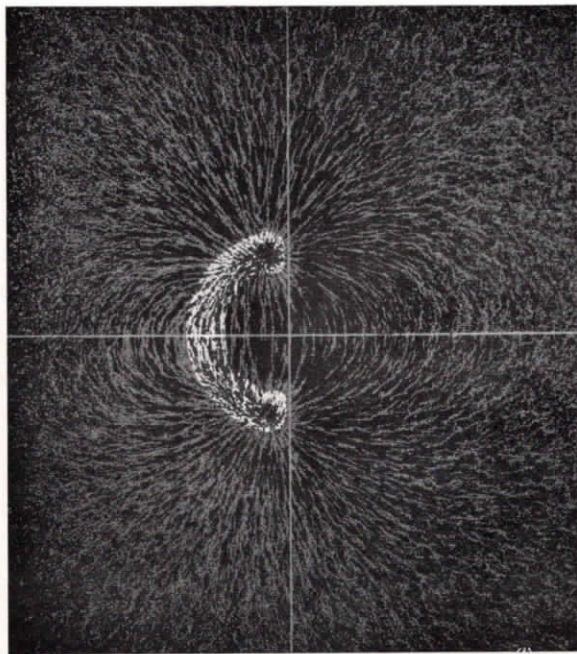


Abb. 2

und Richtung läßt sich das resultierende Feld nach den Regeln der Vektorenrechnung bestimmen.

Gelänge es, aus einem Pol einen Splitter als Einheitspol herauszubereiten, so würde er sich je nach der Anfangsrichtung längs einer der Kraftlinien zum Gegenpol bewegen, genau wie ein Stein im Schwerfeld der Erde je nach der Anfangsrichtung eine bestimmte Kurve kürzester Wegstrecke beschreibt. Die Gestalt eines Kraftfeldes ändert sich mit der geometrischen Form des magnetischen Körpers. Statt Felddiagramme auf dem zeitraubenden zeichnerischen Weg zu ermitteln, wendet man ein schönes, einfaches Verfahren an:

Eiserne Feilspäne, auf eine den Magneten überdeckende Glasplatte gestreut, ordnen sich zu deutlich sichtbaren Ketten, deren Verlauf der Lage der Kraftlinien entspricht. In solche photographisch festgehaltene Eisenpanbilder kann gleichzeitig der Schattenriß des magnetisierten Körpers einkopiert werden. Dadurch gewinnt man einen sehr guten Einblick in die Verteilung eines Kraftlinienfeldes bei technisch vorhandenen Geräten, wobei einige Unvollkommenheiten meistens wenig stören.

Abb. 2 zeigt das so erhaltene Feld eines unserer Telefonmagnete. Die Polgebiete sind deutlich an ihrer Ausstrahlung zu erkennen. Freilich handelt es sich dabei nicht um Punkte, wie die Theorie sie ansetzt, sondern um räumlich ausgedehnte Gebiete. Durch die Hufeisenform ist eine entsprechende Verzerrung des Linienvverlaufs gegenüber Abb. 1 bedingt, doch ist die Herleitung aus dem Schaubild des Stabmagneten noch gut erkennbar.

Alle Kraftlinien sind in sich geschlossene Linien, alle von der einen Hälfte des Magneten ausgehenden Linien münden wieder in die Gegenseite, auch jene, die sich geradlinig über das Bild hinaus ins Unendliche zu verlieren scheinen. Ihre Krümmung ist kaum merkbar, deshalb greifen sie weit hinaus. Viele Meter von einem solchen Magneten entfernt kann noch eine freilich kubisch mit der Entfernung fallende Kraftwirkung nachgewiesen werden. Auf der waagrechten Achse des Bildes werden dicht am Magneten die Bogen der Kraftlinien immer kürzer und flacher, und man erkennt, daß in der Mitte des Körpers keine Linien austreten. Hier liegt die neutrale oder Nullzone des Magneten.

Legt man zwei gleiche Magnete mit den gleichen Polen gegeneinander, erhält man

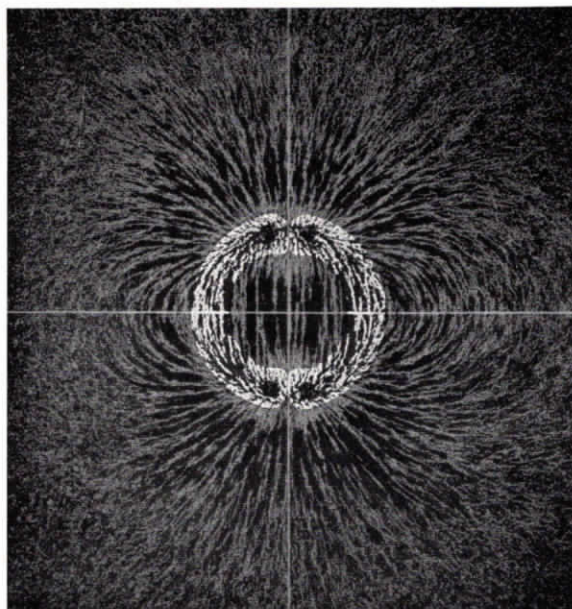


Abb. 3

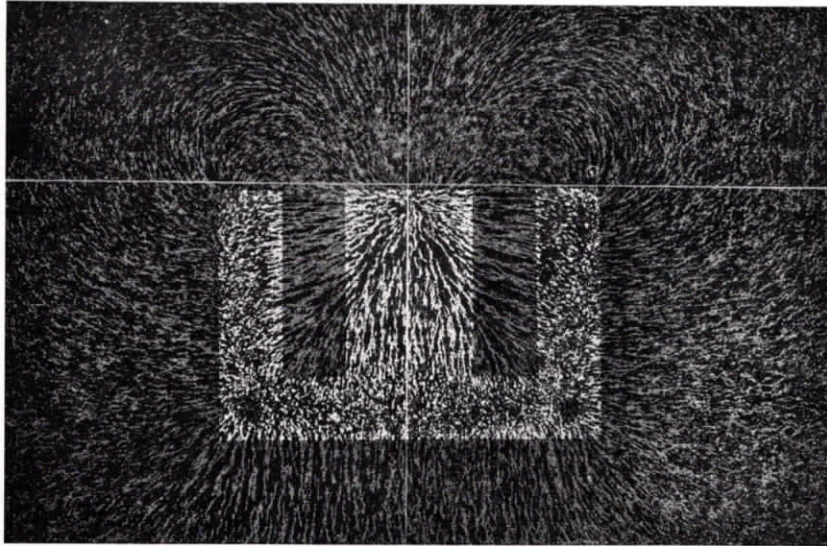


Abb. 4

Abb. 3. Die Wirkung in die Ferne hat sich verstärkt, weil der unmittelbaren Bogenschließung zum anderen Pol der zweite Magnet entgegenwirkt. Stellt man sich das Bild um die senkrechte Achse rotierend vor, erhält man eine gute Darstellung des erdmagnetischen Feldes, also das einer magnetisierten Kugel. Die neutrale Zone wird zum magnetischen Äquator.

Der Zweck solcher Kraftlinienbilder liegt nicht etwa in dem ästhetischen Gefühl, das ihr Anblick im Beschauenden auslöst, sondern sie zeigen dem Entwicklungsingenieur die Mängel oder Vorzüge der von ihm entworfenen Magnetsysteme.

Vor der Besprechung einiger typischer Fälle aus dem Fernsprechwesen sei erwähnt, daß die Feilspanmethode heute in steigendem Maße auch der Werkstoffprüfung dient und neben dem Röntgenverfahren gut bestehen kann. So werden etwa Kurbelwellen oder Kugeln magnetisiert und mit einem eisenstaubhaltigen Öl überspült. Über fehlerhaften Stellen im Material verdich-

tet sich das Kraftlinienfeld, und die Ansammlung von Eisenstaub läßt die verborgenen Risse oder Höhlen im Werkstoff erkennen.

Modellversuche über die Gestalt bestimmter magnetischer Ringfelder ermöglichen den Bau von Elektronenlinsen, die für moderne Übermikroskope nötig sind. Das Studium der Raumfelder war für die Entwicklung der Magnetfeldröhre zur Erzeugung ultrakurzer Schwingungen außerordentlich wichtig.

Bei Magneten und Relais der Fernmelde-technik ist die Wirkung in den umgebenden Raum im allgemeinen höchst unerwünscht. Das Nutzfeld eines Elektromagneten liegt nur zwischen Pol und Anker. Alle nicht in den Anker mündenden Kraftlinien gehören zum sogenannten Streufeld und bedeuten einen Energieverlust. Wenn erzählt wird, daß es in den achtziger Jahren gefährlich war, mit einer Taschenuhr an einem Generator vorbeizugehen, weil sein starkes Streufeld diese zum Stehen brachte, so erinnern wir uns auch gleichzeitig der Tatsache, daß der Wirkungs-

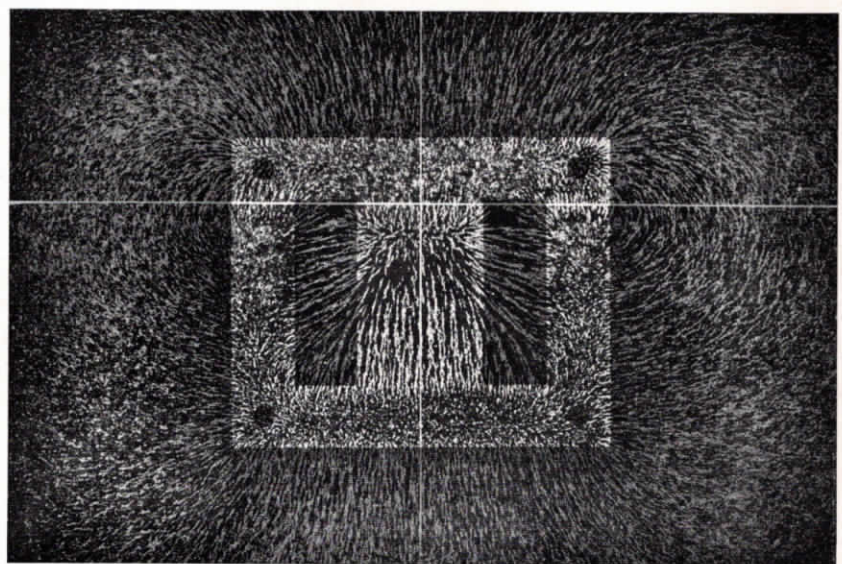


Abb. 5

grad dieser Maschinen sehr zu wünschen übrig ließ. Heute ist ihr Streufeld gering und ihr Wirkungsgrad groß.

In ähnlicher Weise sind heute Versuche im Gange, den Wirkungsgrad der neutralen und polarisierten Relais im Gebiet der Fernmelde-technik heraufzusetzen. Das sorgfältige Studium solcher Kraftlinienbilder hilft, Fehler zu vermeiden und bessere Bauformen zu finden.

Abb. 4 zeigt das Feld eines E-Blech-Transformators ohne Schlußstück, dessen Mittelschenkel die Erregerspule trägt. Deutlich ist das Hinüberfluten der Kraftlinien zu den Außenschenkeln zu sehen. Diese zeigen keine ausgesprochenen Polgebiete, während der Pol beim Mittelstück leicht aufzufinden ist.

Die Verkleinerung des Streufeldes durch das Abschließen des Eisenkreises mit dem Joch geht aus Abb. 5 hervor. An sich wäre zu erwarten, daß bei dem jetzt vorliegenden, gut geschlossenen Eisenkreis das Streufeld vollständig verschwindet, was ersichtlich nicht der Fall ist. Es muß beachtet werden, daß jede noch so saubere und feste Verbindungsstelle Folgepole hervorruft, also eine Störung des magnetischen Flusses im Eisenkreis bedeutet, eine Widerstandsstrecke darstellt und einen Teil des Flusses zum seitlichen Ausweichen zwingt. Die Bogen der Kraftlinien längs der waagerechten Achse sprechen davon in klarer Sprache.

Daß auch in Richtung der senkrechten Achse ein sich deutlich abzeichnendes Feld vorhanden ist, ein Feld, das sich ungehindert durch beide Jochstege des E-Kernes nach außen fortsetzt, ist nicht einfach zu verstehen. Auch bei ganz schwacher Erregung der Spule, also wenn von einer Sättigung des Eisens nicht gesprochen werden kann, bleibt diese

Charakteristik des Feldes gewahrt. Dies kann zum Teil damit erklärt werden, daß es keinen idealen magnetischen Leiter gibt und keine Isoliermasse für magnetische Kraftlinien undurchdringlich ist.

Hier spürte schon vor mehr als 300 Jahren Gilbert nach, der den Einfall hatte, einen Magneten mit Flammen zu umgeben, und erstaunt feststellte, daß auch dieser Mantel für Kraftlinien kein Hindernis bedeutet.

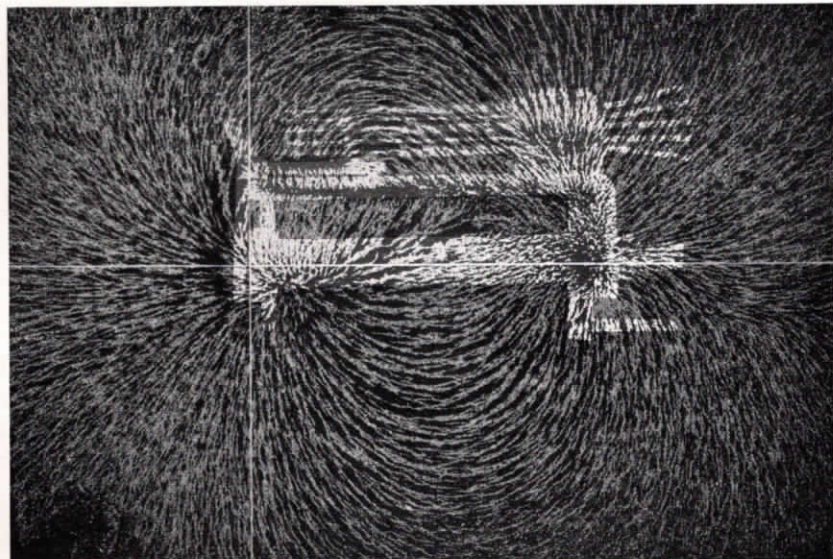


Abb. 6

Nur bei einer einzigen Magnetform wird das Außenfeld vollkommen Null, beim Torroid, dem Ring. Diese Eigenschaft wird für Ringübertrager oder Ringdrosseln ausgenutzt. Im magnetisierten, luftspaltlosen Ring gibt es keine Magnetpole; doch genügt bereits ein Schlitz von etwa $\frac{1}{1000}$ mm, um Pole und eine geringe Streuung hervortreten zu lassen. Ringmagnete, wie sie mitunter zu Telefonmagneten Verwendung finden, können jedoch auch durch die Art der Magnetisierung mit deutlich ausgeprägten Polen hergestellt werden. Ihr Kraftlinienfeld entspricht dann der Abb. 3.

Das Kraftlinienfeld eines Rund- oder Schneidenankerrelais zeigt Abb. 6. Der Schattenriß läßt deutlich den Kern, den vor ihm im Joch gelagerten Anker und die auf dem Joch angebrachten Federsätze erkennen. Für alle,

die das zu einem Relais gehörende Kraftlinienfeld zum erstenmal an einer solchen Darstellung sehen, ist der große Streubereich und die Lage der Polgebiete besonders erstaunlich.

Es läßt sich in dem Gebiet der Kraftlinien sofort ein ordnendes Prinzip auffinden, wenn man den Relaiskern als Stabmagneten betrachtet und nicht erwartet, daß der eine Pol am Polschuh und der andere Pol am Joch zur Ausbildung gelangt. Die Erregung der Spule und der Luftspalt zwischen Kern und Joch bewirken vielmehr, daß sich die Pole in der Gegend des Polschuhes und bei der Verbindungsstelle des Kerns mit dem winkelförmigen Joch ausprägen. Unter der waagerechten Achse sind deutlich die Verbindungsbogen von diesem einen zum anderen Pol zu erkennen. Der Anker saugt nicht den gesamten magnetischen Fluß, der aus dem Polschuh austritt, auf und liefert ihn zum Joch zurück, sondern wird, wie zu ersehen ist, senkrecht vom Kraftlinienfeld durchsetzt.

Ein weiterer Teil der Kraftlinien schließt sich unmittelbar zum Joch, weshalb der Abstand des Joches vom Kern bei allen Relais meist so groß wie möglich gewählt werden muß. Aber auch das verhältnismäßig starke Joch wird von Streukraftlinien nahezu senkrecht gekreuzt. In verzerrten Bogen laufen hier die Linien zum entgegengesetzten Pol zurück. Ohne weiteres ist auch zu erkennen, daß die Verbindungsstelle des Kerns mit dem Joch einen Ort besonderer Verluste darstellt. Zwar muß berücksichtigt werden, daß die Abbildung durch das Auflegen einer Glasplatte unmittelbar am Joch erfolgt ist, das Bild also nicht etwa einen

Mittelschnitt des Systems darstellt; so können nicht ganz die wahren Verhältnisse gezeigt werden. Trotzdem wäre es zu erwarten gewesen, daß beispielsweise das Joch die Ausbildung so großer und starker Bogen über ihm durch Absaugen des Feldes vollkommen verhindert haben würde.

Im ganzen gesehen geht aus solchen Darstellungen hervor, daß es für ein Relais der vorliegenden Bauart noch nicht gelungen ist, mit dem höchsten Wirkungsgrad zu arbeiten. Freilich dürfen die Verluste auch nicht überschätzt oder allein in Rechnung gestellt werden.

Über der Frage nach der Vergeudung magnetischer Energie, die mit anders geformten Relais vermieden werden könnte, stehen die Forderungen nach geringstem Platzbedarf und niedrigsten Herstellungskosten.

Glücklicherweise stören die Streufelder im allgemeinen nicht; doch ist es bei stark er-

regten oder empfindlichen Relais mitunter notwendig, Eisenkappen vorzusehen, um die eigene Feldausbreitung so weit wie möglich zu verhindern und gegen fremde Felder zu schirmen.

Abb. 7 bringt eine Darstellung des Feldes senkrecht zur Achse des Relais vor dem Pol und der Jochschneide bei abgenommenem Anker. Ohne Joch würde radial vom Kern aus ein vollkommen symmetrisches Bild vorliegen.

Das Joch holt einen Teil der Linien zu sich zurück, wodurch die deutlich sichtbaren, wie Wasserwirbel anmutenden Bogen entstehen.

Auch das Flachrelais, dessen Kraftlinienfeld Abb. 8 zeigt, besitzt ein Streufeld von erheblichem Ausmaß. Die Anker und Joch gleichzeitig darstellende Eisenbrücke von einem Pol zum anderen verhindert die Bildung von

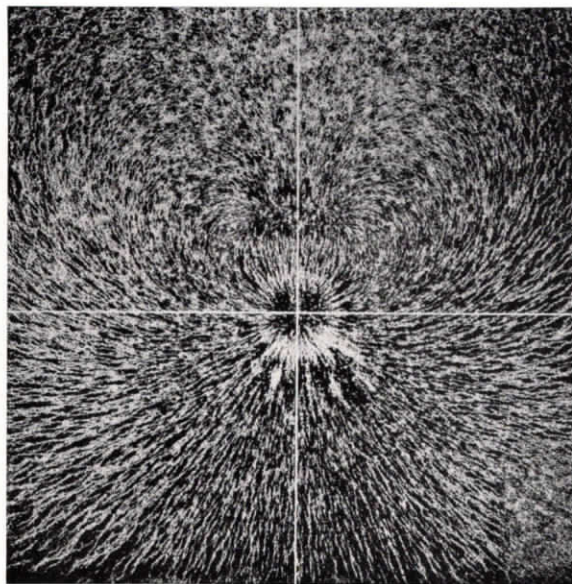


Abb. 7

Kraftlinienbogen jenseits der Polzentren nicht. Ferner ist zu sehen, daß ein Teil des Flusses nicht zur Arbeit über den Anker herangezogen

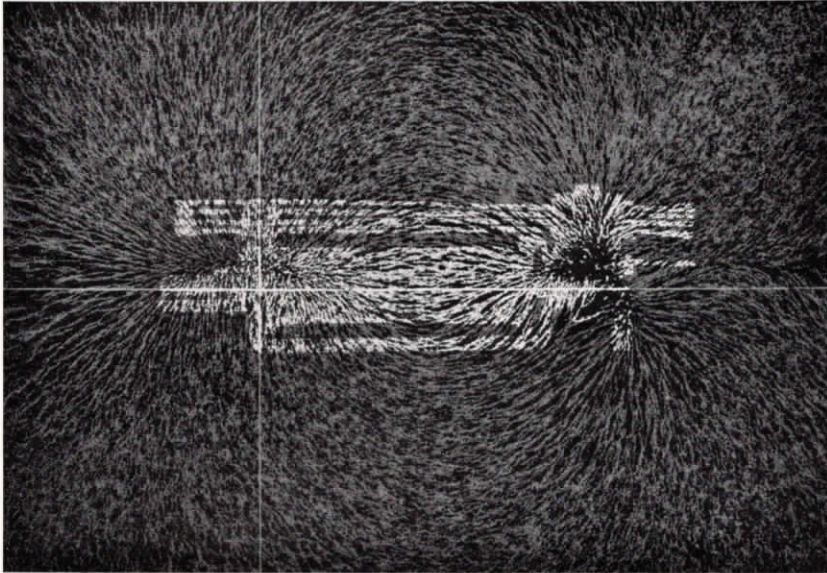


Abb. 8

wird, sondern sich über den winkelförmigen Fortsatz des Kernes irgendwo ins Weite verliert.

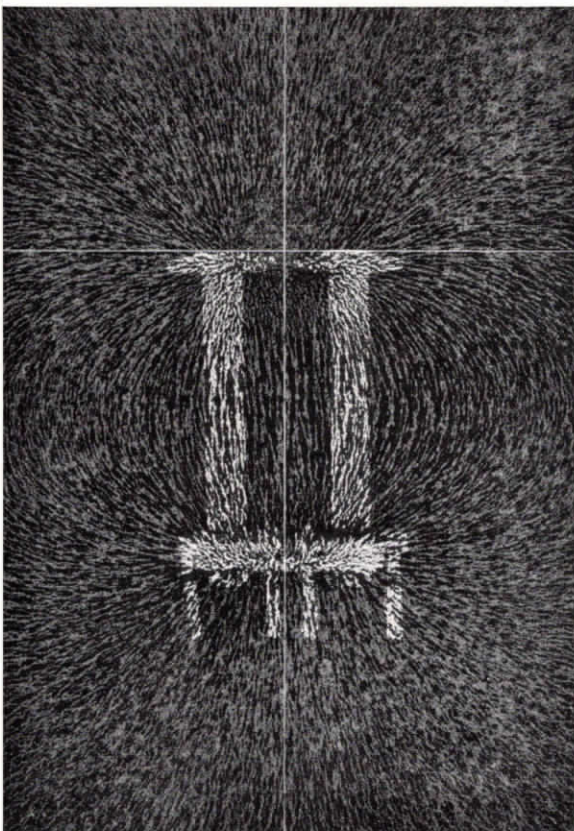


Abb. 9

Feldmäßig nach den Verlusten betrachtet, sind Rundrelais und Flachrelais einander etwa gleichwertig. Das Flachrelais hat den Vorzug

der etwas größeren Symmetrie und der besseren Einbeziehung des Ankers in das Feld. Das Rundrelais hat den Vorzug der etwas stärkeren Konzentration der Linien in der Gegend des Ankers.

Die Abb. 9 und 10 zeigen Aufnahmen der Kraftlinienfelder unseres neuen Zwillingrelais. Der Schattenriß kennzeichnet die Lage des Feldes zum Relais. Werden beide Spulen des Zwillingrelais gleichzeitig, gleichsinnig und mit gleicher AW-Zahl erregt, so liegt an jedem Polschuh auch der

gleiche Pol (Abb. 9). Nach dem Gesetz, daß gleiche Pole einander abstoßen, ergibt sich

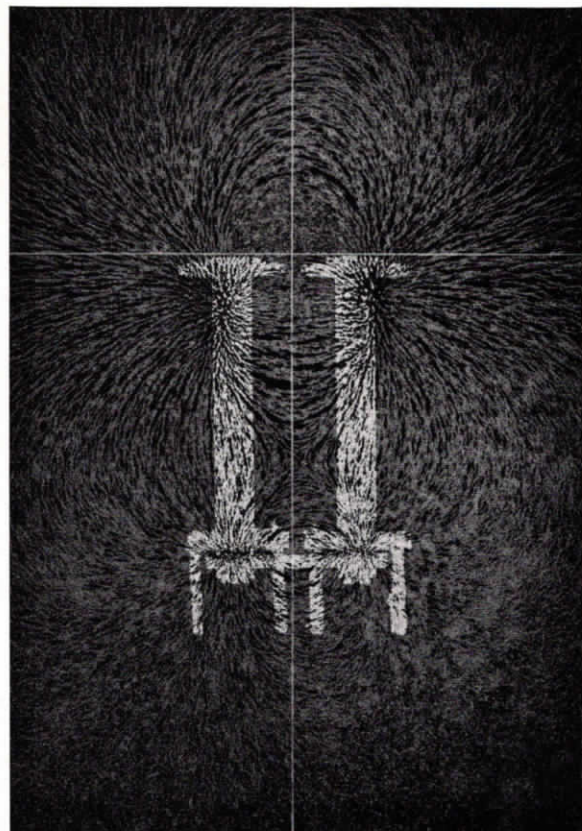


Abb. 10

in der Verlängerung der Mittelachse des Relais ein vorwiegend gerade ausgestrecktes Feld. Der Rückschluß der Kraftlinien zum Pol an der Verbindungsstelle der Kerne mit dem Joch erfolgt in bekannter Weise.

Ein vollkommen anderes Bild erhält man, wenn beide Spulen gleichzeitig gegensinnig und mit gleicher AW-Zahl erregt werden (Abb. 10). Jetzt entstehen an den Polschuhen entgegengesetzte Pole und für das Gebiet vor den Polen ergibt sich ein Kraftlinienfeld, das der Abb. 1 entspricht.

Ähnlich, jedoch in weit schwächerem Maße, ist die Ausbildung des Feldes bei der Verbindungsstelle der Kerne mit dem Joch. Links und rechts von den Kernen schließen sich, wie bei jedem Stabmagneten, die Kraftlinien bogenförmig zurück zum Gegenpol. Etwa im unteren Drittel zwischen den beiden Kernen ist eine Indifferenzzone, genauer ein Indifferenzpunkt, umgeben von einem sternförmigen Gebilde, leicht zu erkennen. Er entsteht durch das Gegeneinanderfließen der magnetischen Kraftströme, wobei in einem Punkte die Summe der Kräfte Null wird.

Bei ungleicher Erregung der Kerne verschiebt sich der Indifferenzpunkt nach dem schwächeren Felde hin. Für den Betrieb der Zwillingsrelais hat diese Erscheinung keine besondere Bedeutung. Aus der Tatsache jedoch, daß beim Vorhandensein gleicher Erregungen in den Spulen der Indifferenzpunkt nicht in der Mitte der Kernlängen liegt, läßt

sich ein wichtiger Rückschluß auf die Güte der magnetischen Verbindung zwischen Kern und Joch und ein Rückschluß auf den Gütegrad der Formkonstante solcher Magnet-systeme ziehen.

Als letztes Beispiel dienen Abbildungen der Kraftlinienfelder eines polarisierten Weckers. Im Gegensatz zu den sogenannten neutralen Magnetsystemen, die, sofern man von den

praktisch keine besondere Rolle spielenden Feldern des Restmagnetismus absieht, nur bei Stromdurchgang kräftige Felder haben, besitzen die polarisierten Magnetsysteme ständig ein Raumfeld magnetischer Kraft. Es wird durch einen Dauermagneten hervorgerufen, dessen Zweck es ist, die Empfindlichkeit des Systems zu steigern und eine Abhängigkeit der Arbeitslagen des Ankers von der Stromrichtung zu schaffen.

Je nach dem Erregungszustand eines polarisierten Magnetsystems, ob kein Strom, ob Plus- oder ob Minus-Strom fließt, sind dem-

nach drei unterschiedliche Magnetkraftfelder zu erwarten.

Betrachtet man in Abb. 11 zunächst den Schattenriß eines solchen polarisierten Weckers, so erkennt man in der unteren Bildhälfte auf der Mittelachse den Klöppel. Die Lappen links und rechts nehmen die Glockenschalen auf. Das breite Rechteck wird von parallel liegenden Spulen erzeugt, vor deren Polschuhen bei der waagerechten Bildachse der Anker schwenkbar gelagert ist und einem Pol des permanenten Magneten gegenüberliegt.

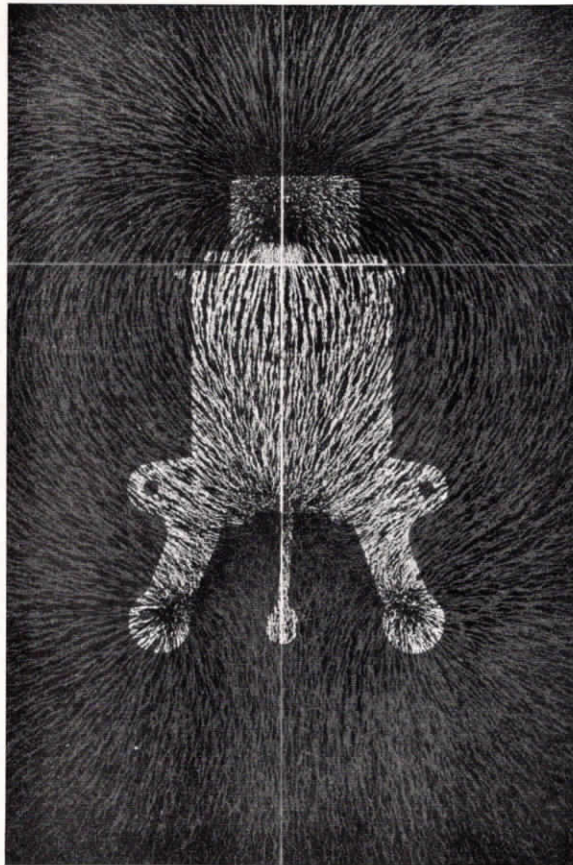


Abb. 11

Das kräftige Dauerfeld, das hier bei Stromlosigkeit der Spulen aufgenommen ist, kann mit Abb. 9 verglichen werden. Nur die Schallenträger bringen eine leichte Störung. Sie umschließen Gebiete gleicher Polarität, weshalb die von ihnen ausgehenden Kraftlinien einander abdrängen und in Richtung der Längsachse ein nahezu geradliniges Feld erzeugen. Trotzdem die Pole des permanenten Magneten über die eisernen Spulenkerne und den Anker nahezu kurzgeschlossen sind, besteht noch ein kräftiges Außenfeld, dessen Energie nicht zur Umschlagarbeit des Ankers herangezogen wird.

Die Veröffentlichung dieser Bilder zeigt gleichzeitig, welche Raumwirkungen von den so häufig benutzten Bauelementen der Fernmeldetechnik ausgehen.

Die Umwandlung des Dauerfeldes bei Gleichstromerregung und gleichstarker Erregung beider Spulen ist in Abb. 12 festgehalten. Die Stromrichtung war so, daß der Anker an den Rechtspol herangezogen wurde, der Klöppel also unten sinngemäß nach links ausschlug. Der Kraftlinienverlauf macht zunächst einen etwas verwirrenden Eindruck; er ist jedoch leichter zu verstehen, wenn man auf die Tatsache hinweist, daß ohne das permanente Feld bei der gewählten Erregung der Spulen ein der Abb. 10 entsprechendes Kraftlinienfeld entstanden sein würde.

Stellt man sich jetzt die Felder der Abb. 10 und 11 einander überlagert, also gleichzeitig im gleichen Raum wirkend vor, so wird das

Bildungsgesetz wesentlich klarer. Während am linken Pol auf der Waagerechten das temporäre Feld dem permanenten Feld entgegenwirkt, verstärkt es sich am Rechtspol und zieht den Anker mit sich. Im Außenfeld links der Spule jedoch laufen die Kraftlinien in gleicher Richtung und rechts entgegengesetzt. Der bei Abb. 10 besprochene Indifferenzpunkt ist an ähnlicher Stelle auch bei

Abb. 12 erkennbar. Bei Stromumkehr entsteht das Spiegelbild von Abb. 12.

So einfach und so alt die Feilspan-Methode an sich auch ist, ermöglicht sie uns doch, den fehlenden magnetischen Sinn durch das Auge zu ersetzen. Raumfelder magnetischer Kraft werden wirklichkeitsnäher und wir wundern uns nicht mehr so sehr, wenn wir schwere Magnete frei übereinander schweben sehen. Eine solche Anordnung erreicht man mit zwei Stabmagneten, die mit den gleichen Polen übereinander gelegt werden. Verhindert man durch unmagnetische

Führungsstifte eine Drehung und Seitenbewegung der Stäbe, so wird ein Magnet gehoben und allein getragen von den unstofflichen, gegeneinander wirkenden Feldern, welche den neuzeitlichen Magnetstählen um viele Male stärker als bisher eingeprägt werden können.

Die in der geheimnisvollen magnetischen Kraft schlummernden Möglichkeiten zur Überwindung der Erdanziehung technisch zu nutzen, gehört zu den tausendjährigen Träumen der Menschheit. Plinius, geboren 23 n.d.Z.,

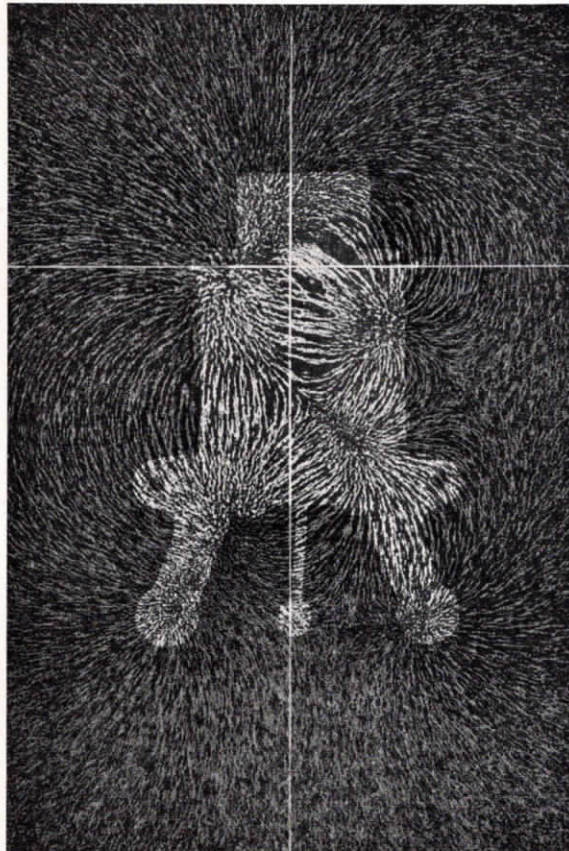


Abb. 12

kündet: „Der Baumeister Dinochares hatte angefangen, den Tempel der Arsinoe in Alexandrien mit Magneteisenstein zu wölben, um ihr aus Eisen gefertigtes Standbild gleichsam in der Luft aufzuhängen. Allein sein Tod und der des Königs Ptolemaeus, welcher jenen Bau seiner Schwester zu Ehren angeordnet hatte, verhinderte die Vollendung.“

Nicht minder staunenswert ist es, wenn man heute Eisenbahnzüge ohne Räder, allein durch starke Magnetfelder, längs einer eisernen Führungsschiene aufhängen will.

Was Dinochares niemals vermocht hätte, kann die heutige Technik. Er hätte bestenfalls eine kleine eiserne Göttin unmittelbar an die Magnetsteindecke hängen, oder das magnetisierte Standbild über einem Boden aus „Herkules Steinen“ in wenigen Millimetern

Abstand in eine echte Schwebelage bringen können. Uns Heutigen erst ist es durch neue Mittel möglich geworden, schwere Lasten durch geregelte Magnetfelder in der Schwebelage zu halten.

Man sieht, es liegt mitunter in Mären und Phantasien ein Wahrheitsquant. In zwei Jahrtausenden wurde ein Teil davon durch die Erkenntnis physikalischer Forschung zur Wirklichkeit.

Der Deutsche Kepler war der erste Abendländer, der wissenschaftlich magnetische Wirbel und Gravitationen zu vereinen suchte und niemand weiß, ob nicht ein neuer Genius die latenten Möglichkeiten der Raumfelder magnetischer Kraft tiefer ausschöpft und der Technik von morgen ein neues Gesicht gibt.

11. Weltpostkongreß in Buenos Aires



Besuch des Präsidenten der argentinischen Republik Dr. Ortiz mit seinen Ministern an unserem Stand auf der Exposition de Telecomunicaciones im Salon de la Comision Nacional de Bellas Artes, Buenos Aires April – Mai 1939

D A S T E L E P H O N

SEINE ERFINDUNG UND VERBESSERUNGEN

Unsere ältesten Fernsprechapparate

Fortsetzung

Bereits im Januar des Jahres 1880 griff die englische elektrotechnische Fachpresse in die öffentlichen Erörterungen über die Stellung der Postverwaltung einerseits und der privaten Telephon-Gesellschaften andererseits ein. Die Post stellte sich auf den Standpunkt, sie habe ein traditionelles, gegenwärtiges und zukünftiges Privileg auf die Durchführung jeglichen Verkehrs mit telegraphischem Charakter. Die große englische Telephon-Gesellschaft, ein Privatunternehmen, hingegen wandte ein, das Telephon habe einen ganz anderen Charakter als ein Telegraph. So wenig man jemand verbieten könne, eine Nachricht von Mund zu Ohr weiterzugeben, so wenig könne man ihm untersagen, zwischen Mund und Ohr irgendein Hilfsmittel einzuschalten. Das Publikum entrüstete sich darüber, daß seine mündlichen Mitteilungen plötzlich überwacht werden könnten. Ferner befürchtete es mit Recht, daß Verbesserungen in der Telephonie von amtlichen Stellen viel langsamer oder vielleicht gar nicht eingeführt würden, als von privaten Unternehmern, die durch Lieferung möglichst guter Waren ein Geschäft machen wollen. Mit Recht führte man an, daß der gegenwärtige Streit auf den amtlichen Wegen, insbesondere auf dem Wege über das Parlament praktisch nicht zur Entscheidung komme. Wenn eine Konkurrenz bestehe, wäre ein solcher Streit längst praktisch nutzlos geworden. Die Post wandte

ein, daß ihr eine große Einnahme verloren gehe, wenn sie den privaten Telephon-Gesellschaften das Feld räume. Die Presse wies darauf hin, daß jede staatliche Einnahme den Konsum einer Ware unnötig verteuere. Aber immer kehrt der Einwand wieder, es sei nicht einzusehen, weshalb nicht jeder so plaudern könne, wie er das wolle.

Liest man heute solche Streitigkeiten um die Einführung des Telephons, dann kann man sich dem Gedanken nicht verschließen, daß die Postverwaltungen, die damals für den Fern- und Schnellverkehr im Telegraphen ein Monopol besaßen, im Telephon einen ganz gefährlichen Konkurrenten des Telegraphen sahen. Natürlich hat keine Postverwaltung dies ausgesprochen, aber es ist anzunehmen, daß niemand die heutige Entwicklung des Telephons neben dem Telegraphen vorausahnen konnte. Wir wissen ja auch, daß damals das Telephon an Stelle von Telegraphen im Eisenbahn und Postbetrieb gern eingebaut wurde, weil seine Bedienung einfacher war.

Die Techniker traten auf und sagten, daß ihre Erfindungen im Fall eines Telephon-Monopols kaum richtig bewertet würden, weil man sie zwingen könne, die Benutzung der Erfindung um jeden Preis an die einzige Stelle abgeben zu müssen, die das Monopol besitzt. Eine englische Zeitschrift sagte damals sogar, es sei ja noch gar nicht gewiß,

daß es beim Telephonieren durch einen Draht bleibe. Hätte der Verfasser dieser Notiz seinen Gedanken weiter gesponnen, dann wäre er zu dem Schluß gekommen, daß auch ein Telephonieren ohne Draht eines Tages unter das Monopol des Telegraphierens auf dem Draht fallen müsse. Später kam es ja auch so.

Im nächsten Jahr (1881) sprechen die Fachblätter in England wiederum über den Eingriff des Staates in die Arbeit der Privatindustrie. Rückblickend wird gesagt, daß sich das Telephon in den letzten beiden Jahren ganz bedeutend, „wenn nicht gar erschreckend“ entwickelt habe. Es habe vollkommen die Gunst des Publikums, weil es sehr bequem sei. Es wird darauf hingewiesen, gegen wieviele Vorurteile die Einführung der Wasserleitung, der Gasbeleuchtung, der Eisenbahnen und der Telegraphie kämpfen mußte. Selbst das elektrische Licht habe sich vor wenigen Jahren nicht so schnell durchsetzen können wie das Telephon. Interessant ist ein Vergleich zwischen Telephon und Telegraph, deshalb interessant, weil seine Wahrheit sich 50 Jahre später, nämlich in unseren Tagen, erwiesen hat. Es wird damals gesagt, das Telephon verhalte sich zum Telegraph, wie der Omnibus zur Eisenbahn; eines könne dem anderen nie ernstlich Konkurrenz machen. In der weiteren Verfolgung dieses Vergleichs geriet der Berichterstatte auf die schiefe Ebene, denn er sagte, der Omnibus werde niemals große Entfernungen zurücklegen können und ebensowenig werde das Telephon auf so weite Entfernungen arbeiten wie der Telegraph. Man glaubte eben, das Telephon sei nur für den Nahverkehr geeignet, zumal für die Verbindung innerhalb der Betriebe, für Gespräche zwischen dem Handelsmann und seinem Kunden, für solche zwischen Werkstatt und Meister oder zwischen Heim und Büro.

Die vorhin angedeutete Gefahr der Konkurrenz des Telephons für den Telegraphen wird damals durch den Hinweis in den Vordergrund gerückt, daß in den englischen

Kolonien das Telephon sich dem Telegraphen gegenüber infolge seiner einfacheren Bedienung bereits durchgesetzt habe.

Lustig zu lesen ist ein Vergleich mit den Sprechrohrleitungen. Im Kampf um die Niederringung eines Telephon-Monopols sagte man damals, die Behörden hätten sich doch nicht darum gekümmert, wenn das Publikum irgendwelche Rohre, vielleicht die des Gases oder des Wassers, zum Sprechen benutzt hätte. Es hätte sich doch jeder Sprechrohrleitungen von einem Haus zum anderen führen dürfen, ohne daß der Staat es gehindert hätte. Nun aber, da man statt des Rohres einen Draht nehme, komme der Staat und halte die Hand auf. Mahnend schließt der Bericht: „Eine Rennbahn für beispiellosen Wohlstand ist jetzt offen für diese nutzbringende Gabe der Wissenschaft. Wir hoffen, der Lauf wird nicht gestört durch einen Streit mit der ganzen öffentlichen Meinung, der, wenn sie noch länger herausgefordert wird, kostspieliger sein wird als ein Versöhnungsprozeß.“

Aus Amerika wird 1880 folgende Geschichte aus der Verwendung des Telephons in der Kriminalistik berichtet: „Ein belustigendes Verfahren der Wunder des Telephons als Helfer zum Entdecken von Verbrechen wurde in der Nähe von Julian angewandt. Dort wurden jüngst einige Pferde gestohlen und der Verdacht fiel auf einen gewissen Indianer. Jemand hatte dort das Telephon eingeführt und dasselbe wurde dort gerade ausgestellt; da verfiel der Eigentümer der Pferde auf den Gedanken, den Indianer heranzuholen, damit der den „Großen Geist“ sprechen hören könne. Der Indianer nahm einen der Hörer und war starr vor Erstaunen, den Herrn der ewigen Jagdgründe in solcher Nähe sprechen zu hören. Nach kurzer Zeit der Verwunderung wurde der Indianer von dem Großen Geist ernsthaft ermahnt, jene gestohlenen Pferde herauszugeben! Indem er den Hörer fallen ließ, als ob er erschossen wäre, beichtete der Indianer sofort, daß er die Pferde gestohlen habe, und versprach

zitternd, die Pferde sofort zurückzugeben, wenn sein Leben verschont würde."

Damals machte man dort auch Versuche zur Bestimmung der Flugzeit von Geschossen:

ten niemals mehr als eine viertel oder eine halbe Sekunde voneinander, da der geringe Verzug, die Uhr in Gang zu bringen, wieder dadurch aufgehoben wurde, die Uhr anzu-

halten. Man fand, daß die Zeit der Übertragung durch den Wind beeinflußt wurde, indem sie verkürzt wurde durch einen Rückenwind und verlängert wurde durch einen Vorderwind.

Der in Stettin geborene Zoologe Anton Dohrn, der Begründer der berühmten Station in Neapel, die das Leben der Seetiere erforscht, machte 1880 dort die ersten Versuche mit dem Telephon im Taucheranzug. Er baute das Telephon in den Taucherhelm ein (Abb. 117). So konnte sich die Mannschaft, die oben die Luftpumpe bediente, mit dem Taucher verständigen (Abb. 116).

Im Jahre 1880 wurden auch die ersten Versuche gemacht, das

Telephon als Quellenfinder zu benutzen, und zwar durch Graf Hugo von Engenberg auf Schloß Tratzberg bei Hall in Tirol. Graf Engenberg nannte seinen Apparat „Phonendoskop“.

Fortsetzung folgt.

„In einigen Versuchen, die von der U.S. Ordnance Department unternommen wurden, wurde diese Schwierigkeit überwunden durch den Gebrauch des Telephons. Das Telephon wurde verbunden mit zwei Schalleitern, von denen der eine in der Nähe des Geschützes, der andere nahe der Scheibe aufgestellt wurde. Die Zeit zwischen dem Knall des Geschützes und dem Aufschlagen des Geschosses auf der Scheibe wurde mit einer Stoppuhr gemessen. Die Beobachtungen, denen eine große Anzahl von Versuchen zugrunde liegen, differier-



Abb. 116. Das erste Telephon für Taucher, ausgeführt von Direktor Dohrn in der Fischereistation zu Neapel (1880)



Abb. 117. Der Taucher mit elektrischer Lampe und Telephon. System Dohrn (1880)

Fernsprech-, Uhren- und Fernthermometer-Anlage im neuen Kreishaus in Weimar

Von Erich Weichert, Erfurt.

Von den in der Gauhauptstadt Weimar im Entstehen begriffenen, gewaltigen Bauten konnte als eine der ersten das Kreishaus seiner Bestimmung übergeben werden. Mit der Ausführung seiner Fernmeldeanlagen wurde das Technische Büro Erfurt der Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungsbezirk Mitteldeutschland, beauftragt. Es sind dies eine Fernsprechanlage, eine Uhrenanlage und eine Fernthermometeranlage.

Die Fernsprechanlage

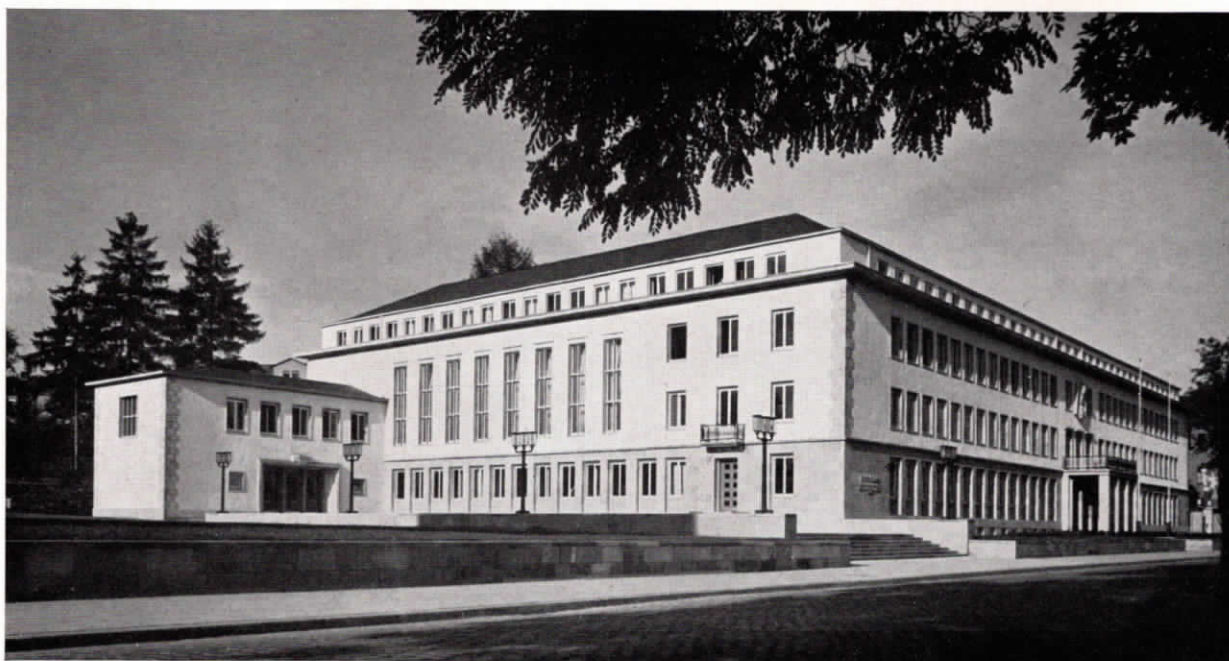
Sie besteht aus einer handbedienten Glühlampenzentrale zur Vermittlung des Amtsverkehrs in ankommender und abgehender Richtung und aus einer Wählerzentrale nach dem neuen Fallwähler-System für die selbsttätige Vermittlung des gesamten Innenverkehrs.

Der Glühlampenschrank (Abb. 2) nimmt 10 Amtsleitungs-, 4 Querverbindungs- und 120 Nebenstellen-Anschlüsse auf, die von zwei, in ruhigen Verkehrszeiten von einem Arbeitsplatz aus bedient werden.

Auf besonderen Wunsch der Behörde wird auch der abgehende Amtsverkehr am Glühlampenschrank von Hand vermittelt. Eine Ausnahme macht nur der Apparat des Landrats, der das Amt unmittelbar — durch Selbsteinschaltung — erreichen kann.

Für den Glühlampenschrank wurde die Type GA1E verwendet, deren besonderes Merkmal darin liegt, daß die zu leistende Vermittlungsarbeit auf ein Mindestmaß beschränkt ist. Es können z. B. Nebenstellen ohne weiteres mit dem Amt verbunden werden, d. h. die Anrufe brauchen von der Bedienung nicht erst abgefragt zu werden, woraus sich eine Schnelligkeit in der Abfertigung ergibt, die derjenigen bei Selbsteinschaltung auf Amt nahezu gleichkommt.

Zum Ministerium, zur Gauleitung, zur NSV. und zum Rathaus führen Querverbindungen, die allen Neben- und Hausstellen für abgehende und ankommende Gespräche gleichermaßen zur Verfügung stehen. Die Gespräche dieser Stellen werden am Glühlampenschrank über 4 Hausautomatenanschlüsse



Arch. Fleming-Weimar

Abb. 1 Das neue Kreishaus in Weimar



Abb. 2

vermittelt, die zu diesem Zweck mit Abfrageschaltern und Verbindungsklinken versehen sind, während die Querverbindungsleitungen im Schrank auf Einschnurstöpseln enden, d. h. wie Amtsleitungen geschaltet sind. Ankommende Querverbindungs-Gespräche, die mit Hausstellen geführt werden sollen, werden über die im Bedienungsfeld des Glühlampenschrankes vorgesehenen besonderen Hausklinken den gewünschten Stellen zugeschaltet. — Von sämtlichen Sprechstellen kann die Zentrale über fünf Meldeleitungen durch Wahl einer einstelligen Sammelnummer angerufen werden.

Die Schrankbedienung überwacht die Betriebsspannung an einem eingebauten Voltmeter; ferner sind Kontrollampen zur Überwachung sämt-

licher Haupt- und Feinsicherungen einschließlich derjenigen der Uhren-, Fernthermometer- und Klingel-Stromkreise im Glühlampenschrank angeordnet, wodurch eine leichte, allumfassende Stromüberwachung durch die Zentralenbedienung gegeben ist.

Nach Dienstscluß in der Zentrale werden einzelne Amtsleitungen mit bestimmten Nebenstellen dauernd verbunden (Nachtschaltung), ohne daß der Innenverkehr dieser Stellen beeinträchtigt wird.

Besonderes Interesse beansprucht die Wählereinrichtung für den Innenverkehr (Abb. 3), die nach dem Fallwähler-System ausgeführt ist. Sie besitzt ein Fassungsvermögen von 200 Teilnehmeranschlüssen einschließlich der Rückfrageanschlüsse.

Die Besonderheit des Systems liegt in den 200 teiligen Wählern und in dem gemeinsamen 200 teiligen Kontaktfeld. Hiermit ist es möglich, sämtliche Teilnehmer-

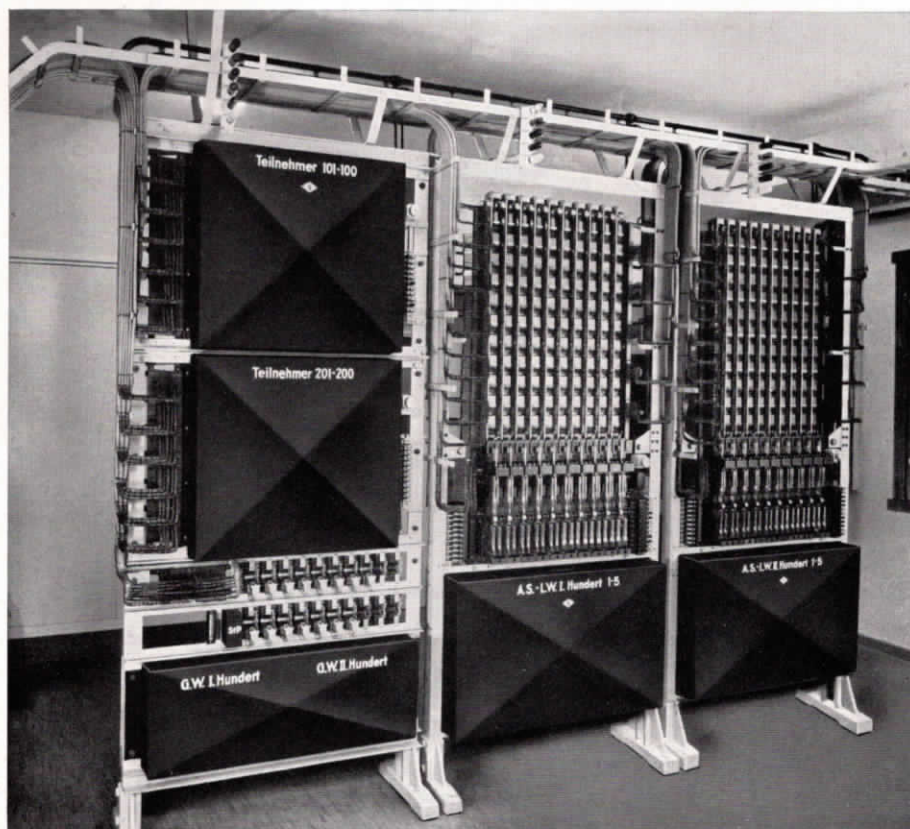


Abb. 3



Abb. 4

anschlüsse in einer 200-Großgruppe zu vereinigen, was eine vollkommene Wählerausnutzung zur Folge hat. Dies wirkt sich dahin aus, daß selbst die stärksten Verkehrsstöße mit dem geringsten Einsatz von Wählern reibungslos abgewickelt werden.

Eine kräftige Konstruktion und eine außerordentliche Übersichtlichkeit im System-Aufbau sind weitere beachtenswerte Merkmale des Fallwähler-Systems.

Die in einem besonderen Signalrahmen angeordnete Ruf- und Signalmaschine erzeugt Wechselströme verschiedener Periodenzahl; sie dienen teils als Rufstrom, teils erzeugen sie tiefe und hohe Summertöne für die Wähl-, Frei- und Besetztzeichengabe im Innenverkehr.

Zur Ausrüstung des Wählerraums gehört ein Prüfschrank, mit

dem das Leitungsnetz und die Sprechstellen untersucht werden. Er enthält die üblichen Einrichtungen hierzu, wie Präzisions-Drehspulen-Meßinstrument, Impulszähler, Rufstrom-Kontrollanzeiger usw.

Das gesamte, in Isolierrohren unter Putz verlegte Leitungsnetz endet in der Zentrale an einem Hauptverteiler, der mit den Wähler- und Relaisgestellen und mit dem Glühlampenschrank durch Innenkabel ohne Bleimantel verbunden ist.

Zur Speisung der Anlage dient eine Sammlerbatterie mit Großoberflächenplatten und einer Kapazität von 108 Amperestunden. Die Betriebsspannung beträgt 36 Volt. Die Batterie wird aus dem Lichtnetz durch einen Trocken-Gleichrichter mit selbstregelnder Ladestromstärke geladen, der in starken Betriebszeiten von der Bedienung des Glühlampenschrankes aus auf Schnellladung geschaltet werden kann.

Unter den Teilnehmer-Apparaten fällt der Apparat im Zimmer des Landrats (Abb. 4) auf. Ein fahrbares Tischchen mit langem Anschlußkabel enthält zahlreiche Tasten und Signallampen, deren Benutzung in weitem Maße eine Vermittlung durch den Glühlampenschrank überflüssig machen. Man kann sich z. B. an diesem Apparat selbständig mit dem Amt verbinden, man kann wahlweise sämt-



Abb. 5

liche über Amtsleitungen und Querverbindungen geführte Gespräche mithören, ein Türsperrsignal (Lichtsignal) an der Eingangstür ein- und ausschalten, verschiedene Boten herbeirufen usw.

Wie man sieht, ist die gesamte Fernsprechanlage mit Umsicht und Überlegung geplant und unter Verwendung neuester Erzeugnisse der Nebenstellentechnik mit Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit ausgeführt worden.

Die elektrische Uhren-Anlage

(Abb. 2 und 5-7)

Hier handelt es sich um eine Anlage bescheidenen Umfanges, die in technischer Beziehung nichts Bemerkenswerthes bietet. Sie besteht aus der Hauptuhr, die in der Fernsprechvermittlung ihren Platz gefunden hat, und aus sieben Nebenuhren, die sich jedoch in Bezug auf Formschönheit auszeichnen. Sie wurden nach Entwürfen des bauleitenden Architekten Flemming, Weimar, angefertigt.

Die Fernthermometer-Anlage

Im Heizraum befindet sich eine Fernmeßeinrichtung, mit der die Temperaturen im Sitzungssaal, in den einzelnen Stockwerken,



Abb. 6

in der Garage und im Beamten-Wohnhaus während der Heizperiode dauernd überwacht werden.

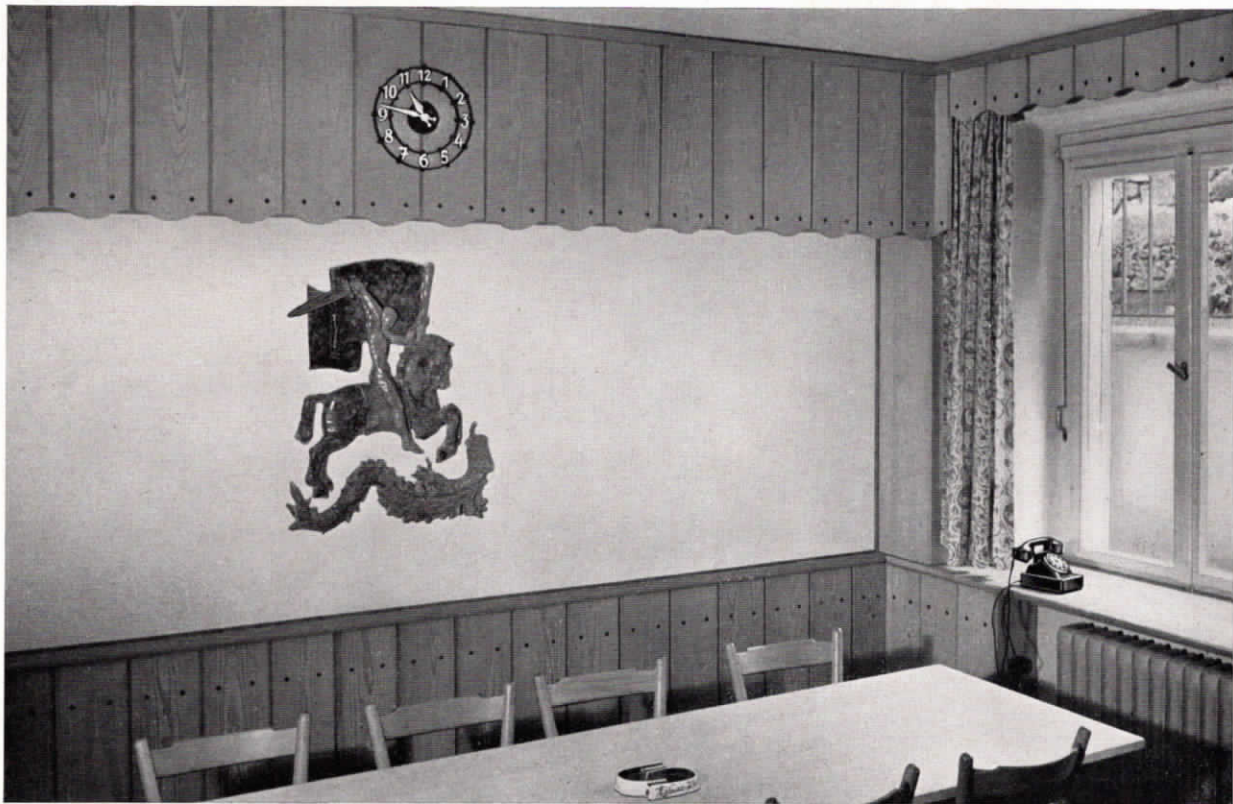


Abb. 7

Sämtliche Aufnahmen von Dr. Georg Kruse, Weimar

Die Berufserziehung der Lehrlinge bei der Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H., Frankfurt a.M.

Die Berufserziehung bei der Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H. erfolgt nach den Grundsätzen, die hierfür im nationalsozialistischen Deutschland Geltung haben. Die Betriebsführung widmet, im Bewußtsein ihrer hohen Verantwortung, dieser Aufgabe besondere Aufmerksamkeit und Pflege.

Die für die Erziehungsarbeit angewendete Methode findet ihre Grundlage in folgender Erkenntnis: Höchstleistungen können auch durch eine straffe, zwingende und schematische Führung erreicht werden; erfolgreicher und wertvoller ist jedoch, die Liebe zur Arbeit, zum Beruf und den Trieb zum Lernen bei jedem einzelnen durch verständige Menschenführung und eine persönliche, kameradschaftliche Form der Ausbildung zu erwecken und zu erhalten. Die jungen Menschen sollen zu

sich selbst Vertrauen haben, sich ihres Wertes als wichtige Glieder einer großen Arbeitsgemeinschaft und des Wertes ihrer Arbeit bewußt sein. Die Freiwilligkeit und Lernfreudigkeit sind die Vorbedingungen zur Erzielung von Höchstleistungen.

Richtunggebend für diese Zielsetzung sind in der Hauptsache die Maßnahmen, die der nationalsozialistische Staat für die Berufserziehung getroffen hat und die, soweit sie dem Begriffe des Leistungsgedankens zugrunde liegen, in den Berufswettkämpfen zur Erfüllung kommen.

Die Ausbildung der Lehrlinge beschränkt sich nicht auf das rein Handwerkliche, sondern sie wird durch einen theoretischen Lehrgang ergänzt. Die Auswahl der Betriebsangehörigen, die mit der Berufsausbildung



Lehrlings-Werkstatt

betrachtet werden, erfolgt von der Betriebsführung unter Berücksichtigung der fachlichen und persönlichen Eignung. Bestes fachliches Können allein genügt nicht; vielseitige eigene Erfahrungen, umfassende Fachkenntnis die Entwicklung der Technik betreffend, gefestigte Weltanschauung und die Gabe, den jungen Menschen ein Vertrauter und Berater zu sein, sind unerlässlich.

Die Lehrlinge der Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H. erlernen ausnahmslos das Mechanikerhandwerk (Elektromechaniker). Die handwerkliche Erziehung liegt in den Händen eines bewährten Meisters und dessen Helfern. Die Ausbildung erfolgt in einer von den übrigen Fabrikationsräumen baulich getrennten Lehrwerkstätte. Zur Errichtung dieses besonderen Baues entschloß sich die Betriebsführung schon im Jahre 1932 in der Absicht, eine möglichst große Anzahl von Lehrplätzen in einem Raum zu schaffen, der in jeder Beziehung seinem Verwendungszweck vorbildlich entspricht. Durch diese Maßnahme gelang es, in jedem Jahr 40 Lehrlinge einzustellen, so daß sich bei dreijähriger Lehrzeit ständig 120 Lehrlinge in der Ausbildung befinden können.

Um den Lehrling mit jeder Art der Bearbeitung der verschiedensten Werkstoffe vertraut zu machen, wird eine bestimmte Reihenfolge nach einem durch langjährige Erfahrungen aufgestellten Grundplan eingehalten. Dieser Plan ist so aufgestellt, daß der Lehrling stets in persönlichem Kontakt mit seinem Ausbilder bleiben muß; er darf bei der Bearbeitung eines Werkstückes nicht längere Zeit sich selbst überlassen sein. Hierdurch wird in erster Linie das Vertrauensverhältnis zwischen Ausbilder und Lehrling gefördert, und durch eine kameradschaftliche Beratung wird die Lehrfreudigkeit erhalten. Werkstücke, die ohne diese Voraussetzungen lustlos bearbeitet werden, dienen größtenteils der Verschrottung und fördern den Lehrtrieb nicht.

Der für den Lehrgang aufgestellte Grundplan steht auch im Zeichen des Vierjahresplans. Die Lehrlinge werden darüber aufgeklärt, warum es notwendig ist, in der Verwendung von Werkstoffen sparsam zu sein, und daß auch kleinste Teile Verwendung

finden können. Unnützes Verarbeiten von Werkstoffen zu Übungszwecken soll vermieden werden. Die zur Übung angefertigten Werkstücke müssen weiterverwendet werden können, z. B. als Werkzeuge.

Die Grundlage für den praktischen Lehrgang ist das Feilen und das Messen. Jeder Lehrling erhält von der Firma beim Beginn der Lehrzeit eine gute Schieblehre und ein Bandmaß. Er wird zugleich darauf hingewiesen, daß von der tadellosen Beschaffenheit dieser Werkzeuge die Genauigkeit der von ihm herzustellenden Werkstücke abhängig ist. Ihre sorgfältige Pflege ist daher unerlässlich. Daß diese Werkzeuge durch Zahlung eines kleinen Betrages sein Eigentum werden, soll das Verantwortungsgefühl anregen.

Alle Übungswerkstücke werden nach Zeichnungen angefertigt, auf denen die genauen Maße und die Arbeitsgänge eingetragen sind. Es werden auch Arbeiten nach Modellen angefertigt, und damit sich die Lehrlinge frühzeitig an zeichnerische Darstellungen gewöhnen, müssen sie diese Modelle zuvor mit genauen Maßen usw. skizzieren. Diese Maßnahme dient der Erziehung zum Denken und Überlegen. Es soll nicht planlos mit der Bearbeitung eines Stückes begonnen werden, mit dem Ergebnis der Unbrauchbarkeit. Die für den Grundlehrplan gefertigten Zeichnungen tragen die Bezeichnung LW (Lehrlingswerkstatt) mit fortlaufenden Nummern. Ihre Folge ist einer planmäßigen Steigerung der Aufgaben angepaßt.

Zuerst erlernt der Lehrling das Feilen, wobei die richtige Führung der Feile und eine richtige Körperhaltung zu beachten sind. Die Kontrolle über eine waagerechte Führung der Feile durch den Lehrling selbst wird dadurch ermöglicht, daß in dem zur Übung dienenden Stück Rundisen längsseitig eine tiefe Rille eingefräßt ist. Die Seiten der Rille müssen beim Feilen stets rechteckig bleiben und beide die gleiche Höhe behalten. Diese Kontrolle ist besonders wichtig, denn es soll aus dem Rundisen ein Stück entstehen nach genau vorgeschriebenen Maßen, mit parallelen Flächen und rechten Winkeln, mithin ein rechteckiges Stück. Diese Arbeit wird dauernd kontrolliert, und das Werkstück wird

erst dann als fertig abgenommen, wenn es fehlerfrei ist. Es dient später zur Anfertigung eines Hilfswerkzeugs, eines Bohrprismas, mit fünf verschiedenen Prismen. Diese werden vom Lehrling eingefräst, sobald er mit der Arbeit an der Fräsmaschine vertraut ist. Auf diese Weise stellt der Lehrling sein erstes Werkzeug her.

Nachdem das Feilen erlernt ist, werden die ersten Drehwerkzeuge angefertigt, und zwar Drehstichel und Abstechstahl. An diesen Werkzeugen erlernt der Lehrling das Härten, Anlassen, Schleifen und Abziehen. Da es bei diesen Werkzeugen auf eine vorschriftsmäßige und gute Schnittfläche ankommt, wird das Schleifen zuvor durch Hohl Schleifen von inzwischen angefertigten Montageschraubenbenziehern geübt.

Anschließend wird der Lehrling mit der Drehbank vertraut gemacht. Mit den von ihm angefertigten Drehwerkzeugen dreht er zunächst verschiedene Körner und Reißnadeln und härtet sie. Diese Werkzeuge verwendet er dann zum Körnen und Anreißen von Drehstahlunterlagen, Schraubzwinde und verschiedenen Flachschräubern. Das Körnen und Anreißen wird besonders oft geübt, denn es erzieht zur Selbständigkeit. Ein Körner oder eine Reißnadel kann an einem Werkstück erst angesetzt werden, wenn über die hiernach zu erfolgende weitere Bearbeitung keine Zweifel mehr bestehen.

Jedes Werkzeug oder Werkstück, das angefertigt ist, soll möglichst für den folgenden Arbeitsgang Verwendung finden. Die Nummernfolge der für jeden Arbeitsgang vorhandenen Zeichnung entspricht der Folge der Arbeitsgänge.

Auf diese Weise erlernt der Lehrling im ersten Lehrjahre in der Reihenfolge: das Feilen, Härten, Einsatzhärten, Anlassen, Schleifen, Abziehen, Schmieden, Drehen, Fräsen, Hobeln, Richten, Biegen, Federnwickeln und

das Skizzieren. Bevor Arbeiten an Maschinen ausgeführt werden, erfolgen Erklärungen über deren Handhabung und Arbeitsweise.

Zur Ausbildung an Maschinen stehen zur Verfügung: eine Anzahl Drehbänke (kleine und große), Fräsmaschinen, Hobelmaschinen, eine Graviermaschine, Bohrmaschinen und Schleifmaschinen. Außerdem sind vorhanden: Handpressen und eine Schmiedeeinrichtung mit Gasgebläse. Neue Maschinen und Einrichtungen kommen nach Bedarf hinzu. In der Pflege dieser Einrichtungen wer-



Von Lehrlingen angefertigte Werkzeuge

den die Lehrlinge besonders unterwiesen.

Jeder Lehrling richtet sich seine Werkzeugschublade selbst ein. Die Werkzeuge müssen praktisch angeordnet sein und gepflegt werden. Sind Zeichnungen aufzubewahren, werden hierzu selbstgefertigte Schutzhüllen aus Pertinax oder Cellophan benutzt, um ein Zerreißen oder Verschmutzen zu verhindern.

Diese Grundausbildung in der Lehrwerkstatt dauert zwei Jahre. Im zweiten Jahre wird schon produktive Arbeit geleistet. Den Lehrlingen werden jedoch nur solche Arbeiten zugewiesen, die der Ausbildung dienen. Der Leiter der Lehrwerkstätte bestimmt durch sorgfältige Auswahl diese Arbeiten, denn da nur Wertarbeit geleistet werden soll, müssen die Aufgaben dem Leistungsvermögen der Lehrlinge entsprechen. Das Konstruktionsbüro steht mit der Lehrwerkstatt in engster Fühlung und läßt Entwicklungsarbeiten von Fernmeldegeräten, die sich zur Ausbildung eignen, von den Lehrlingen ausführen.



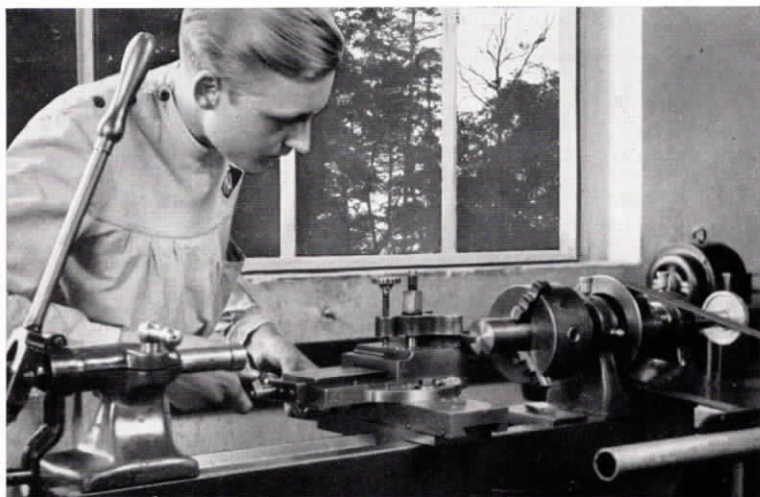
Ausbildung an der Drehbank

Zur Berufserziehung gehört das Sicheinfügen in den Produktionsprozeß und in die gesamte Betriebsgemeinschaft. Deshalb erhalten die Lehrlinge nach dem zweiten Lehrjahr ihre weitere Ausbildung in den verschiedenen Abteilungen des Betriebes: in der Apparatmontage, im Lichtsignalbau, Relaisbau, Wählerbau, Zentralenbau, in den Abteilungen für Feuermelder- und Sicherheitsapparate, elektrische Uhren, in der Versuchswerkstatt, im Werkzeugbau und in der Schlosserei. Lehrlinge, die eine besondere Begabung für die Fernmeldetechnik erkennen lassen, werden nach zweijähriger praktischer Ausbildung auch in den technischen Büros und im Laboratorium beschäftigt. Sie erhalten hierdurch eine gute Grundlage für einen etwaigen späteren Besuch einer technischen Lehranstalt, womit ihnen unbegrenzte Aufstiegsmöglichkeiten gegeben sind. Haben Lehrlinge Interesse oder Begabung für besondere Fabrikationszweige, dann wird auch dem Rechnung getragen. Nach Beendigung der Ausbildung in den Fabrikationsabteilungen kommen die Lehrlinge drei Monate vor Beendigung der Gesamtlehrzeit nochmals in die Lehrwerkstatt, um sich auf die Gesellenprüfung vorzubereiten. Jeder Lehrling führt ein Werkstattheft zur Übung im Skizzieren und zur Erlernung der

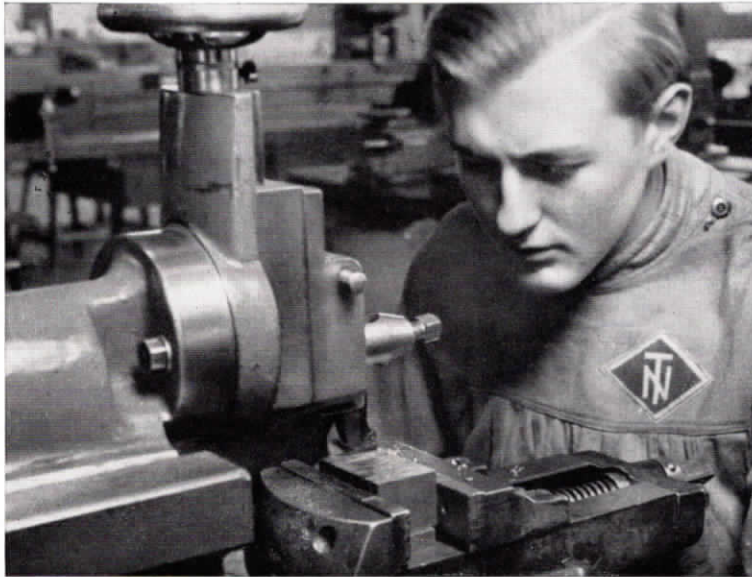
Blockschrift. — Über die Verwendung ihrer Zeit müssen die Lehrlinge Rechenschaft ablegen. Zu diesem Zweck werden für jeden Lehrling drei farbige Laufkarten geführt, und zwar eine weiße für lehrplanmäßige Übungsarbeiten nach den LW-Zeichnungen, eine grüne für produktive Arbeiten und eine rote für unproduktiv verwendete Zeit. Zu den unproduktiven Arbeiten gehören: die Pflege der Maschinen und der Werkzeuge, Säubern des Arbeitsraumes und des Arbeitsplatzes, ferner die Zeit für Schule, sonstigen Unterricht und Sport. —

Die Arbeiten aller Laufkarten werden am Wochenschluß auf Wochenzettel übertragen. Hierdurch wird die Gesamtarbeitszeit jedes Lehrlings genau kontrolliert und sein Ehrgeiz gefördert. Über den gesamten Lehrgang wird eine Kartei geführt, die über alles, was den Lehrling und seine praktische Ausbildung betrifft, Auskunft gibt.

Da stets eine größere Anzahl Lehrlinge in den verschiedenen Abteilungen beschäftigt wird, muß dem Ausbildungsleiter über den augenblicklichen Standort jedes Lehrlings eine sofortige Kontrolle möglich sein. Diesem Zweck dient eine Standortskontrolltafel, auf der die Namen der Lehrlinge und zu jedem Namen alle Abteilungen angeordnet sind. Durch Versetzen einer farbigen Markierung wird ein Abteilungswechsel angezeigt, wobei



Ausbildung an der Drehbank



Ausbildung an der Hobelmaschine

jedes Lehrjahr durch eine andere Farbe gekennzeichnet ist. (Kontrolltafel s. Seite 1672.)

Die Betriebsführung ist nicht nur bestrebt, die jungen Menschen durch eine planmäßige berufliche Pflege zu tüchtigen Facharbeitern zu erziehen, sondern sie nimmt sich ihrer auch in fürsorglichem Sinne an. Zur körperlichen Ertüchtigung wird auf dem eigenen Betriebssportplatz täglich eine Stunde Frühsport unter Leitung eines Sportlehrers betrieben. Nach dem Sport geht es in die Waschräume zum Duschen und dann frisch und fröhlich an die Arbeitsplätze. In der Mittagspause wird in der mit allen küchentechnischen Einrichtungen ausgerüsteten Kantine ein kräftiges Essen verabreicht, bestehend aus Suppe, Fleisch, Kartoffeln, Gemüse oder Salat.

Zur Pflege der Kameradschaft und der Freude werden im Laufe des Jahres nicht nur für die Lehrlinge, sondern für alle bei der Firma beschäftigten Jugendlichen gesellige Abende veranstaltet mit eigenen musikalischen Darbietungen, Vorträgen und mit Tanz. Im Monat Mai unternehmen die Jugendlichen geschlossen einen Betriebsausflug.

Bei der Arbeit tragen die Lehrlinge vorschriftsmäßige, gleiche

Arbeitskleidung mit dem Firmenabzeichen. Lehrlinge, die bei der Gesellenprüfung besondere Leistungen zeigen, werden mit einer Prämie, und zwar mit einem wertvollen Lehrbuch bedacht.

Beim Reichsberufswettkampf im Jahre 1938 und 1939 waren im Gau Groß-Frankfurt von 25 Kreis- bzw. Gausiegern 8 Lehrlinge der Telefonbau und Normalzeit G. m. b. H. unter den Siegern.

Die Betriebsführung gibt in jedem Jahre auch einer Anzahl Praktikanten Gelegenheit zur praktischen Ausbildung. Deren Lehrzeit ist auf zwei Jahre beschränkt. Sie scheiden nach dem

ersten Jahr aus dem Grundlehrplan aus und werden im zweiten Jahre in den verschiedenen Abteilungen beschäftigt.

Wie einleitend erwähnt, werden die Lehrlinge neben der handwerklichen Ausbildung in besonderen Kursen auch technisch bzw. theoretisch geschult. Dieser Unterricht bezweckt nicht, Theoretiker oder Wissenschaftler heranzubilden, sondern Handwerker, die sich ihrer Arbeit verbunden fühlen. Jeder, der der Technik handwerklich dient, soll mit der technischen Entwicklung, der Verwendung und der Wirkungsweise der Erzeugnisse vertraut sein. Dieser Unterricht ist außerdem



Ausbildung an der Graviermaschine

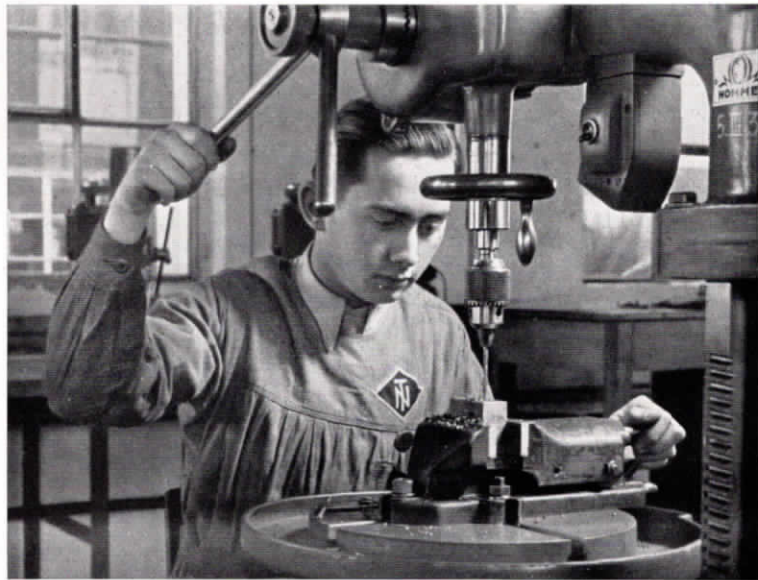
von erzieherischem Wert, denn er fördert das Verlangen nach höherer Erkenntnis und das Verständnis für die Leistungen des geistig arbeitenden Berufskameraden und für die von ihm für die Fabrikation erlassenen Vorschriften.

Die Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H. stellt Fernmeldegeräte, insbesondere Fernsprecheinrichtungen her. Die Lehrlinge erhalten daher Unterricht in der Elektrotechnik bzw. in der Fernmeldetechnik.

Die Funktionen der Fernmeldeeinrichtungen (besonders der Fernsprecheinrichtungen) beruhen auf komplizierten elektrischen Zusammenhängen zwischen mechanisch, elektrisch und elektromagnetisch wirksamen werdenden Teilen. Diese Teile sind durch eine Schaltung, d. i. ein verwickeltes Netz von Drahtleitungen verbunden, um in eine voneinander abhängige Funktion gebracht zu werden. Die Entwicklung derartiger Schaltungen (auch Stromläufe genannt) ist nicht schulmäßig, etwa durch das Studium von Formeln oder Gesetzen zu erlernen, sondern das Beherrschen der Schaltungstechnik unterliegt der Eignung bzw. Veranlagung. Das Vermögen, erfinderisch und folgerichtig und damit schaltungstechnisch denken zu können, ist unerlässlich. Der technische Unterricht bietet nun die Möglichkeit, die jungen Menschen, die eine derartige technische Eignung besitzen, frühzeitig zu erkennen, um sie zur späteren Verwendung in den technischen Büros der Firma oder für den Revisionsdienst zu fördern und vorzubereiten.

Der Unterricht beginnt mit der Lehre über die Bedeutung der Elektrizität und mit ihren physikalischen Grundlagen. Die Erklärungen und Übungen erfolgen in praktischer, unterhaltender Form. Die Schüler erlernen die Berechnung von Strom, Spannung und Widerstand in Anlehnung an die reichhaltigen Beispiele und Anforderungen aus dem Aufgabenbereich der Fernmeldetechnik. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß die Beschränkung

auf das Grundlegende und Notwendigste geistige Übermüdung verhindert. Das Verlangen nach höherer technischer Erkenntnis wird bei denjenigen, die persönliche Eignung besitzen, von selbst geweckt, und das Fehlende wird dann sehr leicht erlernt. Dadurch, daß an die Lehrlinge nur solche Anforderungen gestellt werden, die ihr Aufnahme-



Ausbildung an der Bohrmaschine

vermögen nicht übersteigen, ist die Gewähr für Gründlichkeit gegeben.

Anschließend an den grundlegenden physikalischen Teil beginnt der eigentliche Fachunterricht. Dieser erstreckt sich auf alle Einzelteile, die in Fernmeldeeinrichtungen Verwendung finden, und zwar auf ihre Konstruktion, mechanische oder elektromagnetische Wirkungsweise oder die physikalischen Eigenschaften von Teilen, wie Kondensatoren, Drosseln usw. und deren Anwendungsgebiete.

Im Anschluß daran erfolgt die Einführung in die Grundregeln der Schaltungstechnik, und hiernach werden die in der Praxis verwendeten Schaltungen besprochen. Die Auswahl des hierzu notwendigen Schaltungsmaterials erfolgt planmäßig, entsprechend den einzelnen Entwicklungsstufen, von den einfachsten angefangen. Die Themen werden beweglich gestaltet, und es hat sich bewährt, den Lehrstoff nicht in schulmäßiger, sondern in unterhaltender Form zu behandeln. Die

Schüler werden dazu veranlaßt, Fragen zu stellen.

Von Zeit zu Zeit werden über das in einem Unterrichtsabschnitt Gelernte schriftliche Arbeiten geleistet.

In jedem Jahre erfolgen zwei Prüfungen, deren Ergebnisse in einer Kartei vermerkt werden. Über Fleiß und Verhalten erfolgt ebenfalls ein Vermerk. Diese Kartei gibt jederzeit Aufschluß über die Leistungen und Eignung jedes Lehrlings.

Die Namen der Lehrlinge, die sich zur technischen Förderung oder zum Revisionsdienst eignen, werden den maßgebenden Stellen vom Unterrichtsleiter durch eine schriftliche Mitteilung mit den notwendigen besonderen Vermerken bekanntgegeben.

Der Unterricht beginnt erst im zweiten Lehrjahr. Die Erfahrungen haben gezeigt, daß bessere Erfolge erzielt werden, wenn die Lehrlinge schon mit den Werkstoffen vertraut und daher aufnahmefähiger und reifer geworden sind. Da die Lehrlinge in den Pflichtberufsschulen vom ersten Lehrjahr an fachlich unterrichtet werden, muß der Werkunterricht teilweise zusätzlich und ergänzend erfolgen. Die mannigfaltigen eigenen Erzeugnisse bieten reiche Möglichkeiten, um das in der Theorie Gelernte praktisch zu zeigen.

Die vorgeschilderte Erziehungsarbeit erfolgt im engsten Einvernehmen mit der Leitung der handwerklichen Ausbildung. Dieses Einvernehmen erstreckt sich vornehmlich auf den Austausch der gegenseitigen Erfahrungen und die sich etwa ergebende Sonderbetreuung des einzelnen, wenn die persönliche Eigenart es erfordert.

Die Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H. nimmt außer den handwerklich Lernenden auch jährlich eine Anzahl junger Menschen auf, die sich dem kaufmännischen Beruf widmen wollen. Auch diese erhalten in besonderen Kursen einen gemeinsamen fach-

lichen Unterricht. Die praktische Ausbildung erhalten diese Lehrlinge in den Abteilungen: Registratur, Postabfertigung, Einkaufsabteilung, Verkaufsabteilung, Lager, Lohnabrechnung, Buchhaltung, Revision und Statistik.

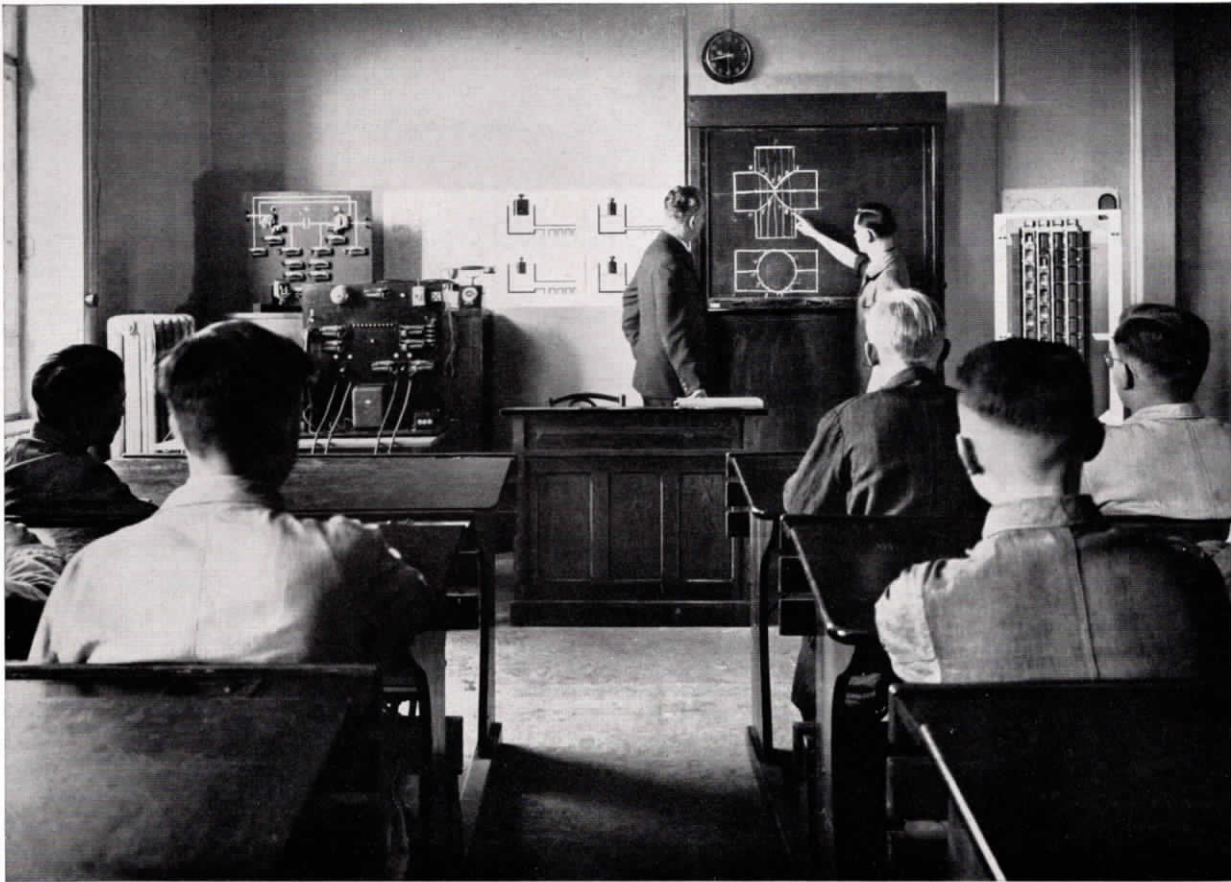
Als Lehrstoff im gemeinsamen zusätzlichen Unterricht werden behandelt: einfache und doppelte Buchführung, Betriebsorganisation einschließlich der technisch-kaufmännischen Organisation, wie das Lagerwesen, die Kalkulation usw.

Daneben werden diese Lehrlinge in der Warenkunde unterrichtet, soweit diese die Erzeugnisse der Firma umfaßt. Gemeinverständlich wird der elektrische Strom und seine Bedeutung für die Fernmeldetechnik



Kontrolltafel für den Lehrgang

besprochen, um die Grundlage für das Folgende zu schaffen. Anschließend daran werden alle wesentlichen Einzelteile, Einrichtungen und Geräte erklärt, ihr Zweck, ihre Handhabung und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Über das in jeder Unterrichts-



Werkunterricht

stunde Gelernte wird von jedem einzelnen ein Bericht geschrieben.

Den Freunden und Lesern unserer T u N - Nachrichten soll mit Vorstehendem ein Einblick in das Gebiet der Berufserziehung gegeben werden, insbesondere bei der Telefonbau und Normalzeit G.m.b.H. Neue technische Erkenntnisse und Erfahrungen in der Ausbildung erfordern auch in der Berufs-

erziehung dauernd der Erneuerung und Verbesserung. Die Betriebsführung der Telefonbau und Normalzeit G. m. b. H. wird auch weiterhin ohne Rücksicht auf Kosten und Mühe notwendige Verbesserungen durchführen, um dadurch jeden der ihr anvertrauten jungen Menschen zu einem hochwertigen Facharbeiter heranzubilden und ihm ein Wegbereiter zu sein.

UNTERHALTENDES

Telephonoskopie



Das Jahr 1877 hatte uns das Telephon und den Phonographen gebracht. Man konnte die Stimme des Menschen und den Klang der Musik nun in die Ferne leiten und aufbewahren. Im Jahre 1883 zeichnete Albert Robida ein geistvolles Buch mit Zukunftsbildern aus der Entwicklung der Elektrizität. Hier sehen wir seine „Telephonoskope“. Diese Kombination von Telephon und Phonograph wird von der Damenwelt gern benutzt. Lustig zu sehen ist, wie der Zeichner die Entwicklung der Frauentracht zu erfassen sucht. Er sieht das kniefreie Kleid voraus, aber von dem entsetzlichen Hut und all dem Drum und Dran der alten

Kleidung kann er sich noch nicht frei machen. Im ersten Bild sehen wir eine Dame, die ihren Liebhaber besuchen will. Da er nicht anwesend ist, spricht sie in den Apparat und sie hört auch die Antwort des fernen Geliebten.

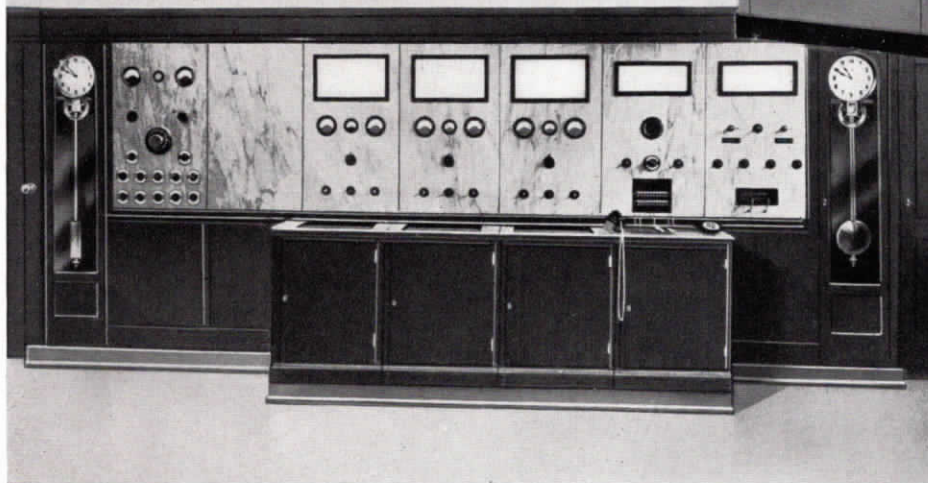
Im zweiten Bild bemerkt die Dame, daß der geheimnisvolle Apparat unerwartet ihr Bild festgehalten hat. Das ist natürlich sehr peinlich, läßt sich aber nicht mehr ändern.

Das dritte Bild spinnt den Gedanken noch weiter aus. Es gibt „telephonoskopische Kabinen“.

Diese hier hat die Nummer 76635. Die Benutzung der Kabine ist nicht teuer. Man setzt sich hinein und hört und sieht nun alles, was irgendwo in der Ferne vor sich geht. Man braucht sich nur auf diese Ferne einzustellen.



Feuermelde- **ANLAGEN** **TYPENDRUCK** System



**gewährleisten schnellste Hilfe
bei Brandgefahr**

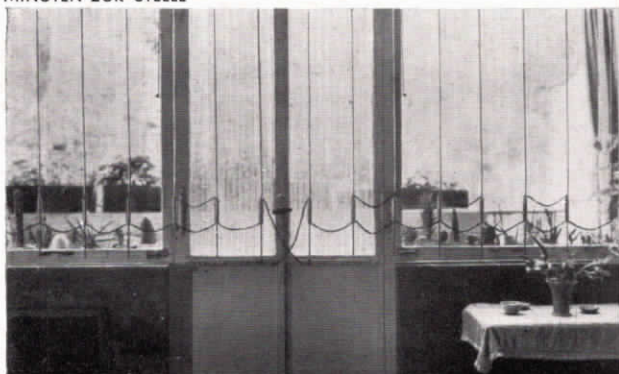
DEN BESTEN **SCHUTZ** VON LEBEN U. EIGENTUM BIETEN



DAS HILFERUF-TRANSPARENT ALARMIERT IM NU BEI EINEM ÜBERFALL PASSANTEN UND POLIZEI



EIN ZUG AN DEM GRIFF U.DAS ÜBERFALLKOMMANDO IST IN WENIGEN MINUTEN ZUR STELLE



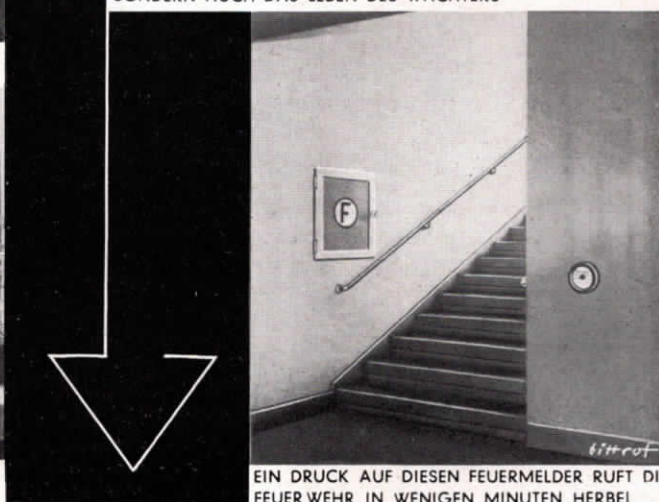
DIE SICHERHEITSGARDINE ALARMIERT BEI UNBEFUGTEM BERÜHREN SELBSTTÄTIG DIE POLIZEI



DER TRESOR-SICHERUNGS-PENDEL RUFT BEI JEDEM EINBRUCHS-VERSUCH SELBSTTÄTIG DAS ÜBERFALLKOMMANDO HERBEI



DIESE WÄCHTERSTATION SCHÜTZT NICHT NUR IHR EIGENTUM, SONDERN AUCH DAS LEBEN DES WÄCHTERS



EIN DRUCK AUF DIESEN FEUERMELDER RUFT DIE FEUERWEHR IN WENIGEN MINUTEN HERBEI



SICHERHEITS-ANLAGEN



FERNSPRECH-ANLAGEN

Elektrische Uhren- und Zeitkontroll-Anlagen · Feuer-Meldeanlagen
Wächterkontroll-Anlagen · Polizei-Notruf-Anlagen · Sicherungs-
und Alarm-Anlagen · Lichtsignal-Anlagen · Fernwirk-Anlagen
Luftschutz-Signalanlagen liefern und installieren:

Berlin SW 68:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Berlin-Brandenburg, Markgrafenstraße 76, Fern- sprecher 17-4911.	Dortmund:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bez. Westfalen, Burgwall 24, Fernsprecher Sa.-Nr. 32745.
Beuthen O.-S.:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Schlesien, Technisches Büro Beuthen O.-S., Kattowitzer Straße 7, Fern- sprecher Sa.-Nr. 4751.	Dresden A 24:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Sachsen, Bernhard- straße 9, Fernsprecher Sa.-Nr. 44321.
Bielefeld:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Westfalen, Technisch. Büro Bielefeld, Düppelstr. 7, Fernsprecher 2897.	Düsseldorf:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Rheinland, Flinger- straße 18 bis 28, Fernsprech. Sa.-Nr. 20451.
Bochum:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Westfalen, Technisch. Büro Bochum, Hattinger Str. 197, Fernspr. 67841.	Elbing:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Ostpreußen, Tech- nisches Büro Elbing, Wilhelm- straße 20, Fernsprech. 3256.
Braunschweig:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Niedersachsen, Tech- nisches Büro Braunschweig, Poststraße 9, Fernspr. 590.	Erfurt:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Mitteldeutschland, Technisches Büro Erfurt, Adolf-Hitler-Str. 43 bis 44, Fernsprecher Sa.-Nr. 23095.
Bremen:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Niedersachsen, Technisches Büro Bremen, A. d. Schleifmühle 73, Fern- sprecher Domsheide 21341.	Essen:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Rheinland, Technisch. Büro Essen, Bismarckstr. 41, Fernsprecher 21454.
Breslau 1:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Schlesien, Büttner- straße 28 bis 31, Fernsprech. Sa.-Nr. 52331.	Frankfurt a. M.:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Südwestdeutschland, Neue Mainzer Straße 60, Fernsprecher Sa.-Nr. 20146.
Chemnitz:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Sachsen, Technisches Büro Chemnitz, Langestr. 2, Fernsprecher Sa.-Nr. 25258.	Freiburg i. Br.:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Süddeutschland, Techn. Büro, Freiburg i. Br., Thurnseestraße 51, Fern- sprecher 2196.
Cottbus:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Berlin-Brandenburg, Technisches Büro Cottbus, Pücklerstr. 55, Fernspr. 2315.	Halle a. S.:	Telefonbau und Normalzeit Lehner & Co., Verwaltungs- bezirk Mitteldeutschland, Technisches Büro Halle a. S., Große Steinstraße 79, Fern- sprecher 26109.

Hamburg 1: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Nordmark, Holz-
damm 30 bis 32,
Fernspr. 24 1301-1306.

Hannover: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bez. Niedersachsen, Straße
der SA. 18. Fernsprecher
Sa.-Nr. 52051.

**Harburg-
Wilhelmsburg 1:** Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Nordmark, Technisch.
Büro Harburg-Wilhelmsburg
Hoppenstedtstr. 56, Fern-
sprecher 370 487.

Kaiserslautern: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Süddeutschland,
Techn. Büro Kaiserslautern,
Auf der Pirsch 11, Fern-
sprecher 107.

Karlsruhe i. B.: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Süddeutschland,
Techn. Büro Karlsruhe i. B.,
Gartenstr. 4, Fernspr. 4982.

Kassel: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Südwestdeutschland,
Technisches Büro Kassel,
Akazienweg 3 C, Fern-
sprecher 36263.

Kiel: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Nordmark, Technisch.
Büro Kiel, Sophienblatt 28,
Fernsprecher 6172.

Koblenz: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Südwestdeutschland,
Technisches Büro Koblenz,
Herbert-Norkus-Straße 49,
Fernsprecher 3206.

Köln a. Rh.: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Rheinland, Technisch.
Büro Köln a. Rh., Hochhaus,
Hansaring 97, Fernr. 58301.

Königsberg: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Ostpreußen, Roon-
straße 9 bis 10, Fernsprecher
40622 und 40623.

Konstanz a. B.: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Süddeutschland,
Techn. Büro Konstanz a. B.,
Luisenstr. 8, Fernspr. 1004.

Leipzig C1: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Sachsen, Technisches
Büro Leipzig, Goethestr. 1,
Fernsprecher 70061.

Lübeck: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Nordmark, Technisch.
Büro Lübeck, Handelshof,
Fernsprecher 28385.

Magdeburg: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Mitteldeutschland,
Richard-Wagner-Straße 8,
Fernsprecher 20041/43.

Mainz: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Südwestdeutschland,
Technisches Büro Mainz,
Kaiserstr. 32, Fernspr. 33433.

Mannheim: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Süddeutschland,
Kaiserring 10, Fernsprecher
Sa.-Nr. 41855.

München: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Bayern, Weinstr. 11,
Fernsprecher Sa.-Nr. 11124.

Münster i. W.: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Westfalen, Technisch.
Büro Münster i. W.,
Herwarthstraße 19, Fern-
sprecher 20551.

Nürnberg-A: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Bayern, Karolinen-
straße 43-45, Fernsprecher
24947-24949.

Plauen i. V.: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Sachsen, Technisches
Büro Plauen i. V., Lessing-
straße 80, Fernsprech. 2884
und 3656.

Rostock: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Nordmark, Technisch.
Büro Rostock, Faule Grube 3,
Fernsprecher 3354.

Saarbrücken 3: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Technisches
Büro Saarbrücken, Futter-
straße 1 bis 3, Fernsprecher
28041-28042.

Stettin: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Pommern, Augusta-
straße 44, Fernspr. 20302
und 20323.

Stuttgart: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Württemberg,
Uhlandstraße 4 bis 8, Fern-
spr. 21362, 26679, 23118,
24316, 27861.

Trier: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Süddeutschland,
Technisches Büro Trier, Stift-
straße 9, Fernsprecher 1226.

Wuppertal-E: Telefonbau und Normalzeit
Lehner & Co., Verwaltungs-
bezirk Rheinland, Technisch.
Büro Wuppertal-E., Bemberg-
straße 19, Fernspr. 23261.