

Fernlehrgang



ÜBER DAS STOFFGEBIET DES EINFACHEN FERNMELDEBAUDIENSTES

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

Nachdruck, auch auszugsweise, nicht gestattet.

2. Auflage

Lehrbrief 13

OKTOBER 1954

Inhalt des Lehrbriefes

	Seite
II. Grundlagen der Elektrotechnik	
H. Wechselstrom	2
III. Fernmeldetechnik	
B. Grundsätzliche Stromläufe	
3. Sprechstellenschaltungen	12
IV. Werkstoffkunde	
F. Isolierstoffe	20
V. Berufs- und Staatsbürgerkunde	
A. Berufskunde	
5. Telegraphenordnung	27
6. Telegraphenwegegesetz	29
VI. Deutsch	
Lösungen aus Lehrbrief 12	37
B. Wortlehre	
Das Eigenschaftswort	37
VII. Rechnen	
C. Das Rechnen mit Brüchen	41

II. Grundlagen der Elektrotechnik

H. Wechselstrom

Allgemeines

„Gut, Franz, daß du heute Zeit für alle meine Fragen hast, die ich nach den letzten Vorträgen aus der Elektrotechnik auf dem Herzen habe. Ich habe so oft gehört, daß ein Wechselstrom ein Strom ist, der zeitlich seine Größe und Richtung ändert und durch Induktionswirkung entstehen kann. Es ist mir aber nicht klar, wie er wirklich zustande kommt. Kannst du mir Näheres über die Entstehung eines Wechselstromes sowie über seine Stärke, seine Frequenz und seine Wirkung erzählen?“

1. Entstehen eines Wechselstroms

„Sieh dir im Lehrbrief 2, Seite 23, die Abb. 8 an, Heinrich. Hier sind zwei gleiche Gefäße gezeichnet, die durch eine Rohrleitung verbunden sind.

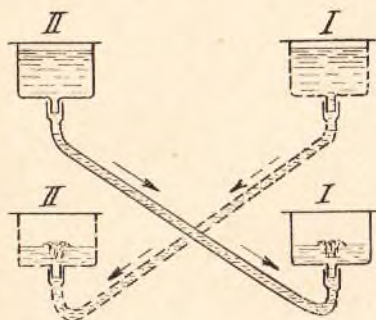


Abb. 121

Strom von wechselnder Richtung, wenn auch von gleicher Größe, aber immerhin ein **Wechselstrom** (Abb. 121).

Ähnlich ist es bei einem elektrischen Stromkreis, in dem ich durch Induktionswirkung eine EMK von stets wechselnder Richtung und Größe erzeugen kann, die ihrerseits einen entsprechenden wechselnden Strom hervorruft — siehe Heft 11, Seite 15 u. 16 mit Abb. 98 —. Aus den Vorträgen über Induktion weißt du, daß in einem Leiter, der auf **geradem** Wege durch ein **gleichförmiges** (homogenes) Kraftlinienfeld in einer bestimmten Richtung geführt wird, eine **Gleichspannung** entsteht, weil der Leiter in der **gleichen** Richtung immer die **gleiche** Anzahl Kraftlinien schneidet. Bewegen wir diesen Leiter in

entgegengesetzter Richtung, so entsteht wieder eine Gleichspannung, aber von entgegengesetzter Polarität. Diese Hin- und Herbewegung hat uns zwar auf einfachste Weise eine Wechselspannung gebracht, doch entsprechen ihr Spannungsverlauf und die Art der Bewegung noch nicht unseren technischen Anforderungen. Wird nun aus praktischen Gründen der Leiter statt auf einem geraden Wege auf einem Kreiswege durch ein homogenes Kraftlinienfeld geführt, so entsteht in ihm die Form der Wechselspannung, wie sie von uns benötigt wird. Schau dir die Abb. 122 a und b an und stelle dir vor, daß ein Leiter sich in einem **gleichmäßig starken** Magnetfeld um eine zu den **Kraftlinien senkrechte Achse** mit **gleichmäßiger Geschwindigkeit** im Sinne des Uhrzeigers (Pfeilrichtung) drehe.

Der Leiter ist im Schnitt dargestellt und erscheint deshalb als kleiner Kreis. Den Weg, den der Leiter bei einer einmaligen Umdrehung in einer bestimmten Zeit zurücklegt, entspricht dem Umfang des Kreises $2r \times \pi$ und ist gleich der Strecke A — B (Abb. 122b). Die Zahl der Kraftlinien, die von dem Leiter in der Sekunde geschnitten werden, ist aber nur abhängig von der Weglänge, die der Leiter in

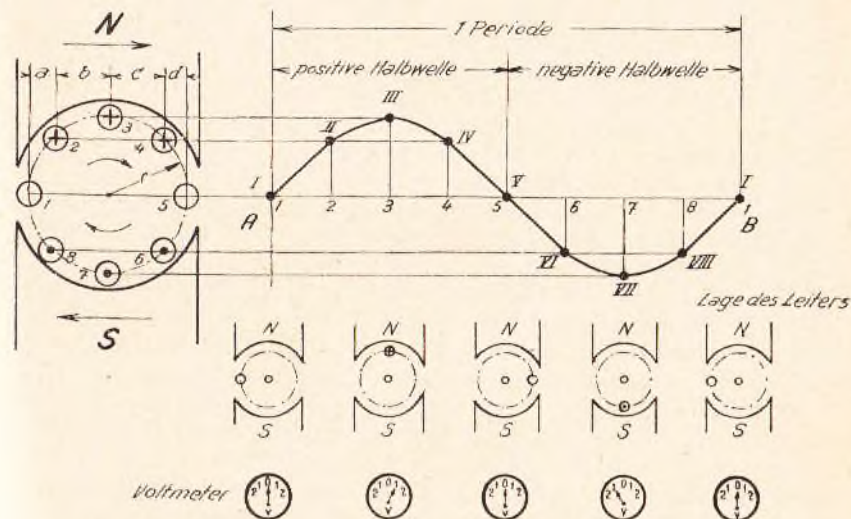


Abb. 122a

Abb. 122b

dieser Zeit in **waagerechter** Richtung zurücklegt. Wie aus der Abb. 122 a zu erkennen ist, sind die von dem Leiter bei der Drehung zurückgelegten **Bogenlängen**, 1—2, 2—3, 3—4, 4—5 usw. gleich groß. Dagegen sind die entsprechenden **waagerecht** zurückgelegten

Weglängen a , b , c , d verschieden groß. Hieraus folgt, daß die Geschwindigkeit, mit der die Kraftlinien bei der Drehung des Leiters geschnitten werden (Schnittgeschwindigkeit), sich dauernd ändert, weil die **waagerechten** Weglängen a , b usw. ein Maß für die Schnittgeschwindigkeit darstellen. Infolgedessen muß sich auch die Größe der induzierten EMK in jedem Augenblick ändern, da sie in einem **gleichmäßig starken** magnetischen Feld nach dem Induktionsgesetz nur von der Schnittgeschwindigkeit abhängt.

In den Stellungen 1 und 5 ist die Schnittgeschwindigkeit Null; es werden keine Kraftlinien geschnitten, weil der Draht sich in diesen Augenblicken nur parallel zu den Kraftlinien bewegt. Die induzierte EMK muß daher ebenfalls Null sein. Die Ebene 1—5 wird deshalb **neutrale Zone** genannt. Auf dem Wege von 1—2—3 werden jedoch Kraftlinien geschnitten, die Schnittgeschwindigkeit nimmt dauernd zu und erreicht in Stellung 3 ihren Höchstwert (waagerechte Weglänge b größer als a). Infolgedessen steigt auch die induzierte EMK von 0 bis zu einem Maximum (Höchstwert). Von der Stellung 3 bis zur Stellung 5 fällt die Schnittgeschwindigkeit und damit auch die induzierte EMK allmählich wieder auf den Wert 0 zurück. Wie sich mit Hilfe der „Rechte-Hand-Regel“ feststellen läßt, ist die Richtung der EMK und damit auch des induzierten Stromes oberhalb der auf den Kraftlinien senkrecht stehenden Ebene 1—5 für den Beschauer von vorn nach hinten gerichtet, was durch ein Kreuz (+) gekennzeichnet ist. Bei einer weiteren Drehung des Drahtes von 5 über 7 nach 1 zurück wiederholt sich derselbe Vorgang wie bei der ersten halben Umdrehung von 1 bis 5. Die Schnittgeschwindigkeit und damit die induzierte EMK steigen von Stellung 5—7 bis auf einen Höchstwert an und fallen von Stellung 7—1 auf den Wert 0 zurück. Während aber in der ersten halben Umdrehung (von 1 nach 5) die Bewegungsrichtung des Drahtes (Uhrzeigersinn) von **links** nach **rechts** war, ist sie bei der zweiten halben Umdrehung (von 5 nach 1) von **rechts** nach **links**; die induzierte EMK und der Strom sind deshalb umgekehrt von hinten nach vorn gerichtet. Das ist durch einen Punkt (•) kenntlich gemacht worden. Bezeichnet man die induzierte EMK in dem oberen Teil als positiv, so ist sie in dem unteren Teil negativ (Abb. 122 b). Wir können also behaupten, daß in einem Leiter, der kreisförmig durch ein Magnetfeld bewegt wird, eine EMK mit wechselnder Richtung und wechselnder Größe induziert wird, also eine **Wechselspannung**. Zeichnen wir die in den verschiedenen Stellungen 1 bis 8 des Leiters gefundenen Spannungswerte I bis VIII auf, wie in Abb. 122 b durchgeführt, und verbinden die Punkte I, II, III usw. miteinander, so erhalten wir eine Wellenlinie. Diese Linie wird **Sinuslinie** genannt, weil sie nach dem sogenannten Sinusgesetz verläuft. Du siehst mich so fragend an, Hein-

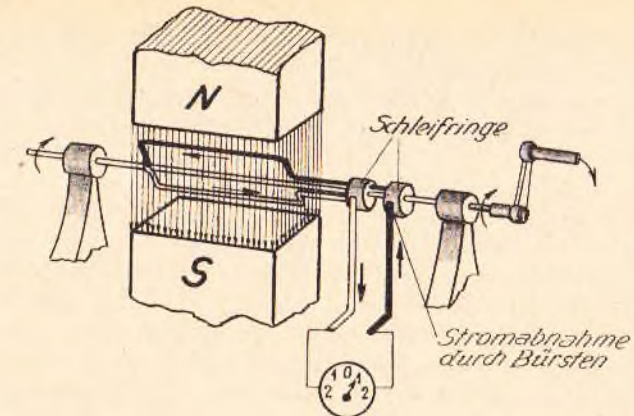


Abb. 123

Erzeugung eines Wechselstromes auf einfache Art

rich, als ob du die Entstehung einer Wechselspannung nicht mitbekommen hättest.“ „Doch Franz, aber wie kommt nun der **Strom** zustande?“ „Ganz einfach. Wir müssen den bewegten Leiter durch 2 Drähte mit einem Verbraucher verbinden. Die Stärke des nun

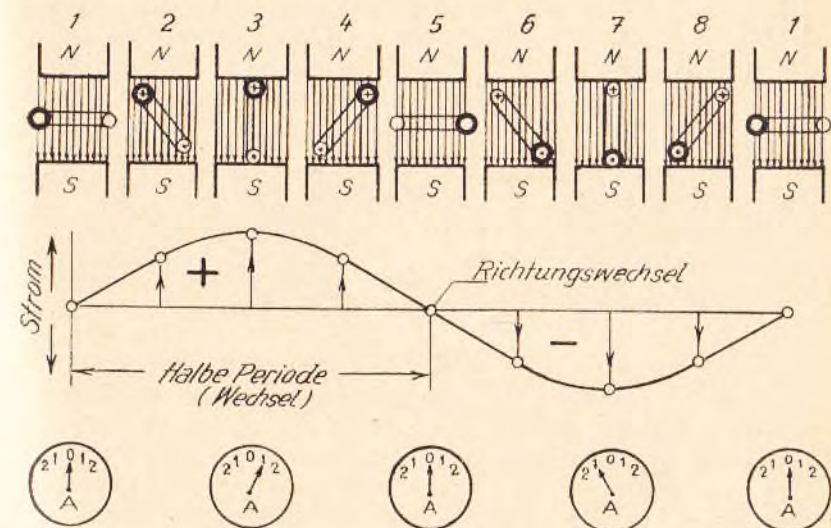


Abb. 124

Stromverlauf während einer Umdrehung einer Drahtschleife

fließenden Stromes ist den gleichen Schwankungen unterworfen wie die EMK.

Ich will dir das noch einmal aufzeichnen. In der Praxis nimmt man nicht 1 Leiter, sondern 2 Leiter, die zu einer Schleife verbunden sind (siehe Abb. 124). Verbindet man jedes Ende der Drahtschleife mit einem Ring aus Metall (Schleifring), und werden die beiden Ringe gegeneinander und gegen die Welle gut isoliert, dann kann die in der Drahtschleife induzierte Wechselspannung und damit auch der Wechselstrom über besondere Bürsten bequem abgenommen und gemessen werden (Abb. 123).

Die Ausschläge eines Strom- oder Spannungsmessers bei einer Umdrehung einer Drahtschleife gleichen den Bewegungen einer schwingenden Feder, die auf ein Blatt Papier mit einem Schreibstift eine Wellenlinie aufzeichnet, wenn man das Blatt vorüberzieht (Abb. 125). Du hast also gesehen, Heinrich, daß die jeweils induzierte Wechselspannung und der erzeugte Wechselstrom bei jeder Umdrehung zweimal die Richtung ändern. Die Zusammenfassung des Strom- oder Spannungsverlaufs für eine Umdrehung (2 Wechsel) nennt man eine **Periode** des Wechselstroms. Eine Periode besteht demnach aus 2 Wechseln. Die **Anzahl der Perioden in der Sekunde** gibt die **Frequenz** an. Die Frequenz (f) wird zu Ehren des großen deutschen Physikers Hertz, der sich um die Erzeugung und den Nachweis elektromagnetischer Schwingungen hoch verdient gemacht hat, mit „Hertz“ (Formelzeichen Hz) bezeichnet. Die Abb. 126 zeigt einen Wechselstrom mit der Frequenz $f = 5$ Hz.

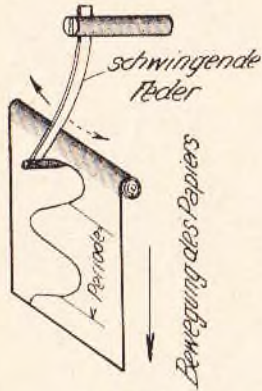


Abb. 125

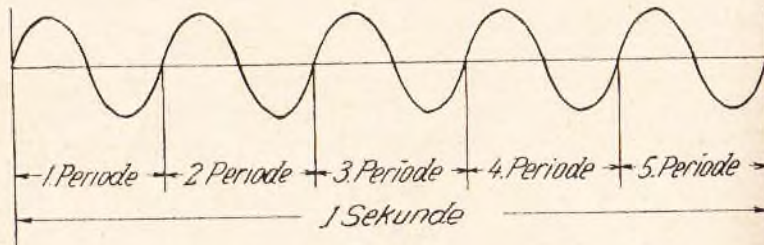


Abb. 126

$$1000 \text{ Hz} = 1 \text{ Kiloherz (kHz);}$$

$$1\,000\,000 \text{ Hz} = 1000 \text{ kHz} = 1 \text{ Megahertz (MHz).}$$

Der technische Wechselstrom hat in Deutschland in den meisten Netzen eine Frequenz von 50 Hz.

Tafel einiger Frequenzen

Wechselstrom für elektrische Bahnen	$16\frac{2}{3}$ Hz;
Rufstrom für Fernsprechapparate	25 Hz;
Licht- und Kraftstromnetz	50 Hz;
Sprechfrequenzen beim Fernsprecher etwa	300—3000 Hz."

2. Phasenverschiebung

„Wenn ich dich recht verstanden habe, Franz, so erhalte ich bei der Erzeugung von Wechselstrom in einem geschlossenen Stromkreis sowohl eine sinusförmige Spannungskurve als auch eine sinusförmige Stromkurve. Erreichen diese beiden Kurven immer gleich-

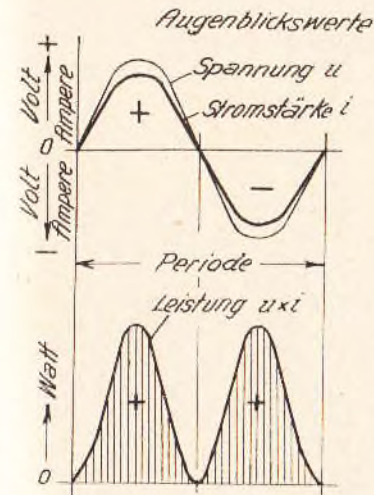


Abb. 127 a

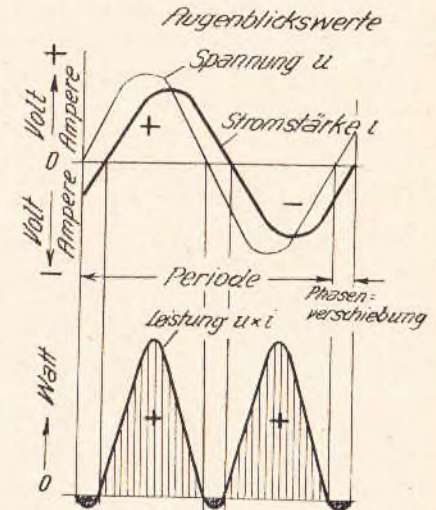


Abb. 127 b

zeitig ihren Höchstwert (Abb. 127 a)?“ „In der Regel nicht, Heinrich. Meistens ist es so, daß die Stromkurve gegenüber der Spannungskurve verschoben ist (siehe Abb. 127 b). Das ist z. B. der Fall, wenn sich durch **Selbstinduktion** in einem Stromkreis das Anwachsen eines Stromes beim Stromschluß ebenso wie sein Verschwinden bei Stromunterbrechung etwas verzögert. Die Selbstinduktion sucht sich allen Änderungen der Stromstärke zu widersetzen, sie wirkt, wie unser

BzBf in seinem letzten Vortrag ausgeführt hat, wie eine Art elektrische Trägheit. Es ergibt sich also die Tatsache, daß beim Vorhandensein von Selbstinduktion (**Induktivität**) in einem Wechselstromkreis der **Strom gegenüber der Spannung zeitlich nacheilt**. Diese Verschiebung bezeichnet man als **Phasenverschiebung** (Abb. 127 b).

Je größer die Selbstinduktion ist, desto größer ist die gegenseitige Verschiebung von Strom- und Spannungskurve. Die Phasenverschiebung kann bis zur $\frac{1}{4}$ -Periode (90°) betragen. Gemessen wird der Phasenunterschied oder die Phasenverschiebung durch den Phasenwinkel φ (sprich fi) in Winkelgraden. Wenn du bedenkst, Heinrich, daß eine Periode des Wechselstroms einer vollen Umdrehung der Drahtschleife, also einem Winkel von 360° entspricht, dann kann man die Phasenverschiebung durch einen Winkel ausdrücken, der z. B. bei einer $\frac{1}{4}$ -Periode $= \frac{360}{4} = 90^\circ$ beträgt. Ist ein Wechselstromkreis **selbstinduktionsfrei**, d. h. hat er nur einen reinen Ohmschen Widerstand, so ist die Phasenverschiebung gleich Null. Dagegen haben wir in einem **widerstandsfreien**, nur mit Selbstinduktion behafteten Stromkreis eine Phasenverschiebung des Stromes von 90° ."

„Das habe ich schon verstanden, Franz, aber wie wirkt sich die Phasenverschiebung aus?“

3. Leistung des Wechselstromes

„Selbstverständlich wirkt sich die Phasenverschiebung auf die wirksame Leistung eines Wechselstromes aus. Beim Gleichstrom erhält man die elektrische Leistung N in Watt, wenn man die Stromstärke in A mit der Spannung in V multipliziert. Die Leistung des Wechselstroms setzt sich aber zusammen aus den Augenblickswerten von Spannung (u) und Strom (i), die in einzelnen Zeitpunkten herrschen. Für Wechselstrom **ohne** Phasenverschiebung, z. B. bei Belastung durch Glühlampen ergibt sich der gleiche Wert $N = U \times I$ wie beim Gleichstrom (Abb. 127 a). Beim Wechselstrom **mit** Phasenverschiebung, z. B. bei Belastung mit Drosselspulen und Motoren werden die zusammengehörenden Augenblickswerte durch die Phasenverschiebung geändert, so daß die wirksame Leistung um einen gewissen Betrag herabgesetzt wird (Abb. 127 b). Bei Phasenverschiebung ist für die Berechnung der Leistung der Phasenwinkel φ zu berücksichtigen. Um in solchem Falle die richtige Leistung zu ermitteln, ist das Produkt $U \times I$ noch mit dem Leistungsfaktor $\cos \varphi$ (sprich: Kosinus fi) zu vervielfachen. Er schwankt zwischen 0 bis 1. Die Leistung für einen phasenverschobenen Wechselstrom errechnet sich aus

$$N_w = U \times I \times \cos \varphi \quad \text{Watt.}$$

Beispiel: Ein Wechselstrommotor, der bei 380 Volt Spannung 10 Ampere aufnimmt, hat einen Leistungsfaktor $\cos \varphi = 0,8$ (Angabe auf dem Leistungsschild am Motor).

Wieviel Watt leistet er, wenn die Verluste (Lagerreibung, usw.) unberücksichtigt bleiben?

Lösung: $N_w = U \times I \times \cos \varphi$

$$N_w = 380 \times 10 \times 0,8 = 3040 \text{ Watt}$$

$$N_w = 3,04 \text{ kW.}$$

Antwort: Die Leistung des Wechselstrommotors beträgt **3,04 kW**.

Das Produkt aus $U \times I$ (also ohne Leistungsfaktor) ergibt bei einem Wechselstrom mit Phasenverschiebung nur **scheinbar** die Leistung. Dieses Produkt wird infolgedessen als **Scheinleistung** N_s bezeichnet und in **Voltampere** (VA) angegeben. In Wirklichkeit muß man die Leistung unter Berücksichtigung des Leistungsfaktors $\cos \varphi$ berechnen, so daß man die **Wirkleistung** N_w in Watt erhält. Sind Wirkleistung und Scheinleistung bekannt, so ist der Leistungsfaktor

$$\cos \varphi = \frac{N_w}{N_s}$$

In dem obigen Beispiel wird die Scheinleistung $N_s = U \times I = 380 \times 10$
 $N_s = 3800 \text{ VA}$ betragen."

4. Effektivwerte von Wechselstrom und Wechselspannung

„Du sprichst immer von U und I , Franz. Wie groß sind denn diese Werte bei einer Spannung und bei einem Strom, die dauernd ihre Größen wechseln? Gibt es Wechselstrommeßgeräte, die diesen schnellen Wechseln folgen können und Strom und Spannung richtig anzeigen?“ „Unsere Meßgeräte können den durch die Frequenz bedingten schnellen Wechseln der Spannung und des Stromes **nicht** folgen. Sie sind dafür zu träge. Welche Meßinstrumente und Verfahren bei der Wechselstrommessung gebraucht werden, wirst du später noch hören. Unsere Instrumente zeigen nicht den **Höchstwert** oder **Maximalwert** (z. B. $i_{\max}$) an, sondern einen kleineren Wert, den sogenannten **Effektivwert** (z. B. I), der in der Wirkung einem konstanten Strom entspricht, der immer in der gleichen Richtung fließt (Gleichstrom). Man hat festgestellt, daß ein sinusförmiger Wechselstrom in bezug auf sein Arbeitsvermögen gleichwertig einem Gleichstrom ist, der eine gleichbleibende Stärke vom **0,707fachen** der Höchststromstärke des Wechselstromes hat (Abb. 128).

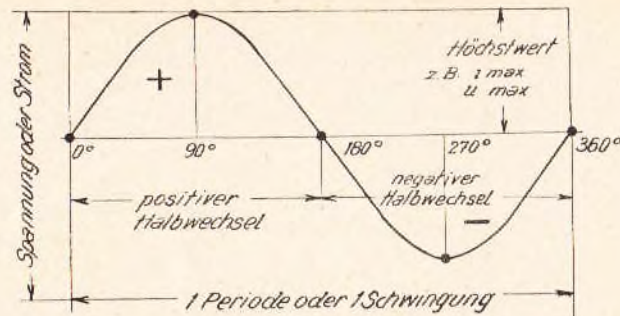


Abb. 128

$$\text{Effektivstrom } I = \frac{i_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{i_{\max}}{1,414} = 0,707 i_{\max}$$

$$\text{Effektivspannung } U = \frac{u_{\max}}{\sqrt{2}} = \frac{u_{\max}}{1,414} = 0,707 u_{\max}$$

Der Effektivwert ist das **0,707fache** des **Höchstwertes**.

Spricht man in der Praxis bei einem Wechselstrom von Spannung oder Stromstärke, so sind immer die **effektiven** Werte gemeint. Sie werden ebenso wie bei dem Gleichstrom einfach mit U und I bezeichnet. Aus den Effektivwerten lassen sich auch die Maximalwerte bestimmen nach den Formeln

$$i_{\max} = 1,414 \times I \text{ (Ampere)}$$

$$u_{\max} = 1,414 \times U \text{ (Volt)}.$$

Es ist wichtig, zu wissen, daß die Höchstwerte vorhanden sind, um zu verstehen, daß der Wechselstrom für den Menschen gefährlicher als Gleichstrom derselben Spannung sein kann. Die obigen Formeln gelten streng genommen nur für den rein sinusförmig verlaufenden Strom, doch werden sie allgemein für den in der Technik gebräuchlichen Wechselstrom benutzt.

Beispiel: Welches ist die Höchstspannung eines Wechselstroms von 220 Volt Effektivspannung?

Lösung: $u_{\max} = 1,414 \times 220 = \text{rund } 311 \text{ V.}$

Antwort: Die Höchstspannung $u_{\max}$ ist gleich rund **311 Volt.**

Schaltzeichen	Benennung	Schaltzeichen	Benennung
a)	Spannungssicherung a) allgemein		Drosselschaltzeichen
b)	b) Übersicherung		Lötverbindung
c)	c) Feinsicherung		Schraub- oder Klemmverbindung
	Relais (Beispiele)	a)	Betätigungsglied a) eines Tastschalters
	Relais mit Abfallverzögerung	b)	b) eines Hebelschalters
	Relais mit Anzugsverzögerung	a)	Schaltfeder a) ohne Sperrung
	Relais mit Wechselstrom	b)	b) mit Sperrung
	Relais mit Wechselstrom		Arbeitskontakt
	Relais mit mehreren Wicklungen z.B. 2 wirksamen Wicklungen		Ruhekontakt
	Kraftmagnet (60 Hz)		Umschaltkontakt
	Fernsprengerät allgemein		Hebeschalter mit drei Schalt- stellungen und mehreren Kontakten
a)	Fernsprecher für a) ZB = Betrieb		Wähler ohne Ruhestellung (Drehwähler)
b)	b) W = Warten		Wähler mit Ruhestellung (Drehwähler)

Abb. 129

III. Fernmeldetechnik

B. Grundsätzliche Stromläufe

3. Sprechstellenschaltungen (Fortsetzung)

ZB- und W-Sprechstellenschaltungen

Vortrag

„Meine Kollegen!

Bei meinem letzten Vortrag habe ich die grundsätzliche Fernhörer- und Mikrophonschaltung bei OB- und ZB-Betrieb erläutert (vgl. Lehrbrief Nr. 12, S. 38); außerdem besprachen wir bereits die OB-Sprechstellenschaltungen. Heute möchte ich die Schaltung eines vollständigen **ZB-Apparates** entwickeln.

Wir erinnern uns, daß im ZB-Betrieb das Mikrophon grundsätzlich in der Leitung liegt, weil es von der Zentralbatterie der VSt gespeist wird. Der Fernhörer liegt demzufolge über die Induktionsspule an der Leitung. Die Zeichnung, die ich im letzten Vortrag aufgehängt habe (Abb. 17 b), stellt beinahe einen vollständigen ZB-Apparat dar. Es fehlt nur das Organ, das den ankommenden Ruf anzeigt, nämlich der Wechselstromwecker, der auch hier selbstverständlich zwischen a und b liegen muß. Folgendes müssen wir uns jedoch überlegen: Im Gegensatz zum OB-Betrieb fließt über die Amtsleitung Gleichstrom, sobald der Handapparat abgenommen wird. Dieser Gleichstromfluß wird ausgelöst durch den Gabelumschalter, der hier seinen Namen eigentlich zu Unrecht trägt, denn sein Kontakt ist kein Umschaltekontakt (wie bei OB-Apparaten), sondern lediglich ein Arbeitskontakt. Durch das Aufnehmen des Handapparates spricht in der VSt über ein Relais das Anrufzeichen an, das meist aus einer Glühlampe besteht. Hierauf schaltet sich das Vermittlungspersonal ein, fragt ab und verbindet weiter. Nach Gesprächsschluß legt der Tln den Handapparat auf die Gabel. Hierdurch öffnet sich der GU-Kontakt, der Stromkreis wird unterbrochen, und in der VSt erscheint ein Schlußzeichen.

Wie und wohin müssen wir den Wecker schalten, und was haben wir hier zu berücksichtigen? Es ist wohl ohne weiteres klar, daß er **vor** dem GU-Kontakt (leitungsseitig gesehen) liegen muß, weil sonst der GU-Kontakt in Ruhelage nicht nur die Sprechrichtung, sondern auch den Wecker abschalten würde. Legen wir die Weckerleitungen unmittelbar zwischen a und b, so wird über den Apparat ständig der Mikrophonspeisestrom fließen und damit das Anrufzeichen in der VSt ständig leuchten. Auch eine Schlußzeichengabe

ist hierbei nicht möglich, weil ja keine Unterbrechung des Gleichstroms stattfinden kann. Ich muß also den Wecker gegen **Gleichstrom** abriegeln, wohingegen der **Rufstrom** über ihn fließen muß. Wir wissen aus der Elektrotechnik, daß ein solches Schaltmittel, das Gleichstrom sperrt, Wechselstrom dagegen durchläßt, ein Kondensator ist. Ihn schalten wir in den Weckerkreis, und damit haben wir bereits die grundsätzliche Schaltung eines ZB-Apparates, wie ich sie euch hier zeige (Abb. 24). Wir sehen also, daß der Aufbau eines ZB-

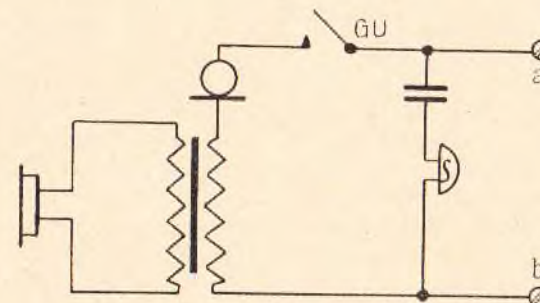


Abb. 24 Grundsätzliche Schaltung eines ZB-Apparates

Apparates wesentlich einfacher ist als der eines OB-Apparates. Vor allen Dingen fällt der lästige, viel Raum beanspruchende Kurbelinduktor fort. Auch in den Gehäuseabmessungen ist ein ZB-Apparat erheblich kleiner als ein OB-Apparat.

Da der ZB-Betrieb bei der DBP fast gänzlich aufgehört hat zu bestehen, wollen wir die verschiedenen Entwicklungsstufen der ZB-Apparate nicht weiter betrachten. Sie sind (etwa ab 1924) die gleichen wie bei den anschließend zu behandelnden W-Apparaten, nur daß bei ihnen das äußere Kennzeichen eines W-Apparates, die Nummernscheibe, wegfällt. Wir finden reine ZB-Apparate vornehmlich in größeren handbedienten Nebenstellenanlagen in erster Linie als sogenannte „nichtamtsberechtigte Nebenstellen“.

Vom ZB- zum W-Apparat ist nur ein kleiner Schritt. Der W-Betrieb ist ja ein ZB-Betrieb, bei dem die Herstellung der Verbindung dem Teilnehmer selbst obliegt. Die Tätigkeit des Vermittlungspersonals bei einer handbedienten VSt, nämlich das Abfragen, Verbinden und — nach Gesprächsschluß — das Trennen der Verbindung führt das W-Amt selbsttätig aus. Allerdings muß auch der anrufende Teilnehmer etwas dazu tun: er muß mit Hilfe einer Schalteinrichtung, die wir ja alle kennen, nämlich des Nummernschalters, den von ihm gewünschten Teilnehmer wählen. Wie das geschieht, brauche ich

euch wohl nicht zu erläutern. Im übrigen könnt ihr die Aufgaben und die Wirkungsweise eines Nummernschalters im Lehrbrief Nr. 6 ab Seite 22 nachlesen.

Eine solche Wählscheibe brauchen wir lediglich zu **jedem** ZB-Apparat zu schalten, und wir haben jetzt einen W-Apparat vor uns.

Ihr wißt, daß ein Nummernschalter einen Nummernschalterimpulskontakt (nsi-Kontakt) und einen Nummernschalterarbeitskontakt (nsa-Kontakt) besitzt. Der nsi-Kontakt unterbricht den Amtsgleichstrom entsprechend den vom Teilnehmer gewählten Ziffern und steuert damit die Relais und Wähler im Amt. Er muß demzufolge in der Leitung liegen. Der nsa-Kontakt schließt die Sprechrichtung, d. h. Mikrophon, Fernhörer und Induktionsspule während des Aufziehens und Ablaufs der Fingerscheibe kurz. Hierdurch wird vermieden, daß die Wählgeräusche, die durch das Öffnen und Schließen des nsi-Kontaktes entstehen, den eigenen Fernhörer beeinflussen. Ferner wird der Amtsgleichstrom nicht dadurch unnötig geschwächt, daß er den Widerstand des Mikrophons und der Primärwicklung der Induktionsspule zu überwinden hat. Die Wähler bzw. die Relais in der VSt erhalten somit zu ihrer Betätigung einen stärkeren Strom und sprechen sicherer an. Des weiteren werden sogenannte „Impulsverzerrungen“ zu einem Teil unterbunden. Sie entstehen dadurch, daß ohne den Kurzschluß der Induktionsspule diese als Induktivität wirkt und die Stromkurven abflacht. Der nsa-Kontakt muß aus diesen Gründen parallel zur Sprechrichtung, also zwischen a und b, zu liegen kommen.

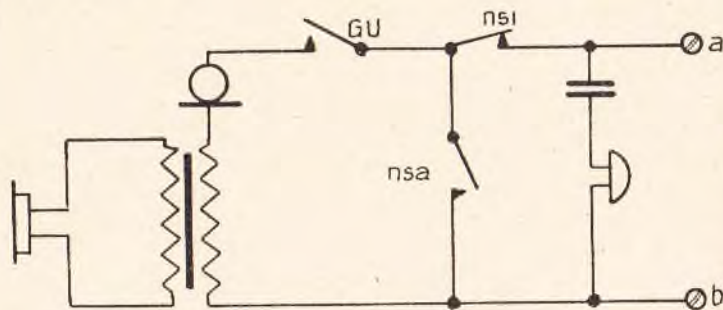


Abb. 25 Grundsätzliche Schaltung eines W-Apparates

Diese Zeichnung (Abb. 25) zeigt euch den vorher dargestellten ZB-Apparat (Abb. 24), der durch Einbau eines Nummernschalters zu einem W-Apparat geworden ist. Ihr erkennt neben dem als **Arbeitskontakt** in dem a-Zweig liegenden GU-Kontakt den ebenfalls in dem

a-Zweig als **Ruhekontakt** geschalteten nsi-Kontakt. Parallel zum Wecker und zur Sprechrichtung liegt der nsa-Kontakt als Arbeitskontakt.

Die Wirkungsweise ist einfach: Hebt der Tln den Handapparat ab, so betätigt die hochgehende Gabel, auf der der Handapparat ruht, den GU-Kontakt; er schließt sich. Hierdurch erhält das Mikrophon seine Speisung aus der ZB des Amtes über die a-Leitung, Klemme a des Apparates, geschlossener nsi-Kontakt (Ruhelage), geschlossener GU-Kontakt, Mikrophon, Primärwicklung der Induktionsspule, b-Zweig, Klemme b des Apparates, b-Leitung, Amt. Gleichzeitig hört der Tln das Amtszeichen und beginnt zu wählen. Er wählt als erstes z. B. die Ziffer 5. Durch das Aufziehen der Wählscheibe schließt sich der nsa-Kontakt. Beim Ablauf unterbricht der nsi-Kontakt fünfmal den Gleichstromkreis Amt, a-Leitung, nsa-Kontakt, b-Leitung. Nachdem der letzte, in diesem Falle der fünfte, Wählimpuls beendet ist, befindet sich der Nummernschalter wieder in der Ruhelage, d. h. der nsi-Kontakt ist wieder geschlossen und der nsa-Kontakt geöffnet. Beim Wählen der weiteren Ziffern wiederholt sich der Vorgang entsprechend. Hat der anrufende Tln die dem gewünschten Tln zugeordnete Ziffernfolge gewählt, so erhält er entweder das Frei- oder Besetztzeichen usw.

Wir wollen annehmen, daß der anrufende Teilnehmer von einem Raum aus spricht, in dem ein ziemlicher Lärm herrscht, z. B. von einer Werkstatt aus. Der Lärm wird die Sprechverständigung mit dem fernen Teilnehmer erheblich beeinträchtigen. Der Tln kann sich zwar gegen das Eindringen des Lärms in das freie Ohr dagegen schützen, daß er es zuhört oder einen zweiten Fernhörer, etwa einen Benaudihörer (vgl. Lehrbrief Nr. 1, S. 42) benutzt; er kann sich aber nicht dagegen schützen, daß der Lärm in sein Mikrophon gelangt und von dort auf elektrischem Wege über die Induktionsspule in seinen Fernhörer. Die in dem Fernhörer zu hörenden Raumgeräusche beeinträchtigen selbstverständlich die Sprechverständigung, so daß man nach Mitteln und Wegen suchte, um diese zu heben. Es wurde eine Schaltung entwickelt, die man **Dämpfungsschaltung** nannte, und die in allen modernen OB-, ZB- und W-Apparaten zu finden ist. Wir wollen uns mit dieser Dämpfungsschaltung jetzt näher beschäftigen und betrachten hierzu diese Zeichnung (Abb. 26).

Wir sehen, daß die Primärwicklung der Induktionsspule unterteilt ist. Diese Unterteilung habe ich mit I und II gekennzeichnet. In Reihe mit der Primärwicklung liegt ein selbstinduktionsfreier (bifilarer) Widerstand R_N . Die Sekundärwicklung, an der der Fernhörer liegt, ist mit III gekennzeichnet. Das Mikrophon liegt nicht mehr in Reihe mit der Primärwicklung der Induktionsspule, sondern parallel zu Wicklung I und R_N . Wir fassen das Mikrophon als Wechsel-

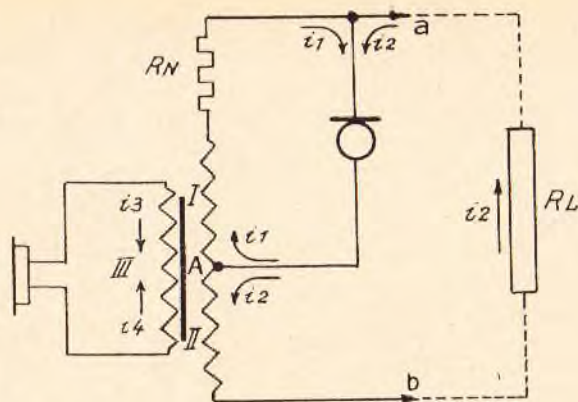


Abb. 26 Die Dämpfungsschaltung

spannungsquelle auf, weil es ja den Sprechwechselstrom erzeugt (vgl. Lehrbrief Nr. 3, S. 32). Diesen (Sprech-)Wechselstrom wollen wir in seinem Verlauf in der Schaltung betrachten; aus Übersichtlichkeitsgründen greifen wir zeitlich nur einen Teil (Momentanwert) eines Halbwechsels heraus, den wir für diesen Augenblick zur Erleichterung der Erklärung als Gleichstrom auffassen können.

Wir nehmen an, daß diese Halbwelle sich vom Mikrophon aus in Richtung des Verzweigungspunktes A bewegt, also dorthin, wo die Wicklungen der unterteilten Primärwicklung I und II zusammentreffen. Hier verzweigt sich der Strom; ein Teil fließt über die Wicklung I, über den Widerstand R_N , den wir mit Leitungsnachbildungswiderstand bezeichnen wollen, zum Mikrophon zurück. Diesen Teilstrom wollen wir i_1 benennen. Der andere Teil des Stromes, dem wir die Bezeichnung i_2 geben wollen, fließt über die Wicklung II, über die b-Leitung, Amt, a-Leitung zum Mikrophon zurück. Die gestrichelte Linie in dem Bild (Abb. 26) mit dem Widerstand R_L stellt die Anschlußleitung mit den Amtseinrichtungen und deren Widerstände dar. Teilstrom i_1 induziert einen Strom i_3 in dem Fernhörer-Kreis III, der i_1 — nach den Induktionsgesetzen — entgegengesetzt gerichtet ist. Teilstrom i_2 tut dasselbe, d. h., er induziert einen Strom i_4 , der entgegengesetzt zu i_2 (aber auch zu i_3) verläuft. Sind i_1 und i_2 gleich stark, was im wesentlichen von den Größenverhältnissen zwischen R_L und R_N abhängt, so sind die im Fernhörer-Kreis induzierten Ströme i_3 und i_4 auch gleich stark. Da diese entgegengesetzte Richtungen zueinander haben, würden sie sich in diesem Falle aufheben, und im Fernhörer selbst wären weder die Raumgeräusche noch meine eigene Sprache zu vernehmen. In den weitaus

meisten Fällen wird jedoch einer der Teilströme (i_1 oder i_2) stärker als der andere sein, so daß auch die auf den Fernhörer-Kreis induzierten Ströme i_3 und i_4 in ihrer Stärke unterschiedlich sind. Es ist dann auf den Fernhörer die Differenz dieser beiden Ströme ($i_3 - i_4$ oder $i_4 - i_3$) wirksam, so daß ein gewisses Maß an Raumgeräuschen im Fernhörer wahrnehmbar ist. Dieses Maß steht jedoch in keinem Verhältnis zu dem Geräusch, das man in der ursprünglichen Schaltung von Mikrophon und Induktionsspule (Abb. 24 und 25) vernehmen würde. Die Raumgeräusche werden **gedämpft**; daher bezeichnet man diese Schaltung als **Dämpfungsschaltung**.

Wie ich vorher bereits andeutete, ist die Dämpfung der Raumgeräusche, die man mit **Rückhördämpfung** bezeichnet, in erster Linie abhängig von dem Verhältnis des Leitungsnachbildungswiderstandes R_N zu dem Widerstand R_L . Sind beide Widerstände etwa gleich, so ist die Rückhördämpfung am größten, d. h. die auf den eigenen Fernhörer rückübertragenen Raumgeräusche sind am kleinsten. i_3 ist dann etwa gleich i_4 . Überwiegt die Größe eines dieser beiden Widerstände die Größe des anderen, ist also z. B. R_L erheblich größer als R_N , so ist die Rückhördämpfung geringer. Die Raumgeräusche sind dann stärker wahrnehmbar. Um R_N an R_L jeweils anpassen zu können, wäre es zweckmäßig, R_N veränderlich zu machen und so einzustellen, daß man z. B. das Hineinblasen in das Mikrophon nur noch leise vernimmt. Das bedeutet aber, daß man R_N für fast jedes Gespräch verändern müßte, ähnlich wie man die Lautstärke eines Rundfunkempfängers stetig regeln muß, wenn man auf Sender einstellt, die verschieden stark einfallen. Dieses wäre aber in der Praxis, besonders bei sog. „Vielsprechern“, nicht durchzuführen. Man hat daher den Wert von R_N bei den verschiedenen Apparatypen so gewählt, daß er bei mittleren Anschlußleitungslängen am günstigsten liegt. Beim Apparat W 28 beträgt er 200 Ohm, beim W 38 600 Ohm und beim W 48 und W 49 400 Ohm. R_N ist als bifilarer Widerstand auf die Induktionsspule gewickelt, die infolge der mit ihr durchzuführenden Dämpfungsschaltung **Dämpfungsspule** genannt wird. In allen Dämpfungsspulen für W-Apparate betragen die Widerstandswerte der Wicklung I 95 Ohm, der Wicklung II 35 Ohm und der Wicklung III 33 Ohm. Lediglich die Werte des bifilaren Widerstandes schwanken je nach Apparatyp.

Nebenbei möchte ich bemerken, daß man die Stromwerte nicht nach den Gleichstromwiderständen berechnen darf, sondern nach ihren sog. „Wechselstromwiderständen“.

Wir wollen zum Schluß noch eine weitere schaltungstechnische Maßnahme besprechen, die in allen modernen W-Apparaten durchgeführt worden ist, nämlich den **Funkenlöschkreis**.

Ihr wißt aus den Grundlagen der Elektrotechnik (Heft 11, S. 25), daß beim Einschalten eines mit Induktivität (d. h. in erster Linie eine Spule mit Eisenkern) behafteten Stromkreises ein Gleichstrom nur verhältnismäßig langsam ansteigt und erst, wenn er die Gegen-EMK der Selbstinduktion überwunden hat, in seiner vollen Stärke fließen kann. Die Arbeit, die der Strom bei diesem „Durchfressen“ durch die Spule verrichtet, finden wir als Energie des Magnetfeldes, der Spule wieder. Schalten wir den Strom aus, so bricht das Magnetfeld zusammen; seine Energie wird frei und bewirkt, daß ein Strom kurzzeitig fließt, der die gleiche Richtung hat wie der ursprüngliche Strom. Man nennt diesen Strom „Extrastrom“. Wir haben weiter aus Heft 11, Seite 25, gelernt, daß an der Öffnungsstelle eine hohe Spannung entsteht, die sich in Form eines kräftigen Funkens, des „Öffnungsfunkens“, ausgleicht. Diese Funkenentladung, die übrigens recht verwickelter Natur ist, verschmort die Kontakte und erzeugt darüber hinaus Rundfunkstörungen, so daß sie unterbunden werden muß. Dieses geschieht mittels eines Kondensators, der parallel zum Kontakt geschaltet wird, wie ihr das hier seht (Abb. 27a). Beim Öffnen des Kontaktes lädt der Extrastrom den Kondensator auf. Die hohe Spannung, die sonst den Funkenüberschlag verursacht, ist somit gebunden.

Wenn der Kontakt sich wieder schließt, erleben wir aber jetzt leider etwas Unangenehmes. Die hohe Spannung an den Kondensatorbelägen versucht, sich so schnell wie möglich auszugleichen. Wenn der Schaltarm sich einem Kontakt nähert, so gleicht sich die Spannung — weil sie die Zeit nicht abwarten kann — schon kurz vor dem völligen Schließen über den Luftzwischenraum aus: es bildet sich wieder ein Funke, der noch stärker als der Öffnungsfunke sein kann und in diesem Falle noch stärkere Zerstörungen des Kontaktmaterials und noch stärkere Rundfunkstörungen hervorruft. Um diesen „Schließungsfunken“ zu vermindern, schalten wir in Reihe zu dem Funkenlöschkondensator einen Widerstand und erhalten so den gebräuchlichsten Funkenlöschkreis (Abb. 27b). Dieser Widerstand sorgt dafür, daß der Entladestrom des Kondensators sich in mäßigen Gren-

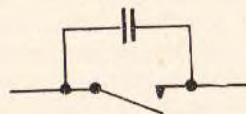


Abb. 27 a

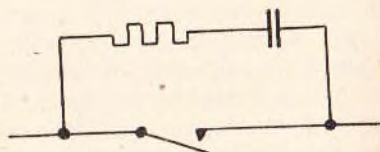


Abb. 27 b

Funkenlöschkreis

zen hält; die Kondensatorentladung geht also nicht stoßartig, sondern langsam vor sich. Kontaktverschmorungen sowie Rundfunkstörungen halten sich in mäßigen Grenzen.

Jeder moderne ZB-Apparat hat gemäß meinen Darlegungen eine Dämpfungsschaltung und jeder moderne W-Apparat noch zusätzlich einen Funkenlöschkreis.

Ich bin damit am Schluß meiner Ausführungen über grundsätzliche Sprechstellenschaltungen und hoffe, daß ihr euch nunmehr gut in den Stromläufen der einzelnen Apparattypen zurechtfindet und damit auch in der Lage seid, Störungen in den Apparaten schnell und sicher einzugrenzen und zu beheben."

IV. Werkstoffkunde

F. Isolierstoffe

Im Gegensatz zu den bisher behandelten Metallen, die als Werkstoffe und Leitungsmaterial dienen, werden im Fernmeldebau zahlreiche Werkstoffe verwendet, die keine elektrisch leitenden Eigenschaften besitzen und als Nichtleiter zu Isolierzwecken gebraucht werden. Sie haben die Aufgabe, Zu- und Ableitung von Wärme und Elektrizität zu verhindern.

Bei der Verwendung elektrischer Isolierstoffe ist ausschlaggebend:

- a) hoher elektrischer Widerstand an der Oberfläche und im Innern des Materials;
- b) Durchschlagfestigkeit gegenüber Spannungsbeanspruchung;
- c) Kriechstromverhalten, um Ableitungsverluste zu vermeiden;
- d) Dielektrizitätskonstante;
- e) Wetterbeständigkeit und mechanische Festigkeit.

Je nach Art und Beschaffenheit der Isolierstoffe unterscheiden wir nachstehende Gruppen.

1. Feste Isolierstoffe:

- a) **Natürliche Isolierstoffe:** z. B. Schiefer, Marmor, Glimmer usw.;
- b) **keramische Isolierstoffe:** Ton, Porzellan, Speckstein (Steatit), außerdem **Glas**;
- c) **Gummiisolierstoffe:** Hart- und Weichgummi;
- d) **Isolierpreßstoffe** aus Natur- und Kunstharz (z. B. Bakelit);
- e) **Faserstoffe:** Papier, Hartpapier (Pertinax), Gespinste aus den Fasern von Hanf, Baumwolle, Flachs, Zellwolle, Seide und Asbest.

2. Flüssige Isolierstoffe:

- a) **Isolierlacke, Harz und Wachs;**
- b) **Öl** in Transformatoren und Schaltern.

3. Gasförmige Isolierstoffe:

Trockene Luft und Gas.

Aus der Fülle der Isolierstoffe wollen wir nur solche herausstellen und näher behandeln, die im FM-Dienst Verwendung finden, z. B. Asbest, Glas, Porzellan, Isolierpreßstoffe, Papier, Hartpapier und Gummi.

Asbest

Asbest ist ein nicht brennbares Mineral (hauptsächlich Magnesiumsilicat). Es besteht aus weißen, biegsamen Fasern und wird im Gestein gefunden. Sehr ergiebig sind die Vorkommen in Kanada

(bekannt sind die Gruben von Quebec), Rußland und Südafrika. Deutschland hat, abgesehen von minderwertigen Asbestablagerungen in Thüringen, keine Vorkommen.

Asbestfasern werden zu nicht brennbaren Geweben versponnen oder zur Herstellung der feuerfesten Asbestpappe benutzt.

Asbest ist ein schlechter Wärmeleiter und findet daher in der Schwach- und Starkstromtechnik als Isoliermaterial Verwendung (Schmelzsicherungen, Spulen- und Widerstandskörper u. a.).

Glas

Glas ist ein Gemisch von **Quarzsand, Kalksteinpulver** und **Soda** oder **Pottasche**.

In großen, feuerfesten Behältern aus Ton wird die Mischung unter Anwendung einer Gasfeuerung geschmolzen. Das nun flüssige Gemenge heißt Glas und wird wieder zum Erkalten gebracht. Der Übergang aus dem flüssigen in den festen Zustand findet allmählich statt; in einem weichen, dickflüssigen Zwischenzustand läßt sich das Glas gut verarbeiten.

Die Formgebung des Schmelzgutes erfolgt durch **Blasen** (z. B. Flaschen), mittels Glasbläserpfeife und Holzform oder mit Blasmaschinen durch **Ziehen** (z. B. Fensterglas) sowie durch **Pressen** oder **Gießen** (Rohglas und Spiegelglas). In besonderen Öfen müssen die fertigen Glassachen langsam abgekühlt werden. Dabei ist zu beachten, daß bei rascher Kühlung das Glas zerspringt, während es bei zu langsamer Abkühlung kristallisiert.

Je nach dem Mischungsverhältnis und der Wahl der verwendeten Grundstoffe werden die Eigenschaften der verschiedenen Glassorten (Kronglas, Flintglas, Fensterglas usw.) bestimmt.

Während bei der Herstellung von Glas als Hauptbestandteil der Mischung in jedem Falle Siliziumverbindungen, wie Quarz, Quarzsand, Feuerstein usw., Verwendung finden, kann als Beimengung an Stelle des Kalksteinpulvers Kreide oder Bleiglätte, für Soda auch Pottasche genommen werden. Weiterhin kann durch Zusatz von Metallverbindungen das Glas gefärbt werden (z. B. Gold: rot, Kobalt: blau, Eisen: grün oder braun, Kupfer: grün, Mangan: violett); Milchglas erhält man durch Trübungsmittel, solche sind z. B. Knochenasche oder Zinnoxid.

Geschmolzenes Glas läßt sich zu dünnen, biegsamen Fäden ausziehen. Diese werden zu Glaswolle, Glasseide und Glaswatte verarbeitet und können zum Isolieren elektrischer Leitungen und zum Schutz gegen Wärme und Kälteeinwirkung verwendet werden.

In der FM-Technik finden Glasgegenstände aller Art Verwendung, z. B. Beleuchtungskörper, Röhren, Sammlergefäße, Schmelzsicherungen usw.

Porzellan

Ein idealer Isolierstoff, der besonders vielseitige Verwendung findet, ist das Porzellan. Es besteht aus einem Gemisch von **Porzellanerde** (Kaolin), feinem **Quarz-** und **Feldspatpulver**. Kaolin ist verwitterter Feldspat und hat in Mitteldeutschland seine Hauptfundstätten.

Bei der Herstellung von Porzellan wird feingeschlammtes Kaolin mit geringen Mengen Feldspatpulver als Flußmittel und Quarzpulver gemengt. Nachdem in Pressen das Wasser abgeschieden und die Masse in Maschinen durchgeknetet wurde, beginnt das Formen auf der Töpferscheibe oder durch Gießen und Pressen in Gipsformen. Anschließend werden die geformten Gegenstände langsam getrocknet und danach zweimal gebrannt. Der erste Brand, auch **Glühbrand** genannt, erfolgt bei etwa 800°C (Rotglut) und festigt die Masse, die jedoch noch eine rauhe, poröse Oberfläche hat. Nach dem Erkalten der vorgeglühten Gegenstände werden diese in eine flüssige Glasurmasse getaucht, die der Porzellanmasse ähnlich ist, jedoch überwiegend Feldspatpulver enthält und leichter schmilzt. Ist die Glasurmasse angetrocknet, erfolgt der zweite Brand (Glasbrand). Bei einer Temperatur von etwa 1400°C erweicht die Porzellanmasse, backt zusammen und wird dicht. Gleichzeitig schmilzt die Glasurmasse, füllt die Poren der Stücke und überzieht diese mit einer glatten Haut, die nach dem Erstarren die Glasur bildet.

Die Eigenschaften der verschiedenen Porzellansorten sind abhängig von dem Mischungsverhältnis der verwendeten Grundstoffe Kaolin, Feldspat und Quarz. Porzellan ist widerstandsfähig gegen chemische und atmosphärische Beanspruchung. Es besitzt eine gute Isolationsfähigkeit und findet daher in der FM-Technik in Form von Isolatoren, Sockeln (für Lampen, Sicherungskästchen u. a. m.), Schaltern, Schalttafeln, Röhrchen, Spulenkörpern usw. Verwendung.

„Vielleicht ist dir schon aufgefallen, Heinrich, daß Gegenstände, die bisher aus Porzellan hergestellt wurden, jetzt vielfach aus anderen Stoffen bestehen.“

„Gewiß, bei den neuen Sicherungskästchen z. B. bestehen die Sockel nicht mehr aus Porzellan, hierfür ist offenbar ein neuer Kunststoff verwendet worden.“

„Richtig, Heinrich, und weil das Porzellan als Isolierstoff durch Kunststoffe immer mehr verdrängt wird, wollen wir uns diese etwas näher ansehen.“

Isolierpreßstoffe

Bei der Verwendung von festen Isoliermaterialien war man lange Zeit auf die natürlichen Isolierstoffe angewiesen, die nicht immer den gestellten Anforderungen gerecht wurden. Entweder waren die

Teile in der Herstellung zu teuer oder die elektrischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften waren nicht zufriedenstellend. Das Problem der Isolierstoffe wurde jedoch durch die Herstellung von Preßstoffen zum größten Teil gelöst.

Dieser Preßstoff besteht aus einer Mischung (Schnellpreßmasse), welche bei hohem Druck ($200\text{--}600\text{ kg/cm}^2$) und gleichzeitiger Erwärmung (etwa $150\text{--}170^{\circ}\text{C}$) geformt wird. Die Mischung setzt sich zusammen aus dem Bindemittel und dem Füllmittel. Während als Bindemittel natürliche und künstliche Harze verwendet werden, nimmt man als Füllmittel Stoffe, wie Gesteinsmehl, Holzmehl, Zellstoff, Gips, Textil- und Asbestfasern. Dabei sind diese Füllstoffe nicht als Streckmittel oder Ersatzstoffe für die Bindemittel anzusehen, welche die Preßmasse billig machen sollen, sie sind vielmehr bestimmend für die erwünschten Eigenschaften und Verwendungszwecke der Preßstoffserzeugnisse.

Nach der Art der Bindemittel bezeichnet man auch die Preßstoffe und nennt sie daher **Naturharz-** und **Kunstharpstoffe**.

Während Naturharze Pflanzenstoffe sind, die besonders in der Rinde und dem Holz der Nadelbäume vorkommen, sind Kunstharze synthetische Erzeugnisse, deren Ausgangsstoffe Formaldehyd, Phenol und Harnstoffe sind und für die Herstellung von Kunstharzpreßstoffen als **Phenolharze** und **Harnstoffharze** Verwendung finden.

Formaldehyd entsteht bei der Verkohlung des Holzes, Phenol wird aus dem Steinkohlenteer gewonnen, der Harnstoff aus Kalk und Kohle.

Einen Kunstharzstoff aus Formaldehyd und Phenol stellte bereits 1872 der deutsche Chemiker Adolf von Bayer her und nannte ihn Gußharz. Wir sehen, daß die Kunstharzgewinnung gar nicht so neuzeitlich ist, obwohl dem flämischen Chemiker Baekeland erst Anfang des 20. Jahrhunderts die Verformung zu Kunstharzpreßstoffen gelang, die uns als Isolierstoffe unter dem Namen Bakelit gut bekannt sind.

Für die Herstellung von Preßstoffen wird zunächst die Schnellpreßmasse hergerichtet, die aus einem Gemisch von Phenol- oder Harnstoffharz, dem Füllstoff und Formaldehyd besteht. Diese teigige Masse wird von einer Maschine durchgeknetet, gewalzt, getrocknet und gemahlen. Die Preßmasse wird in geheizte, hochglanzpolierte Stahlformen eingebracht. Hier wird sie unter dem Einfluß von Druck und Hitze (etwa 170°C) zunächst plastisch, erstarrt nach wenigen Minuten zu einer festen, glänzenden Masse, die keiner weiteren Nachbehandlung bedarf.

Metallteile, Schrauben, Lötstifte und Klemmen können während der Herstellung gleich in die Teile miteingepreßt werden und brauchen nicht, wie bei Porzellanerzeugnissen, nachträglich montiert werden.

Preßmassen haben eine Wärmebeständigkeit von etwa 300° C. Wegen ihrer guten Isolierfähigkeiten finden sie auch in der FM-Technik vielseitige Verwendung, z. B. in Form von Schalttafeln, Klemmleisten, Verteilerdosen, Nummernschaltern, Handapparatkörpern, Apparatgehäusen, Lampensockeln, Installationsmaterialien usw.

Papier

Vor etwa 2000 Jahren wurde in China bereits das Papier unter Verwendung von Baumwolle und Bambusfasern hergestellt. Später verarbeitete man auch Leinenlumpen, die im Jahre 1290 als Ausgangsmaterial für die erste Papiererzeugung in Deutschland Verwendung fanden.

Erst 1765 gelang in Deutschland der erste Versuch, Holz für die Papierherstellung zu verwenden. Die Lumpenfasern wurden dann nur noch für die Herstellung der feinsten Papiersorten benutzt.

Heute bildet der **Zellstoff** die Grundlage der Papierfabrikation.

Zellstoff (Zellulose) ist gleichzeitig ein wichtiger Rohstoff für die Herstellung von Vulkanfiber, Kunstseide, Zelluloid (leicht entzündbar), Zellon (durch Behandlung mit Essigsäure nicht feuergefährlich), Zellophan und Trolit.

Der Zellstoff (Hauptbestandteil aller Pflanzen) wird aus dem harzarmen Fichtenholz, neuerdings auch aus Buchenholz und Stroh gewonnen. Die Ausgangsstoffe werden zerkleinert und zerdrückt, in Natronlauge oder einer Sulfidlösung unter Druck gekocht. Die fremden Bestandteile werden abgelassen, übrig bleibt Zellstoff, der gewaschen und mit Chlor gebleicht wird.

Für die Papierherstellung werden **Zellstoff, Leim** und entsprechende **Füllstoffe** (Schwerspat, Gips z. B.) zu einem Brei gemischt. Dieser fließt über ein Sieb, das Wasser läuft ab, die Fasern verfilzen bei gleichzeitiger Verdichtung durch Leim und dem Füllstoff. Die weiche Masse wird mehrfach durch geheizte Walzen gepreßt, anschließend getrocknet und geglättet.

Das so gewonnene Papier findet Verwendung als Kabelisolierung, Papierröhrchen, Bindfaden und als Isoliermaterial bei der Herstellung von Kondensatoren, Spulen usw.

Isolierschichtstoffe

Ebenso wie Holzurniere zu Sperrholz, lassen sich auch saugfähige **Papierblätter**, die mit Kunstharz oder Schellack getränkt werden, zu Hartpapier verleimen. Pertinax z. B. ist Hartpapier, das unter hohem Druck bei gleichzeitiger Erhitzung entsteht und besonders im Transformatorenbau als Isolierstoff verwendet wird.

Aber auch **Gewebe** mit Kunstharz getränkt, geschichtet und gepreßt gelangen als **Hartgewebe** (Novotext z. B.) in den Handel.

Gummi

Ausgangspunkt für die Herstellung von Gummiwaren ist der Kautschuk, der aus den Säften tropischer Bäume, Sträucher und Pflanzen gewonnen wird. Mittels Säuren und durch Räuchern gewinnt man den Rohkautschuk, eine klebrige, zähe Masse, die sich in Benzin oder Benzol löst.

Bevor jedoch aus dem Rohkautschuk Gummiartikel hergestellt werden, wird er erst vulkanisiert, d. h. auf etwa 130° C erwärmt und mit Schwefel behandelt, wodurch der Kautschuk elastisch wird und nicht mehr klebt.

Ein Zusatz von 2 bis 10 % Schwefel ergibt Weichgummi. Hartgummi (Ebonit) entsteht bei einem Schwefelzusatz von 25 bis 50 %, wobei außer Schwefel auch noch Füllstoffe (Ruß und Farbstoffe) zugesetzt werden.

Neben dem natürlichen Kautschuk verwenden wir den synthetischen Kautschuk, der aus dem Isopren, einem Steinkohlenprodukt, hergestellt wird und als Isoliermittel gegenüber dem natürlichen Kautschuk sogar einige Vorteile aufweist (quillt in Benzin, Öl und Fett nicht auf, hat geringere Abnutzung u. a.).

Die Wärmebeständigkeit von Gummi schwankt je nach Art zwischen 40 und 70° C. Diese ist mitbestimmend dafür, daß Gummi-isolierstoffe hauptsächlich in der Schwachstromtechnik Verwendung finden.

Zusammenfassend wollen wir das Wichtigste noch einmal aufzeigen.

Merke:

1. **Isolierstoffe** sollen Zu- und Ableitungen von Wärme und Elektrizität verhindern.
2. Die Güte der elektrischen Isolierstoffe richtet sich nach dem inneren und äußeren Widerstand, Kriechstromverhalten, der Dielektrizitätskonstante und mechanischen Festigkeit.
3. Wir unterscheiden **feste, flüssige** und **gasförmige** Isolierstoffe.
4. **Asbest** wird besonders in Kanada, Rußland und Südafrika gefunden.
5. Aus Asbest werden nicht brennbare Gewebe und Platten hergestellt.
6. Asbest findet Verwendung zur Herstellung von Schmelzsicherungen, Spulen- und Widerstandskörpern.
7. Gewöhnliches **Glas** ist ein Gemisch aus **Quarzsand, Kalkstein** und **Soda**.
8. Glas wird durch Einschmelzen gewonnen.

9. Verschiedene Glassorten erhält man aus dem Mischungsverhältnis der Grundstoffe.
10. Die Formgebung der Glassachen erfolgt in weichem, dickflüssigem Zwischenzustand.
11. Glasprodukte sind: **Glaswolle**, **Glaswatte**, **Glasseide**, Röhrchen für Schmelzsicherungen, **Sammlergefäße**, **Glaskolben** für Röhren und Lampen.
12. **Porzellan** besteht aus **Porzellanerde** (Kaolin), **Quarz-** und **Feldspatpulver**.
13. Porzellanerde finden wir besonders in Mitteldeutschland.
14. Porzellan wird zweimal gebrannt (Glühbrand und Glasbrand).
15. Verwendung von Porzellan als Isolatoren, Sockel, Schalter, Schalttafeln, Röhrchen, Spulenkörper usw.
16. **Kunstharzpreßstoffe** bestehen aus der **Schnellpreßmasse**, die unter dem Einfluß von Druck und Hitze in hochglanzpolierte Stahlformen eingebracht wird.
17. Die Schnellpreßmasse besteht aus einem Gemisch von Kunstharz (Phenol- oder Harnstoffharz), Füllstoff und Formaldehyd.
18. Phenol ist ein Teerprodukt, Formaldehyd ein Holzprodukt, Harnstoff wird aus Kohle und Kalk gewonnen.
19. Füllstoffe sind: Gesteinsmehl, Holzmehl, Zellstoff, Gips, Textil- und Asbestfasern.
20. Isolierpreßstoffe finden Verwendung zur Herstellung von Schalttafeln, Klemmleisten, Verteilerdosen, Nummernschaltern, Handapparaten, Apparatgehäusen, Lampensockeln und Installationsmaterialien.
21. Gewöhnliches **Papier** entsteht aus **Zellstoff**, **Leim** und **Füllstoffen** (Schwerspat, Gips).
22. Zellstoff (Zellulose), aus Fichten- und Buchenholz gewonnen, ist der Ausgangsstoff für die Herstellung von Vulkanfiber, Kunstseide, Zelluloid, Zellon, Zellophan und Trolit.
23. **Hartpapier** (Pertinax) und **Hartgewebe** (Novotext) sind **Schichtstoffe**.
24. Schichtstoffe entstehen aus getränkten Papier- und Gewebestreifen, die geschichtet werden und mittels Druck und Hitze zusammenschweißen.
25. **Kautschuk** (Milchsaft aus tropischen Pflanzen und Bäumen) ist Ausgangsstoff für die Herstellung von Gummiwaren.
26. Grundstoff für synthetischen Kautschuk ist **Isopren** (Steinkohlenprodukt).
27. **Hart-** und **Weichgummi** entstehen aus **Rohkautschuk**, **Schwefel** und **Füllstoffen** (Ruß und Farbstoff).

V. Berufs- und Staatsbürgerkunde

A. Berufskunde

5. Telegraphenordnung (TO)

Von der TO wird von uns in der Fernmeldebauhandwerkerprüfung nicht mehr verlangt, als jeder Auflieferer eines Telegramms wissen sollte. Wir beschränken uns daher nur auf das Wichtigste.

Die TO regelt die Benutzung des für den öffentlichen Dienst bestimmten Telegraphen der Deutschen Bundespost.

In der vorigen Woche hatte unser Bezirksbauführer in Großmund sein 50jähriges Dienstjubiläum. Da wir wegen der weiten Entfernung nicht dorthin fahren konnten, schlug unser BTrf vor, ihm ein Telegramm zu schicken.

„Wenn wir zu der gewöhnlichen **Telegraphengebühr** noch 75 Pfennig hinzulegen, können wir ihm das schöne Schmuckblatt-Telegramm mit dem Blumenstrauß senden“, sagte unser BTrf. Der Vorschlag fand allgemeinen Beifall. Gernegroß wollte das Telegramm beim Postamt am **Schalter** aufgeben. „Das ist nicht nötig! So lange können wir auch nicht warten. Wir rufen die **Telegramm-Aufnahme** an, geben also das Telegramm fernmündlich auf und bekommen die Gebühr durch die Fernsprechrechnung mitgeteilt.“ Das Telegramm lautete:

Herrn Bezirksbauführer Böckle, FBA Großmund =

Die besten Glückwünsche zu Ihrem goldenen Dienstjubiläum sendet der Baurupp Korte.

Vor die Anschrift setzte die Telegrammaufnahme den gebührenpflichtigen Dienstvermerk LX 1 für das Schmuckblatt mit dem Blumenstrauß. Gernegroß wollte gleich wissen, was das Telegramm kostet. In einem Ferntelegramm, und um ein solches handelte es sich hier, kostet das Wort 15 Pfennig. Der Vermerk LX 1 rechnet dabei als ein Wort. Somit umfaßte das Telegramm 17 Wörter. Zu bezahlen waren aber 18 Wörter, weil nämlich „Bezirksbaufuehrer“ ein Doppelwort ist mit mehr als 15 (nämlich 17) Buchstaben. Die Telegraphengebühr betrug also

$$\begin{array}{rcl}
 18 \text{ Wörter} \times 15 \text{ Pf/Wort} & = & 2,70 \text{ DM} \\
 \text{für Schmuckblattaufbereitung} & + & 0,75 \text{ DM} \\
 \hline
 & & 3,45 \text{ DM}
 \end{array}$$

Zahlen bis zu 5 Ziffern in einem Telegramm zählen übrigens ebenfalls als ein Gebührenwort.

Die technischen Einrichtungen bei den Telegrammaufnahmen werden nach und nach auf gebührenfreien Anruf umgestellt.

„Schade, daß wir gestern bei Dienstschluß noch nicht gewußt haben, daß Herr Böckle heute sein Jubiläum feiert. Dann hätten wir ihm ein

Brieftelegramm

schicken können. Das hätte weniger gekostet und hätte den Jubilar immer noch rechtzeitig erreicht“, meinte unser BTrf. Brieftelegramme erhalten den gebührenpflichtigen Dienstvermerk LT vor der Anschrift. Sie werden **nach** den vollbezahlten Telegrammen übermittelt und wie gewöhnliche Briefe durch den Briefzusteller zugestellt. Die Wortgebühr beträgt nur 5 Pf, mindestens aber 1,— DM. Ein am Tage vor dem Jubiläum spät abends aufgegebenes Brieftelegramm wäre am Jubiläumstag morgens noch rechtzeitig mit der Briefpost zugestellt worden und hätte 19 Wörter $\times$ 5 Pf/Wort, mindestens aber 1,— DM zuzüglich 0,75 DM für das Schmuckblatt, also nur 1,75 DM gekostet.

Unser Bautruppführer hat sich heute, da er einen Vertreter bekommen konnte, schnell entschlossen, seinen Urlaub im Sauerland zu verbringen. Da die Zeit drängte, mußte er telegraphisch anfragen und schickte ein

Telegramm mit bezahlter Antwort

an die ihm empfohlene Unterkunft. Vor die Anschrift setzte er den gebührenpflichtigen Vermerk = RP 1,50 = d. h. 1,50 DM sind von dem Absender für die Antwort bereits bezahlt, und fügte der Telegraphengebühr 1,50 DM hinzu. Das Telegramm war um 21 Uhr aufgegeben. Da Telegramme bei Postanstalten mit Spätdienst bis 22 Uhr durch besondere Telegrammboten zugestellt werden, erreichte es noch am selben Tage den Empfänger. Hat der Empfänger einen Fernsprechanschluß, kann ihm das Telegramm **zugesprochen** werden. Die Anschrift in dem Telegramm unseres BTrf hätte dann lauten müssen: = RP 1,50 = 691 = Gasthof zum Rathaus, Olpe-westf. =

691 ist die Fernsprechnummer des Gasthofes.

Ist jemand in Geldverlegenheit, so kann er sich auch telegraphisch Geld, und zwar durch eine

telegraphische Postanweisung

überweisen lassen. Eine telegraphische Postanweisung kann man nicht durch Fernsprecher, sondern nur am Schalter aufliefern, da der zu überweisende Geldbetrag mit eingezahlt werden muß. An Gebühren sind eine nach der Höhe des Postanweisungsbetrages gestaffelte Gebühr und die Telegraphengebühr für die in das Überweisungstelegramm aufgenommenen Mitteilungen an den Empfänger zu entrichten.

Geht ein Telegramm verloren, so werden von der DBP nur die für das Telegramm gezahlte Gebühr und bei telegraphischen Postanweisungen außerdem der zu überweisende Geldbetrag erstattet. Die DBP haftet aber nicht für den Schaden, der durch den Verlust des Telegramms entstanden ist.

Merke:

1. Die Telegraphenordnung (TO) enthält die Vorschriften und Gebühren für den Telegraphendienst.
2. Telegramme können am Schalter und fernmündlich aufgegeben werden.
3. Telegramme, ausgenommen Brieftelegramme, werden durch besondere Boten zugestellt oder durch Fernsprecher zugesprochen.
4. Brieftelegramme sind verbilligte Telegramme, die mit der Briefpost zugestellt werden.
5. Schmuckblatt-Telegramme sind Telegramme auf einem künstlerisch ausgeführten Formblatt.
6. Der Absender eines Telegramms kann eine telegraphische Antwort vorausbezahlen.
7. Geldbeträge können auch telegraphisch überwiesen werden.
8. Die Post haftet nicht im Telegraphendienst.

6. Das Telegraphenwegegesetz vom 18. Dezember 1899

a) Allgemeines

Als der Telegraph und der Fernsprecher ihren Siegeszug durch Deutschland antraten — die ersten Ortsnetze waren im Jahre 1881 in Betrieb genommen worden —, war die Frage der **Führung** der oberirdischen **Telegraphen- und Fernsprechlinien** das zunächst wichtigste Problem. Es bestand zwar ein **Bundesratsbeschluß** des Norddeutschen Bundes aus dem Jahre 1868, wonach die frühere Telegraphenverwaltung (TV) das Recht hatte, ihre Fernmeldelinien auf dem außerhalb des vorschriftsmäßigen freien Profils liegenden Teil des Eisenbahnkörpers zu errichten. Auch war ein Jahr später, im Jahre 1869, durch besonderen Bundesratsbeschluß die Benutzung der Staatskunststraßen und bestimmter Provinzialstraßen der TV für die Errichtung ihrer Linien freigegeben worden. Aber das genügte bei der sprunghaften Entwicklung des Fernmeldewesens nicht mehr. Die Anschlußlinien mußten bis in die abgelegensten Ortschaften vorgetrieben werden, wenn der Fernsprecher Allgemeingut werden sollte. Für die Benutzung der Wege zur Herstellung der Linien war

aber das Einverständnis der Wegeunterhaltungspflichtigen oft schwer zu bekommen. Einzelne Städte und andere Kommunalbehörden machten beim Abschluß besonderer Abkommen erhebliche Schwierigkeiten oder stellten Bedingungen, die wirtschaftlich untragbar waren.

Zur Beseitigung dieser unhaltbaren Zustände entstand das **Telegraphenwegegesetz** (TWG) am **18. Dezember 1899**, das am 1. Januar 1900 in Kraft trat. Das TWG regelt die **Rechte und Pflichten** der DBP bei **Benutzung der öffentlichen Verkehrswege** und das **Verhältnis zu den Wegeunterhaltungspflichtigen**. Die Benutzung von privaten Grundstücken wird nur insoweit von diesem Gesetz geregelt, als der **Luftraum** über diesen Grundstücken unter bestimmten Voraussetzungen zum Führen der Fernmeldeleitungen **benutzt** werden kann. Auch das **Betreten** der Grundstücke wird den Beauftragten der DBP zur Vornahme von Arbeiten an den Fernmeldeanlagen nach dem TWG unter gewissen Bedingungen gestattet. Das TWG ist fast ohne Änderung bis auf den heutigen Tag gültig geblieben. Nach Art. 123 Abs. 1 unseres Grundgesetzes gilt allgemein das Recht aus der Zeit vor dem Zusammentritt des jetzigen Bundestages fort, soweit es dem Grundgesetz nicht widerspricht. Damit hat das TWG auch heute noch Gesetzeskraft.

Bei der Bedeutung des TWG ist es nicht verwunderlich, daß seine wichtigsten Bestimmungen bei fast allen Prüfungen sämtlicher Laufbahnen mehr oder weniger eingehend zur Sprache kommen. Auch der FArb, der FBHandw und der BTrf, die durch ihre Tätigkeit in vielfache Berührung mit den Wegeunterhaltungspflichtigen und mit den Eigentümern von privaten Grundstücken kommen, müssen sich über die rechtlichen Verhältnisse ihrer Tätigkeit einen allgemeinen Überblick und Klarheit verschaffen. Es soll im Rahmen des Lehrbriefes nur das Grundsätzliche über das TWG gesagt werden.

b) Aufbau des TWG

Das Gesetz umfaßt 19 Paragraphen und regelt Rechte und Pflichten der DBP für ihre Fernmeldelinien

1. bei Benutzung der **Verkehrswege** (§ 1—3),
2. gegenüber den Besitzern oder Eigentümern von **Baumpflanzungen** an Verkehrswegen (§ 4),
3. gegenüber **anderen Anlagen** in und an den Verkehrswegen (§ 5, 6 und 6 a),
4. bei Durchführung des **Planfeststellungsverfahrens** (§ 7—10),
5. bei Benutzung von **Privatgrundstücken** (§ 12).

Die letzten Paragraphen 13—19 regeln u. a. den Rechtsweg und die Verjährung bei Ansprüchen aus dem TWG.

c) Auswirkung des TWG für die DBP

1. Benutzung von Verkehrswegen usw.

aa) Rechte der DBP bei Benutzung des öffentlichen Grund und Bodens

Die DBP ist befugt, die Verkehrswege, das sind öffentliche Wege, Plätze, Brücken, öffentliche Gewässer und deren Ufer einschließlich des Luftraumes und Erdkörpers, für ihre Fernmeldelinien zu benutzen. Voraussetzung ist, daß die Fernmeldelinien der DBP gehören und öffentlichen Zwecken dienen.

bb) Pflichten der DBP bei Benutzung öffentlicher Wege usw.

Der **Gemeingebruch** (Gehen, Fahren, Reiten usw.) eines Verkehrsweges und die **Unterhaltung** dürfen durch die Fernmeldelinie **nicht dauernd beschränkt** werden. Die DBP hat nach Beendigung ihrer Linienherstellung den Verkehrsweg sobald wie möglich instand zu setzen. Übernimmt der Wegeunterhaltungspflichtige die Instandsetzung, dann müssen die Kosten dafür von der DBP getragen werden. Auch die Mehrkosten einer erschwerten Unterhaltung der Wege durch die Fernmeldelinie muß die DBP tragen. Das Wegebenutzungsrecht erlischt beim Einziehen eines öffentlichen Weges. Die DBP muß ihre Fernmeldelinien auf ihre Kosten abändern oder beseitigen, wenn sich herausstellt, daß der Gemeingebruch des Verkehrsweges oder seine Unterhaltung **dauernd beschränkt** sind.

2. Das Verhältnis zu dem Besitzer oder Eigentümer von Baumpflanzungen an öffentlichen Wegen usw.

aa) Rechte der DBP

Ausästungen an Baumpflanzungen an und auf Verkehrswegen sind unter bestimmten Bedingungen in einem Abstand von **60 bis 100 cm** im Umkreis der Leitungen erlaubt. Über 1 m können Ausästungen nicht verlangt werden. Erst wenn der Besitzer der Bäume der Aufforderung zum Ausästen nach angemessener Frist überhaupt nicht oder ungenügend nachkommt, ästet die DBP aus. Dazu ist sie auch berechtigt, wenn es sich um **dringliche** Verhütung oder Beseitigung einer **Störung** handelt. Grundsatz ist, daß die Ausästungen in erster Linie den Baumbesitzern vorbehalten sind, wenn es sich um neue Fernmeldeanlagen handelt.

bb) Pflichten der DBP

Die Baumpflanzungen sind möglichst zu schonen. Auf das Wachstum der Bäume ist Rücksicht zu nehmen. Den ver-

ursachen Schaden und u. U. die Kosten der auf Verlangen der DBP vorgenommenen Ausrüstungen muß die DBP ersetzen.

3. Das Verhältnis zu den besonderen Anlagen auf oder in den Verkehrswegen

aa) Rechte der DBP

Änderungen oder Verlegungen der vorhandenen besonderen Anlagen (Kanalisation, Wasser-, Gasleitungen, elektrische Anlagen usw.) können nur gegen Entschädigung und nur dann verlangt werden, wenn die Benutzung des Verkehrsweges für die Fernmeldelinie sonst unterbleiben müßte und die besondere Anlage anderweitig zweckentsprechend untergebracht werden kann.

Spätere besondere Anlagen dürfen vorhandene Fernmeldelinien nicht störend beeinflussen. Die Kosten für Schutzmaßnahmen an den Fernmeldelinien sind von dem Besitzer der **späteren** besonderen Anlage zu tragen.

bb) Pflichten der DBP

Vorhandene besondere Anlagen dürfen durch neue Fernmeldelinien nicht störend beeinflusst werden. Die Kosten etwaiger Schutzmaßnahmen trägt die DBP. Im allgemeinen trägt die Kosten, die für eine Änderung an einer vorhandenen Anlage notwendig sind, der Eigentümer der neuen (späteren) Anlage (Vorrang der alten Anlage). Abweichend von dem Grundsatz des Schutzes der vorhandenen Anlagen, hat das TWG den sogenannten „bevorrechtigten“ Anlagen des **Wegeunterhaltungspflichtigen** besondere Vorteile eingeräumt, auf die hier im einzelnen nicht näher eingegangen werden soll. Grundsätzlich muß die DBP auf ihre Kosten die Fernmeldeanlage verlegen oder ändern, wenn es sich um eine besondere Anlage von Wegeunterhaltungspflichtigen handelt, die im öffentlichen Interesse ausgeführt werden soll und anderweitig nicht untergebracht werden kann (Einschränkung bei Fernlinien).

4. Das Planfeststellungsverfahren (Planverfahren)

Vor Herstellung **neuer** Fernmeldelinien oder vor wesentlichen Änderungen hat die DBP einen **Plan** aufzustellen. Aus diesem Wegeplan muß zu ersehen sein: Der Verlauf der Linie, der ober- oder unterirdisch beanspruchte Raum sowie u. U. der Abstand und die Höhe der Masten. Eine vorherige Begehung der Strecke mit den Wegeunterhaltungspflichtigen und den Unternehmern anderer Anlagen ist zweckmäßig durchzuführen,

um Schwierigkeiten von vornherein aus dem Wege zu räumen. Der Plan wird 4 Wochen lang bei den VA, deren Bezirk die Fernmeldelinie berührt, nach einer vorausgegangenen Bekanntmachung in einer öffentlichen Tageszeitung ausgelegt. Außerdem wird der Plan den in Frage kommenden Behörden, Wegeunterhaltungspflichtigen und u. U. Unternehmern anderer Anlagen zugesandt.

Gegen den Plan ist Einspruch (4 Wochen), gegen die Einspruchsentscheidung Beschwerde (2 Wochen) zulässig. Erfolgt kein Einspruch, kann das Bauvorhaben, wie geplant, ausgeführt werden.

Durch das **Gesetz zur Vereinfachung des Planverfahrens** vom 24. 9. 1935 ist das Planverfahren wesentlich vereinfacht worden. Nach diesem Gesetz dürfen nur diejenigen Einsicht in die Pläne nehmen, die ein berechtigtes Interesse nachweisen können. Von der Zusendung und Auslegung des Plans kann abgesehen werden. Die Art der Benachrichtigung der in Frage kommenden Kreise bleibt der DBP überlassen. Die Einspruchsfrist ist hierbei auf 2 Wochen gekürzt worden.

5. Benutzung von Privatgrundstücken

aa) Rechte der DBP gegenüber privaten Grundstücken

Die DBP ist befugt, ihre Fernmeldelinien **lediglich im Luftraum** über Grundstücke, die nicht Verkehrswege sind, zu führen. Die Beauftragten der Bundespost dürfen zur Vornahme notwendiger Arbeiten an den Fernmeldeanlagen Grundstücke nebst Baulichkeiten und Dächern während des Tages bei Tageshelle betreten (keine verschlossene Wohnräume).

bb) Pflichten der DBP gegenüber privaten Grundstücken

Bei der Führung der Fernmeldelinie durch den Luftraum darf die Benutzung der privaten Grundstücke **nicht dauernd** wesentlich beeinträchtigt werden. Vorübergehende Beeinträchtigung muß der Grundstückseigentümer sich gefallen lassen. Den Schaden, der infolge der Führung durch den Luftraum oder durch das Betreten der Grundstücke entsteht, muß die DBP ersetzen. Bei Arbeiten an den Fernmeldeanlagen ist das Betreten eines privaten Grundstücks vorher **schriftlich** anzukündigen. Die Beauftragten der DBP müssen sich durch einen amtlichen Ausweis mit Lichtbild ausweisen. Die etwas umständliche Ankündigungspflicht hat praktisch wenig Wert, weil in der Regel die Angehörigen der Bundespost auch ohne vorherige schriftliche Anmeldung Zutritt erhalten.

6. Das Anbringen von Fernmeldeanlagen und die Führung der Fernmeldelinien außerhalb des TWG

Ergänzend zum TWG ist noch folgendes zu der Benutzung von nichtöffentlichem Grund und Boden für unsere Fernmeldeanlagen zu sagen:

Eine Benutzung von Privatgrundstücken — außer im Luftraum — sieht das TWG nicht vor. Das Anbringen von Fernmeldeanlagen, z. B. KA, EV, Masten usw. auf Privatgrundstücken kann deshalb nur auf dem Wege der besonderen Vereinbarung zwischen der DBP und den Grundstückseigentümern geschehen. Solche Vereinbarungen werden von Fall zu Fall getroffen

aa) bei Grundstücken mit Fernsprechanschluß:

Durch die „Erklärung des Grundstückseigentümers“ (**Hausbesitzererklärung**) nach der Fernsprechordnung (FO). Die DBP gibt gleichzeitig eine Gegenerklärung ab. Die Grundstückseigentümergeklärung kann nicht gekündigt werden, solange auf dem Grundstück ein Fernsprechanschluß besteht.

bb) bei Grundstücken ohne Fernsprechanschluß:

Durch freie Vereinbarung mit dem Eigentümer und u. U. Eintragung einer Dienstbarkeit in das Grundbuch.

cc) bei Gelände der Bundesbahn:

Das Gelände der Bundesbahn rechnet **nicht** zu den öffentlichen Wegen im Sinne des TWG. Die Grundlage für die Benutzung des Eisenbahngeländes zur Herstellung von Fernmeldelinien bildet die „**Vereinbarung** zwischen der Deutschen Reichsbahn und der Deutschen Reichspost über die Benutzung von Gelände der Bahn zur Unterbringung von Fernmeldelinien der Post und über ihr Zusammentreffen mit Bahnanlagen vom 16./30. 6. 1939“ (FBO 2, Anl. 10).

dd) bei Gelände der Autobahnen:

Für die Benutzung des Geländes der Autobahnen gilt die „**Vereinbarung** über Fernmeldeanlagen bei Reichsautobahnen vom 9./21. 1. 1937“ (FBO 2, Anl. 11).

ee) bei staatlichem Forstgelände:

Die „**Richtlinien** für die Errichtung und Unterhaltung von Fernmeldeanlagen der Deutschen Reichspost in Forsten des Reiches und der Länder“ (FBO, Teil 2 Anl. 12) be-

zwecken ein verständnisvolles und reibungsloses Zusammenarbeiten zwischen den FBÄ und den Forstdienststellen bei Benutzung des staatlichen Forstgeländes für Fernmeldeanlagen.

7. Ersatzansprüche und Verjährung

Die auf den Vorschriften des TWG beruhenden Ersatzansprüche verjähren in zwei Jahren. Das TWG hat für alle Ansprüche den Rechtsweg vorgesehen. Sie werden vor den ordentlichen Gerichten erhoben. Für gewisse Ersatzansprüche ist der ordentliche Rechtsweg erst gegeben, wenn ein besonderes Verfahren der Verwaltungsbehörden vorangegangen ist.

Merke:

1. Das TWG vom 18. 12. 1899 regelt Rechte und Pflichten der DBP bei Benutzung öffentlicher und privater Grundstücke durch Fernmeldelinien.
2. Die DBP ist befugt, die öffentlichen Wege, Plätze, Brücken, öffentliche Gewässer, deren Ufer einschließlich des Luftraumes und Erdkörpers für ihre zu öffentlichen Zwecken dienenden Fernmeldelinien zu benutzen.
3. Der Gemeingebrauch und die Unterhaltung der Verkehrswege dürfen durch die Fernmeldelinien nicht **dauernd** beschränkt werden.
4. Die DBP setzt sofort nach Beendigung der Arbeiten an der Fernmeldelinie die Straßen und Wege grundsätzlich selbst instand. Behält sich der Wegeunterhaltungspflichtige die Instandsetzung vor, trägt die DBP die Kosten.
5. Bei Ausästungen ist auf das Wachstum der Bäume möglichst Rücksicht zu nehmen
6. Ausästungen sind im Abstand von **60—100 cm** im Umkreis der Leitungen der DBP erlaubt. Ausästungen über 1 m können **nicht** verlangt werden.
7. Das Ausästen ist zunächst Aufgabe des Besitzers der Baumpflanzungen. Erst wenn der Baumbesitzer der Aufforderung zum Ausästen nicht oder nicht genügend nachkommt, ästet die DBP aus.
8. Bei dringlicher Beseitigung von Störungen ist die DBP ohne weiteres zu Ausästungen befugt.

9. Der Schaden an den Bäumen und u. U. die Auslagen, die dem Besitzer durch die von ihm vorgenommenen Ausäutungen entstehen, sind von der DBP zu erstatten.
10. Vorhandene besondere Anlagen auf Verkehrswegen dürfen durch **neue** Fernmeldelinien nicht störend beeinflusst werden.
11. Grundsätzlich muß der Eigentümer einer **späteren** Anlage die u. U. aufkommenden Änderungskosten für die vorhandene (alte) Anlage tragen (Vorrecht der älteren Anlage).
12. Die Anlagen des Wegeunterhaltungspflichtigen (bevorrechtigte Anlagen) haben besondere Vorrechte.
13. Vor Herstellung neuer Fernmeldelinien oder wesentlicher Änderungen hat die DBP einen Plan aufzustellen, aus der die Linienführung zu ersehen ist (**Planverfahren**).
14. Der Plan wird vier Wochen öffentlich bei den VÄ ausgelegt und den in Frage kommenden Beteiligten zugesandt.
15. Durch das „Gesetz zur Vereinfachung des Planverfahrens“ vom 24. 9. 1935 ist das Planverfahren wesentlich **vereinfacht** worden.
16. Die DBP hat das Recht, ihre Fernmeldelinien im **Luftraum** unter bestimmten Bedingungen über Privatgrundstücke zu führen.
17. Bei Arbeiten an den Fernmeldeanlagen auf **privaten** Grundstücken ist das Betreten der Grundstücke dem Eigentümer (Besitzer) vorher **schriftlich** anzukündigen.
18. Für private Grundstücke **mit Fernsprechananschluß** regelt die **Grundstückseigentümererklärung** die Rechte und Pflichten der DBP für Anbringung der Fernmeldeanlagen.
19. Grundstücke **ohne Fernsprechananschluß** können nur mit **Zustimmung der Eigentümer** nach besonderer Vereinbarung für Anlagen der DBP benutzt werden.
20. Für die Benutzung des Geländes der Bundesbahn, der Autobahn und der staatlichen Forsten gelten besondere **Richtlinien** und **Vereinbarungen**.
21. Das Gelände der Eisenbahn ist **kein** öffentlicher Weg.
22. Die Ersatzansprüche aus dem TWG verjähren innerhalb von 2 Jahren. Sie werden, wenn nötig, allgemein vor den ordentlichen Gerichten geklärt.

VI. Deutsch

Lösungen aus dem Lehrbrief 12

Übung Seite 46: So heißt die Fall-Endung:

Der Fahrer war des Weges kundig. Der Kollege blieb ihm die Antwort schuldig. Jeder Arbeiter ist seines Lohnes wert. Franz ist seinem Bruder sehr ähnlich. Der Aufstieg war der Anstrengung wert. Ich bin mir keiner Schuld bewußt. Der BTrf ist gestern vierzig Jahre alt geworden. Mein Bruder ist der englischen Sprache mächtig. Dem Reinen ist alles rein. Der Aufgang war viele Stufen hoch.

Übung Seite 46: Die Fall-Endung heißt:

aus U-förmig gepreßtem Stahlblech; mit einem dunkelgrünen Deckanstrich; bei einem ordnungsmäßig hergestellten Ankerbund; bei heftigem, starkem Schneefall; bei zu großer Belastung; dank der sorgfältigen Auskundung; von salzhaltigem Wasser; mit größter Sorgfalt; aus den bei den Baustellen befindlichen Sonderdrucken; wegen des einzigen offenen und schmalen Aufgangs; infolge der geringen Hemmung.

Übung Seite 47: Wir müssen schreiben:

Stahl ist härter als Eisen. Die Ostsee ist nicht so tief wie die Nordsee. Der Rhein ist länger als die Weser, aber kürzer als die Donau. Der Arbeitskamerad ist kränker, als er meint. Der Wurm kriecht so langsam wie die Schnecke. Die Rasierklinge ist schärfer als das Taschenmesser. Wir kennen Menschen, die sind so fleißig wie eine Ameise, neugieriger als eine Ziege, dumm wie eine Gans, stolz wie ein Pfau, redseliger als ein Papagei. Trinke nicht mehr, als du vertragen kannst. Häufig kommt es anders, als man denkt.

B. Wortlehre

Die Schreibung der Eigenschaftswörter

Nach der Regel der Rechtschreibung werden die Eigenschaftswörter **klein** geschrieben.

Zahlreiche Ausnahmen von dieser Regel aber erfordern die Großschreibung. Um sicher entscheiden zu können, wann Eigenschaftswörter groß geschrieben werden müssen, wollen wir die Ausnahmeregeln zusammenstellen.

Eigenschaftswörter werden groß geschrieben, wenn sie zu Hauptwörtern erhoben werden

1. Das Geschlechtswort macht das Eigenschaftswort zu einem Hauptwort.

Wer **zufrieden** ist, ist glücklich.
Der **Zufriedene** ist glücklich.

Wenn wir in diesem Beispiel den Nebensatz: „Wer zufrieden ist“, in einen Satzteil verwandeln, so verbinden wir das Eigenschaftswort mit dem Geschlechtswort und machen es so zu einem Hauptwort: Der **Zufriedene** ist glücklich.

Auch ohne Geschlechtswort können Eigenschaftswörter **groß** geschrieben werden:

Große und Kleine (aber groß und klein), Alte und Junge (aber alt und jung), Hohe und Niedrige (aber hoch und niedrig).

2. In Verbindung mit unbestimmten Zahlwörtern werden Eigenschaftswörter zu Hauptwörtern.

viel **Gutes**, wenig **Erfreuliches**, nichts **Wichtiges**

Solche unbestimmten Zahlwörter sind: alles, genug, viel, mehr, wenig, manches, allerlei, einiges, etwas, nichts.

Beispiele: Der Verstorbene hatte viel **Gutes** getan. Das Schau-
fenster zeigte mancherlei **Begehrtes** und viel
Schönes. Die Zeitung brachte genug **Neues**, aber nur
wenig **Wichtiges**. Der Junge hatte etwas **Großes** und
Erhebendes erlebt.

Das alleinstehende Eigenschaftswort wird jedoch klein geschrieben,

- a) wenn es sich auf ein **vorhergehendes Hauptwort** bezieht:

Die teure Ware ist nicht immer die **beste**,
und die **billigste** ist nicht immer die **schlechteste**.

(beste, billigste und schlechteste beziehen sich auf Ware.)

- b) wenn es als **Umstandswort** gebraucht wird:

aufs **beste**, im **großen** und **ganzen**, am **richtigsten**.

Die Urlauber wurden aufs **beste** gepflegt. (Umstandswort)
(Wir fragen: **Wie?**)

Sein Freund hatte immer **das Beste** im Auge. (Hauptwort)
(Wir fragen: **Was?**)

Auf die Frage: Wie? **schreiben wir immer klein**.

Beispiele: am: besten, längsten, schönsten, glücklichsten,
aufs: kleinste, höchste, herzlichste, neue, beste, tiefste,
äußerste, genaueste, bescheidenste,
im: geringsten, voraus, einzelnen, übrigen, folgenden,
allgemeinen.

Ebenso gelten folgende Eigenschaftswörter als Umstandswörter und werden darum klein geschrieben:

vor kurzem, seit kurzem, seit langem, von neuem, in bar, ohne weiteres, auf dem laufenden, bis ins kleinste, von alters her.

Übung: Steht ein großer oder kleiner Anfangsbuchstabe?

Wie die (a)lten sangen, so zwitschern die (j)ungen. Laß deine (l)inke Hand nicht wissen, was deine (r)echte tut. Der (m)itleidige hilft den Notleidenden. Wer im (k)leinen sparsam ist, kann im (g)roßen freigebig sein. Der Urlauber wußte viel (n)eues und allerlei (l)ustiges zu erzählen, seine Gruppe war aufs (h)erzlichste begrüßt, aufs (f)reundlichste empfangen und aufs (b)este bewirtet worden. An der Feier nahmen (a)lte und (j)unge teil. Es freute sich (a)lt und (j)ung, (v)ornehm und (g)ering. Nicht immer ist das (n)ützliche auch zugleich das (s)chöne. Im Juni sind die (k)ürzesten Nächte, im Dezember die (l)ängsten. Es kann der (f)römmste nicht in Frieden leben, wenn es dem (b)ösen Nachbarn nicht gefällt.

Eigenschaftswörter in Namen und Titeln

Sie werden **groß** geschrieben,
wenn sie Teile eines Personennamens, eines Titels
oder eines Eigennamens sind.

- Friedrich der Große — Karl der Kühne
der Alte Fritz — der Große Kurfürst
- der Geheime Regierungsrat
das Bürgerliche Gesetzbuch
die Deutsche Bundespost
- die Stormschen Novellen
das Ohmsche Gesetz
die Voltasche Spannungsreihe

Warum ist die Schreibweise in folgenden Beispielen richtig?

das Deutsche Reich — die deutschen Beamten, die städtischen Anlagen — das Städtische Sozialamt, der Dreißigjährige Krieg — die dreißigjährige Jungfrau, das Hohe Venn — das hohe Gebirge, das bayrische Bier — die Bayrische Hochebene, das staatliche Gymnasium — die staatlichen Behörden.

Von Orts- und Ländernamen abgeleitete Eigenschaftswörter

Sie werden **groß** geschrieben, wenn sie mit **er**, **klein**, wenn sie mit **isch** gebildet werden.

Es ist also zu unterscheiden:

Holländer Käse — holländische Tomaten, schlesische Leinwand — Bielefelder Leinen, Aachener Tuche — englische Stoffe, pommersche Mastgänse — Lippstädter Gänse, bayrisches Bier — Dortmunder Bier, thüringische Spielwaren — Thüringer Wurstwaren.

Übung: Steht ein großer oder kleiner Anfangsbuchstabe?

Vor der (f)riesischen Küste liegen die (f)riesischen Inseln. Die Straße von Gibraltar trennt das (m)ittelländische Meer vom (a)tlantischen Ozean. Die Mittelmeerländer liefern uns (s)panische Weine, (i)talienische Apfelsinen und (g)riechischen Tabak. Viele (d)eutsche Erzeugnisse werden in (a)ller Welt gern gekauft. Überall kennt man (k)refelder Seidenwaren, (sch)warzwälder Uhren, (m)eißener Porzellan. Die (s)olinger Klingen werden mehr gefordert als die (e)nglischen und die (a)merikanischen Stahlwaren. Die (d)ortmunder und (b)ayrischen Biere werden in alle Erdteile versandt.

VII. Rechnen

C. Das Rechnen mit Brüchen

Teilen der Brüche

Teilen eines Bruches durch eine ganze Zahl

Man teilt einen Bruch durch eine ganze Zahl, indem man den Zähler durch die ganze Zahl teilt oder den Nenner mit der ganzen Zahl vervielfacht.

$$\frac{9}{10} : 3 = \frac{3}{10}, \quad \frac{12}{13} : 6 = \frac{2}{13}, \quad \frac{20}{21} : 5 = \frac{4}{21}$$

Der **Zähler** ist durch die ganze Zahl **teilbar**.

$$\frac{3}{4} : 5 = \frac{3}{20}, \quad \frac{7}{8} : 2 = \frac{7}{16}, \quad \frac{8}{9} : 3 = \frac{8}{27}$$

Der **Zähler** ist **nicht** durch die ganze Zahl **teilbar**, daher vervielfachen wir den Nenner mit der ganzen Zahl.

Gemischte Zahlen werden zuerst verwandelt.

$$4\frac{1}{2} : 3 = \frac{9}{2} : 3 = \frac{3}{2} = 1\frac{1}{2}, \quad 4\frac{1}{2} : 4 = \frac{9}{2} : 4 = \frac{9}{8} = 1\frac{1}{8}$$

Bei **großen** gemischten Zahlen teilt man zunächst die Ganzen und dann den Rest.

$$274\frac{1}{2} : 8 = \quad \quad \quad 274 : 8 = 34, \text{ Rest } 2$$

$$2 + \frac{1}{2} = 2\frac{1}{2} : 8 = \frac{5}{16}$$

$$= 34\frac{5}{16}$$

Teilen einer ganzen Zahl durch einen Bruch

$$24 : \frac{2}{3} = \frac{24}{2} \times 3 = \frac{24 \times 3}{2} = 36$$

Wir teilen zunächst durch den Zähler und vervielfachen das Ergebnis mit dem Nenner.

Fassen wir die beiden Rechenoperationen zu einer zusammen, dann stellen wir die Aufgabe so dar:

$$24 : \frac{2}{3} = \frac{24 \times 3}{\frac{2}{1}} = 36 \quad \text{das hei\u00dft:}$$

Wir vervielfachen die ganze Zahl mit dem umgekehrten Bruch.

Regel:

Man teilt eine ganze Zahl durch einen Bruch, indem man sie mit dem umgekehrten Bruch vervielfacht.

$$14 : \frac{3}{5} = \frac{14 \times 5}{3} = \frac{70}{3} = 23 \frac{1}{3}, \quad 20 : \frac{4}{7} = \frac{20 \times 7}{4} = 35$$

Ist der Teiler ein **echter Bruch**, so ist das Ergebnis **gr\u00f6\u00dfer** als die Teilungszahl.

Gemischte Zahlen werden zuerst verwandelt.

$$10 : 2 \frac{1}{2} = 10 : \frac{5}{2} = \frac{10 \times 2}{5} = 4$$

$$100 : 6 \frac{2}{3} = 100 : \frac{20}{3} = \frac{100 \times 3}{20} = 15$$

Teilen eines Bruches durch einen Bruch

Man teilt durch einen Bruch, indem man mit dem umgekehrten Wert des Bruches vervielfacht.

$$\frac{3}{4} : \frac{2}{5} = \frac{3 \times 5}{4 \times 2} = \frac{15}{8} = 1 \frac{7}{8}, \quad \frac{5}{7} : \frac{2}{3} = \frac{5 \times 3}{7 \times 2} = \frac{15}{14} = 1 \frac{1}{14}$$

Gemischte Zahlen werden zuerst verwandelt.

$$3 \frac{1}{2} : 2 \frac{1}{3} = \frac{7}{2} : \frac{7}{3} = \frac{7 \times 3}{2 \times 7} = \frac{3}{2} = 1 \frac{1}{2}$$

$$6 \frac{2}{7} : 3 \frac{2}{3} = \frac{44}{7} : \frac{11}{3} = \frac{44 \times 3}{7 \times 11} = \frac{12}{7} = 1 \frac{5}{7}$$

Ubung:

a	b	c	d
1. $5 : \frac{2}{3}$	$\frac{12}{13} : 4$	$\frac{4}{5} : 3$	$\frac{5}{8} : \frac{2}{3}$
$10 : \frac{3}{5}$	$\frac{153}{160} : 7$	$4 \frac{4}{9} : 5$	$2 \frac{2}{3} : \frac{4}{5}$
$24 : \frac{5}{8}$	$\frac{196}{199} : 4$	$15 \frac{3}{4} : 6$	$20 \frac{1}{3} : 7 \frac{5}{8}$

- Dem Urlauber Sch. stehen 70 DM zur Verf\u00fcgung. Wieviel Tage reicht er, wenn er t\u00e4glich $8 \frac{3}{4}$ DM ausgibt?
- Wieviel Leitungsmasten m\u00fcssen gesetzt werden, wenn die Strecke 4,944 km lang ist und die Leitungsmasten durchschnittlich $51 \frac{1}{2}$ m voneinander entfernt sind?
- F\u00fcr das Ausheben eines Kabelgrabens in mittlerem Boden wurden 5460 DM gezahlt. Wie lang war der Graben, wenn ein Meter $9 \frac{3}{4}$ DM kostete?
- In einem Stra\u00dfenzug wurden f\u00fcr $502 \frac{1}{4}$ DM Kabelformst\u00fccke aneinandergef\u00fcgt. Wieviel St\u00fccke waren es, wenn ein Kabelformst\u00fcck (einz\u00fcgig) $2 \frac{1}{20}$ DM kostet?

Verwandeln gew\u00f6hnlicher Br\u00fcche in Dezimalbr\u00fcche

Ein gew\u00f6hnlicher Bruch wird in einen Dezimalbruch verwandelt, indem man den Z\u00e4hler durch den Nenner teilt.

$$\frac{3}{5} = 3 : 5 = 0,6 \quad \frac{5}{8} = 5 : 8 = 0,625$$

Geht das Teilen restlos auf, wie in diesen Aufgaben, so erhalten wir einen **endlichen** Dezimalbruch. Er hat denselben Wert wie der gew\u00f6hnliche Bruch.

In endliche Dezimalbrüche lassen sich solche gewöhnlichen Brüche verwandeln, deren Nenner nur die Primfaktoren 2 und 5 enthalten.

Bei allen anderen Brüchen geht die Teilung nie restlos auf. Man spricht dann von **unendlichen** Dezimalbrüchen.

$$\frac{2}{3} = 2 : 3 = 0,666 \dots$$

$$\frac{5}{11} = 5 : 11 = 0,4545 \dots$$

Die gleichmäßig wiederkehrenden Ziffern nennt man Perioden.

Übung: Es sollen in Dezimalbrüche verwandelt werden:

a) $\frac{1}{2}, \quad \frac{3}{4}, \quad \frac{1}{8}, \quad \frac{5}{8}, \quad \frac{11}{8}$

b) $\frac{9}{20}, \quad \frac{11}{25}, \quad \frac{27}{50}, \quad \frac{21}{75}, \quad \frac{17}{18}$

c) $\frac{1}{3}, \quad \frac{5}{9}, \quad \frac{4}{11}$

Berichtigung

Im Lehrbrief 10, Seite 30, Zeilen 4 und 6, muß es heißen: magneto-
motorischen Kraft und **magnetomotorischer Kraft** statt magneto-
morischen Kraft und **magnetomorischer Kraft**.