

In vielen Bereichen der Sanitär- und Heizungstechnik hat der SHK-Anlagenmechaniker auch mit Strom zu tun



Grundbegriffe der Elektrotechnik

Teil 1

Spannung, Strom und Widerstand

Der elektrische Strom ist aus unserem Leben heute nicht mehr wegzudenken. Auch in der Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechnik ginge ohne die Spannung im Draht nichts. Aber man spricht da nicht nur von Spannung. Es gibt auch Stromstärke, Widerstand, Phase, Nullleiter, Pole und vieles mehr. Lesen Sie hier, was es mit diesen Grundbegriffen der Elektrotechnik auf sich hat.

Es geht nur mit Spannung

Elektrizität ist eine polare Erscheinung. Ihre zwei Pole „Plus“ und „Minus“ gehören immer zusammen. Deshalb hat auch jedes elektrische Gerät zwei Kontakte zum Anschluss, egal ob es Elektrizität erzeugt oder „verbraucht“. Bei Batterien und Akkumulatoren (kurz und volkstümlich auch Akkus genannt) sind die Pole deut-

lich mit + und – bezeichnet. Bei Stecker und Steckdose sind die zwei Pole ebenfalls zu finden, aber da heißen sie anders, nämlich Phase und Nullleiter. Damit sich etwas tut, also ein Strom fließt, müssen die beiden Pole miteinander verbunden werden. Elektrische Geräte können nie einpolig angeschlossen werden, Hin- und Rückleitung sind das mindeste. Der Stromkreis muss geschlossen sein. Das geschieht durch Kabel, Schalter, Stecker und Steckdosen. Und noch wichtiger: Zwischen den Polen muss eine elektrische Spannung herrschen. Es gibt zwei Arten von Spannung: Gleich- und Wechselspannung. Bei Gleichspannung ändert sich die Polarität nicht. Plus- und Minuspol bleiben immer am gleichen Platz. Der Strom fließt dauernd in der gleichen Richtung. Bei Wechselspannung ändert sich die Polarität

ständig und mit ihr die Richtung des Stroms. Die „mengenmäßig“ wichtigsten Quellen von Spannung und damit Elektrizität sind die chemische Reaktion und der Magnetismus.

Strom mit Hilfe der Chemie

Die Erzeugung elektrischer Spannung durch eine chemische Reaktion findet in Batterien, auch gal-



Dipl.-Ing. **Ronald Fischer** betreibt ein Ingenieurbüro für technische Gebäudeausrüstung und ist als Fachautor tätig.

Telefon und Telefax (0 71 52) 2 88 44
E-Mail: felix_angler@web.de

vanische Elemente genannt, statt. Das Prinzip ist einfach. Ein unedles Metall wie Zink und ein edleres Metall wie Kupfer (oder auch Kohlenstoff, Graphit), stehen in einer elektrisch leitfähigen „Brühe“ (verdünnter Säure, Lauge, Salzlösung). Das edlere Metall



Elektrizität ist eine polare Erscheinung. Deshalb haben Geräte mindestens zwei Anschlüsse

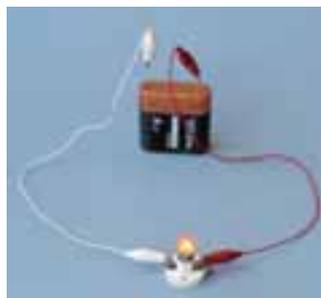
wird der positive Pol (+), das unedlere der negative (-). Der Minuspol löst sich unter Erzeugung elektrischer Spannung langsam auf. Auch Akkus sind galvanische Elemente. Sie lassen sich aufladen, d. h. der spannungserzeugende Ursprungszustand lässt sich bei ihnen immer wieder herstellen, während andere Elemente sich „verbrauchen“. Das Speichern von Elektrizität in Akkumulatoren geht nur mit Gleichspannung. Galvanische Elemente und Akkus werden zu Batterien zusammenschaltet, um höhere Spannungen zu erhalten.

Vom Dynamo bis zum Generator

Für die Stromversorgung leistungsstarker Geräte ist die Elektrizitätserzeugung durch chemische Reaktion viel zu teuer. Für große Leistungen wird Elektrizität durch Magnetismus erzeugt. Wenn ein elektrischer Leiter in einem Magnetfeld bewegt wird,

wird in ihm eine Spannung erzeugt (induziert). Das gleiche tritt auf, wenn ein Magnet in einer Spule aus einem elektrischen Leiter bewegt wird. Es ist das Prinzip der Dynamomaschine. Die Bewegung von Spule oder Magnetfeld erfolgt hier durch Rotation.

Wo im technischen Bereich Begriffe wie Induktion, induktiv und induzieren auftauchen, ist immer Magnetismus im Spiel. Die magnetischen Pole „Nord“ und „Süd“ haben mit den elektrischen Polen nichts gemeinsam und dürfen nicht mit ihnen verwechselt wer-



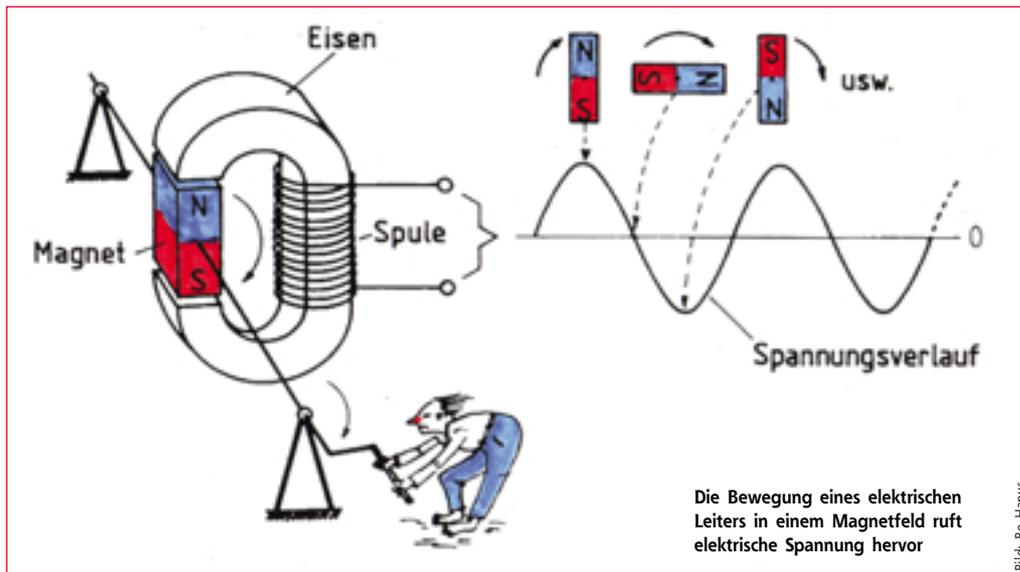
Elektrischer Strom kann nur fließen, wenn zwischen Stromquelle und Verbraucher eine Hin- und Rückleitung besteht

den. Man kann nicht sagen, der magnetische Nordpol entspreche dem elektrischen Minuspol oder so ähnlich. Beide heißen zwar Pole, sie sind aber nicht dasselbe.

Generatoren liefern je nach Ausführung Gleich- oder Wechselspannung und lassen sich vom kleinen Fahrraddynamo bis zu Kraftwerksgeneratoren von gewaltigen Abmessungen bauen. Von Natur aus produzieren Generatoren Wechselspannung. Der wellenförmige Verlauf der Spannungskurve ergibt sich aus der Drehung des Magneten in der Spule. Die Kurve besteht aus positiven Spannungswellen (oben) und negativen (unten) und hat nach mathematischen Begriffen die Form einer Sinuskurve. Das Auf und Ab entsteht, weil von den magnetischen Polen mal der Nordpol und mal der Südpol oben oder unten ist. Wenn die Spannung gleich Null ist, befinden sich die Pole gewissermaßen quer zum magnetischen Fluss.

230 Volt an der Dose

Wechselspannung ist die in der elektrischen Energietechnik am meisten verwendete Spannung. In Deutschland und in vielen anderen Ländern liegt an der Steckdose eine Wechselspannung von 230 V an. Für die verschiedenen Anwendungen elektrischer Energie werden unterschiedliche Spannungen benutzt. Spannungen bis 50 Volt bezeichnet man als Kleinspannungen (Schwachstrom). Für Starkstromanlagen (Licht- und Kraftnetze) werden Spannungen von über 100 Volt benutzt. Zum Transport der elektrischen Energie in Überlandleitungen verwendet man Hochspannungen von 10 000 Volt bis zu 400 000 Volt (400 kV). Die bei Montagearbeiten zum Einsatz



kommenden Elektrowerkzeuge, wie Bohrmaschinen, Gewindeschneidmaschinen arbeiten üblicherweise mit 230 oder 400 V.

Durch Licht, Druck und anderes

Elektrizität kann noch auf andere Arten erzeugt werden wie durch Licht in Photozellen (Solarzellen). In manchen Kristallen (z. B. Quarz) entsteht durch Druck oder Dehnung der Oberflächen elektrische Spannung. Die praktische Anwendung sind unter anderem Piezozünder. Beim Erwärmen der Verbindungsstelle zweier verschiedener Metalle entsteht eine sehr geringe Spannung. Das nennt man ein Thermoelement. Nach diesem Prinzip funktioniert die Zündsicherung im Gasherd. Reibungsenergie hat zwar keine technische Bedeutung, kommt aber im täglichen Leben häufig vor. Sie

tritt als elektrostatische Aufladung beim Reiben von Textilien und Kunststoffen auf. Dabei werden hohe Spannungen erreicht, die sich unter Funkenbildung entladen. Im Alltag macht sich dieser Effekt eher störend bemerkbar, z. B. wenn man nach einem Gang über einen Kunststoffboden am Türgriff einen elektrischen Schlag bekommt. Solche Entladungen sind meistens harmlos. Doch sind die Funken durchaus in der Lage, eine Gasexplosion auszulösen, wenn sich im Raum ein zündfähiges Gas-Luftgemisch befindet. Spannung wird in Volt (V) gemessen. Die Einheit ist zu Ehren des italienischen Grafen Alessandro di Volta (1745–1827), der um 1800 die chemische Elektrizitätserzeugung erfunden hat, so benannt worden. Es gibt noch größere und kleinere Einheiten, z. B. Kilovolt, kurz kV. „Kilo“ ist der Vorsatz für Tausend, also be-

schreibt 1 kV eine Spannung von 1000 Volt. Wird der Vorsatz „Milli“ verwendet, dann ist ein Tausendstel gemeint. Ein Millivolt, kurz mV, beschreibt demnach ein tausendstel Volt, also 0,001 Volt.

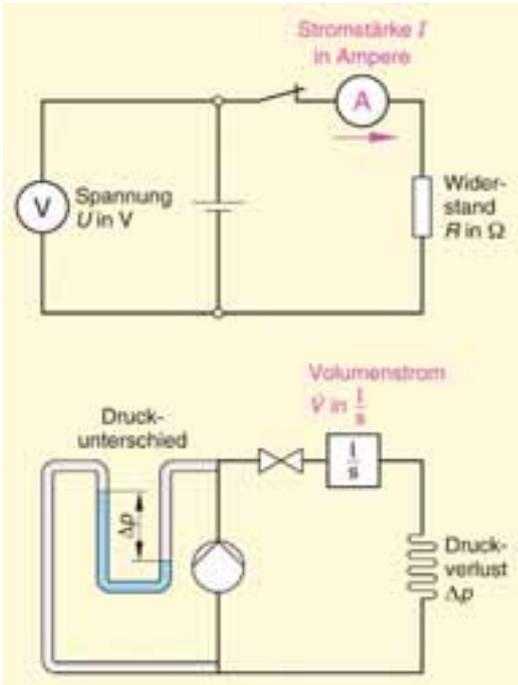
Strom als „Saft“?

Elektrizität wird gern mit Wasser verglichen. Bei diesem Vergleich entspricht die elektrische Span-

Dictionary

Spannung	voltage
Strom	current
Widerstand	resistance
Wechselstrom	alternating current (AC)
Gleichstrom	direct current (DC)

SPEZIAL



Die elektrische Spannung lässt sich mit dem Wasserdruck vergleichen. Die Stromstärke entspricht dann dem Volumenstrom

wie bei der Spannung existieren auch beim Strom zwei verschiedene Arten. Wenn Gleichspannung anliegt, fließt Gleichstrom, und bei Wechselspannung fließt natürlich Wechselstrom. An welche Spannung ein Gerät angeschlossen werden soll, steht auf seinem Typenschild. Dort ist auch die Spannungsart angegeben:
 – Gleichstrom
 ~ Wechselstrom
 Weiter steht drauf, welche Leistung das Gerät hat.

Der Dritte im Bunde ist der elektrische Widerstand. Er entspricht dem Strömungswiderstand einer Wasserleitung, einer Armatur oder eines Heizkörpers. Der Widerstand hängt vom Querschnitt, der Länge einer Leitung und nicht zuletzt vom Werkstoff ab. Der elektrische Widerstand bestimmt, wie viel Strom durch ein Elektrogerät, z. B. eine Kochplatte fließt. Der Widerstand wird in Ohm gemessen. Die Einheit ist nach dem deutschen Physiker Georg Simon Ohm (1787–1854) benannt worden, der Zusammenhang von Strom, Spannung und Widerstand in einer mathematischen Formel ausgedrückt hat. Wie das im Einzelnen aussieht, lesen Sie unter anderem in einer der nächsten Ausgaben.

nung dem Wasserdruck. Wie der Wasserdruck mit dafür verantwortlich ist, wie viel Wasser fließt, so bestimmt auch die Spannung, welcher Strom in Wallung kommt. Nicht umsonst heißt der Strom umgangssprachlich und scherzhaft auch „Saft“. Die Wassermenge, gemessen in Litern, die pro Sekunde fließt, entspricht sinngemäß der Stromstärke. Sie wird in der Einheit Ampere (A) gemessen, benannt nach dem französischen Physiker André Marie Ampère (1775–1836), der die Induktion, also den Zusammenhang zwischen Magnetismus und Elektrizität, entdeckt hat. Die Stromstärke ist wichtig für die Auslegung von Kabeln und Sicherungen. Wie bei der Spannung gibt es auch bei der Stromstärke grö-

ßere und kleinere Einheiten, nämlich Kiloampere und Milliampere. Der Vergleich mit dem Wasser hat seine Grenzen. Strom fließt nicht einfach aus der Steckdose wie Wasser aus dem Hahn in den Eimer. Die Stärke des Stroms hängt von der Art der elektrischen Geräte und ihrer Anzahl ab. Je leistungsfähiger ein Gerät ist, desto stärker ist auch der Strom, der durch dieses fließt. Und ebenso

Leistungsschilder elektrischer Geräte geben Hinweise auf die zulässige elektrische Spannung, die erforderliche Stromstärke und die Anschlussart

