

## IN DIESEM KAPITEL

Bauelemente und deren Funktionen einfach erklärt

Aktive und passive Bauelemente

Die wichtigsten Bauteile und ihre Funktionen sowie Einsatzgebiete

Schaltzeichen der wichtigsten elektronischen Bauteile

# Kapitel 1

# Grundbegriffe und die wichtigsten Bauelemente: IC, Transistor & Co

In diesem Kapitel finden Sie Informationen darüber, was Gleich- und Wechselstrom ist, wie ein einfacher Stromkreis aufgebaut ist und wie elektronische Bauteile funktionieren und wozu sie eingesetzt werden. Sie lernen den Unterschied zwischen aktiven und passiven Bauteilen kennen und erfahren, wozu Sie Transistoren, Dioden, Widerstände und Kondensatoren einsetzen können. Die Erklärungen zu den einzelnen Bauteilen sind bewusst einfach gehalten, damit auch Sie als Nicht-Elektroniker diese problemlos verstehen können und später in der Lage sind, die Bauteile in Ihren eigenen Schaltungen einzusetzen. Es geht keineswegs darum, alle physikalischen Aspekte in sämtlichen Details darzustellen. Sie sollen einfach lernen, was Sie mit den jeweiligen Bauteilen anfangen können.

## Vorweg ein paar Grundbegriffe

Bevor es losgeht, möchte ich Ihnen einige kurze Erklärungen zu wichtigen Grundbegriffen liefern, damit Sie die Inhalte der folgenden Abschnitte und Kapitel besser verstehen können.

## Gleichstrom und Wechselstrom

Zunächst geht es um Gleichstrom und Wechselstrom. Beim Gleichstrom fließt der Strom immer in einer Richtung. Für Sie als Bastler interessant ist die technische Stromrichtung, nach der sich die elektrische Ladung vom Pluspol zum Minuspol einer Stromquelle bewegt. Der Strom fließt also von Plus nach Minus. Bei einer Wechselspannung ist dies anders. Wie der Name schon sagt, findet ein ständiger Wechsel statt, nämlich ein Wechsel der Stromrichtung. Nun fließt der Strom aber nicht auf einmal von Minus nach Plus und wieder umgekehrt. Vielmehr ist es so, dass es bei einer Wechselspannungsquelle keinen Plus- oder Minuspol gibt, da diese sich ständig vertauschen, wodurch sich wiederum die Stromrichtung ständig ändert.

## Spannung

Die Spannung ist eine der wichtigsten elektrischen Größen und wird in der Einheit Volt (V) angegeben. Es kann eine Spannung vorhanden sein, ohne dass ein Strom fließt. Sie können das vergleichen mit einem vollen Eimer Wasser, aus dem kein Wasser herausfließt. Der volle Eimer ist vergleichbar mit der elektrischen Spannung, doch erst dann, wenn Wasser aus ihm herausfließt, fließt auch ein Strom. Damit ein Strom fließen kann, muss es einen geschlossenen Stromkreis geben. Der einfachste Stromkreis besteht aus einer Spannungsquelle mit angeschlossenem Verbraucher. Dies kann beispielsweise eine Batterie mit angeschlossener Glühlampe sein.

## Stromstärke

Die Stromstärke bezeichnet die Menge an elektrischer Energie, die pro Zeiteinheit durch eine elektrische Leitung fließt. In unserem Beispiel wäre sie vergleichbar mit der Menge an Wasser, die pro Sekunde oder Minute aus dem Eimer herausfließt. Die Stromstärke wird in Ampere (A) angegeben.

## Elektrische Leistung

Die elektrische Leistung kann in der Elektronik und Elektrotechnik unterschiedlich definiert sein. In diesem Buch geht es um das Produkt aus elektrischer Spannung und Stromstärke. Multiplizieren Sie die elektrische Spannung in Volt mit der Stromstärke, erhalten Sie die elektrische Leistung in Watt (W). Die elektrische Leistung steigt mit der Spannung oder der Stromstärke, ähnlich wie die Größe einer Fläche durch deren Länge und Breite bestimmt wird.

## Platine

Ohne elektronische Bauelemente würde in der Elektronik überhaupt nichts funktionieren. Es handelt sich um die kleinen, bunten Bauteile, die auf den Platinen elektronischer Geräte in allen möglichen Farben, Formen und Größen zu finden sind und die Grundkomponenten eines jeden Stromkreises darstellen. Als Platine oder auch Leiterplatte wird der Träger für elektronische Bauteile bezeichnet. Fast alle elektronischen Geräte enthalten eine oder mehrere Platinen. Sie bestehen aus einem elektrisch nicht leitenden Material und besitzen sogenannte Leiterbahnen aus elektrisch leitenden Materialien (meist aus Kupfer), durch welche

die Verbindungen zwischen den Bauteilen hergestellt werden. Um einfache elektronische Schaltungen aufzubauen zu können, sind zumindest Grundkenntnisse über die Funktionen der jeweiligen Bauteile notwendig. Jedes elektronische Bauelement hat eine ganz bestimmte Funktion und kann in einem elektronischen Schaltkreis verschiedene Zwecke erfüllen. Transistoren beispielsweise lassen sich zum Verstärken elektrischer Signale ebenso einsetzen wie zum Schalten oder Steuern von Lampen, Motoren oder anderen Aktoren. Aktoren sind Bauteile, die Funktionen in Geräten ausführen. So kann zum Beispiel ein Motor in einem elektronischen Gerät eingebaut sein, der einen Plattenteller antreibt oder eine Schublade bei einem CD-Player öffnet oder schließt. Solch ein Motor ist ein Aktor, da er etwas bewegt beziehungsweise bewirkt.

## Kurzschluss

Ein Kurzschluss ist weniger schön und die umgangssprachliche Bezeichnung für einen Stromfluss dort, wo er nicht stattfinden soll(te). Sicherlich haben Sie den Begriff schon einmal gehört. Ein Kurzschluss kann zum Beispiel dazu führen, dass die Sicherung im Sicherungskasten »herausfliegt«, also auslöst. Ein Kurzschluss kann allerdings noch viel gefährlicher werden. Wird beispielsweise eine Batterie oder ein Akku kurz geschlossen, dann können diese im schlimmsten Falle explodieren oder einen Brand auslösen. Was ist nun aber ein Kurzschluss eigentlich? Bei einer Batterie spricht man von einem Kurzschluss, wenn beide Pole der Batterie mit einem elektrischen Leiter *direkt* miteinander verbunden werden, also ohne das Anschließen eines elektrischen Verbrauchers wie beispielsweise einer Glühlampe. Ein Kurzschluss kann allerdings auch durch beschädigte Elektroleitungen entstehen, beispielsweise dann, wenn die Leitungen defekt sind und sich unbeabsichtigt berühren und dadurch eine ungewollte elektrische Verbindung darstellen.

# Aktive und passive Bauteile

In der Elektronik unterscheidet man zwischen aktiven und passiven Bauelementen. Der Unterschied zwischen beiden Arten ist eigentlich recht einfach erklärt. Aktive Bauteile haben nach gängiger Definition eine die elektrischen Signale verändernde Wirkung, was bei passiven Bauelementen nicht der Fall ist. Dazu ein paar Erläuterungen: Passive Bauelemente wie zum Beispiel Widerstände oder Kondensatoren verhalten sich in einer elektronischen Schaltung, wie der Name schon sagt, passiv. Passiv heißt aber keineswegs, dass die Bauteile nicht wichtig wären. Passive Bauteile wie Widerstände können andere (meist aktive) Bauteile schützen, indem sie beispielsweise die Stromstärke begrenzen. Widerstände behalten ihren Widerstandswert, unabhängig davon, ob die angelegte elektrische Spannung verändert wird oder wie herum sie in die Schaltung eingesetzt werden. Doch dazu später mehr. Zu den aktiven Bauteilen gehören Transistoren, die häufig als signalverstärkende Bauteile eingesetzt werden. Transistoren können elektrische Signale mit einer größeren Signalstärke abgeben, als sie diese aufnehmen. Außerdem können Sie mit ihnen mithilfe kleiner Steuerströme wesentlich höhere Ströme steuern. In Verstärkerschaltungen eingesetzt, dienen Transistoren dazu, die nur sehr geringen Ausgangssignale von einem Mikrofon zu verstärken, an einen Lautsprecher abzugeben und somit hörbar zu machen. Aber auch Bauteile wie Dioden werden als aktive Bauelemente bezeichnet. Aktive Bauelemente können ihre elektrischen Eigenschaften abhängig von Dingen wie der angelegten Spannung, deren

Polarität oder anderen äußeren Einflüssen ändern. Dazu ein paar kleine Beispiele: Eine Diode lässt den elektrischen Strom nur in einer Richtung passieren. Sie hat eine Wirkrichtung, kann also elektrische Signale beeinflussen. Fließt durch eine Diode ein Wechselstrom mit einer sich ständig ändernden Stromrichtung, so kann der Strom nur in einer Richtung passieren (dadurch kommt der sogenannte Gleichrichtereffekt zustande). Halbleiterbauteile gehören ebenfalls zu den aktiven Bauelementen. Halbleiter sind Materialien, deren elektrische Leitfähigkeit weder als elektrischer Leiter noch als Nichtleiter eingestuft werden kann, weil sie entweder durch äußere Einflüsse verändert wird (zum Beispiel durch Temperatur oder Lichteinfall), sich chemisch beeinflussen lässt oder stromrichtungsabhängig ist. In Tabelle 1.1 finden Sie die wichtigsten aktiven und passiven Bauelemente.

Aktive Bauelemente	Passive Bauelemente
Dioden	Widerstände
Transistoren	Kondensatoren
Integrierte Schaltungen (ICs)	Potentiometer (Potis)
Gleichrichter	Spulen
Leuchtdioden (LEDs)	Elektrolytkondensatoren (Elkos)

**Tabelle 1.1:** Wichtige aktive und passive Bauelemente



Elektronische Bauelemente können ihre elektrischen Eigenschaften temperatur-abhängig verändern, egal, ob es sich um aktive oder passive Bauteile handelt.

## Die wichtigsten Bauteile einzeln vorgestellt

Zum Basteln sollten Sie natürlich die Funktionen der verschiedenen elektronischen Bauelemente kennen. Keine Angst: Sie werden hier keine streng wissenschaftlichen Erklärungen über den inneren Aufbau der Bauteile finden. Es geht vielmehr um den praktischen Einsatz der Bauteile in eigenen Schaltungen und deren Funktionen, sofern Sie diese dafür kennen sollten. Die am einfachsten aufgebauten Bauteile wie Widerstände finden Sie am Anfang dieser Auflistung. Später folgen Halbleiterbauteile wie Dioden und Transistoren.

### Widerstand leisten

Widerstände gehören zu den günstigsten und einfachsten elektronischen Bauelementen. Sie bremsen den elektrischen Strom sozusagen aus. Werden gezielt bestimmte Widerstandswerte in elektronischen Schaltungen eingesetzt, so lässt sich die Stromstärke auf ein gewünschtes Maß begrenzen. Widerstände können somit eingesetzt werden, um Beschädigungen an anderen Bauteilen durch eine zu hohe Stromstärke zu verhindern. In Gruppen lassen Sie sich auch verwenden, um innerhalb eines Stromkreises bestimmte Spannungswerte bereitzustellen. Die Widerstandswerte werden in Ohm angegeben und sind bis auf eine gewisse Toleranz konstant. Widerstände besitzen Toleranzwerte von beispielsweise 1, 2, 5 oder 10 Prozent. Ein Widerstand mit einem Nennwert (auf dem Bauteil angegebenen Widerstandswert) von beispielsweise 100 Ohm und einer Toleranz von 5 Prozent kann also einen tatsächlichen Widerstandswert zwischen 95 und 105 Ohm besitzen. In den meisten

elektronischen Schaltungen werden Widerstände mit einer Toleranz von 5 oder 10 Prozent eingesetzt. In bestimmten Fällen kann allerdings ein Widerstand mit einer nur sehr geringen Toleranz erforderlich sein, beispielsweise als Bauteil in Messgeräten.

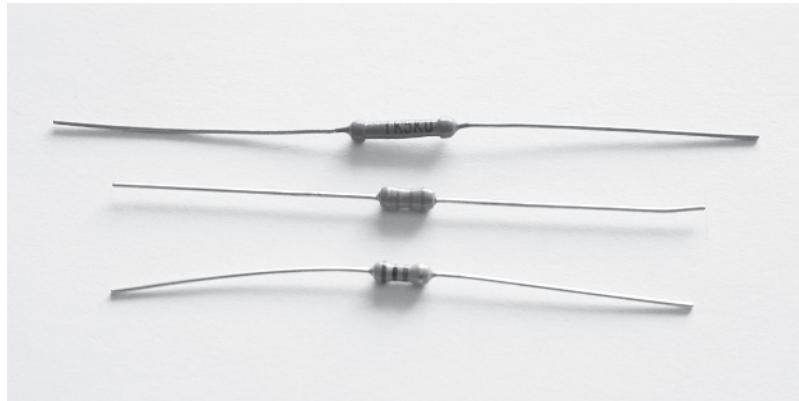


Abbildung 1.1: Widerstände in verschiedenen Formen mit Farbringern und Beschriftung

## Potentiometer – Bauteile mit Potenzial

Potentiometer, kurz Potis, sind einstellbare bzw. veränderbare Widerstände (englisch: variable resistor). Im Gegensatz zu den gewöhnlichen Widerständen ist der elektrische Widerstand eines Potentiometers veränderbar. Mittels eines Dreh- oder Schiebeknopfes lässt sich der Widerstand durch mechanische Betätigung innerhalb gewisser Grenzen einstellen. Ein Potentiometer besitzt eine Widerstandsbahn mit festem Widerstandswert und zwei Anschlüssen an deren Enden, auf der ein beweglicher Gleitkontakt (der sogenannte Schleifer) aufgebracht wurde. Dieser Kontakt ist mit dem dritten Anschluss des Bauteils verbunden. Durch den Schleifkontakt kann jeder Widerstandswert zwischen null und dem maximalen Widerstandswert der gesamten Widerstandsbahn abgegriffen werden. Potentiometer werden häufig eingesetzt, um elektronische Geräte zu steuern. Ein gutes Beispiel ist die Lautstärkeinstellung eines Radios, die mithilfe eines solchen veränderbaren Widerstandes erfolgen kann.

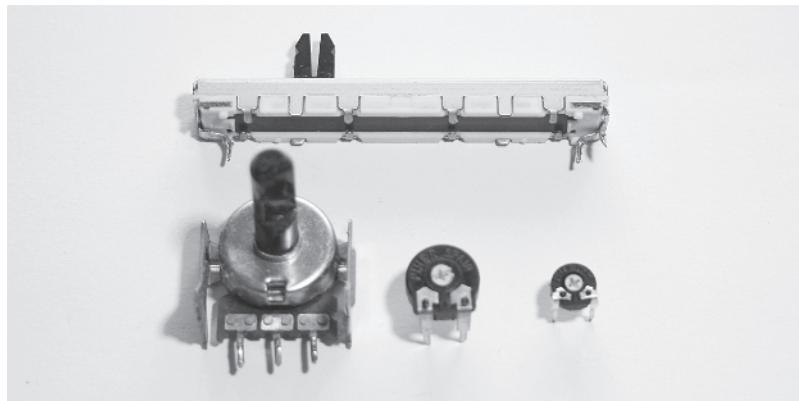
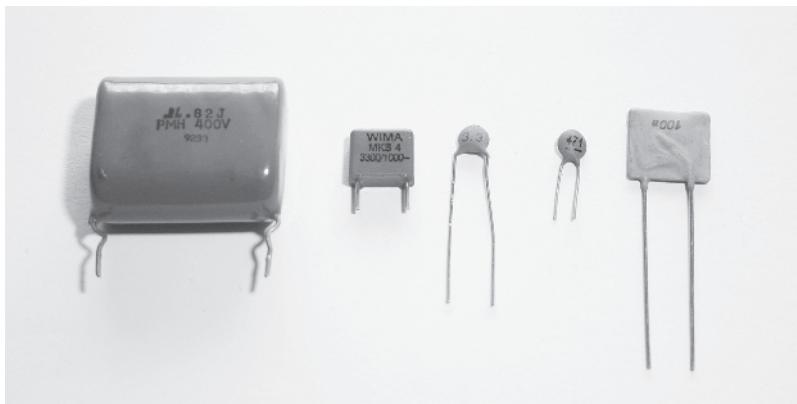


Abbildung 1.2: Schiebepoti (oben), Einstellregler und Trimmpotis (unten, von links nach rechts)

## Kondensator

Kondensatoren können elektrische Energie speichern, ähnlich wie dies bei einer Batterie der Fall ist. Sie bestehen aus zwei elektrisch leitenden Materialien, den Elektroden. An diesen Elektroden wird die elektrische Spannung angelegt. Dazwischen befindet sich elektrisch isolierendes, also den Strom nicht leitendes Material. Wird eine elektrische Spannung am Kondensator angelegt, so speichert er die elektrische Energie auch über das Abklemmen der Spannungszufuhr hinaus. Die speicherbare Menge an elektrischer Energie wird als Kapazität bezeichnet. Sie wird in der Einheit Farad angegeben. Kondensatoren werden unter anderem eingesetzt, um kurze Spannungsimpulse aufzunehmen (sie erfüllen somit eine Filterfunktion) oder elektrische Ladungen für kurze Zeit zwischenzuspeichern.



**Abbildung 1.3:** Kondensatoren mit verschiedenen Kapazitäten und Maximalspannungen

## Elektrolytkondensatoren für mehr Ladung

Elektrolytkondensatoren (siehe Abbildung 1.4), auch Elkos genannt, können im Vergleich zu herkömmlichen Kondensatoren ein Vielfaches an elektrischer Energie speichern. Sie haben eine höhere Kapazität. Es gibt verschiedene Arten von Elektrolytkondensatoren, die sich hauptsächlich durch den Einsatz der in ihnen verwendeten Materialien voneinander unterscheiden. Beim Einsatz der Elektrolytkondensatoren sollten Sie darauf achten, wie herum sie mit der Spannungsquelle verbunden werden, da sie zu den gepolten Bauelementen gehören. Plus und Minus dürfen keinesfalls verwechselt werden, sonst können Elkos explodieren. Herkömmliche Elektrolytkondensatoren dürfen auch nicht mit einer Wechselspannung verbunden werden. Die Kapazität von Elektrolytkondensatoren wird ebenfalls in Farad angegeben. Elektrolytkondensatoren werden beispielsweise in Netzgeräten eingesetzt, um Schwankungen der elektrischen Spannung zu kompensieren, also zu verringern.

## Richtungsweisend: die Diode

Dioden könnte man als elektrische Ventile bezeichnen, da sie den Strom nur in einer Richtung fließen lassen. Werden sie in Sperrrichtung eingesetzt, so sind sie elektrisch nicht leitend, haben also einen hohen elektrischen Widerstand. Man sagt auch, sie sind hochohmig. Dioden lassen sich sehr gut als Gleichrichter einsetzen. Gleichrichter dienen in der

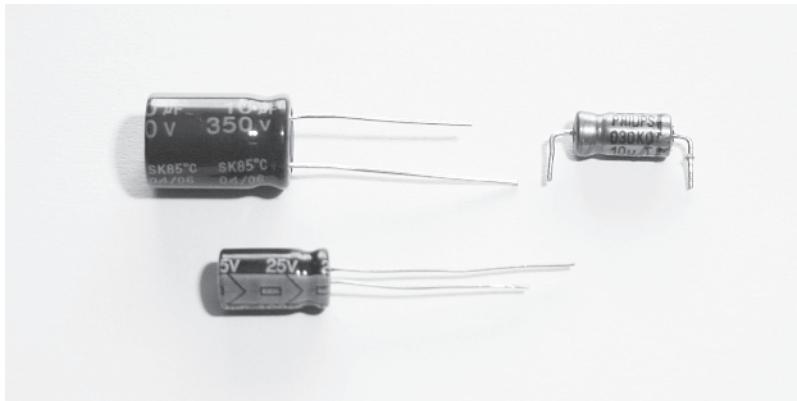


Abbildung 1.4: Elkos mit verschiedenen Kapazitäten und Spannungswerten

Elektrotechnik zum Umwandeln von Wechselstrom in Gleichstrom. Da die Diode den Strom nur in einer Richtung passieren lässt, bei einem Wechselstrom jedoch ein Stromfluss in beiden Richtungen erfolgt, kann nur ein Teil des Wechselstroms fließen, nämlich nur in einer Richtung.



Es gibt Germaniumdioden und Siliziumdioden. Diese werden aus unterschiedlichen Materialien hergestellt. Wichtig beim Einsatz der Dioden beider Typen ist deren sogenannte Schwellspannung in der Durchlassrichtung. Es handelt sich hierbei um die Höhe der Spannung, ab der die Diode in Durchlassrichtung elektrisch leitend wird. Bei einer Germaniumdiode ist diese Spannung mit etwa 0,3 Volt etwas geringer als bei einer Siliziumdiode, bei der sie etwa 0,7 Volt beträgt.

Beim Einsatz der Bauteile ist auf die maximal zulässigen Spannungswerte und Stromstärken zu achten. Eine Diode besitzt die Anschlüsse Anode und Kathode. Die Kathode ist auf dem Gehäuse der Diode durch einen Strich markiert. Bei der Verwendung einer Diode in einem Gleichstromkreis stellt die Anode quasi den Eingang des Bauteils dar, während die Kathode der Ausgang ist.

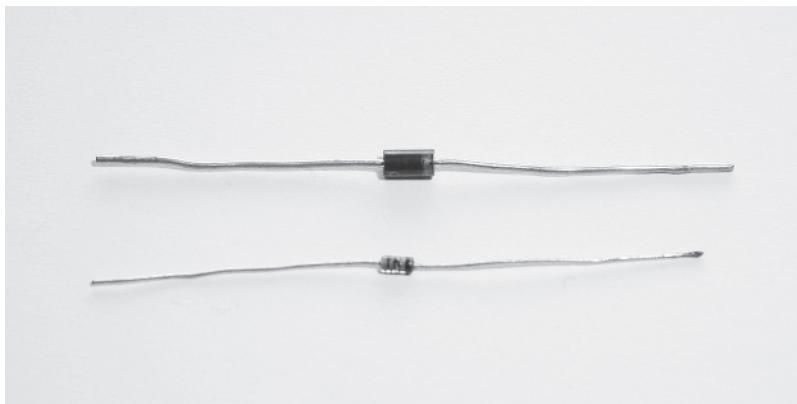


Abbildung 1.5: Siliziumdiode (oben) und Germaniumdiode (unten)

## Die Zener-Diode: auch richtungsweisend, aber mit einer Ausnahme

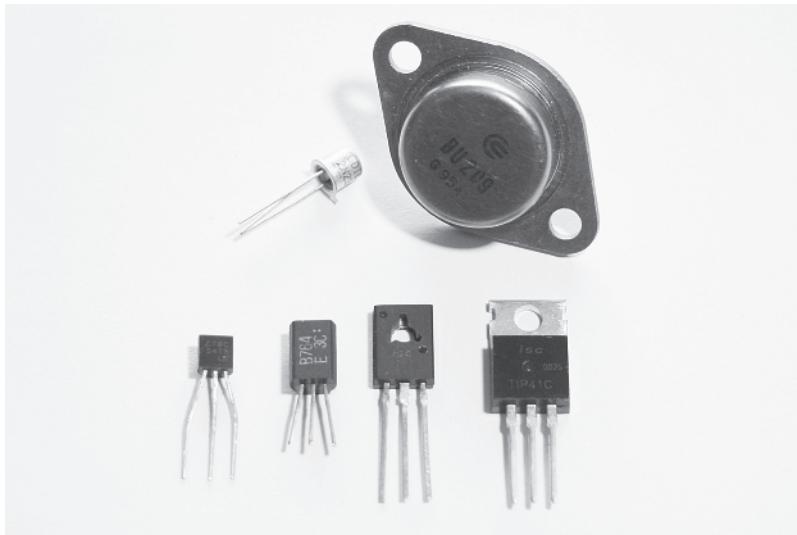
Zener-Dioden bzw. Z-Dioden sehen genauso aus wie herkömmliche Dioden und funktionieren auch so – mit dem Unterschied, dass sie in Sperrrichtung betrieben werden und eine sogenannte Durchbruchspannung besitzen. Ab dieser Durchbruchspannung steigt die Stromstärke in Sperrrichtung um ein Vielfaches an, die Z-Diode wird also ab einer bestimmten Spannung auch in Sperrrichtung elektrisch leitend. Ein wichtiger Wert bei diesem Bauteil ist die Durchbruchspannung, die auch auf dem Bauteil angegeben wird. Auch diese Arten von Dioden besitzen die Anschlüsse Anode und Kathode. Sie werden eingesetzt in Netzgeräten, die auch bei großen Änderungen der Stromstärke eine möglichst konstante Ausgangsspannung liefern sollen.

## Aktiv schalten und verstärken mit dem Transistor

Transistoren (siehe Abbildung 1.6) sind Halbleiterbauelemente und die wichtigsten aktiven Bauteile. Sie lassen sich als Schalter, Regler oder Verstärker einsetzen. Transistoren bestehen aus drei Halbleiterschichten, die in zwei unterschiedlichen Reihenfolgen angeordnet sein können. Solche Transistoren werden auch als bipolare Transistoren bezeichnet. Wird an die äußeren Halbleiterschichten eine elektrische Spannung angelegt, so kann zunächst kein Strom fließen, da der Transistor den Strom sperrt. Erst durch eine Ansteuerung der Basis mithilfe eines elektrischen Stroms wird der Übergang zwischen den äußeren Halbleiterschichten elektrisch leitend. Man unterscheidet zwischen NPN- und PNP-Transistoren. Sie bestehen meist aus Silizium. Die Anschlüsse eines Transistors werden Basis (B), Kollektor (C) und Emitter (E) genannt. Die Basis ist der sogenannte Steuereingang. Er dient dazu, den Stromfluss zwischen den beiden äußeren Halbleiterschichten, also Kollektor und Emitter, zu steuern. Fließt ein kleiner Strom über die Basis zum Emitter, so bewirkt dieser einen wesentlich stärkeren Stromfluss zwischen Kollektor und Emitter. Der relativ hohe Strom zwischen Kollektor und Emitter kann also erst fließen, sobald ein kleiner Basisstrom fließt. Dieser Vorgang wird als Stromverstärkung bezeichnet. NPN-Transistoren werden mit einem positiven, PNP-Transistoren mit einem negativen Steuerstrom angesteuert. Man unterscheidet zwischen Kleinsignaltransistoren und Leistungstransistoren. Kleinsignaltransistoren dienen dazu, sehr geringe Eingangssignale aufzubereiten, also zu verstärken. Diese Eingangssignale können beispielsweise von einem Mikrofon stammen, dessen in elektrische Signale umgewandelte Schallwellen um ein Vielfaches verstärkt werden müssen, bevor sie einem Lautsprecher zugeführt werden können. Um einen Lautsprecher anzusteuern, werden Leistungstransistoren benötigt, also solche Transistoren, die auch höhere Stromstärken verarbeiten können. Neben den bipolaren Transistoren gibt es noch die unipolaren Feldeffekttransistoren (kurz FETs), die häufig zum Steuern von hohen Strömen eingesetzt werden. Bei der Auswahl der richtigen Transistoren spielen die maximalen Schaltspannungen und Schaltströme eine wichtige Rolle, ebenso die maximalen Schaltfrequenzen (Schaltvorgänge pro Sekunde).

## Leistungsstark: der Thyristor

Neben dem Transistor gibt es noch den sogenannten Thyristor. Auch er ist ein elektronischer Schalter und besitzt drei Anschlüsse, von denen einer den Steueranschluss darstellt,



**Abbildung 1.6:** Kleinsignal- und Leistungstransistoren verschiedener Bauformen

während über die anderen beiden Anschlüsse der Laststrom fließt. Man kann sich den Thyristor vorstellen wie eine Diode mit zusätzlichem Steueranschluss. Auch er besitzt eine Anode sowie eine Kathode. Der zusätzliche Steueranschluss wird als Gate (Steueranschluss, den es an verschiedenen Halbleiterbauelementen gibt) bezeichnet. Der Thyristor ist zunächst in beiden Stromrichtungen sperrend. In der Durchlassrichtung ist er ebenfalls bis zu der sogenannten Zündspannung hochohmig, also nicht leitend. Gelangt unterhalb dieser Spannung an den Gate-Anschluss ein Stromimpuls, so schaltet er in den leitenden Zustand um. In Sperrrichtung bleibt er dagegen sperrend wie eine herkömmliche Diode. Im Gegensatz zu einem Transistor benötigt der Thyristor nur einen kurzen Stromimpuls am Steuereingang, um durchzuschalten, also den Arbeitsstrom fließen zu lassen. Er bleibt dann in Durchlassrichtung so lange elektrisch leitend, bis der Arbeitsstrom (quasi der Hauptstrom) abgeschaltet wird. Dies kann entweder durch Unterbrechung des Stromkreises geschehen oder durch Überbrücken der Arbeitsstrecke (Anode und Kathode, Eingang und Ausgang) des Thyristors. Es gibt unter anderem N-Gate-Thyristoren und P-Gate-Thyristoren. Am häufigsten zum Einsatz kommen die P-Gate-Thyristoren, die einen positiven Steuerstrom zum Durchschalten benötigen. Thyristoren gibt es mit unterschiedlichen Gehäusetypen. Unter anderem werden sie in solchen Gehäusen hergestellt, die auch Leistungstransistoren besitzen. Thyristoren werden für die Drehzahlregelung von elektrischen Motoren oder in Dimmern eingesetzt.

## Diac und Konsorten

Ein Diac ist eine Art Zweirichtungs-Diode. Der Begriff Diac ist eine Abkürzung und steht für »Diode alternating Current«, was auf Deutsch übersetzt so viel heißt wie »Diode für Wechselstrom«. Die Polarität, also die Anschlussrichtung des Plus- oder Minuspols, spielt bei diesem Bauteil tatsächlich keine Rolle. Der Diac hat wie eine Z-Diode eine sogenannte Durchbruchspannung, bei der er in beide Stromflussrichtungen elektrisch leitend wird. Wird eine gewisse Spannung, die sogenannte Haltespannung, unterschritten, so wird das Bauteil wieder hochohmig und sperrt den Stromfluss. Ein Diac lässt sich auch an

einer Wechselspannung betreiben. Es wird oft verwendet, um eine allmählich ansteigende Spannung in einen plötzlichen Spannungsimpuls, also einen abrupten Spannungsanstieg, umzuwandeln. Zum Einsatz kommt das Bauteil häufig in der Steuerelektronik von Energiesparlampen. Ein Diac wird oft auch als bidirektonaler Schalter bezeichnet. Er hat die Anschlüsse Anode 1 und Anode 2 (A1 und A2).

## Der Triac mit zusätzlichem Steueranschluss

Der Triac ist ähnlich aufgebaut wie der Diac. Er besitzt aber einen zusätzlichen Anschluss, das Gitter bzw. Gate. Der Begriff Triac ist eine Abkürzung für den englischen Begriff »Triode alternating Current«, also Triode für Wechselstrom. Diese Bezeichnung deutet auf die Verwendung der Bauteile im Wechselstrombereich hin. Im Gegensatz zu einem Thyristor wird der Triac in beide Stromflussrichtungen elektrisch leitend, wenn am Gate ein Stromimpuls erfolgt. Auch er bleibt so lange elektrisch leitend, bis die Betriebsspannung unter die Haltespannung absinkt.

## Es werde Licht: die Leuchtdiode

Leuchtdioden sind im Grunde nichts anderes als herkömmliche Dioden, die Licht abgeben, wenn sie von einem elektrischen Strom durchflossen werden. Sie arbeiten in Durchlassrichtung wie herkömmliche Dioden. Allerdings muss der Stromfluss durch einen Vorwiderstand begrenzt werden, da die Leuchtdiode sonst sehr schnell überlastet und damit zerstört wird. Leuchtdioden gibt es in vielen Farben und mit sehr hohen Lichtstärken. Sie sind heute aus der Beleuchtungstechnik kaum noch wegzudenken. Leuchtdioden, kurz LEDs (Light Emitting Diodes), besitzen ebenfalls eine Anode (Pluspol) sowie eine Kathode (Minuspol). Der Anschlussdraht für die Anode ist meist etwas länger als der für die Kathode, sofern es sich um ein neues Bauteil handelt, das noch nicht eingesetzt wurde. Außerdem ist die Kathodenseite bei runden LEDs meist etwas abgeflacht.



Abbildung 1.7: Leuchtdioden in verschiedenen Farben und Formen

## Alles in einem: die integrierte Schaltung (kurz IC)

Die **integrierte Schaltung**, kurz IC (Integrated Circuit), ist nichts anderes als eine aus mehreren Bauteilen bestehende elektronische Schaltung in einem Gehäuse. Sie ist ein Produkt der Miniaturisierung elektronischer Schaltkreise und bietet den Vorteil, häufiger benötigte Schaltungen nicht jedes Mal aus einzelnen (man sagt auch diskreten) Bauteilen komplett neu aufbauen zu müssen. Integrierte Schaltungen beziehungsweise Schaltkreise werden nicht zuletzt gerne zur Platzersparnis eingesetzt. Außerdem sind sie mittlerweile sehr preisgünstig zu erwerben. Viele elektronische Geräte wären heute ohne den Einsatz von integrierten Schaltkreisen kaum denkbar. Allerdings haben integrierte Schaltungen auch ihre Nachteile. Sie lassen sich nur sehr schwer auswechseln, wenn sie nicht mit einem Stecksockel versehen wurden. Außerdem ist ein Defekt des Bauteils nur sehr schwer erkennbar, da es nicht einzeln wie ein Transistor oder eine Diode durchgemessen werden kann. Ein Widerstand beispielsweise könnte mit einem Widerstandsmessgerät auf seine Funktion hin überprüft werden. Bei einer integrierten Schaltung ist eine solche Messung nicht möglich. Wegen der hohen Typenvielfalt sind einige integrierte Schaltkreise nur sehr schwer zu beschaffen. Während es für andere Bauteile wie beispielsweise Transistoren häufig Ersatztypen gibt, ist dies bei ICs oft nicht der Fall. Es gibt für fast alle Einsatzzwecke integrierte Schaltungen und einen unüberschaubar groß gewordenen Markt. ICs besitzen drei oder mehr Anschlüsse, deren Funktionen von Typ zu Typ unterschiedlich sein können. Außerdem gibt es viele Gehäuseformen für integrierte Schaltkreise. Zum Teil werden sogar Gehäuseformen eingesetzt, die auch für Transistoren verwendet werden.

### Analoge und digitale ICs

Man unterscheidet zwischen analogen und digitalen ICs. Zu den analogen ICs gehören zum Beispiel Verstärkerschaltungen, Spannungsregler oder auch Operationsverstärker. Digitale ICs enthalten logische Verknüpfungen aus der Digitaltechnik und verarbeiten digitale Zustände. Integrierte Schaltungen können genauso gut auch Mikroprozessoren oder Speicherbausteine für Computer enthalten.

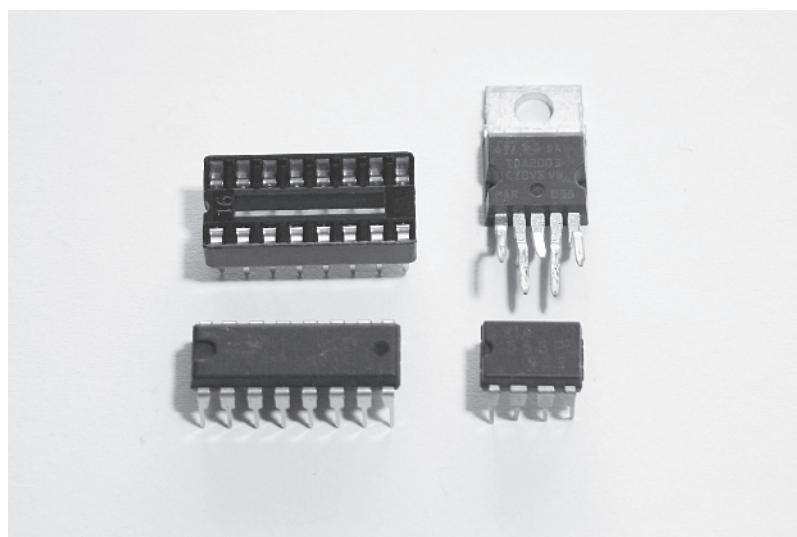


Abbildung 1.8: DIL-ICs (unten), IC-Sockel und IC im Transistorgehäuse TO-220

## Integrierte Spannungsregler

Spannungsregler können sehr einfach eingesetzt werden, um Gleichspannungen unabhängig von den Schwankungen der Eingangsspannung konstant zu halten, also zu stabilisieren. Sehr oft werden dafür sogenannte integrierte lineare Festspannungsregler eingesetzt, die gängige Spannungen von beispielsweise 5 Volt, 9 Volt oder 12 Volt mit verschiedenen maximalen Stromstärken wie 100 Milliampere oder 1 Ampere bereitstellen können. Die Spannungsregler besitzen drei Anschlüsse: Eingang, Masse und Ausgang. Sie lassen sich sehr einfach in eigenen Schaltungen einsetzen, die keine Spannungsschwankungen vertragen. In Abbildung 1.9 sehen Sie Spannungsregler mit verschiedenen Gehäuseformen, wie diese auch für Transistoren verwendet werden. Die Spannungsregler können dadurch sehr leicht mit Transistoren verwechselt werden. Gängige Typenbezeichnungen lauten: 7805 (5 Volt), 7809 (9 Volt) und 7812 (12 Volt). Die letzten beiden Ziffern geben also immer die Ausgangsspannung an. Ein großer Vorteil dieser Bauteile besteht darin, dass sie für nur wenige Cent erhältlich sind.

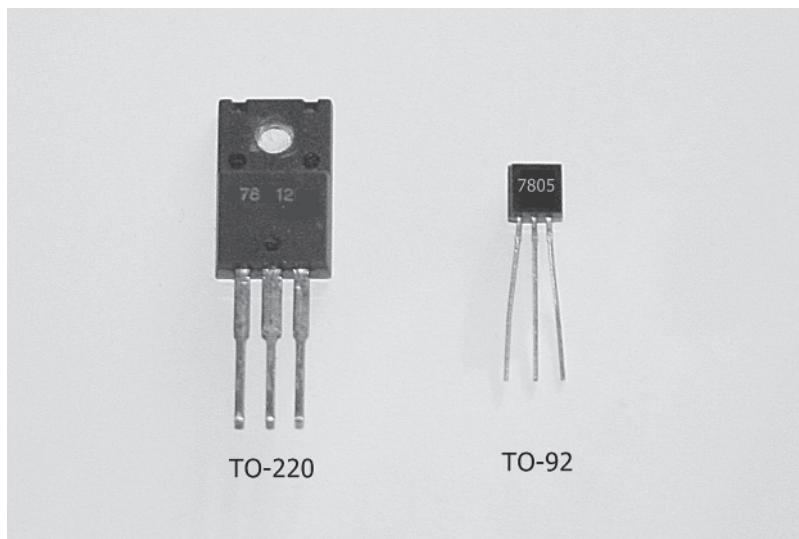


Abbildung 1.9: Spannungsregler im TO-220- und TO-92-Gehäuse

In Abbildung 1.10 sehen Sie die Beschaltung für einen integrierten Spannungsregler. Als Eingangsspannung darf nur eine Gleichspannung verwendet werden. Um die Entstehung unerwünschter Schwingungen zu verhindern, wird sowohl der Eingang als auch der Ausgang mit Kondensatoren versehen, die gegen Masse geschaltet wurden, wie dies im Schaltbild zu sehen ist. Die Elektrolytkondensatoren stabilisieren die Spannung zusätzlich, indem sie bei kurzzeitigen Belastungen Einbrüche der Ausgangsspannung verhindern. Beim Einsatz der integrierten Spannungsregler sollte beachtet werden, dass die Eingangsspannung mindestens 2 bis 3 Volt höher liegen sollte als die Ausgangsspannung.

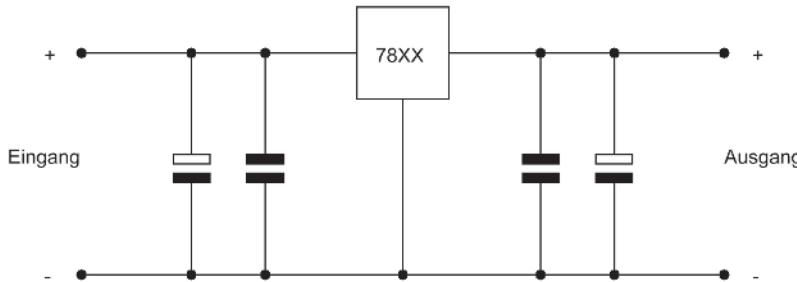


Abbildung 1.10: Beschaltung eines integrierten Spannungsreglers

## Schalten und walten: Schalter verschiedener Art

Stellen Sie sich einmal vor, Sie müssten jedes Mal die Glühlampe aus ihrer Fassung heraus- und wieder hineinschrauben, wenn Sie das Licht aus- oder einschalten möchten. Schalter sind da doch eine wesentlich praktischere Sache. Mit ihnen lassen sich elektrische Geräte bequem ein- oder wieder ausschalten. Es gibt verschiedene Bauformen und Funktionen bei den Schaltern. Man unterscheidet zwischen Arten der Betätigung (beispielsweise Kippschalter, Wippschalter oder Drehschalter) und Schließen, Öffnen oder Wechslen. Die verschiedenen Arten, wie ein Schalter betätigt werden kann, kennen Sie sicherlich aus dem Alltag. Schließer, Öffner und Wechsler werden Sie im zweiten Teil dieses Buches kennenlernen. Doch so viel vorweg: Schließer dienen dazu, bei Betätigung einen Stromkreis schließen, und Öffner öffnen ihn. Mit einem Wechsler können Sie zwischen zwei (oder noch mehreren) elektrischen Verbrauchern hin- und herschalten. Mehr dazu dann später.

## Safety first: Sicherungen

Sicherungen sind nicht nur äußerst nützliche Erfindungen, sondern auch für den Betrieb elektrischer Anlagen unentbehrlich. Die Sicherungen haben schon so manchen Brand verhindert. Sie unterbrechen den elektrischen Stromfluss dann, wenn der elektrische Strom mit einer zu hohen Stromstärke fließt, beispielsweise bei einem Kurzschluss. Sicherungen gibt es in vielen verschiedenen Formen. Eine davon sehen Sie, wenn Sie den Sicherungskasten in Ihrem Haus oder in Ihrer Wohnung öffnen. Die Sicherungen dort können Sie ganz bequem wieder einschalten bzw. zurücksetzen, indem sie einen kleinen Hebel betätigen. Andere Sicherungstypen bestehen aus sogenannten Schmelzsicherungen. Diese Sicherungen besitzen einen kleinen elektrischen Leiter, der nur eine bestimmte Stromstärke aushält. Wird diese Stromstärke für eine gewisse Zeit (meist nur Sekundenbruchteile) überschritten, dann schmilzt dieser elektrische Leiter und der Stromfluss wird unterbrochen. Beispiele für Schmelzsicherungen finden Sie, wenn Sie sich den Sicherungskasten in Ihrem Auto anschauen. Auch die meisten Geräte enthalten Schmelzsicherungen.

## Laut und leise: elektroakustische Bauteile

Die sogenannten elektroakustischen Bauteile sollten an dieser Stelle auch nicht unerwähnt bleiben. Es handelt sich um solche Bauteile, die etwas mit dem Schall zu tun haben. Mikrofone gehören ebenso dazu wie Kopfhörer oder Lautsprecher. Mikrofone wandeln Schallwellen

in elektrische Signale um. Genau umgekehrt verhält es sich mit Kopfhörern oder Lautsprechern. Mit deren Hilfe lassen sich elektrische Signale in Schallsignale umwandeln.

## Als kleiner Vorgeschmack: Schaltzeichen einiger elektronischer Bauteile

In Abbildung 1.11 finden Sie Schaltzeichen der wichtigsten Bauelemente. Die Schaltzeichen werden in Schaltplänen beziehungsweise Schaltbildern verwendet. Sie sind international genormt und somit unabhängig von der jeweiligen Sprache verwendbar. Mehr Informationen zu den Schaltzeichen und Schaltbildern finden Sie in Teil II dieses Buches.

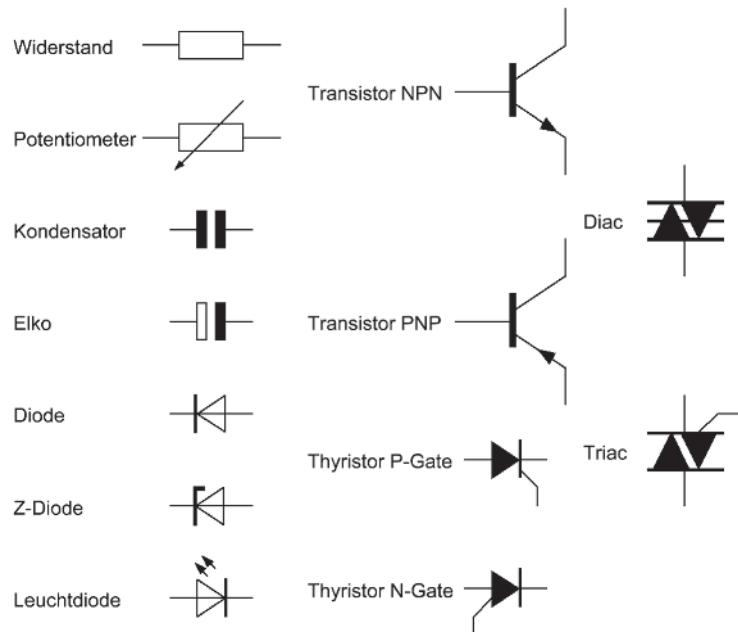


Abbildung 1.11: Einige Schaltzeichen der wichtigsten Bauelemente