**Elekrotechnische Grundgrößen**

1. Begriffsklärung
   1. Ladung

Elektrische Ladung ist die Eigenschaft von Stoffen, Anziehung oder Abstoßung hervorzurufen. Sie ist die Ursache für alle elektrischen Vorgänge. Ladungsträger sind Protonen und Elektronen. Sie tragen die kleinstmögliche elektrische Ladung, die Elementarladung *e* mit dem Wert von 1,602 • 10-19. Aus der Anzahl der Elementarladungen *n*, also der Elektronen bzw. der Protonen, kann man die jeweilige elektrische Ladung *Q* eines Atoms berechnen. Sie wird in der Einheit Coloumb *C* angegeben. Berechnung: Q = n • e

* 1. Spannung

Spannung wird durch Ladungstrennung erzeugt, dh durch Trennung positiver von negativen Ladungsträgern. Da zwischen ungleichartigen Ladungen Anziehungskräfte wirken, muss dazu Arbeit verrichtet werden. Diese Arbeit ist als Energie in den Ladungen gespeichert. Die erzeugte Spannung *U* ist die bei der Ladungsverschiebung aufgewendete Arbeit *W* pro Ladung *Q*. Wird ein Verbraucher an eine Spannungsquelle angeschlossen, gleichen sich die getrennten Ladungen über den Verbraucher aus. Die bei der Ladungstrennung gespeicherte Energie wird im Verbraucher in Arbeit umgesetzt und man kann am Verbraucher eine Spannung messen. Berechnung: U = W/Q

* 1. Potenzial

Das elektrische Potential *φ* ist der Quotient aus der potentiellen Energie einer Ladung ihrem Wert *q.* Die Differenz der Potentiale zweier Punkte in einem elektrischen Feld bezeichnet man als elektrische Spannung. Berechnung: φ = Epot/q

* 1. Strom

Der elektrische Strom in einem metallischen Leiter ist die gerichtete Bewegung von freien Elektronen. Die elektrische Stromstärke *I* ist die durch einen Leiterquerschnitt bewegte Ladung *Q* pro Zeit *t*. Sie wird in der Einheit Ampere *A* angegeben. Berechnung: I = Q/t

* 1. Widerstand

Fließt Strom durch einen Leiter, bewegen sich die freien Elektronen zwischen den Atomen des Leiters hindurch. Diese schwingen um ihre Ruhelage, was die Elektronen in ihrer Bewegung durch den Leiter behindert. Das ist der elektrische Widerstand *R*, er wird in der Einheit Ohm *Ω* angegeben. Jeder Leiter hat einen Widerstandswert *S* und einen Leitwert *G*. Der Leitwert ist der Kehrwert des Widerstands (doppelter Widerstand ergibt sich aus dem halben Leitwert).

Berechnung: R = 1/G

1. Kraftwirkungen elektrischer Ladungsträger

Elektrische Ladungen - Einheit Q - üben Kraftwirkungen aufeinander aus. Man unterscheidet positive und negative Ladungen. Jedes Atom besteht aus einer Anzahl von Protonen und Neutronen, die den Kern bilden, und einer Elektronenhülle, die die Elektronen beinhaltet. Das Elektron ist Träger der negativen elektrischen Elementarladung (e- = -1,602 • 10-19), d.h. der kleinsten und nicht weiter teilbaren negativen Elektrizitätsmenge. Das Proton ist Träger einer gleich großen aber positiven Elementarladung e+, das Neutron verhält sich elektrisch neutral. Die Elementarladungen sind unveränderlich und untrennbar mit den Elektronen bzw. Protonen verbunden. Die elektrische Ladung des Atoms bestimmt sich aus der Anzahl Protonen und Elektronen - überwiegen die Elektronen, ist das Atom und negativ geladen; überwiegen die Protonen, ist das Atom positiv geladen. Je stärker zwei Körper elektrisch geladen sind, desto stärker sind die Kräfte, die zwischen ihnen wirken. Die zwischen zwei geladenen Körpern wirkende elektrostatische Kraft kann durch das Coulombsche Gesetz bestimmt werden. Das Colulomb-Gesetz besagt, dass die Kraft zwischen zwei punktförmigen Ladungen proportional zu den Ladungsmengen und indirekt proportional zum Quadrat des Abstands beider Ladungen ist. Zwei Ladungen von je einem Coulomb, die sich in einem Abstand von einem Meter zueinander befinden, würden aufeinander eine Kraft von etwa 9GN (Giganewton) ausüben – das entspräche einer Gewichtskraft von etwa 106 Tonnen. Daraus erschließt sich, dass bei Betrachtung elektrischer Prozesse die Gewichtskraft gegenüber der Coulomb-Kraft vernachlässigt werden kann, und dass 1 Coulomb eine sehr große Ladungsmenge darstellt - im Alltag treten üblicherweise nur Bruchteile davon auf. Für die Richtung der wirkenden Coulomb-Kraft gilt: Sind die Vorzeichen beider Ladungen gleich, so ist die wirkende Kraft positiv, und die Ladungen stoßen sich ab. Haben beide Ladungen unterschiedliche Vorzeichen, so ist die Coulomb-Kraft negativ, und die Ladungen ziehen einander an. Berühren sich zwei Ladungsträger, die eine entgegengesetzte Ladung gleichen Betrags besitzen, gleichen sich die Ladungen aus. Sie sind nach dem Kontakt elektrisch neutral und die Kraftwirkung verschwindet. Bei mehr als zwei Ladungen werden die einzelnen Kraftvektoren gemäß dem Superpositionsprinzip addiert (Superposition: Überlagerung gleicher physikalischer Größen, ohne dass diese sich gegenseitig behindern). Coulombsche Kräfte treten auch im Vakuum auf, bedürfen also keines besonderen Mediums. Da Ladungen auf andere Ladungen im Raum Kraftwirkungen ausüben, findet eine physikalische Zustandsänderung des Raumes statt. Dieser besondere Zustand des Raumes wird als elektrisches Feld bezeichnet. Zu den wesentlichen Eigenschaften des elektrischen Feldes zählen seine Stärke (elektrische Feldstärke), seine Gerichtetheit, seine Ausbreitungsgeschwindigkeit (c = 300000 km/s) und die Tatsache, dass jede zeitliche Veränderung eines elektrischen Feldes immer auch ein magnetisches Feld hervorruft. Die räumliche Verschiebung elektrischer Ladungen durch die Einwirkung eines elektrischen Feldes bezeichnet man als Influenz. Elektrische Felder, die sich zeitlich nicht verändern, nennt man elektrostatische Felder. Jede ruhende Ladung ist stets von einem elektrostatischen Feld umgeben. Die geometrischen Eigenschaften eines elektrischen Feldes werden auch von der Oberflächenform desjenigen Körpers bestimmt, auf dem sich die felderzeugenden Ladungen befinden.