

Fernlehrgang



ÜBER DAS STOFFGEBIET DES EINFACHEN FERNMELDEBAUDIENSTES

Herausgeber: Deutsche Postgewerkschaft, Hauptvorstand Frankfurt/Main · Verlag: Deutsche Post

Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

2. Auflage

Lehrbrief 9

JUNI 1954

Inhalt des Lehrbriefes

	Seite
II. Grundlagen der Elektrotechnik	
E. Magnetismus	2
III. Fernmeldetechnik	
A. Fernsprech-Apparatteile und Zusatz- einrichtungen	
8. Die Fallscheibe	14
9. Das Starkstromanschalterelais mit Fallscheibe	27
10. Der Polwechsler	20
IV. Werkstoffkunde	
C. Zinn	22
D. Zink	24
E. Das Blei	25
V. Berufs- und Staatsbürgerkunde	
A. Berufskunde	
3. Vorschriften über die Annahme, Ausbildung und Prü- fung der Fernmeldearbeiter, Handwerker, Fernmelde- baulehrlinge und Fernmeldelehrlinge bei der Deut- schen Bundespost	29
VI. Deutsch	
Lösungen aus dem Lehrbrief 8	34
B. Wortlehre	
Das Hauptwort	
3. Einzahl und Mehrzahl der Hauptwörter	34
4. Die Beugung der Eigennamen	35
5. Schreibung der Hauptwörter	36
Das Zeitwort	38
VII. Rechnen	
C. Das Rechnen mit Brüchen	42

II. Grundlagen der Elektrotechnik

E. Magnetismus

5. Vortrag

Meine Kollegen!

Wenn ihr das heutige Thema betrachtet, so werdet ihr vielleicht denken: „Wir sind doch bei der Elektrizitätslehre. Was hat der Magnetismus mit der Elektrizität zu tun?“ Abwarten! Ihr werdet erkennen, daß Magnetismus und Elektrizität in ihren Wirkungen vieles gemeinsam haben, und daß interessante Beziehungen zwischen diesen beiden Naturkräften bestehen. Zunächst ist der Magnetismus ebenso wie die Elektrizität eine Naturerscheinung, deren Ursache uns unbekannt ist.

Unter Magnetismus versteht man die Eigenschaft bestimmter Stoffe, Eisen und Stahl anzuziehen und festzuhalten.

Bereits im Altertum soll man in der Nähe der Stadt Magnesia in Kleinasien Eisenerze gefunden haben, die diese Eigenschaft besaßen. **Körper**, die Eisen und Stahl anziehen und festhalten, nennt man **Magnete**. Einige von euch werden sicherlich als Jungen mit den kleinen Hufeisenmagneten die ersten Versuche angestellt haben.

1. Natürliche und künstliche Magnete

Man unterscheidet natürliche und künstliche Magnete. Die **natürlichen** Magnete haben die magnetischen Eigenschaften von Natur aus. Sie bestehen hauptsächlich aus Magneteisenstein, einer chemischen Verbindung von Eisen und Sauerstoff, und aus dem Magnetkies (nickelhaltiges Eisenerz mit Schwefel). Magnetische Eisenerze findet man heute u. a. in Schweden, Lappland, Chile.

In der Technik sind natürliche Magnete nicht zu gebrauchen, weil ihre magnetische Wirkung zu schwach ist. Außerdem kann man die Eisenerze nicht in die entsprechenden erforderlichen Formen bringen. Deshalb werden in der Praxis nur **künstliche** Magnete verwendet.

2. Herstellen der künstlichen Magnete

Künstliche Magnete stellt man aus Stahl her. Man erhält künstliche Magnete, wenn man ein Stück gehärteten Stahls mit einem Magneten bestreicht, wie es z. B. die Abb. 67 zeigt.

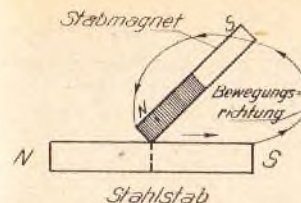


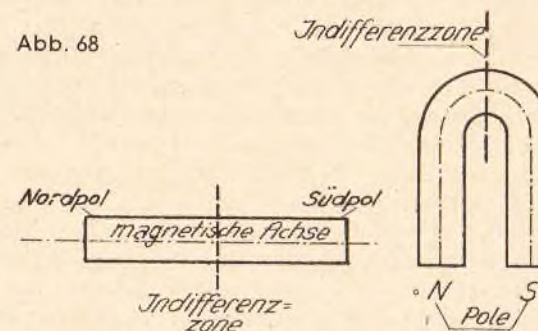
Abb. 67 Magnetisieren eines Stahlstabes

Dauermagneten (permanenten Magneten) wird. Den Magnetismus im Eisen nennt man deshalb **vorübergehenden** (temporären) Magnetismus. Beim Eisen aber bleibt immer ein geringer Teil des Magnetismus zurück, den man den **remanenten** Magnetismus (Restmagnetismus) nennt. Ein Magnet zieht nicht nur Eisen und Stahl an, sondern auch Nickel und Kobalt.

3. Eigenschaften der Magnete, Grundgesetz

Um hinter die Ursache des Magnetismus zu kommen, hat man viele Versuche durchgeführt und dabei festgestellt, daß die Stärke des Magnetismus nicht an allen Stellen eines Magnets gleich groß ist. Die größte magnetische Kraft tritt in der Nähe der Enden eines Magnets auf, an den sogenannten **Polen**. Ein Stabmagnet z. B. besitzt an jedem Stabende einen Pol. Biegt man den Stab zu einem Ring oder zu einem Hufeisen zusammen, so bleiben die Pole immer an den Enden. Die gedachte Verbindungslinie (Mittellinie) zwischen den Polen im Innern des Magnets nennt man die **magnetische Achse** (Abb. 68).

Abb. 68



Die Gegend der Stabmitte, in welcher der Magnetismus kaum oder gar nicht bemerkbar ist, heißt die **neutrale Zone** (Indifferenzzone). Wird ein Magnet, z. B. eine Magnetnadel, so angeordnet, daß er sich

horizontal drehen kann, so stellt er sich annähernd in die **geographische Nord-Süd-Richtung** (Abb. 69). Den Pol, der nach Norden weist, nennt man den nordweisenden Pol, kurz **Nordpol** (N); meistens wird er durch blaue Färbung gekennzeichnet. Den anderen Pol, der nach Süden zeigt, bezeichnet man als **Südpol** (S). Bringt man in die Nähe des drehbar gelagerten Magnets einen zweiten freischwebenden Magneten, so läßt sich feststellen, daß sich die beiden Magnete stark beeinflussen. Es tritt an den Polen eine Anziehung oder Abstoßung ein. Der Nordpol des ersten Magnets zieht den Südpol des zweiten Magnets kräftig an und stößt den Nordpol ab. Beide Magnete ändern ihre Nord-Süd-Richtung und stellen sich so zueinander, daß der Nordpol des ersten Magnets dem Südpol des anderen Magnets möglichst nahe kommt. Hieraus ergibt sich das **Grundgesetz** des Magnetismus, das wir in ähnlicher Form bei der ruhenden Elektrizität (Lehrbrief 1, Seite 25) kennengelernt haben.

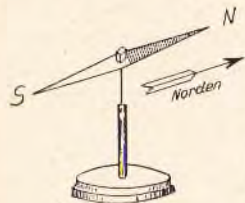


Abb. 69
Magnetnadel

Gleichnamige Magnetpole (z. B. Nordpol und Nordpol) stoßen einander ab, ungleichnamige Magnetpole (z. B. Südpol und Nordpol) ziehen einander an.

4. Innere Beschaffenheit der Magnete

Bricht man einen Magnetstab in zwei Teile, so erhält man nicht einen nordmagnetischen Teil (Nordpol) und einen süd magnetischen Teil (Südpol), sondern zwei neue vollständige Magnete mit je zwei verschiedenen Polen, von denen jeder Magnet schwächer als der ursprüngliche ist. Man kann die Zerlegung bis auf die aller kleinsten Teile durchführen, stets erhält man magnetische Teilchen mit je einem Nord- und Südpol. Nie gelingt es, **einen Pol** aus dem Magneten herauszubringen. Diese Beobachtung kann man sich nur so erklären, daß die Moleküle des Eisens und Stahls selbst winzig kleine Magnete darstellen (**Molekularmagnete**), die vor dem Magnetisieren ohne Ordnung wirt durcheinander liegen. Nach außen tritt (vor dem Magnetisieren) keine magnetische Wirkung auf, weil die Pole dieser Molekularmagnete so aneinander lagern, daß sich die magnetischen Kräfte gegenseitig aufheben. Beim Magnetisieren werden die vielen kleinen Magnete gedreht und gleichzeitig gerichtet, so daß die Nordpole nach der einen Seite und die Südpole nach der anderen Seite liegen (Abb. 70 a und b).

Wenn alle Molekularmagnete gerichtet sind, so ist eine weitere Magnetisierung nicht mehr möglich; der Magnet ist gesättigt.

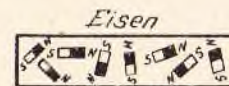


Abb. 70 a Molekularmagnete
vor dem Magnetisieren



Abb. 70 b Molekularmagnete
gerichtet

5. Koerzitivkraft

Wie es meistens in der Natur ist, daß bei Anwendung einer Kraft eine Gegenkraft entsteht, so setzt sich dem Ordnen und Ausrichten der Molekularmagnete beim Magnetisieren eine Gegenkraft (Widerstand) entgegen, die man sich als Reibung vorstellen kann; diese Gegenkraft nennt man **Koerzitivkraft**. Bei weichem Eisen ist die Koerzitivkraft klein. Das Eisen läßt sich leicht magnetisieren, verliert aber seinen Magnetismus bald wieder. Beim gehärteten Stahl ist die Koerzitivkraft größer; es muß mehr Arbeit aufgewendet werden, um den Stahl zu magnetisieren. Dafür bleibt der Magnetismus nach Entfernung der magnetisierenden Kraft auch bestehen. Ein Teil dieser Arbeit wird in Wärme umgesetzt, so daß bei großen Maschinen (Dynamomaschinen) besondere Kühlung vorgesehen werden muß, um die beim Magnetisieren und Entmagnetisieren laufend entstehende Wärme abzuleiten.

Durch Ausglühen oder starkes Klopfen verliert ein Dauermagnet seinen Magnetismus. Das ist erklärlich, weil die kleinen Molekularmagnete durch die Stöße oder durch die Wärme (Ausglühen) aus ihrer geordneten Lage wieder in die ungeordnete übergehen, so daß die magnetischen Wirkungen sich mehr oder weniger aufheben (Entmagnetisieren).

6. Magnetische Influenz

Im Lehrbrief 1 auf Seite 30 haben wir gehört, daß man einen elektrisch neutralen Körper durch einen elektrisch geladenen Körper **ohne Berührung** lediglich durch **Annäherung** so beeinflussen kann, daß der neutrale Körper selbst elektrisch wirksam wird. Eine ähnliche Erscheinung haben wir bei dem Magnetismus. Bringt man einen Eisenstab in die Nähe eines Magnets, ohne ihn zu berühren, so wird der Eisenstab ebenfalls magnetisch. Diese Erscheinung nennt man **magnetische Influenz**. Man versteht darunter die Fernwirkung, die ein Magnet auf ein ihm genähertes Eisenstück ausübt.

7. Das magnetische Feld

Legt man auf einen Magneten eine Glasscheibe oder einen weißen Bogen Papier, streut darüber feine Eisenfeilspäne und klopft dann leicht an die Glasscheibe bzw. an das Papier, so entsteht ein eigenartiges Linienbild, das je nach Lage und Form des Magnets verschieden ist. Durch diesen Versuch ist der Kraftbereich eines Magnets gewissermaßen sichtbar gemacht worden (Abb. 71 und 72).



Abb. 71

Kraftfeld eines Stabmagnets



Abb. 72

Kraftfeld eines Hufeisenmagnets

Bringen wir eine kleine Magnetnadel an beliebiger Stelle in das Kraftfeld, so können wir beobachten, daß sie sich überall in Richtung der feinen Eisenfeilspäne einstellt.

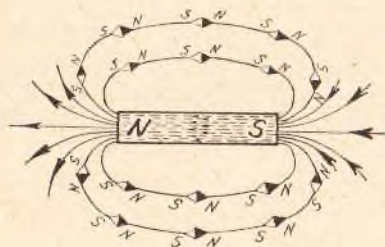


Abb. 73

Einstellung einer Magnetnadel
in Richtung der magnetischen Kraft

An jeder Stelle der Umgebung eines Magnets wirkt die von ihm ausgehende Kraft in ganz bestimmter Richtung. Je weiter man sich von dem Magneten entfernt, um so mehr nimmt die magnetische Kraft ab. Man nennt den Bereich (Raum), in dem sie wirksam ist, das **magnetische Feld**. Die von Pol zu Pol verlaufenden Linien der feinen Eisenspäne geben die Richtung der Kraftwirkung an. Sie werden **magnetische Kraft- oder Feldlinien** genannt. Die zeichnerische Darstellung

der Kraftlinien ist nur ein Hilfsmittel und Sinnbild und dient lediglich zur Veranschaulichung und zur Berechnung des magnetischen Feldes. Wie die Abb. 71 und 72 zeigen, verlaufen die Kraftlinien in der Nähe der Pole sehr dicht beieinander. Je dichter die Kraftlinien aber nebeneinander liegen, desto stärker ist an dieser

Stelle das magnetische Feld. Die Dichte der magnetischen Kraftlinien ist also ein Maßstab für die Größe der magnetischen Feldstärke. Sie nimmt ab mit dem Quadrat der Entfernung, wie wir es ähnlich bei der Elektrizität und bei dem Licht vorfinden. Die Richtung der geschlossenen Kraftlinien hat man außerhalb des Magnets vom **Nordpol** zum **Südpol** angenommen, so daß die Kraftlinien im Innern eines Magnets vom Südpol zum Nordpol verlaufen müssen. Die **Feldstärke** ist für jede Stelle eines magnetischen Kraftfeldes, das in Luft verläuft, bestimmt durch die Zahl der Kraftlinien, die durch eine auf den Kraftlinien senkrecht stehende Fläche von 1 cm^2 hindurchgehen. Die Einheit der magnetischen Feldstärke, die mit dem Formelzeichen $\mathcal{H}$ bezeichnet wird, ist 1 Oersted (Oersted war ein dänischer Physiker). Die Feldstärke 10 Oersted bedeutet z. B., daß durch die Fläche von 1 cm^2 10 Kraftlinien hindurchgehen.

8. Magnetische Induktion und Leitfähigkeit

Bringt man ein Stück Eisen in ein magnetisches Feld, so wird das Eisen, wie wir wissen, durch magnetische Influenz selbst ein Magnet. Es entsteht ein zweites magnetisches Feld, das den ursprünglichen Verlauf der Kraftlinien des Magnets stark ändert. Es scheint so, als ob in dem von **Eisen** erfüllten Raum sich weit mehr Kraftlinien befinden als vorher in dem gleichen von **Luft** erfüllten Raum vorhanden waren. Das Eisen hat die Kraftlinien gewissermaßen in sich hineingesogen. Die durch Influenz hervorgerufene **Feldstärke** im Eisen nennt man **magnetische Induktion** (Abb. 74).



Abb. 74

Eisen zieht die magnetischen Kraftlinien in sich hinein

Die magnetische Induktion wird mit dem Formelzeichen $\mathcal{B}$ bezeichnet und in Gauß gemessen (Gauß war deutscher Physiker und Mathematiker).

Ein Grund für die magnetische Induktion ist die große Durchlässigkeit des Eisens für die magnetischen Kraftlinien. Die Durchlässigkeit eines beliebigen Stoffes für magnetische Kraftlinien nennt man allgemein die **magnetische Leitfähigkeit** oder **Permeabilität**.

Die Leitfähigkeit der **Luft** für die magnetischen Kraftlinien hat man willkürlich mit 1 festgelegt. Dann hat man alle Stoffe auf ihr Verhalten in gleichstarken Magnetfeldern untersucht und festgestellt, ob sie die Kraftlinien gleich, besser oder schlechter leiten als die Luft. Die so ermittelte Zahl (Stoffkonstante) gibt an, wieviel

mal schlechter oder besser die Kraftlinien in diesem Stoff geleitet werden als in Luft; man nennt sie die **Permeabilitätskonstante** und bezeichnet sie mit dem griechischen Buchstaben μ (sprich Mü).

Alle Körper mit größerer Leitfähigkeit für den Magnetismus als Luft nennt man **paramagnetisch** (μ größer als 1).

Alle Körper mit geringerer Leitfähigkeit als Luft nennt man **diamagnetisch** (μ kleiner als 1).

Paramagnetische Stoffe sind u. a. Mangan, Chrom, Platin, Aluminium.

Diamagnetische Stoffe sind u. a. Silber, Kupfer, Zink, Blei, Gold, Wismut. Körper aus diesen Metallen werden vom Magneten abgestoßen.

Ähnlich wie Luft verhalten sich Holz, Hartgummi und Glas. Diese Stoffe werden weder magnetisch angezogen noch abgestoßen. Eisen zeigt hinsichtlich seiner magnetischen Leitfähigkeit ein besonderes Verhalten. Seine Leitfähigkeit ist, wie bereits gesagt, sehr groß. Werkstoffe, die sich im Magnetfeld ähnlich wie Eisen verhalten (Nickel und Kobalt), heißen **ferromagnetische** Stoffe.

9. Magnetische Schirmwirkung des Eisens



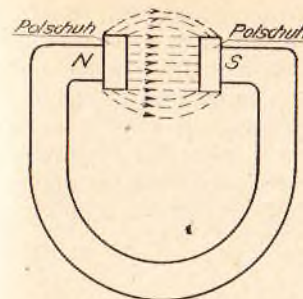
Abb. 75
Magnetische Schirmwirkung
eines Eisenrings

Die hohe magnetische Leitfähigkeit des Eisens wird in der Praxis oft ausgenutzt, um durch sogenannte Eisenpanzerung empfindliche Meßgeräte und Rundfunkteile oder Räume gegen magnetische Feldlinien abzuschirmen und so von äußeren magnetischen Feldern unabhängig zu machen. Ein von einem Eisenring eingeschlossener Raum ist bei entsprechender

Lage im Magnetfeld von Kraftlinien ganz frei. Die Kraftlinien werden von dem Eisenring so stark aufgesogen, daß in dem vom Ring eingeschlossenen Raum (R) keine magnetische Kraft nachweisbar ist (Abb. 75).

10. Gleichförmiges magnetisches Feld

Die gute magnetische Leitfähigkeit des Eisens wird weiterhin benutzt, um in dem Luftraum zwischen den Polen ein **gleichmäßiges**



(homogenes) Feld zu erzeugen. Man versieht deshalb die beiden Magnetpole mit besonders geformten Eisenstücken, den sogenannten Polschuhen (Abb. 76). Bei Meßgeräten und Maschinen wird davon Gebrauch gemacht.

Abb. 76
Gleichmäßiges magnetisches Feld
zwischen den Polschuhen

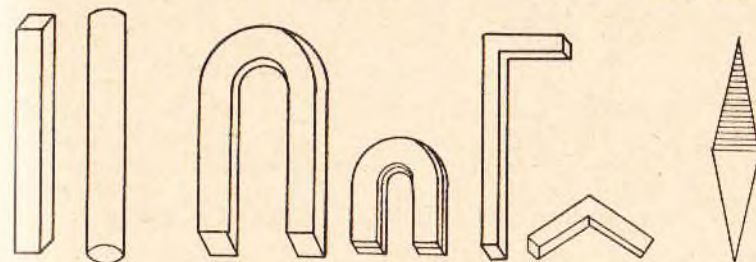
11. Form der Magnete

Je nach dem Verwendungszweck haben die künstlichen Magnete in der Technik die verschiedensten Formen. Nach der äußeren Form unterscheidet man: Stabmagnete, Hufeisenmagnete, Winkelmagnete, Nadelmagnete usw. (Abb. 77).

Bei der DPB gebräuchliche Formen künstlicher Dauermagnete sind u. a.:

Stabmagnete	}	Wecker beim Tischfernsprecher W 24
Hufeisenmagnete in verschiedener Art		
Nadelmagnete	}	beim Kompaß
Winkelmagnete		
	}	beim Wechselstromwecker im Fernsprechapparat ZB 12 und in alten Galvanoskopen

Um die magnetische Wirkung zu erhöhen, legt man mehrere Magnete so zusammen, daß ihre gleichnamigen Pole einander decken. Man spricht dann von einem **lamellierten** Magneten oder einem **Magnetmagazin**. Die magnetische Wirkung eines magnetischen



Stabmagnete

Abb. 77 a

Hufeisenmagnete

Abb. 77 b

Winkelmagnete

Abb. 77 c

Nadelmagnete

Abb. 77 d

Magazins ist beträchtlich größer als diejenige jedes der Einzelmagnete, aus denen das Magazin besteht, wenn auch der Gesamtmagnetismus des Magazins nicht so groß ist wie die Summe der magnetischen Kräfte aller Einzelmagnete. Magnetische Magazine finden häufig bei Apparaten der DBP Verwendung, z. B. bei bestimmten Telegraphenapparaten, beim Kurbelinduktor M 04, im Fernhörer usw. Das Magnetsystem des Kurbelinduktors M 33 besteht aus einem einzigen langgezogenen Dauermagneten (siehe Lehrbrief 5, Seite 35, Abb. 19).

12. Erdmagnetismus

Da alle in der horizontalen Ebene frei beweglichen Magnete sich in die Nord-Süd-Richtung einstellen, müssen wir annehmen, daß die Erde selbst ein großer Magnet mit ausgeprägten Polen ist. Man hat gefunden, daß der eine magnetische Pol im Norden heute etwa 500 km nördlich der Halbinsel Boothia Felix in Nordamerika, der andere Pol südlich von Australien zwischen Viktorialand und Wilhelmsland liegt. Der im Norden gelegene Pol ist ein **magnetischer Südpol**, der unweit des geographischen Südpols gelegene magnetische Pol ist ein **magnetischer Nordpol**. Die magnetischen Pole der Erde fallen nicht mit den geographischen Polen zusammen, so daß die Magnetnadel, die nach dem magnetischen Pol zeigt, nicht genau die geographische Nord-Süd-Richtung angibt (Abb. 78).

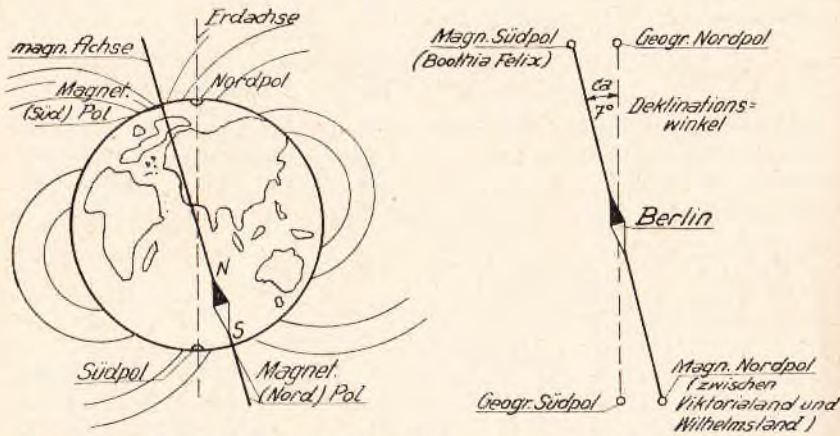


Abb. 78a Magnetisches Feld der Erde

Abb. 78b Deklination

Je nach dem Beobachtungsort weicht die Nadel etwas östlich oder westlich ab. Diese Abweichung von der geographischen Nord-Süd-Richtung nennt man **Mißweisung** oder **Deklination** (Abb. 78b).

Wie schon Kolumbus auf seiner Fahrt im Jahre 1492 feststellte, ist die Deklination für die einzelnen Punkte der Erde verschieden. Für die See- und Luftfahrt ist die Mißweisung, die sich zeitlich ändert, von großer Bedeutung. Jede Kompaßablesung muß um diesen Betrag der Ablenkung berichtigt werden.

Ist die Magnetnadel um ihren Mittelpunkt frei beweglich so befestigt, daß sie sich wie ein Waagebalken auch in der senkrechten Ebene bewegen kann, so stellt sie sich nicht nur horizontal nach Norden ein, sondern zeigt auch unter einem steilen Winkel gegen den Erdboden. Sie bleibt nur am Äquator in der waagerechten Lage. Am Pol steht die Magnetnadel senkrecht. Man nennt den Neigungswinkel, den die Nadel mit der waagerechten Ebene bildet, die **Inklination (Neigung)**. Dieser Neigungswinkel i beträgt in Deutschland 63 bis 68° gegen die Waagerechte (Abb. 79). Die Größen des Erdmagnetismus, der Deklination und der Inklination sind nicht fest-

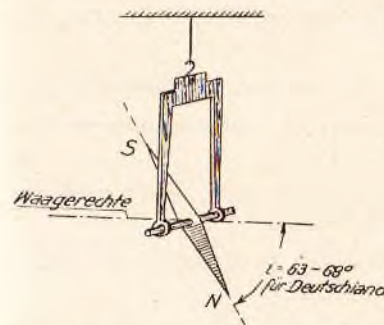


Abb. 79 Inklination

stehend, sondern veränderlich. Der Grund für die magnetische Wirkung unserer Erde ist nicht restlos geklärt. Im Zusammenhang mit den erdmagnetischen Kräften stehen auch gewisse Lichterscheinungen am Himmel, die sich besonders in der Polargegend bemerkbar machen (Polarlicht).

Der Erdmagnetismus bewirkt durch seine Influenz, daß alle von Norden nach Süden liegenden eisernen Gegenstände, wie Stangen, Schienen usw., magnetisch werden. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man eine Magnetnadel in die Nähe bringt.

Am Schluß meines fünften Vortrages muß ich noch für die gut-informierten Frager etwas verraten, was auch gleich die Wahl des Stoffes für unseren heutigen Lehrbrief begründet. **Der Magnetismus** ist, genau genommen, nur eine **Erscheinungsform der Elektrizität**. Ampère hat den Magnetismus als elektrische Erscheinung erkannt und stellte den Satz auf: Es gibt keine Magnete — es gibt nur Kreisströme. Dennoch hat man den Namen Magnetismus weiter beibehalten. Wir werden in dem nächsten Vortrag „Elektromagnetismus“ mehr davon hören.

Merke:

1. **Magnetismus** ist die Eigenschaft bestimmter Stoffe, Eisen und Stahl anzuziehen und festzuhalten.
2. Körper, die diese Eigenschaft besitzen, nennt man **Magnete**.
3. Man unterscheidet **natürliche Magnete**, d. h. solche, die in der Natur vorkommen (Magnetkies, Magnetkies) und **künstliche Magnete**, die durch technische Mittel die magnetische Eigenschaft erhalten.
4. Die Punkte stärkster magnetischer Wirkung eines Magnets nennt man **Magnetpole**, die Gegend schwächster Wirkung nennt man **Indifferenzzone**.
5. Pole, die gleiche Eigenschaften haben, heißen **gleichnamige Pole**.
6. **Gleichnamige Pole stoßen einander ab, ungleichnamige Pole ziehen einander an.**
7. Den nach Norden zeigenden Pol einer Magnetnadel nennt man den nordweisenden Pol oder kurz **Nordpol**.
8. Die Eigenschaft einer Magnetnadel, sich immer nach Norden einzustellen, benutzt man beim **Kompaß**.
9. Unter **Koerzitivkraft** versteht man die Gegenkraft (Widerstand), die beim Magnetisieren (Richten der Molekularmagnete) eines Stoffes wirksam wird.
10. Eisen und weicher Stahl verlieren ihren Magnetismus nicht ganz; es bleibt stets ein geringer Rest zurück, den man **Restmagnetismus** oder **remanenten Magnetismus** nennt.
11. Unter **magnetischer Influenz** versteht man die magnetische Wirkung, die ein Magnet auf ein genähertes Eisen- oder Stahlstück (ohne Berührung) ausübt.
12. Zwischen den Polen eines Magnets verlaufen die (gedachten) **magnetischen Kraft- oder Feldlinien**, und zwar außen vom **Nordpol zum Südpol** und innerhalb des Magnets vom Südpol zum Nordpol.
13. Die Gesamtheit des **Raumes**, in dem magnetische Kraftlinien vorhanden sind, nennt man das **magnetische Feld**.
14. Die **Stärke** des magnetischen Feldes an irgendeiner Stelle ist durch die **Dichte** der Kraftlinien bestimmt.
15. Die Zahl der Feldlinien, die in der **Luft** durch eine Fläche von 1 cm^2 hindurchgehen, heißt Feldstärke „ $\mathcal{S}$ “. Sie wird in Oersted gemessen.

16. Die Zahl der Feldlinien, die **im Eisen** durch eine Fläche von 1 cm^2 hindurchgehen, heißt **nicht** Feldstärke, sondern **magnetische Induktion** „ $\mathcal{B}$ “. Sie wird in Gauß gemessen.
17. Die Zahl, welche angibt, wieviel mal besser oder schlechter ein Material die Kraftlinien leitet als die Luft, nennt man die **Permeabilitätskonstante** (Formelzeichen μ).
18. Stoffe, die den Magnetismus **besser** leiten als Luft, nennt man **paramagnetisch**.
19. Stoffe, die den Magnetismus **schlechter** leiten als Luft, heißen **diamagnetisch**.
20. Die **Erde** kann man als den größten **natürlichen Magneten** ansehen, dessen Wirkungen wir verspüren (Erdmagnetismus).
21. Die Magnetpole der Erde fallen mit den geographischen Polen **nicht** zusammen.
22. Die Abweichung der Magnetnadel von der geographischen Nord-Süd-Richtung nennt man **Deklination** oder **magnetische Mißweisung**.
23. Die Abweichung der Magnetnadel aus der horizontalen (waagerechten) Ebene nennt man **Inklination** (Neigung).

III. Fernmeldetechnik

A. Fernsprech-Apparatteile und Zusatzeinrichtungen

„Nachdem wir die Apparateile Mikrophon, Fernhörer usw. kennen-
gelernt haben, Heinrich, wollen wir uns noch einige **Zusatzeinrich-**
tungen ansehen. Zu diesen Zusatzeinrichtungen gehören u. a. die
Fallscheibe, das Starkstromanschalterelais und der Polwechsler.“

8. Die Fallscheibe

Zweck der Fallscheibe

„Manchem Teilnehmer ist mit dem allgemein üblich kurzen, periodischen Anruf vom Amte oder von einer Sprechstelle aus nicht gedient; ihm liegt vielmehr daran, daß der Anruf durch einen gewöhnlichen Wecker (Wkl) oder einen besonders lauttönenden Wecker (Wgr = großer Form) so lange wiedergegeben wird, bis er auf den Anruf aufmerksam geworden ist. Solchen Wünschen der Teilnehmer kann durch Einschalten einer Fallscheibe in den Weckerstromkreis des Hauptapparates entsprochen werden (Abb. 34 u. 35).“

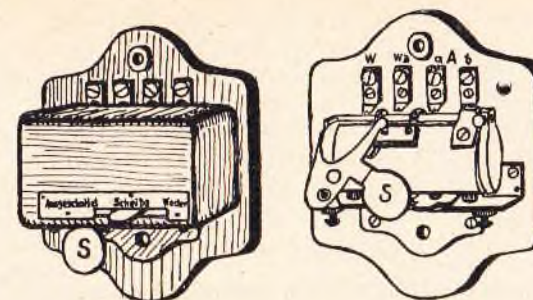
Aufbau und Wirkungskreis der Fallscheibe

„Die Fallscheibe ist ein selbständiger, von anderen Apparaten unabhängiger Zusatzapparat. Sie ist, wie aus Abb. 34 zu ersehen ist, nebst den zugehörigen Klemmen auf einem Holzbrett befestigt und mit einem Schutzkasten aus schwarzlackiertem Eisenblech umgeben. Der Mantelelektromagnet (A) (s. Abb. 35) ist in waagerechter Lage auf einem Eisenwinkel, der auf das Holzbrett geschraubt ist, befestigt. Auf dem Elektromagnetkern befindet sich die Erregerspule (B) zu **1500 Ohm**. Der Anker (C) mit dem Ankerhebel (D) ist zwischen zwei Spitzenschrauben auf dem Mantel des Elektromagneten gelagert. Der Ankerhebel ist an seinem Ende rechtwinklig umgebogen und bildet in der Ruhelage den Widerhaken für den Arm (G) der um die Achse (H) drehbaren roten Scheibe (E). Beim Anziehen des Ankers wird der Arm (G) der Scheibe (E) freigegeben, und diese fällt herunter, so daß sie unten aus dem Eisenblechdeckel (s. Abb. 34) hervortritt. Der an der Fallscheibe noch befindliche Stellhebel kann drei Stellungen einnehmen:

1. Ausgeschaltet, 2. Scheibe, 3. Wecker.

Steht der Hebel auf 'Wecker', so ist der dauernde Anruf gesichert. Beim Fallen der Scheibe wird der Weckerstromkreis über den isoliert auf dem Mantel angebrachten Kontakt (F) für den besonderen Wecker geschlossen. Dieser ertönt so lange, bis die Fallscheibe wieder in die Ruhelage zurückgebracht wird.

Steht der Hebel in der Mitte auf „Scheibe“, so tritt die Scheibe als sichtbares Zeichen aus dem Schutzkasten. Der Kontaktschluß



mit Schutzkasten

ohne Schutzkasten

Abb. 34 Fallscheibe

wird verhindert, weil der mittlere hochstehende Arm auf den eingestellten Hebel fällt. Wird der Hebel nach links auf „Ausgeschaltet“ gestellt, so ruht die hochgehobene Scheibe (E) auf dem Hebel und kann nicht fallen.

Die Klemmen **Aa** und **Ab** der Fallscheibe werden unter Vorschalten eines Kondensators mit den Klemmen **w2** und **Lb** der Klemmdose des Hauptapparates verbunden.

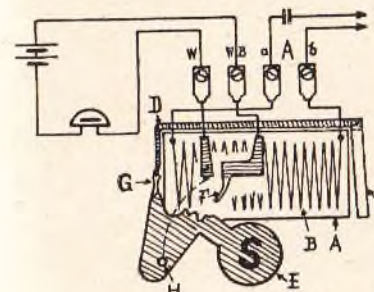


Abb. 35
Stromlauf der Fallscheibe

In Abb. 35 ist der vollständige Stromkreis einer Fallscheibe wiedergegeben. Das hierfür benötigte Element und den Gleichstromwecker muß der Teilnehmer selbst beschaffen und auf seine Kosten anlegen lassen. Es kann auch ein Klingeltransformator an Stelle des Elementes genommen werden.

Der Widerstand der Elektromagnetwindungen der Fallscheibe **OB** beträgt **150 Ohm**. Die Fallscheibe wird wie ein Wecker Stf 03 in **Hintereinanderschaltung** zum Gehäusewecker angeschlossen (siehe Lehrbrief 5, Seite 41).

Der Teilnehmer hat für die Fallscheibe (FS) eine monatliche Gebühr von z. Z. 0,55 DM zu zahlen.

KNrn. der Fallscheibe:

Fallscheibe mit Grundplatte u. Schutzkasten zu 150 Ohm B 00902/3

" " " " " " 1500 Ohm B 00902/10."

„Da hätte ich noch eine Frage, Franz. Ich habe schon einmal gesehen, daß ein Teilnehmer ein Leuchtschild ‚Fernsprecher‘ oder eine Hupe angeschlossen hatte. Kann man diese Teile auch an Stelle des Weckers an eine solche Fallscheibe anschließen?“

„Nein, Heinrich, das geht nicht. Der besondere Stromkreis, welcher durch die Fallscheibe geschlossen wird, darf nur ‚Schwachstrom‘ führen. Dieses Leuchtschild ‚Fernsprecher‘ oder die Hupe werden aus dem Lichtnetz (110 oder 220 V) gespeist. Für diesen Zweck nehmen wir ein Starkstromanschalterelais.“

9. Das Starkstromanschalterelais mit Fallscheibe 27

„Das Starkstromanschalterelais ist eine ähnliche Einrichtung wie die vorher beschriebene Fallscheibe. Eine örtliche Batterie ist hier nicht erforderlich, da der Strom aus dem Starkstromnetz entnommen wird. Starkstromanschalterelais ermöglichen die Benutzung von sichtbaren und laut hörbaren Signalen, d. s. Glühlampen, Leuchtschilder, Wecker oder Hupen.

Das Starkstromanschalterelais ist auf einer eisernen Grundplatte aufgebaut und durch eine Blechschuttkappe abgeschlossen. Es besteht aus einem Wechselstromrelais mit zwei hintereinander liegenden Spulen von je 1400 Ohm. Dieses Wechselstromrelais wird — in Hintereinanderschaltung mit einem Kondensator — parallel zum Apparatwecker (Klemme W2 und b) geschaltet. Der bei der Sprechstelle eingehende Rufstrom durchfließt das Relais und bringt es zum Ansprechen. Der Anker des Relais steuert die Fallscheibe und schließt den Starkstromkreis durch Betätigen eines Quecksilberkontaktes. Dieser besteht aus einer geschlossenen Glasröhre, in die die beiden Drähte der Starkstromzuführung eingeschmolzen sind. In der Glasröhre befindet sich Quecksilber. Solange sich der Kontakt in Ruhelage befindet, liegt die Glasröhre so, daß das Quecksilber die Starkstromzuführungen nicht verbindet.

Durch einen Umschalteknopf und einen Abstellknopf kann das Starkstromanschalterelais mit Fallscheibe für folgende Aufgaben eingestellt werden:

Stellung „Dauer“

Der eingehende Rufstrom betätigt das Wechselstromrelais. Der Anker legt durch mechanische Steuerung den Quecksilberkontakt **dauernd** in die Arbeitslage um. Ein in den Starkstromkreis eingeschalteter Wecker ertönt dauernd. Als sichtbares Anrufzeichen erscheint hinter dem Fenster der Schutzkappe die Fallscheibe. Der Wecker ertönt so lange, bis durch Druck auf den Abstellknopf der Ruhezustand wiederhergestellt wird. Hierbei werden der Quecksilberkontakt und die Fallscheibe in die Ruhelage zurückgebracht und der Starkstromkreis unterbrochen.

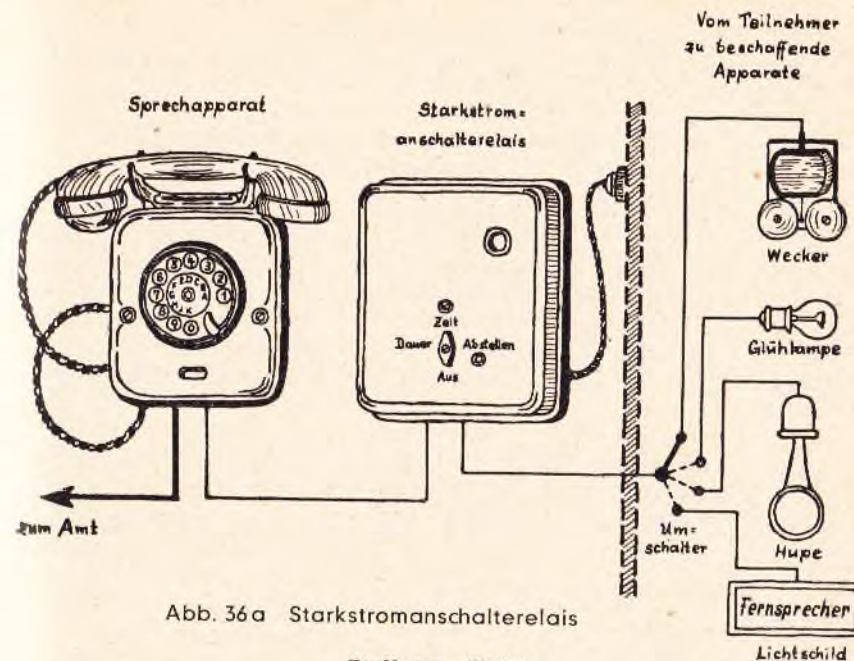


Abb. 36a Starkstromanschalterelais

Stellung „Zeit“

Der Quecksilberkontakt und der im Starkstromkreis hängende besondere Wecker werden jeweils nur bei eingehendem Rufstrom betätigt, während die Fallscheibe dauernd sichtbar ist. Durch den Abstellknopf wird sie zurückgelegt.

Stellung „Aus“

Der Quecksilberkontakt wird nicht betätigt und somit auch nicht der im Starkstromkreis liegende besondere Wecker, jedoch wird bei eingehendem Rufstrom das Wechselstromrelais und dadurch die Fallscheibe betätigt.

„Aus diesen Ausführungen, Franz, ist mir bei der Fallscheibe wie auch bei dem Starkstromanschalterelais ein Nachteil aufgefallen. Wenn bei der Fallscheibe der Hebel auf ‚Wecker‘ und beim Starkstromanschalterelais der Schalter auf ‚Dauer‘ steht, ertönt (erscheint) das besondere Signal so lange, bis es wieder abgestellt wird. Nun stell dir einmal vor, der Teilnehmer ist nicht zu Hause und kann somit auch nicht das besondere Signal abstellen.“ „Das hast du ganz richtig überlegt, Heinrich. Es gibt hier nur einen Weg: der Teilnehmer stellt, bevor er das Haus verläßt, den Hebel der Fallscheibe auf ‚Scheibe‘ oder ‚Ausgeschaltet‘ und beim Starkstromanschalterelais 27 auf ‚Zeit‘ oder ‚Aus‘.“

Doch sieh einmal hier, Heinrich; dies ist ein Starkstromanschalterelais neuer Bauart. Der von dir erwähnte Nachteil ist hier schon beseitigt worden."

Starkstromanschalterelais neuer Bauart

a) Allgemeines

„Das Starkstromanschalterelais neuer Bauart unterscheidet sich von dem vorher beschriebenen Starkstromanschalterelais mit Fallscheibe 27 äußerlich schon dadurch, daß es bedeutend kleiner ist. Es hat die Größe eines Wechselstromweckers W 34. Die Grundplatte und das Gehäuse sind aus Preßstoff hergestellt. Aus dem Gehäuse ragt oben ein Schalter (a) zum Ein- und Ausschalten des Starkstromkreises heraus. Die an den Längsseiten vorgesehenen Schlitzte dienen zur Befestigung.

b) Aufbau

In der Abb. 36b ist das Starkstromanschalterelais neuer Bauart bei abgenommenem Gehäuse dargestellt. Im oberen Teil der Grundplatte ist eine Lüsterklemme (b) zum Anschließen des **Rufstromkreises**

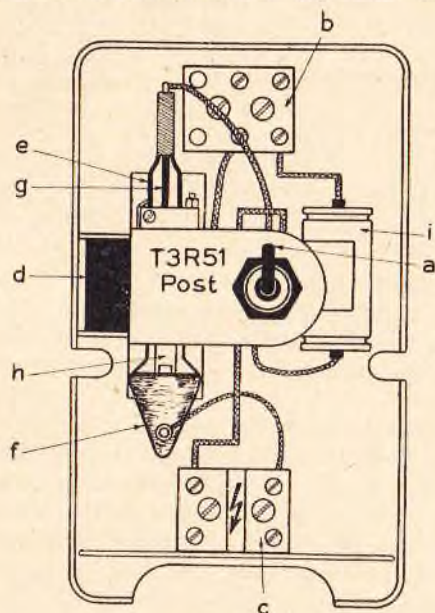


Abb. 36b

Quecksilber (f) gefüllt. Der Metallstift (g) endet 5 mm oberhalb des Quecksilbers. Innerhalb der Glasröhre ist um den Metallstift ein

angebracht, desgleichen unten eine solche (c) zum Anschließen des **Starkstromkreises**. Unter dem Metallwinkel, welcher den Schalter (a) trägt, befindet sich eine Spule (d). Eine an beiden Enden geschlossene Glasröhre (e) befindet sich als Kern in der Spule. Am oberen Ende der Glasröhre ist ein Draht für den Starkstromkreis eingeschmolzen. Dieser hat Verbindung mit einem in der Glasröhre befindlichen Metallstift (g). Die Glasröhre ist unten kegelförmig vergrößert und gleichfalls mit einem eingeschmolzenen Drahtanschluß für den Starkstromkreis versehen. Der kegelförmige Teil ist mit

Weicheisenrohr (h) angebracht. Dieses Weicheisenrohr ist am unteren Ende als Trichter (k) ausgearbeitet und mit einer Nase (j) versehen. Im Ruhezustand des Starkstromanschalterelais ist der Trichter im Quecksilber eingetaucht. Vor die Spule ist zur Vermeidung einer Gleichstromschleife ein Kondensator (i) geschaltet."

„Den Aufbau, Franz, hast du mir eben sehr schön erklärt. Dieses Starkstromanschalterelais ist ja bedeutend einfacher gebaut und vor allem nimmt es nicht so viel Raum ein wie das, was du mir vorhin gezeigt hast. Jetzt bin ich aber gespannt, auf welche Art und Weise hierbei der Starkstromkreis geschlossen wird."

c) Wirkungsweise

„Wir wollen zu diesem Zweck den Rufstromkreis verfolgen und dabei die Wirkung erklären. Der ankommende Rufstrom fließt über die Lüsterklemme (b), durch Spule (d), Kondensator (i) und Lüsterklemme (b) zurück. Dadurch, daß der Rufstrom durch die Windungen der Spule fließt, entsteht ein elektromagnetisches Kraftlinienfeld. Das in der Spule (in der Glasröhre) befindliche Weicheisenrohr (h) wird hochgezogen, folglich auch der Trichter (k), welcher mit Quecksilber gefüllt ist. Der Metallstift (g) taucht nun in das Quecksilber und der **Starkstromkreis** ist geschlossen.

Zum besseren Verständnis sind die wirksamen Teile zusätzlich in Abbildung 36c im Querschnitt dargestellt. Der jetzt als geschlossen angenommene Starkstromkreis ist folgender: Starkstromnetz, Lüsterklemme (c), eingeschmolzener Drahtanschluß in der Glasröhre (unten),

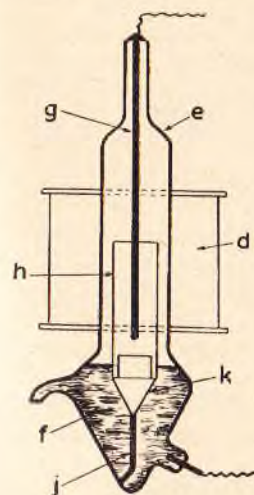


Abb. 36c

Quecksilber, Nase (j), Trichter (k) nach oben gezogen, durch das im Trichter befindliche Quecksilber, Metallstift (g), oberer eingeschmolzener Drahtanschluß, über Schalter (Stellung „Ein“), Lüsterklemme (c), eingeschaltetes Starkstromsignal zum Starkstromnetz zurück. Fließt kein Rufstrom mehr durch die Spule, so fällt das Weicheisenrohr durch seine eigene Schwerkraft und durch das Gewicht des im Trichter befindlichen Quecksilbers wieder nach unten. Dadurch ist der Starkstromkreis geöffnet. Das eingeschaltete Starkstromsignal ertönt also im gleichen Rhythmus wie der periodisch eingehende Rufstrom. Mit dem Schalter (a) kann man den Starkstromkreis ein- oder ausschalten.

Die monatliche Gebühr für ein Starkstromanschalterelais (SAR) beträgt zur Zeit 1,05 DM.

KNrn. des Starkstromschalterrelais:

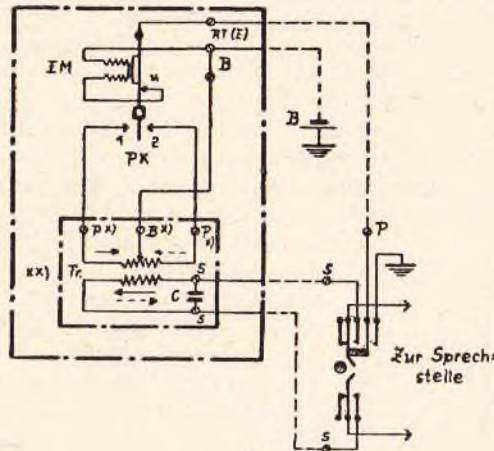
Grubenstarkstromschalterrelais	B 00902/11
Starkstromschalterrelais 27 b (M. u. G.)	B 00902/12
Starkstromschalterrelais (neuer Art)	B 00902/12 SA."

10. Der Polwechsler

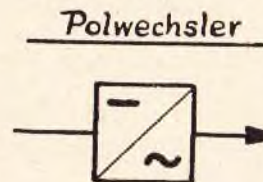
„So, Heinrich, nun sind wir am Ende unseres Themas ‚Apparateile und Zusatzeinrichtungen‘. Als letztes wollen wir uns noch den Polwechsler ansehen. Der Polwechsler wird bei handbedienten Nebenstellenanlagen und bei kleinen VSt mit Handbetrieb neben dem Kurbelinduktor zum Anrufen der Nebenstellen verwendet; er wird mit Gleichstrom betrieben.“

Aufbau

„Der Polwechsler besteht aus einem auf Selbstunterbrechung geschalteten Elektromagneten (EM), dessen Anker an einer starken Blattfeder befestigt ist. Der Anker liegt im Ruhezustand am Selbst-



xx) Die Klemmen P, B u. P des Polwechslers sind abweichend von der Darstellung an derselben Seite des Grundbretts des Umformers wie die Klemmen S angebracht



Schaltzeichen
für
Polwechsler

Abb. 37

unterbrecherkontakt (u). Am verlängerten Anker sind zwei als Pendelgewicht dienende zylindrische Messingstücke aufgesetzt. Darunter ist eine mit Platinplättchen versehene Feder angebracht. Die Bewegung derselben wird durch die beiden Kontakte PK 1 und PK 2 begrenzt. Außerdem gehören zum Polwechsler noch ein Transformator (Tr), eine Batterie (B) und ein Kondensator (C). Die Wirkungsweise zeigt Abbildung 37.

Wird der Umschalter am Arbeitsplatz bei der VSt oder Nebenstellenanlage in die Rufstellung umgelegt (in Abb. 37 nach rechts), so fließt der Gleichstrom aus der geerdeten Batterie (B), Klemme B, über die Spulen des Elektromagneten (EM), über den Selbstunterbrecherkontakt (u), Anker, Klemme P, Umschalter zur geerdeten Batterie zurück. Der Elektromagnet arbeitet, solange der Umschalter umgelegt ist, wie ein auf Selbstunterbrechung geschalteter Gleichstromwecker. Der Anker (Pendel) wird genau wie der Anker eines Gleichstromweckers in pendelnde Bewegung versetzt und schließt in kurzen Zeitabständen abwechselnd die Kontakte PK 1 und PK 2. Ist der Kontakt PK 1 geschlossen, so fließt ein Gleichstrom (Gleichstromstoß) aus B über die linke Hälfte der Erstwicklung des Transformators, über den Kontakt PK 1, Anker, Klemme P, Umschalter zur Erde. Wenn der Kontakt PK 2 geschlossen ist, so fließt der Strom aus B über die rechte Hälfte der Erstwicklung des Transformators. Die beiden Hälften der **Erstwicklung** des Transformators werden somit laufend in schneller Folge durch kurze **Gleichstromstöße** in entgegengesetzter Richtung durchflossen. Hierbei wird durch Induktion in der Zweitwicklung eine **Wechselspannung** hervorgerufen. Wird an die Zweitwicklung (Klemmen S—S) ein für Wechselstrom geschlossener Stromkreis gelegt, so kann diese Wechselspannung einen Wechselstrom hindurchtreiben. Dieser betätigt dann die eingeschalteten Wecker, Klappen usw. Der Kondensator parallel zu den Klemmen S—S dient zur Abflachung des Wechselstromes, d. h. zur Glättung der Stromkurven, wodurch u. a. ein gleichmäßiges Ansprechen der Wecker erzielt wird.

Die in der Zweitwicklung erzeugte Wechselspannung ist um so höher, je stärker die durch die Erstwicklung gesandten Gleichstromstöße sind und je höher die Windungszahl der Zweitwicklung ist. Die Stärke des Gleichstromes hängt u. a. von der Batteriespannung ab. Die Batteriespannung und die Wicklungswerte des Transformators richten sich nach den betrieblichen Erfordernissen. Der Polwechsler liefert eine Wechselspannung von 25 bis 60 Volt bei einer Frequenz von 25 bis 35 Hz.

Für Polwechsler, soweit sie nicht zur Regelausstattung gehören (zweite Polwechsler), wird eine monatliche Gebühr von zur Zeit 1,90 DM erhoben.“

IV. Werkstoffkunde

Aus der Reihe der Nichteisenmetalle wollen wir uns nunmehr diejenigen Metalle ansehen, die in den gebräuchlichsten Kupferlegierungen enthalten sind, das **Zinn** und das **Zink**. Ferner wollen wir uns mit dem **Blei** befassen, das ebenfalls als Legierungsmetall benutzt wird und wegen seiner vielseitigen Verwendung in der FM-Technik eine bevorzugte Stellung einnimmt.

C. Zinn

„Es interessiert dich vielleicht, Heinrich, daß auch die Chinesen bereits vor 4000 Jahren die Bronze und somit auch das Zinn kannten. Das Zinn selbst wurde im Mittelalter zur Herstellung von Tellern, Krügen und anderen Hausgeräten bevorzugt. Dieses Zinngeschirr ist noch heute die Zierde mancher Haushalte und Museen. Man hatte also schon frühzeitig erkannt, daß Zinn gegenüber Zink, Kupfer, Blei und anderen Metallen keine gesundheitsschädigenden Eigenschaften besaß.“

„Ja, Franz, wie kommt man aber darauf, von einer Krankheit, der Zinnpest, zu sprechen?“

„Damit soll lediglich eine recht merkwürdige Erscheinung aufgezeigt werden, die man an Zinngeräten festgestellt hat. Obwohl Zinn beständig ist gegen feuchte Luft und verdünnte Säure, zerfällt es bei tieferen Temperaturen (unter 18° C) zu einer grauen, pulverförmigen Masse. Diese Umwandlung geht allerdings sehr langsam vor sich, sie ist durch Berührung eines Zinnstückes mit einem anderen übertragbar und wird Zinnpest genannt. Heute sind an Stelle der Zinngeräte solche aus Ton, Porzellan, Glas, Nickel und Aluminium getreten; denn Deutschland hat nur noch geringe Zinnvorkommen und muß Zinn überwiegend aus dem Ausland als Blockzinn oder Zinnerz einführen.“

1. Das Zinnerz

In der Natur wird Zinn ausschließlich als Erz gefunden. Zinnerze, die zur Verarbeitung gelangen, sind:

- a) **Zinnstein oder Kassiterit**, mit einem Zinngehalt von rund 79%, das wichtigste Zinnerz. Zinnstein, allgemein auch Bergzinn genannt, wird im Bergbau gewonnen.
- b) **Seifenzinn, Waschzinn, Zinnsand**. Der Zinngehalt beträgt 1–2%. Unter Seifen versteht man Ablagerungsstätten, in unserem Falle Zinnansammlungen, die dadurch entstanden sind, daß Erz und Nebengestein von den Talhängen weggespült und auf dem Talboden abgelagert wurden (Geröll in Flußläufen). Das fließende Wasser hat die Gesteinstrümmer allmählich weggespült, das schwere Erz aber liegenlassen.

Zinnerze werden in Deutschland im Erzgebirge abgebaut. Zunächst **Seifenzinn**. Später auch **Zinnstein** bei gleichzeitiger Gewinnung von Blei, Silber, Kobalt, Nickel und Uran. Jedoch ist der Zinnreichtum, nachdem man das Zinn etwa 300 Jahre intensiv abgebaut hat, bereits erschöpft. Neben den geringen Zinnerzvorkommen im Südwesten Englands (Halbinsel Cornwall) sind heute Hinterindien und Südamerika (Bolivien) die hauptsächlichen Zinngebiete. Ein ganz bekanntes Zinn ist das **Banka-Zinn** (Hinterindien).

2. Zinngewinnung

Bevor das Zinnerz zur Einschmelzung gelangt, wird es gereinigt. Die fremden Bestandteile, auch leichtere Gesteinsarten, werden durch Waschen beseitigt, der Reinigungsvorgang wird daher **nassee Aufbereitung** genannt. Anschließendes Rösten in Schacht- oder Flammöfen (siehe Werkstoffkunde Bild 4 des Lehrbriefes 8) und nachfolgendes Glühen in Kohle ergibt **Rohzinn** mit einem Zinngehalt von etwa 97%. Durch nochmaliges Rösten und Umschmelzen (Saigern) erhalten wir **Reinzinn**, das etwa 99,7% Zinn enthält.

Zinn ist silberweiß glänzend, weich und geschmeidig, es knirscht beim Biegen (Zinneschrei), ist sehr dehnbar, so daß es sich gut auswalzen läßt. Der Schmelzpunkt liegt bei 232° C.

3. Verwendung

Für technische Zwecke findet Zinn Verwendung in Legierungen und als Schutzüberzug anderer Metalle. Weißblech z. B. ist Eisenblech, das im Tauchverfahren mit einem Zinnüberzug versehen wurde, um gegen atmosphärische und besonders chemische Beanspruchung geschützt zu sein. In den früheren Jahren benutzte man noch die papierdünnen, bis zu 0,1 mm Stärke ausgewalzten Zinnbleche (Stanniol) zur Herstellung von Kondensatoren. Heute verwendet man dafür Aluminiumfolie.

In weitaus größerem Umfange findet das Zinn als Legierungsmetall Verwendung. Die bekannteste Metallverbindung ist die Bronze, bestehend aus Kupfer und Zinn. Als ausgesprochene Zinnlegierung ist das Weißmetall anzusehen, das bis zu 90% Zinn enthält und in Verbindung mit Antimon, Blei und Kupfer zu Lagermetall verarbeitet wird. Zinn mit Blei legiert (25–90% Zinn, der Rest Blei) finden wir noch in der Verwendung als Bleizinnlote, auch Schnell- oder Weichlote genannt. Ihr Schmelzpunkt liegt unter 300° C, im Gegensatz zu den Hart- oder Schlagloten aus Messing oder Neusilber mit einem Schmelzpunkt über 500° C. Einen sehr niedrigen Schmelzpunkt (60° C) hat die unter dem Namen Woods-Metall bekannte Legierung von 25% Blei, 50% Wismut, 12,5% Zinn und 12,5% Kadmium. Dieses Metall wird zur Herstellung von Rücklötsicherungen benutzt.

D. Zink

Im Gegensatz zu Zinn war Zink im Altertum unbekannt. Erst im 16. Jahrhundert wurde man auf dieses Metall aufmerksam, und zwar beim Einschmelzen zinkhaltiger Eisenerze. Während des Schmelzvorganges bildete sich an den kühleren Schmelzofenteilen eine steinige, zackige Kruste. An dieser erkannte man, daß in den Erzen noch ein Metall enthalten war und nannte es seinem Aussehen nach **Zinken**. Später ist dann aus jener Bezeichnung der heutige Name des Metalls entstanden.

In der Natur kommt Zink nie in reinem Zustande vor. Zink findet man in Verbindung mit Schwefel oder Kohlensäure als Zinkerz, häufig auch in Gesellschaft von Eisen.

1. Zinkerz

Die wichtigsten Zinkerze, die für die Zinkgewinnung verarbeitet werden, sind:

- a) **Zinkblende**, eine Zinkschwefelverbindung mit rund 67% Zinkgehalt;
- b) **Zinkspat**, auch **Galmei** genannt, eine Mischung von Zink und Kohlensäure mit etwa 52% Zink. Fundorte für Zinkspat wie für Zinkblende sind: der Harz, das Erzgebirge, Westfalen und das Rheinland, sodann Schlesien, Frankreich und Nordamerika.

Neben diesen beiden Hauptzinkerzen, Zinkblende und Zinkspat, gelangen noch die im Aachener Bezirk gewonnenen **Kieselzinkerze** zur Verarbeitung.

Deutschland hat mit dem Verlust von Oberschlesien weit über die Hälfte seiner Zinkerzvorkommen eingebüßt. Während die deutschen Hüttenwerke in den früheren Jahren ihren Zinkbedarf aus der eigenen Zinkproduktion decken konnten, müssen sie heute das Zink aus dem Ausland einführen. Diesem Zinkerzmangel sucht man durch rationelle Verarbeitungsmethoden, d. h. durch restlose Ausnutzung der heimischen Erze, zu begegnen.

2. Die Zinkgewinnung

Zinkerze, die zur Verarbeitung gelangen, werden zunächst gereinigt. Anschließendes Rösten in Schacht- oder Flammöfen befreit die Erze von Schwefel und Kohlensäure. Das so gereinigte Röstgut wird nun zerkleinert, mit Kokskohle gemischt und zu Briketts gepreßt. In geschlossenen, feuerfesten Tonröhren (**Muffeln**) werden diese Briketts geglüht; dabei schmilzt das Zink bei etwa 420° C. Bei einer Steigerung der Temperatur verdampft das Zink bei annähernd 950° C und setzt sich an den kälteren Teilen des geschlossenen Schmelzofens (**Muffelofen**) als Zinkstaub ab; z. T. sammelt es sich auch

flüssig in den aus Blech bestehenden Vorlagen an. Das Produkt dieses Destillationsvorganges heißt **Rohzink** mit einem Zinkgehalt von 97,5%. Durch Umschmelzen im Flammofen gewinnt man **Raffinadezink**, das etwa 99% Zink enthält. **Feinzink** mit einem Zinkgehalt um 99,99% wird durch nochmaliges Destillieren von Rohzink oder auf elektrolytischem Wege gewonnen.

Reines Zink ist ein bläulich-weißglänzendes Metall. Es ist sehr spröde, läßt sich jedoch bei einer Temperatur von 100 bis 150° C gut verarbeiten (hämmern und auswalzen). Zink ist in trockener Luft sehr beständig, in feuchter Luft dagegen wird es von der Kohlensäure der Luft angegriffen. Die sich bildende Oxydschicht wirkt gleichzeitig als Schutzschicht und verhindert so eine weitere Zerstörung.

3. Verwendung

Zink hat in seiner Verwendung gewisse Ähnlichkeit mit Zinn. Beide bilden mit Kupfer wichtige Legierungen. Vor allem wird Zink dazu benutzt, Eisenbleche und Eisendrähte gegen atmosphärische Beanspruchungen mit einem Schutzüberzug zu versehen. Verzinkt werden z. B. Anschlußfreileitungen aus Stahl mit den entsprechenden Stahlbindedrähten (an Stelle von Bronzedrähten), Tragseile, Drahtseilklemmen, Kauschen, Spannschlösser, Schmutzfänger für Kabelschächte usw. Aber auch reines Zink findet Verwendung als gezogener Draht, Zinkfolie und stärkere Zinkbleche. Letztere werden besonders zur Herstellung von Eimern, Wannen, Dachrinnen und Dachbekleidungen und der in der FM-Technik im Gebrauch befindlichen galvanischen Elemente (Taschenlampen- und Anodenbatterien für Meßinstrumente, Trockenelemente für OB-Fernsprechapparate) verwendet.

E. Das Blei

Neben Zinn und Zink interessiert uns ein Metall, welches noch weicher ist als Zinn, dafür aber ein bedeutend höheres Eigengewicht (spezifisches Gewicht) aufzuweisen hat, das **Blei**. Dieses Metall war im Altertum zwar bekannt, wurde aber wegen seiner Weichheit sehr wenig verwendet.

Blei kommt in der Natur nicht rein vor. Es werden **Bleierze** in großen Lagerstätten auf der Erde gefunden.

1. Das Bleierz

Ähnlich wie bei Kupfererzen finden wir Bleierze meist in Form von Schwefelverbindungen.

Das weitaus wichtigste Erz, das zur Verarbeitung gelangt, ist: **Bleiglanz**, eine Blei-Schwefel-Verbindung mit einem Bleigehalt von etwa 87%. Da er meist nicht rein, sondern mit Silber

vermischt vorkommt, ist er auch ein wichtiges Silbererz. Bleiglanz finden wir besonders in Deutschland (Harz, Eifel, Siegerland, Erzgebirge), England, Spanien, Australien und Nordamerika.

2. Die Bleigewinnung

Die Verarbeitung des Bleiglanzes zu Blei ist der Kupfergewinnung ähnlich. Zunächst wird das schwefelhaltige Bleierz im Flammofen geröstet. Dabei erfolgt bei 114°C die Entschwefelung (die Schwefeldämpfe verwendet man zur Schwefelsäureherstellung). Nachfolgendes Schmelzen (327°C) im kleinen Schachtofen unter Verwendung von Kohle ergibt **Rohblei**, auch **Werkblei** genannt.

Rohblei enthält noch zahlreiche Beimengungen von Arsen, Antimon, Kupfer, Eisen und Silber; sie werden durch mehrfaches Umschmelzen (Saigern) beseitigt; übrig bleibt das **Raffinade- oder Weichblei** mit einem Reinheitsgrad von 99,9%.

Antimon- und Arsenbeimengungen verleihen dem Blei eine gewisse Härte. Bei Weichblei werden diese Beimengungen während der Schmelze durch Zuführung von Luft (Oxydation) entfernt. Bei **Hartblei** jedoch ist diese Härte erwünscht; handelsübliches Hüttenhartblei besteht aus 87% Blei und 13% Antimon.

Vollkommen reines Blei, **Elektrolytblei** mit einem Bleigehalt von 99,99%, gewinnt man auf elektrolytischem Wege (s. Elektrolytkupfer), nur daß hier Bleisalze verwendet werden müssen.

Bei stark silberhaltigem Bleiglanz (1 bis 2% Silber) erfolgt die Ausscheidung des Silbers ebenfalls durch Elektrolyse, sie kann aber auch auf einem hierfür besonders gebauten Schmelzherd (Treibherd) durchgeführt werden.

3. Verwendung

Reines Blei ist weich und geschmeidig, es läßt sich gut auswalzen und für Gießzwecke verwenden, es ist wetterbeständig. An der Luft überzieht sich Blei mit einer grauen Oxydschicht. Diese dient auch hier als Schutz gegen weitere chemische und elektrolytische Beeinflussungen. Ebenso im Quellwasser bildet sich diese Schutzschicht, hervorgerufen durch Salze, die sich im Wasser befinden. Regenwasser und destilliertes Wasser, die keine Salze enthalten, lösen das Blei auf. Man benutzt es daher wohl für Trinkwasserleitungen, nicht aber für Regenwasserleitungen.

Weiterhin ist Blei, mit nur wenigen Ausnahmen (Salpetersäure, Essigsäure, heiße Schwefelsäure), säurefest.

Auf Grund dieser bevorzugten Eigenschaften ist Blei besonders geeignet für die Herstellung von Kabelmänteln und Kabelmuffen.

Im Akkumulatorenbau finden wir das Blei in der Verwendung als Säurebehälter, mit Antimon und Zinn legiert als Sammlerplatten.

Als wichtigste Bleilegierungen verwenden wir noch die Weichlote: Stangenlötzinn mit 60% Blei und 40% Zinn, Röhrenlötzinn mit 50% Blei und 50% Zinn (im Innern der Röhre Kolophonium als Bindemittel).

„Hiermit, Heinrich, wollen wir die Betrachtungen über die Metalle, die uns besonders interessieren und für deine Prüfung von Bedeutung sind, beenden.“

Merke:

1. Das wichtigste **Zinnerz** ist **Zinnstein** (79%).
2. Zinnvorkommen hauptsächlich in **Hinterindien (Banka-Zinn)** und **Südamerika** (Bolivien).
3. Vor dem Einschmelzen **nassee Aufbereitung** und anschließendes Rösten in Schacht- oder Flammöfen.
4. Erstes Schmelzprodukt bei Verwendung von Kohle heißt **Rohzinn** (97%).
5. Mehrfaches Umschmelzen (Saigern) ergibt Reinzinn (99,7%).
6. Schmelzpunkt von Zinn beträgt 232°C .
7. Verwendung von Zinn als:
 - a) **Legierungsmetall** (mit Kupfer zu Bronze, mit Blei zu Schnell- oder Weichloten).
 - b) **Schutzüberzug** anderer Metalle (Weißbleche z. B., im Tauchverfahren hergestellt).
8. Die wichtigsten **Zinkerze** sind: **Zinkblende** (67%), **Zinkspat** oder **Galmei** (52%).
9. In Deutschland werden diese Erze im Harz, Erzgebirge und Rheinland, sodann in Westfalen und Schlesien abgebaut.
10. Vor dem Einschmelzen erfolgt das Aufbereiten und Rösten, wobei Schwefel und Kohlensäure abgesondert werden.
11. Zerkleinertes Röstgut wird mit Kokskohle gemischt und zu Briketts gepreßt.
12. Anschließende Destillation im **Muffelofen** ergibt **Rohzink** (97,5%).
13. **Raffinadezink** (99%) gewinnt man durch Umschmelzen im Flammofen.

14. **Feinzink** (99,99 %) wird erzeugt durch mehrfaches Destillieren oder durch Elektrolyse.
15. Schmelzpunkt des Zinks liegt bei 420° C.
16. Zink findet Verwendung als Legierungsmetall (z. B. mit Kupfer zu Messing), als Schutzüberzug anderer Metalle und zur Herstellung galvanischer Elemente.
17. Das wichtigste **Bleierz** ist **Bleiglanz** (87 %).
18. In Deutschland finden wir Bleiglanz im Harz, Erzgebirge, Siegerland und in der Eifel.
19. Bleiglanz wird wie Kupfererz aufbereitet und geröstet (entschwefelt).
20. Das Röstgut wird unter Verwendung von Kohle in kleinen Schachtöfen zu **Rohblei** oder **Werkblei** geschmolzen.
21. Der Schmelzpunkt des Bleies ist 327° C.
22. Rohblei wird mehrfach umgeschmolzen zu **Raffinade-** oder **Weichblei** (99,9 %).
23. **Elektrolytblei** (99,99 %) gewinnt man auf elektrolytischem Wege.
24. **Hartblei** besteht aus 87 % Blei und 13 % Antimon.
25. Blei findet besonders Verwendung zur Herstellung von Kabelmuffen, Kabelmänteln, Sammlerplatten und Weichloten.

V. Berufs- und Staatsbürgerkunde

A. Berufskunde

3. Vorschriften über die Annahme, Ausbildung und Prüfung der Fernmeldearbeiter, Handwerker, Fernmeldebaulehrlinge und Fernmeldelehrlinge bei der Deutschen Bundespost

a) Fernmeldearbeiter

Fernmeldearbeiter (FARb) werden **nicht** mehr **eingestellt**. Den Nachwuchs für den Fernmeldebaudienst bilden die Fernmeldelehrlinge (s. unter 3b). Für die früher eingestellten FARb galten oder gelten auch jetzt noch — soweit es sich um die Vorbereitung, Zulassung und Abhaltung der Fernmeldebauhandwerkerprüfung handelt — die folgenden Vorschriften:

aa) **Einstellung**

Die Annahme von Arbeitern für den Fernmeldebaudienst richtete sich nach dem jeweiligen Bedarf. Die Einstellung erfolgte mit Genehmigung der OPD durch die Ämter, bei denen die Arbeiter verwendet werden sollten.

Die Einstellung erfolgte nach den Bestimmungen der Dienstordnung für Arbeiter (DOArb).

Die Bewerber sollten nicht jünger als 18 Jahre und nicht älter als 25 Jahre sein. Ausnahmen bis zum Alter von 30 Jahren waren möglich.

Die Bewerber mußten körperlich tüchtig sein. Der körperliche Zustand der Bewerber wurde durch eine amtsärztliche Untersuchung nachgeprüft.

Bewerber mit gerichtlichen Vorstrafen wurden nicht eingestellt.

Fachliche Vorbildung war für die Einstellung als FARb in den Fernmeldebaudienst nicht Bedingung.

bb) **Lehrmäßige Ausbildung**

Eine dienstliche und lehrmäßige Ausbildung der Fernmeldearbeiter war nicht vorgesehen. Es blieb der Tatkraft des einzelnen überlassen, sich die Kenntnisse für die Ablegung der Fernmeldebauhandwerkerprüfung anzueignen. Der Besuch von außerdienstlichen Vorträgen im Rahmen der freiwilligen Weiterbildung wurde empfohlen.

cc) **Aufstiegsmöglichkeiten und Zulassung zur Fernmeldebauhandwerkerprüfung**

Die für den Fernmeldebau eingestellten Kräfte blieben zunächst 9 Monate Fernmeldehilfsarbeiter. In dieser Zeit erhielten sie während der ersten drei Monate Arbeitslohn nach der Tarifordnung für Arbeiter Gruppe C. Nach 3 Monaten Hilfsarbeiterzeit wurden sie in die Lohngruppe B

übergeführt. Nach Ablauf von 9 Monaten wurden sie Fernmeldearbeiter.

Z. Z. gelten noch folgende Bestimmungen für die Zulassung zur Fernmeldebauhandwerkerprüfung:

Alle bis zum 30. Juni 1952 eingestellten Fernmeldearbeiter werden zur Prüfung zugelassen, und zwar

FARB aus nicht artverwandten Berufen und solche ohne jegliche handwerksmäßige Vorbildung nach einer Baudienstzeit von 5 Jahren und

FARB mit Gesellenprüfungszeugnis oder Facharbeiterbrief aus artverwandten Berufen nach einer Baudienstzeit von 3 Jahren.

Die nach dem 30. Juni 1952 bei der DBP eingestellten FARB werden nur dann zur Ablegung der Fernmeldebauhandwerkerprüfung zugelassen, wenn sie ein Gesellenprüfungszeugnis oder einen Facharbeiterbrief eines artverwandten Berufes besitzen und eine Baudienstzeit von 3 Jahren abgeleistet haben.

Als artverwandte Berufe gelten: Handwerker des Metall- und Holzgewerbes, Dachdecker, Maurer, Elektroinstallateure, Elektro- und Funkmechaniker.

dd) Ablegung der Fernmeldebauhandwerkerprüfung

Die Gesellenprüfung für Fernmeldearbeiter wird nach den „Vorschriften für die Ausbildung von Fernmeldebaulehrlingen“ und der „Gesellen-Prüfungsordnung für Fernmeldebauhandwerker“ abgenommen. Es gelten hierfür dieselben Grundsätze wie für die Prüfung der Fernmeldebaulehrlinge unter Berücksichtigung des Gebietes, in dem der Prüfling vornehmlich praktisch tätig gewesen ist.

Die Prüfung besteht aus 3 Teilen:

- Praktischer Teil,
- Schriftlicher Teil,
- Mündlicher Teil.

Praktischer Teil

Im praktischen Teil wird der Prüfling in den 3 wichtigsten Gebieten geprüft:

- a) Leitungsbau (oberirdisch und unterirdisch),
- b) Sprechstellenbau,
- c) Störungsbeseitigung in einfachen Sprechstelleneinrichtungen und Fernsprechleitungen.

Es wird aus diesen Gebieten die Durchführung etwa folgender Aufgaben verlangt, wobei jedoch in der Prüfung immer nur eine Aufgabe aus jedem Gebiet zu bearbeiten ist:

Zu a) Freileitungsbau

Kreuzung und Platzwechsel, Untersuchungsstellen, Herstellen eines Leitungsfeldes (Durchhang), Beurteilung einer vorhandenen Freileitung hinsichtlich ihrer Bauausführung, Herausführen von Leitungen aus einer Linie (Abzweigung), Sicherung gegen Blitzgefahr, Aufstellen eines Stützpunktes, Verbindung der Drahtleitungen (Lötverbindung und Würgestelle).

Unterirdischer Bau und Innenleitung

Herstellen einer einfachen Lötstelle in einem höchstens 25paarigen Kabel, Beschalten eines End- und Kabelverzweigers, Herstellen von Einführungen (Mauerdurchbrüche, Endverschluß, Zimmerleitungen, Blitzschutz, Grob- und Feinsicherungen).

Zu b) Sprechstellenbau

Einrichten einer einfachen Sprechstelle (gegebenenfalls mit Zusatzeinrichtungen) oder eines Zwischenumschalters, Schaltungstechnik, Beurteilung vorhandener Fernsprechanlagen.

Zu c) Störungsbeseitigung

Wiederherstellen gestörter Leitungen in einem Versuchsfeld oder auf freier Strecke. Behelfsmäßiges Wiederherstellen gestörter Leitungen bei Erdschluß, Nebenschluß oder Unterbrechung.

Beseitigung von Störungen in einfachen Fernsprechapparaten und Zusatzeinrichtungen sowie in Zwischenumschaltern.

Schriftlicher Teil

Der Prüfling hat eine schriftliche Arbeit anzufertigen über den mit dem Leitungsbau und der Sprechstelleneinrichtung zusammenhängenden Schriftwechsel (Ausstellen von Übergabebescheinigungen, Aufstellen eines Stützpunktnachweises, Anfertigung einfacher Handskizzen von Räumlichkeiten, Leitungsführungen und Apparateilen).

Mündlicher Teil

Zunächst findet über die ausgeführten Arbeiten des praktischen Teiles der Prüfung eine Aussprache mit dem Prüfling statt. Anschließend an diese Aussprache ist es üblich, noch aus folgenden Gebieten Fragen an den Prüfling zu richten:

Oberirdischer Fernmeldebau, unterirdischer Fernmeldebau, Stromläufe einfacher Fernsprechapparate, Grundlagen der Elektrotechnik und der Fernmeldetechnik, Berufs- und Staatsbürgerkunde.

Sämtliche Mitglieder des Prüfungsausschusses sind berechtigt, an den Prüfling Fragen zu richten.

Dem Prüfungsausschuß gehören an:

1. Der Amtsvorsteher des Fernmeldebauamtes oder dessen Vertreter als Vorsitzender,
2. je ein Beamter der Werkführer- und Truppführerlaufbahn,
3. ein Lehrer der posteigenen Werkschule oder ein Berufsschullehrer,
4. ein Fernmeldebauhandwerker,
5. ein Vertreter des selbständigen Handwerks, der auf Vorschlag der zuständigen Handwerkskammer bestimmt wird.

ee) **Das Urteil über den Ausfall der Prüfung**

lautet entweder: sehr gut, gut, befriedigend, ausreichend bestanden oder nicht bestanden.

ff) **Wiederholung der Prüfung**

Besteht der Fernmeldearbeiter die Prüfung nicht, so kann er sie auf Antrag innerhalb eines Jahres einmal wiederholen.

b) **Lehrlinge des Fernmeldedienstes**

aa) **Annahmebedingungen**

Die Fernmeldelehrlinge werden jährlich zum 1. April bei den Fernmeldebauämtern mit Lehrlingswerkstätten eingestellt.

Die Lehrlinge werden in den mit dem einfachen Fernmeldedienst zusammenhängenden Arbeiten ausgebildet. Sie müssen daher körperlich tauglich sein. Die Bewerbungen sind frühzeitig an das FBA zu richten.

Bedingungen für den Eintritt als Fernmeldelehrling sind:

1. Abgeschlossene Volksschulbildung (erfolgreicher Besuch einer 8klassigen Volksschule),
2. Einstellungsalter 14 bis 17 Jahre,
3. die Bewerber dürfen nicht vorbestraft sein und müssen einen guten Leumund besitzen.

Der Bewerbung sind folgende Unterlagen beizufügen:

1. Ein selbstverfaßter und mit der Hand geschriebener Lebenslauf,
2. Schulzeugnis (Abgangszeugnis),
3. Geburtsurkunde oder Geburtsschein.

Der Gesundheitszustand des Bewerbers wird durch eine vertrauensärztliche Untersuchung festgestellt. Übersteigt die Zahl der Bewerbungen die Anzahl der einzustellenden Lehrlinge, so wird eine Auswahl durch eine Ausleseprüfung vorgenommen.

Mit dem Erziehungsberechtigten wird bei der Einstellung ein Lehrvertrag abgeschlossen. Die ersten 2 Monate gelten als Probezeit, während der das Lehrverhältnis jederzeit durch einseitigen Rücktritt gelöst werden kann.

bb) **Ausbildung**

Die Lehrzeit der Lehrlinge beträgt 3½ Jahre. Sie bilden den Nachwuchs für den eigentlichen Fernmeldebaudienst, den Entstörungsdienst und zum Teil für den inneren technischen Dienst (Bft-Dienst). Dementsprechend werden sie in der Lehrwerkstatt und in den Lehrbautrupps in der Metallbearbeitung, Feinmechanik, Apparat-, Amts- und Schalttechnik sowie in den Arbeiten des FBAudienstes praktisch und theoretisch ausgebildet. Während der Lehrzeit besuchen die Lehrlinge die Berufsschule.

cc) **Prüfungsbestimmungen für Fernmeldelehrlinge**

Nach Ablauf der Lehrzeit müssen die Lehrlinge die Fernmelde-Handwerkerprüfung (Gesellenprüfung) ablegen. Für die Prüfung gilt im einzelnen das unter 3a, dd Gesagte ohne Einschränkung.

dd) **Aufstiegsmöglichkeiten**

Nach der Gesellenprüfung werden die Junghandwerker für die beiden Hauptarbeitsgebiete ausgewählt. Ungefähr zwei Drittel gehen in den praktischen FBAudienst und in die technischen Trupps. Soweit sie nicht im FBAudienst verbleiben, sollen sie in verhältnismäßig jungen Jahren nach zusätzlicher Fortbildung in den Entstörungsdienst bei den FA übergeführt werden. Übernahme nach Leistung und Eignung in das Beamtenverhältnis als TLA mit Beförderungsmöglichkeit zum TBetrW (Laufbahn des einfachen Dienstes F), Aufstiegsmöglichkeit nach Ablegung der Prüfung für den mittleren Fernmeldedienst zum TAss, TS, TBf und OTS (Laufbahn des mittleren Dienstes F). Entsprechend dem Nachwuchsbedarf wird etwa das restliche Drittel der Junghandwerker auf Grund der Fähigkeiten und Leistungen, die im letzten Lehrjahr und in der Gesellenprüfung gezeigt wurden, für den mittleren fernmeldetechnischen Dienst zu bestimmen sein. Diese FHandwerker werden 5 Jahre im inneren technischen Dienst auf Arbeiterposten beschäftigt und weitergebildet und können dann die Prüfung für den mittleren fernmeldetechnischen Dienst ablegen. Übernahme im Rahmen der haushaltsrechtlichen Möglichkeiten in das Beamtenverhältnis als TWf, Beförderungsmöglichkeiten zum TWM und TOWM (Bft-Laufbahn).

VI. Deutsch

Lösungen aus dem Lehrbrief 8

Übung Seite 44: So muß das Geschlechtswort heißen:

Wo liegt **der** Draht? — **Das** Liter ist ein Hohlmaß. — Der Zug fuhr durch **den** Tunnel. — **Die** Schnur ist dünner als **der** Strick. — Werner knipste **den** Schalter an. — Aus **dem** Teer gewinnt man **das** Teeröl zum Tränken der Leitungsmasten. — **Das** Messing, **das** Zinn und **das** Zink sind Nichteisenmetalle. — **Der** Mai ist **der** fünfte Monat des Jahres. — **Das** Gas ist im Haushalt angenehm. — **Das** Thermometer zeigt die Wärme an.

Übung Seite 45: Das Geschlechtswort lautet:

Im Laden stand nur **ein** einzelner **Kunde**. — **Die** letzte **Kunde** über die Krankheit seines Freundes machte ihn wieder froh. — Der Lehrling wurde zu **dem** **Abteilungsleiter** gerufen. — Emil stieg **die** **Leiter** hinauf. — Munteren Schrittes wanderte **der** **Jugendbund** durch **die** **Flur** und durch **die** **Heide**. — Es ist **das** **Verdienst** des Fahrers, daß kein Unglück geschah. — **Das** **Tor** stand weit offen, aber **der** **Flur** war nicht erleuchtet. — Uns wird **die** **Steuer** von **dem** **Bruttomonatsverdienst** einbehalten.

B. Wortlehre

Das Hauptwort

3. Einzahl und Mehrzahl der Hauptwörter

Das Hauptwort steht entweder in der Einzahl oder in der Mehrzahl.

Manche Hauptwörter bleiben in der Mehrzahl **unverändert**.

der Besen — die Besen der Löffel — die Löffel
der Lehrer — die Lehrer

Manche Hauptwörter bilden die Mehrzahl durch Anhängung von **e**, **er**, **n**, **en** oder durch Umlaut.

ohne Umlaut:

der Stein	— die Steine	der Tisch	— die Tische
das Bild	— die Bilder	das Kind	— die Kinder
der Name	— die Namen	die Kartoffel	— die Kartoffeln
der Graf	— die Grafen	der Bär	— die Bären

mit Umlaut:

der Vater	— die Väter	die Mutter	— die Mütter
der Mangel	— die Mängel	das Grab	— die Gräber

Das Geschlechtswort heißt in der Mehrzahl immer „die“.

Manche Hauptwörter bilden je nach der Bedeutung die Mehrzahl **verschieden**.

der Strauß	— die Sträube	— die Straube
die Bank	— die Bänke	— die Banken
das Gesicht	— die Gesichter	— die Gesichte

ebenso: Tuch, Wort, Licht, Laden, Band, Mutter.

Besondere Mehrzahlbildung

Bergmann — Bergleute

ebenso: Kaufmann, Hauptmann, Zimmermann, Feuerwehrmann, aber: Amtmann, Ehemann, Staatsmann (Mehrzahl: -männer).

Übung: Wie lautet die richtige Mehrzahlform?

Im Park luden zahlreiche (Bank) zum Ausruhen ein. — Die (Strauß) liefern uns die Straußenfedern. — Im Schaufenster waren moderne (Halstuch) und preiswerte (Tuch) für Anzüge und Mäntel ausgestellt. — Dem Geburtstagskind wurden kostbare (Blumenstrauß) geschenkt. — „Fritz, hole einmal die passenden (Mutter) für die Schrauben!“ sagte der Vorarbeiter. — 38000 (Mutter) wurden 1951 durch die Heuss-Knapp-Stiftung in die Erholung geschickt. — Die Zechen suchen immer noch (Bergmann) zur Einstellung. — Mehrere (Zimmermann) errichten den Dachstuhl. — Der Verein reisender (Kaufmann) hielt eine Sitzung ab. — Spökenkieker (Gespensterseher) haben oft seltsame (Gesicht). — Die Betrogenen machten lange (Gesicht). — In den Großstädten vermitteln die (Bank) das Geldgeschäft.

4. Die Beugung der Eigennamen

In Sätzen können Hauptwörter in vier verschiedenen Formen vorkommen. Wir nennen diese Formen auch Fälle. Die Bildung des zweiten Falles bietet manchmal Schwierigkeit.

Es heißt: Herz — des **Herzens**, Wille — des **Willens**, Name — des **Namens**, Friede — des **Friedens**, Glaube — des **Glaubens** usw.

Mensch — des **Menschen**, Soldat — des **Soldaten**, Bote — des **Boten**, Invalide — des **Invaliden** usw.

Erichs Bücher
die Bücher des **Erich**

Fritzens neuer Anzug
der neue Anzug des **Fritz**

Regel: Eigennamen ohne Geschlechtswort nehmen im zweiten Fall ein „s“ oder „ens“ an.

Eigennamen mit Geschlechtswort bleiben unverändert.

Es ist zu unterscheiden:

Postrat Meiers Dienstwagen — der Dienstwagen des Postrats Meier,
(der **Name** trägt das Fall-s) (der **Titel** trägt das Fall-s)

Übung: Die folgenden Begriffe sollen miteinander verbunden werden.
Der 2. Fall soll einmal **am Anfang** und einmal **am Schluß** der Verbindung stehen.

Wohnung — Postinspektor Koch. Politik — Bundeskanzler Dr. Adenauer. Vorträge — Lehrgangsleiter Müller. Predigt — Pfarrer Kuhlmann. Besuch — Bundespostminister Dr. Balke. Frühlingsgedichte — Dichter Ludwig Uhland. Verteidigung — Rechtsanwalt Dr. Schulze.

5. Schreibung der Hauptwörter

Regel: Groß geschrieben werden alle wirklichen (ursprünglichen und abgeleiteten) Hauptwörter.

die **Arbeit**, das **Vergnügen**

Ausnahmen: Klein geschrieben werden Hauptwörter,

a) **wenn sie als Verhältniswörter gebraucht werden.**

Solche Wörter sind: laut, dank, trotz, namens, mangels, mittels, von seiten, seitens, angesichts, statt, zwecks.

dank der Ausbildung, **kraft** des Gesetzes

Übung: Es ist zu prüfen, ob in folgenden Sätzen ein großer oder ein kleiner Anfangsbuchstabe zu schreiben ist.

Im (a)ngesichte seiner Heimatstadt verlieb den jungen Heimkehrer die (k)raft. Rührung überwältigte ihn (a)ngesichts des Vaterhauses. Der Bürgermeister entbot ihm (n)amens der Stadt den Willkommgruß und übergab ihm (l)aut Beschluß der Stadtvertretung eine Heimkehrerspende. Da lebte er sich (d)ank der liebevollen Aufnahme schnell wieder ein. Dafür bezeugte er allen Nachbarn seinen (d)ank. Von (s)eiten seiner früheren Firma wurde er (z)wecks Wieder-einstellung vorgeladen. So kam er (t)rotz mancher Widerstände schnell in Arbeit und Brot. Seinen (m)angel an Erfahrung suchte er (m)ittels größeren Eifers wettzumachen.

b) **wenn sie als Umstandswörter gebraucht werden.**

teils, glücklicherweise, tagelang

Zu dieser Gruppe gehören: anfangs, flugs, rings, einmal, manchmal, beizeiten, jederzeit, jahraus, jahrein, zeitlebens.

Besonders die Schreibweise der Wörter, die Tage oder Tageszeiten ausdrücken, ist zu merken.

Klein geschrieben werden: heute, morgen, gestern; ohne Geschlechtswort: morgens, mittags, nachmittags, abends, nachts, sonntags, montags, mittwochs;

in Verbindungen: heute morgen, morgen abend, gestern nachmittag, heute nacht, auch Montag morgen, Sonntag nachmittag, Mittwoch abend.

Groß geschrieben werden die Tageszeiten,

aa) wenn sie mit dem Geschlechtswort verbunden sind: der Morgen, der Abend, die Nacht, des Mittags,

bb) wenn ein Verhältniswort davorsteht: gegen Abend, zur Nacht, für den Vormittag, am Sonntagmorgen.

Übung: Wann stehst du (m)orgens auf? Wann beginnt am (m)orgen der Dienst? Was hast du für (s)onntag vor? Bleibst du (s)onntags

zu Hause? Wann ist (m)ittags Arbeitspause?
Ist der Bautrupp zu (m)ittag? Um wieviel
Uhr am (n)achmittag ist Arbeitsschluß? Was
hast du für (s)amstag (n)achmittag vor?
Gehst du (d)ienstag zum Schwimmen? War-
um fehltest du am (d)onnerstag (n)achmittag
im Lehrgang? Wo verbringst du den
(a)bend? Wann gehst du (a)bends schlafen?
Wo warst du gestern (a)bend? Ich wünsche,
ich könnte (h)eute (n)acht ruhig schlafen!

c) wenn sie mit einem Tätigkeitswort eng verbunden sind.

haushalten, preisgeben, teilnehmen, leid tun, recht haben, unrecht tun, schuld sein, achtgeben, stattfinden, zugrunde gehen, es tut not, es ist schade, es ist recht.

Wir schreiben g r o ß, wenn wir fragen: Was?

Wir schreiben klein, wenn wir fragen: Wie?

Beispiele:

Es war deine Schuld.	Du bist schuld daran.
Erkönig hat mir ein Leids getan.	Es tut ihm leid.
Der Arbeiter hat ein Recht auf Urlaub.	Der Zeuge hat recht.
Es ist dein Schaden.	Es ist schade, daß wir uns nicht sehen können.
Flüchtlinge leiden oft große Not.	Änderung tut dringend not.
Vor Angst fand er keine Worte.	Mir ist angst und bange.
Der Kläger behauptet sein Recht.	Was du tust, ist nicht recht.

Das Zeitwort

Das Zeitwort ist das wichtigste Wort im Satze. Es belebt die Sprache, macht sie klar und anschaulich. Darum sollen wir uns bemühen, in Schriftsätzen und in der Unterhaltung das treffendste Zeitwort zu finden.

Das Zeitwort sagt uns, was der Satzgegenstand tut, was er erleidet oder in welchem Zustand er sich befindet. Darum fragen wir: **Was tut, was erleidet oder in welchem Zustande befindet sich der Satzgegenstand?**

Zeitwörter aus dem Berufsleben

In der Nennform (Grundform):

prüfen, schalten, drehen, schlingen, reißen, führen, lösen, ziehen, löten, messen, pressen, isolieren, tränken, rechnen, spalten, wechseln.

Neue Zeitwörter durch Vorsilben: be, ent, er, ver, zer.

be: bezeichnen, befestigen, berechnen, beschreiben, bearbeiten, berücksichtigen.

ent: entbehren, entfetten, entleeren.

er: erklären, erkennen, erzielen, erwärmen, erhitzen, errichten, erhöhen.

ver: verwandeln, verbinden, verbrauchen, verstärken, verwürgen, verwenden.

zer: zerstören, zerlegen, zersetzen, zerreißen, zersplittern.

Zusammengesetzte Zeitwörter

anordnen, einrichten, ausrüsten, überwachen, anfeuchten, umwandeln, einbauen, nachlassen, feststellen, abbauen, vornehmen, auswechseln.

Folgende zusammengesetzte Zeitwörter haben je nach der Betonung eine verschiedene Bedeutung:

übertreten — **übertreten**, **überlegen** — **überlegen**, **wiederholen** — **wiederholen**, **unterhalten** — **unterhalten**, **übersetzen** — **übersetzen**, **durchstreichen** — **durchstreichen**, **überwerfen** — **überwerfen**.

Es sind **trennbare** zusammengesetzte Zeitwörter, wenn der erste Teil des Wortes (fett gedruckt) betont wird, es sind **untrennbare** zusammengesetzte Zeitwörter, wenn der zweite Teil (fett gedruckt) betont wird.

Beispiele: Der Bautruppführer hatte noch einmal mit dem Bezirksbauführer die Linienführung **überlegt** und darum den Plan **über** den Tisch **gelegt**.

Der Wagen wurde **wieder** vom Parkplatz **geholt**, denn die Besichtigung mußte **wiederholt** werden.

Der Sportler war bei seinem letzten Sprung **über** den Balken **getreten** und hatte damit eine wichtige Wettkampfbestimmung **übertreten**.

Franz hatte sich mit dem Freunde **überworfen**. Günter hatte sich den Umhang **über** die Schultern geworfen.

Die Zeiten

Wir unterscheiden:

3 Hauptzeiten

3 Nebenzeiten

Der Meßwagen	fährt ab (Gegenwart)	ist abgefahren (vollendete Gegenwart)
	fuhr ab (Vergangenheit)	war abgefahren (vollendete Vergangenheit)
	wird abfahren (Zukunft)	wird abgefahren sein (vollendete Zukunft)

Die Formen der Nebenzeiten werden mit den Hilfszeitwörtern **haben** und **sein** gebildet. Nicht selten treten Zweifel auf, welches von beiden in Frage kommt. Darum wollen wir uns selber prüfen.

Übung: haben oder sein?

Erwin — den Brief beantwortet. Der Brief — beantwortet.
Er — lange geschwankt. Wie ein Kranker — er ins Zimmer geschwankt. Wir — uns verlaufen. Wir — weit gelaufen.
Karl — in die Stadt geeilt; er — sich sehr beeilt. Die Wandergruppe — im Fluß geschwommen; aber nur einige Jungen — durch den Fluß geschwommen. Es — lange geregnet; die Ernte — verregnet. Alle Teilnehmer — den Rat des Leiters befolgt; sie — seinem Rate gefolgt. Das Olympische Feuer — alle Tage gebrannt. Das Haus — vollständig ausgebrannt. Gestern Abend — ich erst spät eingeschlafen; doch — ich gut geschlafen. Fritz — das Lehrbuch aufgeschlagen. Der Preis — um zehn Pfennig aufgeschlagen. Das Kind — in den Graben gefallen. Die Vorstellung — mir nicht gefallen.

Formen des Zeitwortes

Wir unterscheiden zwei **Zustandsformen**.

a) **Tatform** (der Gegenstand tut etwas):

Der Bautrupp setzt die letzten Masten.

Was tut der Satzgegenstand?

b) **Leideform** (es geschieht etwas mit dem Gegenstand):

Die letzten Masten werden vom Bautrupp gesetzt.

Was erleidet der Satzgegenstand?

Es gibt **drei Aussageweisen**:

1. Wirklichkeitsform:

Leider **ist** heute das Rohmaterial knapp.

Die Masten **werden** zu frisch abgerufen.

Ziehbänder **sind** in drei Größen vorrätig.

Wirklichkeitsform:

Die Tätigkeit findet **wirklich** statt.

2. Möglichkeitsform:

Der Abnahmebeamte meint, leider **sei** heute das Rohmaterial knapp.

Er behauptet, die Masten **würden** zu frisch abgerufen.

Ziehbänder **seien** in drei Größen vorrätig, belehrte uns der Bautruppführer.

Möglichkeitsform:

Die Tätigkeit ist **möglich**, aber ungewiß. Die nicht wörtliche Rede steht in der Möglichkeitsform.

3. Befehlsform:

Die Form des Zeitwortes, die eine Bitte oder einen Befehl ausdrückt, heißt Befehlsform.

Rufe den Fahrer!

Satzgegenstand und -aussage verschmelzen zu einem Wort (Rufe . . .). Nach dem Befehlssatz steht ein Rufzeichen (!).

Häufig wird die Befehlsform falsch gebildet. Sie heißt von lesen nicht lese, sondern lies! lest!

Merke: sprechen: **sprich**, spricht — geben: **gib**, gebt — brechen: **brich**, brecht — sehen: **sieh**, seht — nehmen: **nimm**, nehmt — werfen: **wirf**, werft — messen: **meß**, meßt!

Wann werden Zeitwörter groß geschrieben?

Das Zeitwort wird in der Regel klein geschrieben. Man muß es aber **groß** schreiben, **wenn es als Hauptwort gebraucht wird**. Wir fragen dann: Was? Wozu? Wobei? Wodurch? Außerlich erkennt man es oft daran, daß ein Geschlechtswort, ein Verhältniswort oder eine Beifügung (Eigenschaftswort, Zahlwort) davor steht.

Übung: Groß oder klein?

Niemand ist zum (l)ernen zu alt. Wer das (l)ügen leidet, lehrt das (s)tehlen. Mit (s)ingen und (k)lingen begab sich die Lehrlingsgruppe auf die Wanderfahrt. Sportliche Jugend geht zum (t)urnen, zum (s)chwimmen und zum (p)addeln. In den Geschäftshäusern herrscht in den Tagen des Ausverkaufs ein reges (l)eben und (t)reiben, ein stetes (k)ommen und (g)ehen. Dem (k)aufen geht ein langes (p)rüfen und (ü)berlegen voraus. Der Appetit kommt beim (e)ssen. Essen und (t)rinken hält Leib und Seele zusammen. Reden ist Silber und (s)chweigen ist Gold.

VII. Rechnen

C. Das Rechnen mit Brüchen

Das Zusammenzählen von Brüchen

Regel: Gleichnamige Brüche werden zusammengezählt, indem man ihre Zähler zusammenzählt und den Nenner beibehält.

$$\frac{2}{5} + \frac{2}{5} = \frac{4}{5}, \quad \frac{4}{15} + \frac{7}{15} + \frac{11}{15} = \frac{22}{15} = 1\frac{7}{15}, \quad 3\frac{1}{7} + 2\frac{5}{7} = 5\frac{6}{7}$$

$$4\frac{7}{10} + 6\frac{3}{10} + 15\frac{9}{10} = 25\frac{19}{10} = 26\frac{9}{10}$$

Regel: Ungleichnamige Brüche müssen vor dem Zusammenzählen gleichnamig gemacht werden, dann zählt man sie zusammen. Der besseren Ordnung und Übersicht wegen wählt man zweckmäßig folgende Darstellung:

$\frac{1}{3}$	$\frac{4}{9}$	$9\frac{5}{8}$
$+\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{5}$	$7\frac{11}{12}$
$\frac{7}{12}$	$+12\frac{2}{3}$	$+13\frac{2}{9}$
$\frac{12}{12}$	1	1
	$23\frac{14}{45}$	$30\frac{55}{72}$
	$59\frac{14}{45} = 1\frac{14}{45}$	$127\frac{1}{72} = 1\frac{1}{72}$

Das Ergebnis der Brüche wird als gemischte Zahl zu den Ganzen gezählt.

Übung:

1.	a	b	c	d
	$\frac{2}{7} + \frac{3}{7}$	$5\frac{4}{7} + \frac{2}{7}$	$\frac{4}{5} + \frac{3}{4}$	$5\frac{2}{3} + \frac{3}{4}$
	$\frac{7}{20} + \frac{4}{20}$	$9\frac{11}{12} + 2\frac{7}{12}$	$\frac{2}{7} + \frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2} + 6\frac{3}{5}$
	$\frac{5}{12} + \frac{7}{12}$	$7\frac{9}{11} + 8\frac{6}{11}$	$\frac{5}{6} + \frac{1}{3}$	$8\frac{3}{8} + 3\frac{5}{6}$

2.	a	b	c	d	e
	$13\frac{3}{4}$	$12\frac{3}{4}$	$85\frac{5}{12}$	$33\frac{5}{6}$	$13\frac{1}{4}$
	$6\frac{5}{6}$	$20\frac{1}{6}$	$100\frac{2}{9}$	$40\frac{3}{8}$	$48\frac{5}{6}$
	$9\frac{1}{8}$	$7\frac{7}{15}$	$2\frac{13}{15}$	$15\frac{5}{9}$	$19\frac{20}{27}$
	$+\frac{8}{15}$	$+\frac{34}{18}$	$+\frac{29}{18}$	$+\frac{225}{24}$	$+\frac{203}{9}$

3. Karl ist $7\frac{1}{2}$ Jahre alt, Bärbel ist $2\frac{3}{4}$ Jahre älter als ihr Bruder und Renate $1\frac{5}{12}$ Jahre älter als Bärbel. Wie alt sind die Schwestern?

4. Ein Urlauber legt an vier Tagen seiner Wanderung $21\frac{3}{4}$ km, $18\frac{2}{5}$ km, $26\frac{3}{10}$ km und $24\frac{1}{2}$ km zurück. Wieviel km sind es insgesamt?

5. 5 Kisten wiegen $19\frac{1}{2}$, $27\frac{2}{5}$, $30\frac{3}{4}$, $32\frac{1}{3}$ und $35\frac{3}{10}$ kg. Wie groß ist das Gesamtgewicht?

Das Abziehen von Brüchen

Gleichnamige Brüche werden abgezogen, indem man die Zähler voneinander abzieht und den Nenner beibehält.

$$\frac{7}{9} - \frac{2}{9} = \frac{5}{9}, \quad 12\frac{3}{5} - \frac{2}{5} = 12\frac{1}{5}, \quad 26\frac{6}{11} - 12\frac{3}{11} = 14\frac{3}{11}$$

$$1 - \frac{3}{4} = \frac{1}{4}, \quad 3 - \frac{4}{5} = 2\frac{1}{5}, \quad 5 - 4\frac{2}{7} = \frac{5}{7}, \quad 18 - 8\frac{5}{8} = 9\frac{3}{8}$$

Bei **gemischten Zahlen** zieht man zunächst die Brüche, dann die Ganzen ab.

$23\frac{6}{7}$	$64\frac{19}{30}$	$254\frac{21}{25}$
$-19\frac{4}{7}$	$-25\frac{11}{30}$	$-197\frac{19}{25}$
$4\frac{2}{7}$	$39\frac{8}{30}$	$57\frac{2}{25}$

Ungleichnamige Brüche macht man vor dem Abziehen gleichnamig.

$$\begin{array}{r}
 \frac{1}{3} - \frac{1}{9} \\
 \hline
 \frac{2}{9} \\
 \hline
 \frac{2}{9} - \frac{1}{9} \\
 \hline
 \frac{1}{9}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \frac{5}{6} - \frac{3}{18} \\
 \hline
 \frac{17}{18} \\
 \hline
 \frac{17}{18} - \frac{3}{18} \\
 \hline
 \frac{14}{18} = \frac{7}{9}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \frac{7}{4} - \frac{3}{12} \\
 \hline
 \frac{17}{12} \\
 \hline
 \frac{17}{12} - \frac{3}{12} \\
 \hline
 \frac{14}{12} = \frac{7}{6}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 \frac{9}{5} - \frac{3}{24} \\
 \hline
 \frac{72}{40} \\
 \hline
 \frac{72}{40} - \frac{5}{40} \\
 \hline
 \frac{67}{40}
 \end{array}$$

Schwieriger ist das Abziehen, wenn der Bruch der oberen Zahl kleiner ist als der Bruch der unteren.

Beispiel:

$$\begin{array}{r}
 128 \frac{2}{3} - 94 \frac{3}{4} \\
 \hline
 \end{array}$$

Bei dieser Aufgabe verwandeln wir die Brüche $\frac{2}{3}$ und $\frac{3}{4}$ in Zwölftel. Der obere Zähler (8) ist kleiner als der untere (9). Um die 9 von der 8 abziehen zu können, leihen wir uns oben von der ganzen Zahl (128) ein Ganzes.

$$\begin{array}{r}
 128 \frac{2}{3} - 94 \frac{3}{4} \\
 \hline
 \end{array}$$

Das zeigen wir durch den Punkt neben der ganzen Zahl oben an. Das Ganze wandeln wir in $\frac{12}{12}$ um, da ja 12 unser Hauptnenner ist. Als Gedächtnisstütze schreiben wir eine 12 in Klammern unter den dicken Strich des Hauptnenners 12.

$$\begin{array}{r}
 128 \frac{2}{3} - 94 \frac{3}{4} \\
 \hline
 \end{array}$$

So haben wir bei dem oberen Bruch $\frac{12}{12} + \frac{8}{12}$, die wir zusammenzählen.

$$\text{Ergebnis: } = \frac{20}{12}$$

Jetzt können wir 9 von 20 abziehen.

$$\text{Ergebnis: } = \frac{11}{12}$$

$$\text{Gesamtergebnis: } 33 \frac{11}{12}$$

Wir merken uns darum:

Ist nach dem Gleichnamigmachen der untere Zähler größer als der obere, so leihen wir uns oben von der ganzen Zahl ein Ganzes und zählen die Teile zum Zähler.

$$\begin{array}{r}
 19 \frac{3}{5} - 11 \frac{2}{3} \\
 \hline
 8 \frac{14}{15}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 216 \frac{7}{20} - 77 \frac{29}{30} \\
 \hline
 138 \frac{23}{60}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{r}
 588 \frac{4}{15} - 205 \frac{22}{25} \\
 \hline
 382 \frac{29}{75}
 \end{array}$$

Dem oberen Zähler sind die Teile des geliehenen Ganzen beigezählt.

Übung:

1.	a	b	c
	$\frac{8}{11} - \frac{6}{11}$	$\frac{9}{7} - \frac{6}{7}$	$\frac{2}{3} - \frac{1}{4}$
	$13 \frac{5}{8} - \frac{2}{8}$	$12 \frac{1}{15} - \frac{4}{15}$	$9 \frac{4}{5} - \frac{2}{3}$
	$48 \frac{12}{13} - 9 \frac{7}{13}$	$7 \frac{5}{8} - 3 \frac{7}{8}$	$8 \frac{5}{9} - 3 \frac{3}{10}$
	$1 - \frac{3}{5}$	$33 \frac{5}{12} - 12 \frac{7}{12}$	$10 \frac{1}{4} - 3 \frac{5}{8}$
	$15 - \frac{13}{17}$	$100 \frac{11}{60} - 50 \frac{57}{60}$	$23 \frac{2}{5} - 18 \frac{5}{6}$

- Emil bekommt auf einen 10,— - DM-Schein $5 \frac{3}{4}$ DM heraus. Wieviel hat er bezahlt?
- Fritz ist $15 \frac{1}{4}$ Jahre alt, seine Schwester $2 \frac{1}{3}$ Jahre jünger. Wie alt ist Renate?

4. Einnahme:	$100\frac{3}{4}$ DM	$1234\frac{2}{5}$ DM	$2035\frac{1}{5}$ DM
Ausgabe:	$56\frac{2}{5}$ DM	$995\frac{7}{10}$ DM	$879\frac{1}{2}$ DM
Bestand:			

5. Von einem Stoffballen von 32 m werden nacheinander

$3\frac{1}{5}$ m, $5\frac{3}{4}$ m, $4\frac{1}{2}$ m, $6\frac{3}{10}$ m und $7\frac{1}{5}$ m verkauft.

Wie groß ist der Rest?

6. Ein Kaufmann kauft eine Schale für $5\frac{3}{5}$ DM ein. Er verkauft sie a) für $6\frac{3}{4}$ DM, b) für $7\frac{1}{2}$ DM, c) für $8\frac{1}{10}$ DM, d) für $4\frac{1}{4}$ DM und e) für $3\frac{4}{5}$ DM. Wie groß war sein Gewinn oder Verlust?

Das Vervielfachen von Brüchen

1. Bruch mal ganze Zahl:

$$\frac{4}{5} \times 12 = \frac{4 \times 12}{5} = \frac{48}{5} = 9\frac{3}{5}$$

$$9 \times \frac{5}{7} = \frac{9 \times 5}{7} = \frac{45}{7} = 6\frac{3}{7}$$

Man vervielfacht einen **Bruch** mit einer **ganzen Zahl**, indem man den Zähler mit der ganzen Zahl vervielfacht und das Ergebnis durch den Nenner teilt.

In günstigen Fällen **kürzen** wir:

$$9 \times \frac{5}{6} = \frac{\overset{3}{9} \times 5}{\underset{2}{6}} = \frac{15}{2} = 7\frac{1}{2} \quad (9 \text{ und } 6 \text{ durch } 3 \text{ teilbar})$$

$$\frac{7}{24} \times 16 = \frac{7 \times \overset{2}{16}}{\underset{3}{24}} = \frac{14}{3} = 4\frac{2}{3} \quad (16 \text{ und } 24 \text{ durch } 8 \text{ teilbar})$$

Gemischte Zahlen werden zuvor in unechte Brüche verwandelt:

$$7 \times 3\frac{1}{2} = 7 \times \frac{7}{2} = \frac{7 \times 7}{2} = \frac{49}{2} = 24\frac{1}{2}$$

$$5\frac{1}{12} \times 8 = \frac{61}{12} \times 8 = \frac{61 \times \overset{2}{8}}{\underset{3}{12}} = \frac{122}{3} = 40\frac{2}{3}$$

Bei größeren gemischten Zahlen ist es vorteilhafter, zuerst mit der ganzen Zahl und dann mit dem Bruch zu vervielfachen.

$$107\frac{5}{6} \times 4 = 107 \times 4 = 428$$

$$\begin{array}{r} + \frac{5}{6} \times 4 = 3\frac{1}{3} \\ \hline = 431\frac{1}{3} \\ \hline \hline \end{array}$$

$$6\frac{1}{4} \times 324 = 6 \times 324 = 1944$$

$$\begin{array}{r} + \frac{1}{4} \times 324 = 81 \\ \hline = 2025 \\ \hline \hline \end{array}$$

2. Bruch mal Bruch

Brüche werden miteinander vervielfacht, indem man Zähler mal Zähler und Nenner mal Nenner nimmt.

$$\frac{2}{3} \times \frac{4}{5} = \frac{2 \times 4}{3 \times 5} = \frac{8}{15}, \quad \frac{5}{6} \times \frac{9}{10} = \frac{\overset{1}{5} \times \overset{3}{9}}{\underset{2}{6} \times \underset{2}{10}} = \frac{3}{4}$$

Gemischte Zahlen werden zuerst verwandelt.

$$4\frac{2}{5} \times 7\frac{2}{3} = \frac{22}{5} \times \frac{23}{3} = \frac{22 \times 23}{5 \times 3} = \frac{506}{15} = 33\frac{11}{15}$$

$$5\frac{5}{8} \times 3\frac{1}{5} = \frac{45}{8} \times \frac{16}{5} = \frac{\overset{9}{45} \times \overset{2}{16}}{\underset{1}{8} \times \underset{1}{5}} = 18$$

Übung:

1.	a	b	c	d
	$5 \times \frac{5}{7}$	$\frac{3}{10} \times 8$	$3 \times 1 \frac{1}{2}$	$5 \frac{1}{2} \times 3 \frac{3}{4}$
	$7 \times \frac{4}{5}$	$\frac{5}{9} \times 12$	$5 \times 2 \frac{2}{3}$	$4 \frac{4}{9} \times 4 \frac{4}{5}$
	$9 \times \frac{5}{8}$	$\frac{11}{24} \times 18$	$4 \times 2 \frac{2}{5}$	$8 \frac{4}{11} \times 9 \frac{9}{10}$

- Eine Hausfrau kauft täglich $\frac{3}{4}$ l Milch. Wieviel in der Woche, im Monat?
- Ein Schritt ist ungefähr $\frac{4}{5}$ m lang. Welche Strecke legt man mit 50, 300, 1000 Schritten zurück?
- Familie A. bezieht aus Holstein Wurst, das kg zu $5 \frac{3}{5}$ DM. Wie hoch beläuft sich die Rechnung, wenn sie a) 2 kg, b) $4 \frac{1}{2}$ kg, c) 9 kg bestellt?
- FBHandw. Müller kauft $3 \frac{1}{5}$ m Anzugstoff, das m zu $31 \frac{1}{4}$ DM. Die Zutaten kosten $\frac{1}{4}$ des Stoffpreises. Wieviel hat er zu zahlen?