

Grundlagen für die Elektronik

Mit diesem bereits im vorigen Heft angekündigten Grundlagenkurs wenden wir uns hauptsächlich an die Leser unter Ihnen, denen das große Gebiet der Elektronik noch etwas fremd ist. Wir möchten Sie Schritt für Schritt mit der heutigen Elektronik vertraut machen, und hoffen, daß wir Sie dann zu dem immer größer werdenden Kreis der begeisterten Hobbyelektroniker zählen dürfen.

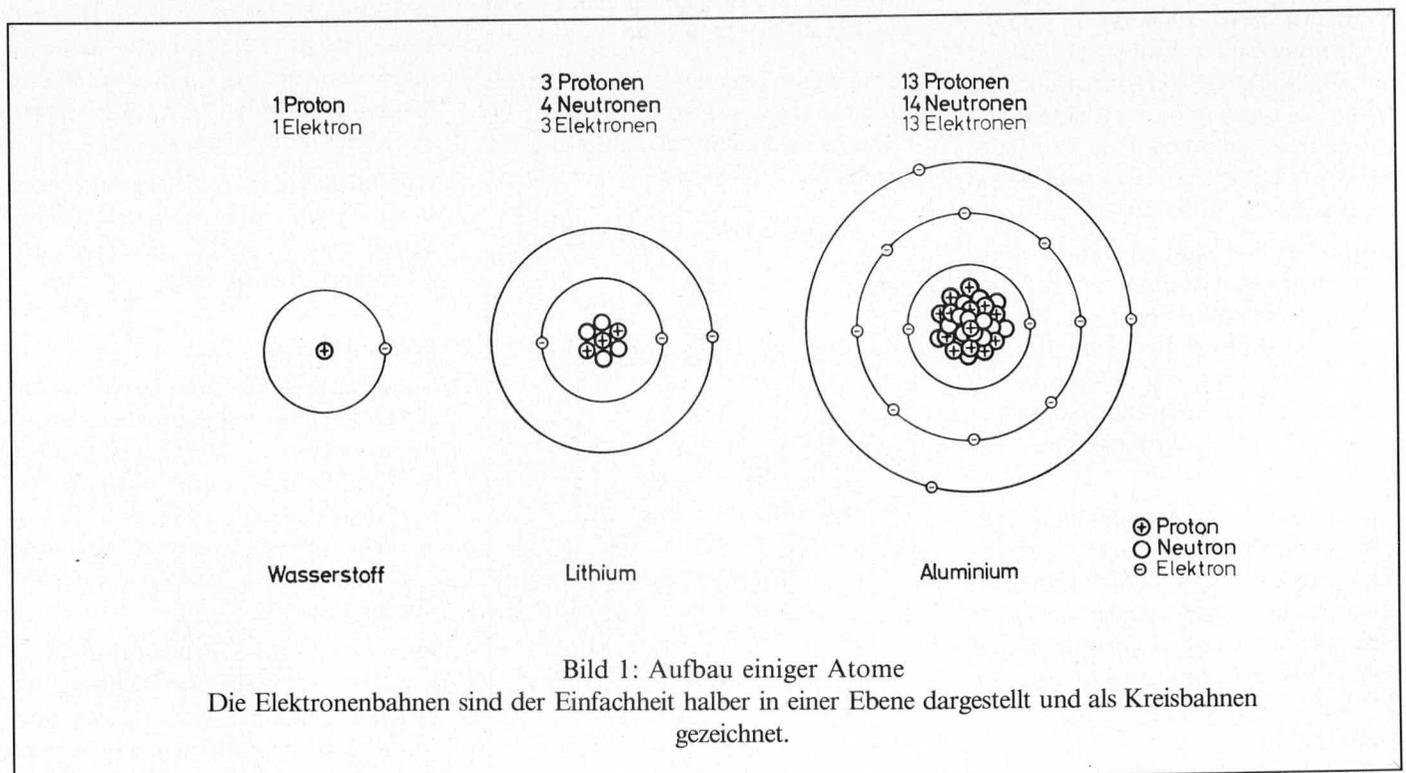
Auf die zunehmende Bedeutung der Elektronik in unserer heutigen Zeit braucht wohl nicht mehr hingewiesen werden. Elektrische und elektronische Geräte werden tagtäglich von jedem von uns in der selbstverständlichsten Weise benutzt. Dabei sind wir uns

längst nicht immer darüber im klaren, welche komplizierte Gebilde wir so fachmännisch bedienen.

Aus diesem Grund scheint es notwendig und nützlich zu sein, einen Einblick in diese Technologie zu bekommen;

auch dann, wenn die beruflichen Interessen auf ganz anderen Gebieten liegen.

Wir wollen für unsere Einführung in die Elektronik weder mathematische noch elektrotechnische Kenntnisse



voraussetzen, sondern diese mit Ihnen erarbeiten.

1.1 Das Wesen des elektrischen Stromes

Um etwas vom Wesen des elektrischen Stromes zu verstehen, müssen wir uns etwas näher mit den Stoffen beschäftigen, in denen Strom fließen kann. Alle Materialien, die wir kennen, sind aus Atomen aufgebaut. Jedes einzelne Atom besteht aus einem positiv geladenen Atomkern, der von einer Anzahl negativ geladener Elektronen umgeben ist.

Bild 1 zeigt den schematischen Aufbau einiger Atome. Wir sehen, daß sich der Atomkern aus positiv geladenen Protonen und aus Neutronen zusammensetzt. Die Neutronen, die keine Ladung besitzen, sind für unsere elektrotechnischen Betrachtungen bedeutungslos. Wichtig ist für uns die Feststellung, daß ein Atom elektrisch neutral ist, wenn es gleich viele Protonen wie Elektronen besitzt. Die zweite wichtige Feststellung ist, daß sich entgegengesetzte, also positive und negative, Ladungen anziehen.

1.2 Die freien Elektronen als Träger der Elektrizität

In Metallen, wie auch in anderen Stoffen, liegen die Atome dicht beieinander. Ein Elektron, das auf der äußersten Bahn um seinen Atomkern kreist, kann an eine Stelle gelangen, die vom Kern des benachbarten Atoms gleichweit entfernt ist, wie vom eigenen Kern. An dieser Stelle heben sich die Anziehungskräfte beider Atomkerne auf das Elektron auf. Innerhalb des Materials ist dann dieses Elektron frei beweglich. Man nennt es ein freies Elektron. Diese freien Elektronen sind die Träger der Elektrizität.

Normalerweise sind die Stoffe elektrisch neutral, weil die freien Elektronen in ihnen völlig ungerichtete Bewegungen ausführen. Erst äußere Energieanstöße zwingen die Elektronen in eine bestimmte Richtung. Damit beginnt der Stoff elektrisches Verhalten zu zeigen.

Die Leitung der Elektrizität hängt nun von der Anzahl der freien Elektronen ab, die im Stoff zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund können die Stoffe bezüglich ihrer elektrischen Leitfähigkeit in zwei Hauptgruppen eingeteilt werden:

1. Leiter
2. Nichtleiter oder Isolierstoffe

Zwischen beiden stehen die Halbleiter, die aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften an späterer Stelle noch ausführlich behandelt werden.

Als Leiterwerkstoffe kommen hauptsächlich Metalle und Kohle in Frage. Gute Leiter wie Silber und Kupfer haben etwa gleich viele freie Elektronen wie Atome.

Zu den Nichtleitern gehören Materialien wie Porzellan, Glas, Kunststoff u. a.

In der Elektrotechnik kommen Leiter und Nichtleiter zur Anwendung. Als Leiter kennen wir z. B. Kupferlitze zum Verdrahten stromführender Bauteile und als Nichtleiter z. B. Isolierschläuche aus Kunststoff. Auch schlechte Leiter werden gebraucht. Sie sind uns als Widerstände bekannt.

1.3 Die elektrische Spannung

Wie im letzten Kapitel beschrieben, kommt es innerhalb eines Stoffes erst durch äußere Energieanstöße zum gerichteten Fließen der Elektronen. Dieser Energieanstoß ist z. B. die elektrische Spannung. Sie ist die Ursache für das Fließen eines elektrischen Stromes durch einen Leiter.

Die Spannung kann man sich am besten als Druck auf die freien Elektronen vorstellen. Herrscht an einem Ende eines Leiters Elektronenüberschuß, so stößt diese negative Ladung die ebenfalls negativ geladenen freien Elektronen des Leiters ab.

Herrscht am anderen Ende des Leiters Elektronenmangel, was einer positiven Ladung entspricht, so zieht diese die freien Elektronen an. Verschiedene

Ladungen an den Enden eines Leiters wollen sich also über den Leiter ausgleichen. Dadurch wird der Druck auf die freien Elektronen erzeugt. Die elektrische Spannung ist also zwischen verschiedenen elektrischen Ladungen vorhanden. Sie ist das Ausgleichsbestreben verschiedener elektrischer Ladungen. In einer Spannungsquelle werden die positiven und negativen Ladungen, die alle Stoffe enthalten, unter Arbeitsaufwand voneinander getrennt. Eine Klemme der Spannungsquelle hat dann Elektronenüberschuß (negative Ladung), während die andere Elektronenmangel (positive Ladung) besitzt.

1.4 Der Stromkreis

Sobald wir eine Spannungsquelle an einen Verbraucher angeschlossen haben, liegt ein Stromkreis vor. Bild 2 zeigt einen solchen einfachen Stromkreis, der aus einem Spannungserzeuger (der Batterie), einem Verbraucher (der Glühlampe) und der Leitung besteht. Wie im vorhergehenden Abschnitt erläutert wurde, haben die beiden Klemmen der Spannungsquelle unterschiedliche Ladungen. Die Elektronen am Minuspol der Batterie haben aufgrund der elektrischen Spannung das Bestreben, den Pluspol zu erreichen. Dies geschieht nun über den geschlossenen Stromkreis. Sind auf diese Weise alle überschüssigen Elektronen vom Minuspol zum Pluspol gelangt, so haben beide Batterieklemmen keine Ladung mehr. Das bedeutet, daß keine elektrische Spannung mehr an den Klemmen liegt, wodurch auch kein Strom mehr fließen kann. Mit anderen Worten: Die Batterie ist leer.

Abschließend sei noch einmal darauf hingewiesen, daß ein elektrischer Strom nur in einem geschlossenen Stromkreis fließen kann.

1.5 Stromarten

Bis jetzt haben wir ganz allgemein vom elektrischen Strom gesprochen. Wichtig für spätere Betrachtungen ist aber die Unterteilung in drei mögliche verschiedene Arten des elektrischen Stromes. Wir bezeichnen sie wie in Bild 3 als Gleichstrom, Wechselstrom bzw. Mischstrom.

Beim Gleichstrom fließen die Elektronen dauernd in gleicher Richtung mit gleicher Stärke. Zeichnet man die Stromstärke in Abhängigkeit von der Zeit, in einem Schaubild auf (Bild 3),

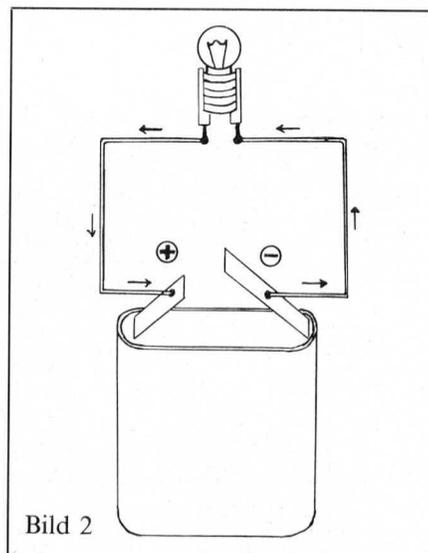


Bild 2

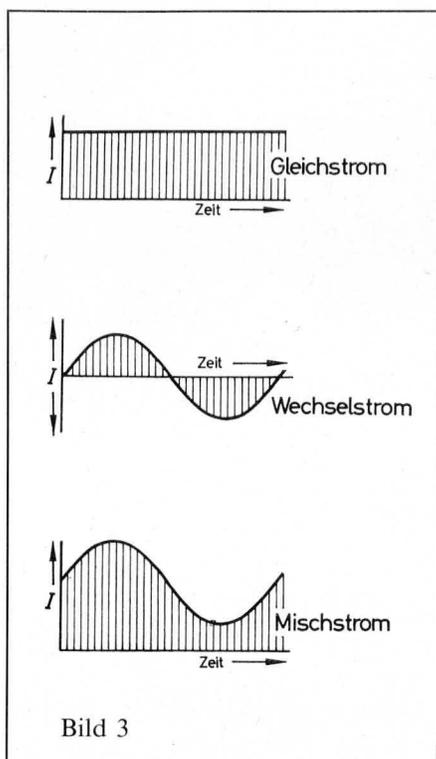


Bild 3

so ergibt sich eine gerade Linie parallel zur Zeitachse.

Beim Wechselstrom fließen die Elektronen hin und her, und zwar in beiden Richtungen gleich weit, d. h.: der Wechselstrom ändert ständig seine Richtung und seine Stärke. In Bild 3 ergibt die Stromstärke in Abhängigkeit von der Zeit eine Wellenlinie.

Kann sich in einem Stromkreis gleichzeitig eine Gleichspannungsquelle und eine Wechselfspannungsquelle auswirken, so fließt ein Mischstrom. Der Mischstrom ist ein Gleichstrom, dem ein Wechselstrom überlagert ist. Ist der Gleichstromanteil größer als der Wechselstromanteil, so ergibt sich ein Verlauf wie in Bild 3. Andernfalls verläuft die Kurve teilweise unterhalb der Nulllinie, wie beim reinen Wechselstrom. Die Kurven für Gleichspannung, Wechselfspannung und Mischspannung sehen im Prinzip genauso aus.

1.6 Der Widerstand

Nachdem wir über Strom und Spannung hinreichend Bescheid wissen, wenden wir uns dem ersten wichtigen Bauteil der Elektronik zu, dem Widerstand. Widerstände gehören zu den

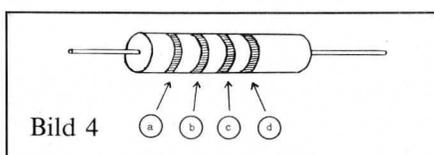


Bild 4

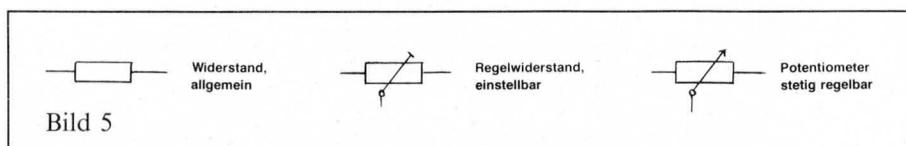


Bild 5

elektrischen Leitern und haben die Eigenschaft, den Fluß der Elektronen zu hemmen. Somit kann durch einen Widerstand, der in einen Stromkreis eingebaut wird, die Höhe des fließenden Stromes begrenzt werden. Die Berechnungsgrundlagen für Widerstände und Widerstandsschaltungen werden wir uns im nächsten Abschnitt aneignen. An dieser Stelle sollen erst einmal die verschiedenen Ausführungen der Widerstände besprochen werden.

1.6.1 Schichtwiderstände

Bei ihnen ist auf einem Keramikkörper eine dünne Kohleschicht aufgebracht, in die bei größeren Widerstandswerten eine Spirale zur Verlängerung der Kohlebahn eingeschliffen wird. Ein farbiger Lackanstrich schützt die Kohleschicht vor Beschädigungen. Auf der Lackschicht ist der Widerstandswert aufgedruckt, bzw. bei neuen Typen in Form von Farbbringen gekennzeichnet. (Bild 4). Mit der untenstehenden Tabelle sind wir in der Lage, den Farbcode zu knacken. Wenn der vierte Ring fehlt, hat der Widerstand eine Toleranz von 20 %, d. h. der wahre Widerstandswert kann vom aufgedruckten Wert bis 20 % nach oben oder nach unten abweichen.

Die Maßeinheit der Widerstände ist das Ohm. Ein Widerstand, der zum Beispiel die Farbringe braun-rot-braun-gold trägt, hat einen Widerstandswert von 120 Ohm und eine Toleranz von 5 %.

1.6.2 Massewiderstände

Im Gegensatz zu den Schichtwiderständen bestehen die Massewiderstände durch und durch aus dem betreffenden Widerstandsmaterial, welches ein Gemisch aus leitenden und nichtleitenden Stoffen ist.

1.6.3 Drahtwiderstände

Diese tragen auf einem Porzellanröhrchen eine Wicklung aus Widerstandsdraht (meist Konstantandraht). Da sich die Widerstände durch ihre stromhemmende Wirkung erwärmen, sind Drahtwiderstände für höhere Strombelastungen besser geeignet als die kleineren Kohleschichtwiderstände, die aufgrund ihrer kleinen Oberfläche nicht soviel Wärme ableiten können.

1.6.4 Regelwiderstände und Potentiometer

Einstellbare Widerstände, deren Widerstandswert meistens von null bis zum aufgedruckten Höchstwert stetig verändert werden kann, nennt man Regelwiderstände. Kann diese Veränderung des Widerstandswertes durch einen Drehknopf oder einen Schieber vorgenommen werden, so spricht man von einem Potentiometer.

Damit haben wir die wichtigsten Widerstandsarten kennengelernt und können uns in der nächsten Ausgabe bereits mit dem wichtigsten Gesetz der Elektrotechnik, dem „Ohm'schen Gesetz“ befassen.

Farbring	Ⓐ 1. Ziffer	Ⓑ 2. Ziffer	Ⓒ Nullen	Ⓓ Toleranz
schwarz	0	0	—	—
braun	1	1	0	1 %
rot	2	2	00	2 %
orange	3	3	000	—
gelb	4	4	0 000	—
grün	5	5	00 000	—
blau	6	6	000 000	—
violett	7	7	—	—
grau	8	8	—	—
weiß	9	9	—	—
gold	—	—	mal 0,1	5 %
silber	—	—	mal 0,01	10 %