

Elektroarbeiten sicher ausführen

Planung, Installation, Montage



Elektroarbeiten sicher ausführen

Jeder kann den sicheren Umgang mit Strom erlernen. Wie man zu Hause Elektroarbeiten ausführt, Leitungen verlegt, Schalter montiert und Lichtsysteme anbringt, zeigen Ihnen die erfahrenen Profis der großen deutschen Heimwerkerzeitschrift „selbst ist der Mann“. Vertrauen auch Sie den anschaulichen Schritt-für-Schritt-Anleitungen der Experten. So werden Sie ganz leicht zum erfolgreichen Heimwerker-Profi!

Aus dem Inhalt:

- **Grundlagenwissen Elektrizität**
- **Die richtigen Leitungen auswählen**
- **Typische Elektroinstallationen im Haus**
- **Mit Funktechnik leichter schalten**
- **Installationen im Freien und in Feuchträumen**
- **Kreative Lichtgestaltung**
- **Halogenleuchten, LED-Spots und Niedervolt-Seilsysteme**

Elektroarbeiten sicher ausführen

Planung, Installation, Montage

Inhalt

Grundlagenwissen

Was ist eigentlich Elektrizität?
So funktioniert unser Stromnetz
Stets auf der sicheren Seite bleiben
Die passenden Elektroleitungen auswählen

Leitungen verlegen

Typische Elektroinstallationen im Haus
Sichere Installationen für Feuchträume
So können Sie Elektroleitungen verbergen

Schalter-Technik

Schaltertausch ist keine Kunst
Funktechnik macht das Schalten leicht

Moderne Leuchten

Deckenleuchte ans Stromnetz anschließen
Halogenstrahler in der Deckenverkleidung
Dezentrale Lichtsysteme sind variabel
Kreative Lichtgestaltung mit Seilsystemen
Niedervolt-Seilsystem für die Decke
Elegantes Seilsystem mit LED-Leuchten
Schienensysteme sind echte Alleskönner
Deckenlicht im Flur mit Schaltautomatik
LED-Spots für Wand und Boden
Sternenlicht aus flexiblen Lichtfasern

Installationen im Freien

Wetterfeste Leuchte am Haus montieren
Bewegungsmelder für Komfort und Sicherheit
Sichere Stromquellen im Garten

Weitere eBooks in der Reihe

Was ist eigentlich Elektrizität?

Die physikalischen Grundlagen des Phänomens Elektrizität. Was man über Atome, Elektronen und Ionen wissen sollte



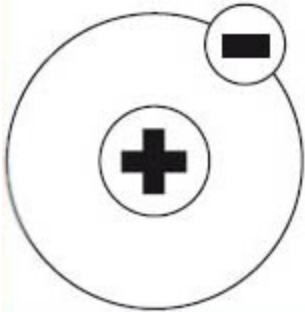
Tagtäglich nutzen wir den Strom aus der Steckdose für die verschiedensten Anwendungen von der Beleuchtung bis hin zum Staubsaugen. Es ist aber nicht ganz leicht, sich die

physikalischen Vorgänge vorzustellen, die ablaufen, wenn man beispielsweise eine Leuchte im Haus anschaltet.

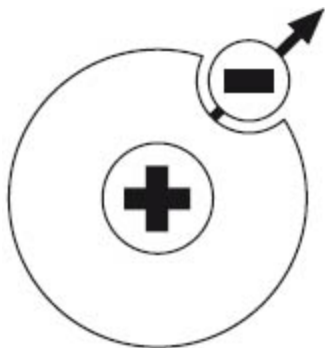
Um zu verstehen, wie elektrischer Strom funktioniert, muss man wissen, dass ein Stück Metall, könnte man es in seine Einzelteile zerlegen, eine Struktur von Kristallen aufweisen würde. Bei weiterer Teilung zeigten sich die Moleküle und schließlich die Atome. Nach der griechischen Bedeutung des Wortes sind die Atome unteilbar. Durch physikalische Versuche wurde aber nachgewiesen, dass auch das Atom aus noch kleineren Teilen zusammengesetzt ist. Man kann sich das Atommodell wie ein Sonnensystem vorstellen, bei dem der Atomkern die Sonne darstellt und die Elektronen die Planeten, die sich auf kreisförmigen oder elliptischen Bahnen um den Kern herumbewegen. Da die Bahnen der Elektronen schalenförmig auf mehreren Etagen um den Kern herum aufgebaut sind, spricht man auch von Elektronenschalen. Die Elektronen der äußersten Schale heißen Valenzelektronen. Das lateinische Wort Valenz bedeutet „Wertigkeit“. Da die Valenzelektronen am weitesten vom Atomkern entfernt sind, lassen sie sich am leichtesten beeinflussen und bestimmen das chemische und elektrische Verhalten des Atoms.

Durch Versuche wurde nachgewiesen, dass alle Elektronen die absolut gleiche negative Ladung aufweisen. Sie üben damit auf den Atomkern eine elektrische Kraft aus. Im Gegensatz dazu hat der Atomkern eine positive Ladung, die wiederum auf die Elektronen wirkt. Die negativ geladenen Elektronen untereinander stoßen sich ab, ebenso die positiven Atomkerne. Man fasst dies in dem Lehrsatz zusammen: Gleichnamige Ladungen stoßen sich ab, ungleichnamige Ladungen ziehen sich an.

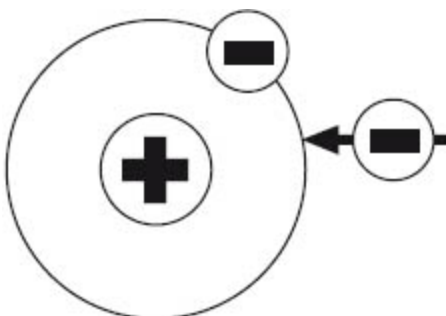
So entsteht elektrische Ladung



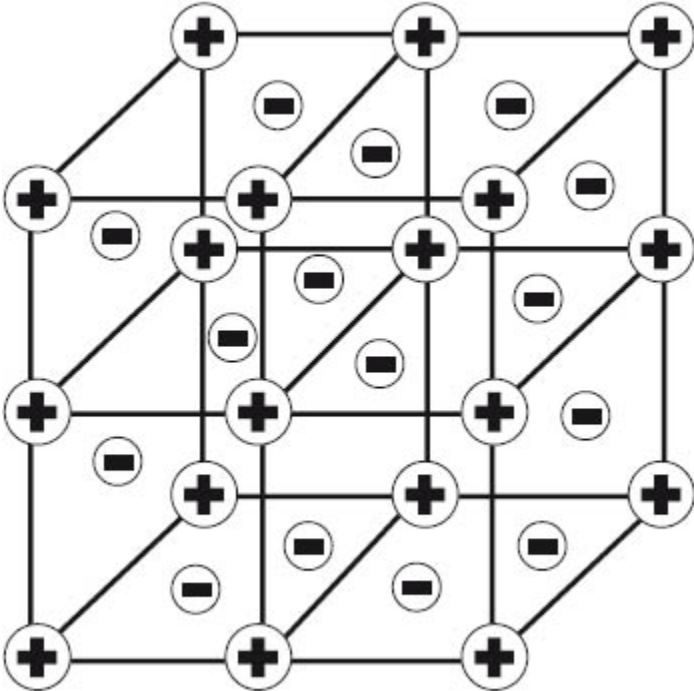
Neutrales Atom: Positive und negative Ladungen sind ausgeglichen



Verliert ein Atom Elektronen, wird es dadurch zum positiven Ion



Bekommt ein Atom zusätzliche Elektronen, wird es dadurch zum negativen Ion



Raumgitter eines elektrischen Leiters aus Metall. Die mit + gekennzeichneten Ionen bilden eine feste Struktur, die freien Elektronen (-) bewegen sich dazwischen

Wie die Grafiken auf [Seite 5](#) zeigen, können Atome durch Verlust von Elektronen zu positiven sogenannten Ionen werden, durch Aufnahme zusätzlicher Elektronen zu negativen Ionen. Das griechische Wort Ion bedeutet „der Wandernde“. Solche geladenen Atome werden durch entsprechende Gegenladungen angezogen oder abgestoßen.

Elektrischer Strom ist die gerichtete Bewegung von Ladungen

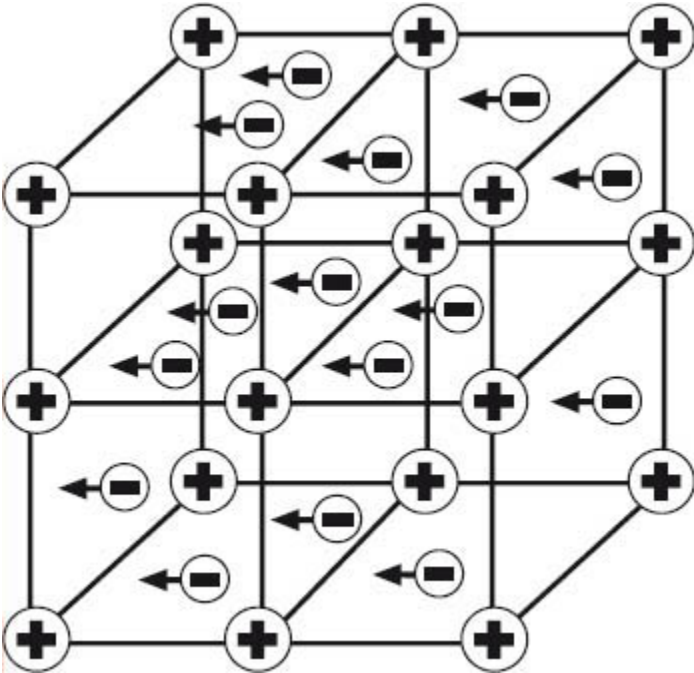
Wenn freie Elektronen sich in eine bestimmte Richtung bewegen, spricht man von elektrischem Strom. Das kann theoretisch in einem Vakuum geschehen, doch für die

Leitung von Strom benutzt man in der Praxis elektrische Leiter. Besonders gut eignen sich Metalle. Der Grund dafür liegt darin, dass Metalle im festen Aggregatzustand eine sogenannte Metallbindung eingehen. Die Atome haben dabei alle ihre Valenzelektronen abgegeben und sind somit zu positiven Ionen geworden. Diese Ionen bilden ein regelmäßig strukturiertes Raumgitter, wie es in der Grafik auf [Seite 5](#) unten dargestellt ist. Die negativ gezeichneten Elektronen sind dabei keinem Atom fest zugeordnet, sondern schwirren wie ein Gas zwischen diesen umher. Man spricht von freien Elektronen.

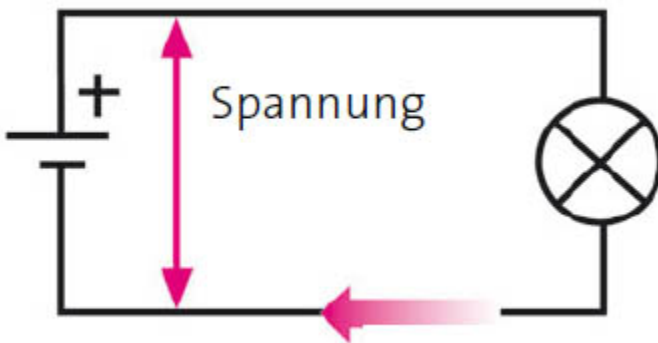
Wenn man bei einem solchen elektrischen Leiter, beispielsweise einem Draht aus Kupfer, nun an einem Ende zusätzliche Elektronen hineindrückt, entsteht ein Elektronenstrom. Man kann sich diesen vorstellen wie das Wasser, das durch einen Schlauch fließt, wenn der Hahn aufgedreht wird.

Noch besser ist das Bild der sechs unmittelbar nebeneinander an Fäden aufgehängten Kugeln. Zieht man die erste ein wenig weg und lässt sie dann gegen die zweite pendeln, setzt sich die Bewegung als Impuls über die Kugeln fort. Die letzte Kugel in der Reihe wird abgestoßen. Einen ganz ähnlichen Impuls verursacht die elektrische Spannung. Sie lässt die Elektronen im Leitermaterial wandern. Die Grafik links zeigt das Raumgitter eines metallenen Leiters mit angelegter Spannung.

Elektronenfluss



Bei angelegter Spannung fließen die freien Elektronen im Raumgitter des metallischen Leiters in eine Richtung



Zwischen den Polen der Stromquelle besteht bei geschlossenem Stromkreis Spannung. Die Stromstärke steht dabei im Verhältnis zum Widerstand des jeweiligen Verbrauchers

Elektrische Spannung und elektrischer Widerstand

Die treibende Kraft ist die Spannung. Sie wird in Volt (kurz V) gemessen. Sie entsteht beispielsweise an einer Spannungsquelle (z. B. einer Batterie), an deren einem Pol ein Überschuss und an deren anderem Pol ein Mangel an Elektronen herrscht. Verbindet man beide Pole der Spannungsquelle, bewegen sich die Elektronen von einem Pol zum anderen. Diese „fließenden“ Elektronen bilden den elektrischen Strom, den man in Ampere (A) angibt.

Normalerweise soll der Strom Arbeit an einem elektrischen Verbraucher leisten. Solch ein „Verbraucher“ (etwa eine Lampe) setzt den fließenden Elektronen einen Widerstand entgegen, wodurch die Größe des Stroms begrenzt wird. Diesen Widerstand misst man in Ohm (Ω). Die drei Größen Spannung, Strom und Widerstand haben zueinander eine feste Beziehung: Ein Strom kann nur fließen, wenn die Pole einer Spannungsquelle miteinander verbunden sind. Der Widerstandswert dieser Verbindung sowie der Widerstand des Verbrauchers bestimmen dann die Größe des Stroms. Bei einem geringen Widerstand (bis hin zum Kurzschluss) fließt ein großer Strom, ein kleiner Strom fließt bei einem hohen Widerstand. Wichtig: Elektrische Spannung, die an einen lebenden Organismus gelangt, kann zu Gesundheitsstörungen bis hin zum Tod führen!

Elektrische Verbraucher werden mit dem Spannungserzeuger immer durch zwei Leitungen verbunden: den Hin- und den Rückleiter. Der vom Spannungserzeuger verursachte Fluss der freien Elektronen vollzieht sich damit in einem geschlossenen Kreis. Der elektrische Verbraucher in diesem Kreis – beispielsweise eine Glühlampe oder ein Heizelement – setzt dem Elektronenfluss einen Widerstand entgegen, sodass sie beim

Hindurchfließen Energie abgeben. Dadurch erhitzt sich das Material – der Glühdraht der Lampe oder die Heizspirale. Unterbricht man den Stromfluss an einer beliebigen Stelle des Stromkreises durch einen Schalter, fließt kein Strom mehr.

Gleich- und Wechselstrom

Fließen die Elektronen in einem Stromkreis nur in eine Richtung, spricht man von Gleichstrom. Quellen für Gleichstrom sind Batterien oder Akkumulatoren, aber auch sogenannte Netzgeräte (beispielsweise für Computer) erzeugen Gleichstrom.

Von Wechselstrom spricht man, wenn die Elektronen in einem vorgegebenen Takt für eine definierte Zeit wechselweise in die eine und dann wieder in die andere Richtung fließen. Jeder kennt die Steckdose in der häuslichen 230-Volt-Elektroinstallation als Wechselstromquelle.

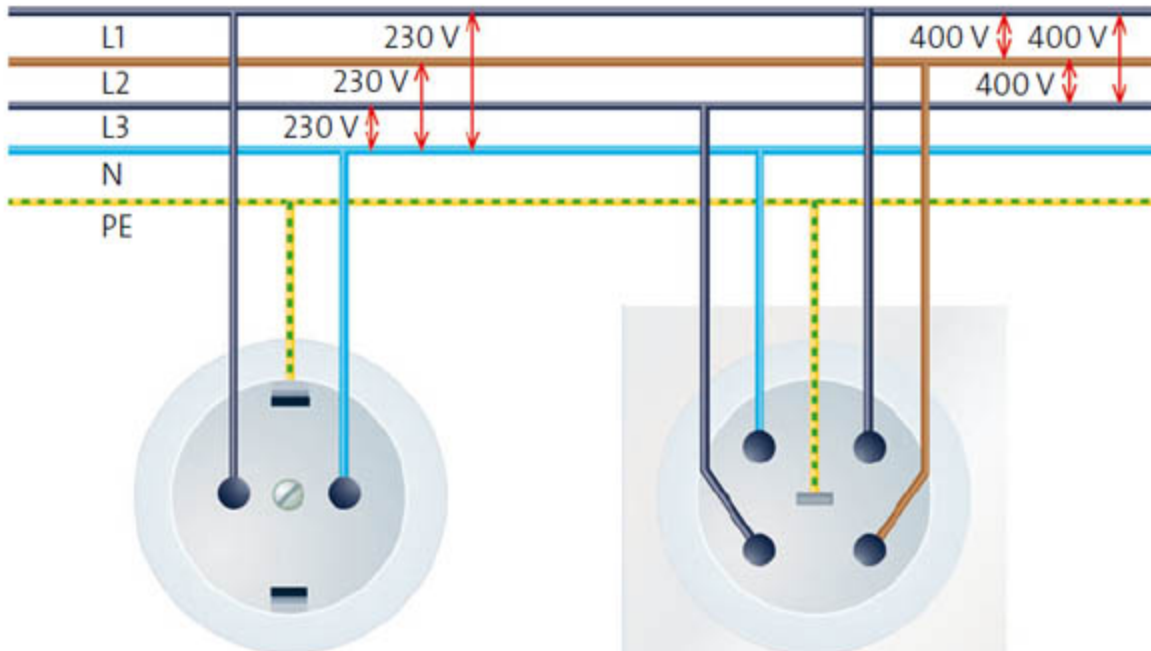
Dass man den in den Kraftwerken erzeugten Strom als Wechselstrom transportiert und in die Netze schickt, hat einen wichtigen Grund: Nur bei Wechselstrom lässt sich problemlos die Spannung ändern. Die großen Überlandleitungen beispielsweise arbeiten mit 380 000 Volt (= 380 kV), die Hauptleitungen in den Städten mit 10 000 bzw. 20 000 Volt und das Stromnetz, das wir als normale Verbraucher nutzen, mit 380 bzw. 230 Volt. Das Umwandeln der Spannungen lässt sich bei Wechselstrom technisch leicht durch Transformatoren bewerkstelligen, was bei Gleichstrom gar nicht möglich wäre.

So funktioniert unser Stromnetz

Die Energieversorger liefern uns den Strom bis ins Haus. Dort gehen vom Zählerkasten aus abgesicherte Leitungen in alle Räume



Spannungen im Drehstromnetz



Die Spannungen zwischen den Adern des bei uns üblichen Drehstromnetzes für die Haushaltsversorgung. Links sieht man eine Dose für Wechselstrom (3 Adern und 230 Volt), rechts für Drehstrom (5 Adern und 400 Volt)

Als Stromerzeuger kennt jeder den Fahrraddynamo. Die durch Reibung am Rad erzeugte Drehbewegung der Dynamospitze wird im Inneren des Gerätes dazu benutzt, Elektronen in einem Magnetfeld in eine gewünschte Richtung abzulenken. Das geschieht, indem man den Stromleiter in ein Magnetfeld hinein- und wieder herausbewegt. Ein solcher Gleichstromgenerator besteht aus einem u-förmigen Permanentmagneten, zwischen dessen Enden sich im Magnetfeld eine um ihre Längsachse drehbar gelagerte Spule befindet. Die Spule wird im Fahrraddynamo durch das außen sichtbare Reibrädchen in Drehung versetzt. Weil sich das Magnetfeld im Verlauf einer Drehung ändert, werden Elektronen in eine Richtung abgelenkt und damit ein Strom erzeugt. Prinzipiell

funktioniert die Stromerzeugung in den Generatoren der großen Kraftwerke oder in Windrädern ganz genauso.

Batterien oder Akkus erzeugen auf chemischem Weg einen Stromfluss. Man bezeichnet sie im Gegensatz zu Generatoren besser als Stromspeicher.

Mehr und mehr Bedeutung als Stromquelle gewinnt in letzter Zeit die sogenannte Brennstoffzelle, in der sich auf „kaltem“ Weg Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser verbinden. Die dabei frei werdende Energie wird nicht in Wärme umgewandelt, sondern - vereinfacht gesagt - als kinetische Energie den Elektronen zugeführt, wodurch ein Stromfluss entsteht. Zum Betreiben von Brennstoffzellen braucht man allerdings freien Wasserstoff, der in der Natur so gut wie nicht vorkommt. Man muss den erforderlichen Wasserstoff folglich durch elektrische Zerlegung (Elektrolyse) von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff gewinnen. Der auf diesem Weg gewonnene Wasserstoff speichert quasi die zuvor für die Elektrolyse aufgewendete Energie und gibt sie in der Brennstoffzelle bei der Reaktion mit dem Sauerstoff wieder ab.

Als weitere Stromlieferanten kennen wir Solarzellen. Das von ihnen aufgenommene Sonnenlicht gibt seine Energie teilweise an die Elektronen eines Stromleiters ab, sodass ein Stromfluss entsteht. Der Wirkungsgrad von Solarzellen ist allerdings sehr gering. Die gewaltigen Strommengen, die eine Industriegesellschaft braucht, lassen sich bisher nur durch Generatoren von Kraftwerken erzeugen.

Das Stromnetz

Die von den Energieversorgungsunternehmen erzeugte elektrische Energie wird über Freileitungen oder Erdkabel ans Haus geliefert. Von diesen Hauptleitungen zweigen dann die Hausanschlussleitungen ab, die im Haus am

Hausanschlusskasten enden. Vom Hausanschlusskasten führt eine Hauptleitung zum Zähler, der sich oft zusammen mit einer Zählerabgangssicherung, dem Stromkreisverteiler und den Sicherungen für die einzelnen Stromkreise in einem Zählerschrank befindet. Der Hausanschluss wird bis zum Zähler generell als Drehstromleitung verlegt. Ein Drehstromnetz besteht aus drei stromführenden Leitern, den sogenannten Außenleitern, einem Mittelleiter (auch Neutraleiter genannt) und dem Schutzleiter. Die Außenleiter führen jeweils eine zueinander zeitlich verschobene Wechselfeldspannung. Die Rückleitung eines Stromes von einem Außenleiter erfolgt über den Mittelleiter. Zwischen den verschiedenen Leitern liegen unterschiedliche Spannungen an.

Lebenswichtige Schutz- und Sicherheitseinrichtungen

Durch den Aufbau des Stromnetzes kann bereits beim Berühren lediglich eines Außenleiters ein lebensgefährlicher Strom über den Körper zum Erdreich fließen. Neben einigen anderen Maßnahmen dient besonders der Schutzleiter dazu, derartige Stromunfälle zu verhüten.

Ist ein Gerät an eine Schutzkontaktsteckdose angeschlossen, fließt normalerweise Strom vom Außenleiter zum Nullleiter. Der Schutzleiter ist über entsprechende Kontaktstreifen am Stecker und über die Metallzungen an der Steckdose mit elektrisch leitenden Gehäuseteilen verbunden. Wenn durch einen Defekt das Außenleiter-Anschlusskabel mit leitenden Gehäuseteilen in Verbindung käme, würde ohne Schutzleiter das gesamte Gerätegehäuse unter Spannung stehen. Mit angeschlossenem Schutzleiter entsteht in diesem Fall jedoch ein Kurzschluss, wodurch die Sicherung ausgelöst und der Stromkreis sofort unterbrochen

wird. Viele Geräte werden über einen flachen Euro-Stecker an eine Steckdose angeschlossen. Dieser Stecker hat keinen Schutzkontaktanschluss, sondern lediglich zwei Kontaktstifte. Alle mit solch einem Stecker ausgestatteten Geräte müssen ganz besonders isoliert sein: Sie sind schutzisoliert. Dabei ist durch den Einsatz von besonderen Werkstoffen sichergestellt, dass auch bei durchtrenntem Mittelleiter kein berührbares Teil am Gerät unter Spannung stehen kann. Wichtige Hinweise zur Sicherheit bei Elektroarbeiten finden Sie auf [Seite 15](#).

So kommt der Strom ins Haus



Die größten Stromlieferanten sind bei uns Kraftwerke, die mit heimischer Braunkohle befeuert werden. Typisch sind die gigantischen Kühltürme



Überlandleitungen transportieren den Strom von den Kraftwerken zu den Verbrauchern. Die Spannung

beträgt hier 380 000 Volt



In Umspannwerken wird die Spannung herabgesetzt auf 10 000 oder 20 000 Volt und dann in die Regionalnetze eingespeist



In den Städten sieht man solche Verteilerhäuschen. Hier zweigen die Hausanschlussleitungen ab, die maximal 400 Volt Drehstrom liefern



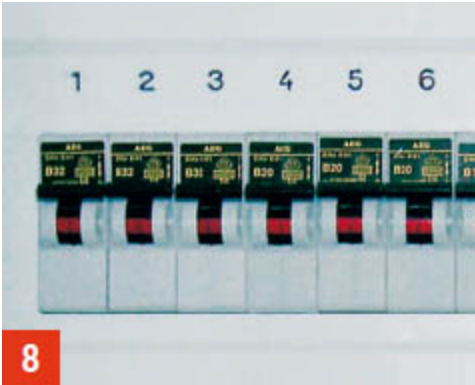
Jedes Gebäude besitzt einen plombierten Hausanschlusskasten, in den die Erd- oder Freileitung des Energieversorgers geführt wird



Der Zähler sorgt dafür, dass der Stromverbrauch genau gemessen wird. Bezahlt wird nach dem vertraglich vereinbarten Tarif



Jedes größere Haus hat einen Zählerschrank, der zunächst meist die Stockwerke versorgt. Dort werden dann Unterverteilungen installiert



8

Hier eine Unterverteilung für ein Stockwerk eines Einfamilienhauses. Man sieht die mit Ziffern versehenen Sicherungsautomaten



9

An die Verteilerdosen bzw. die Steckdosen der einzeln abgesicherten Stromkreise werden die elektrischen Verbraucher angeschlossen