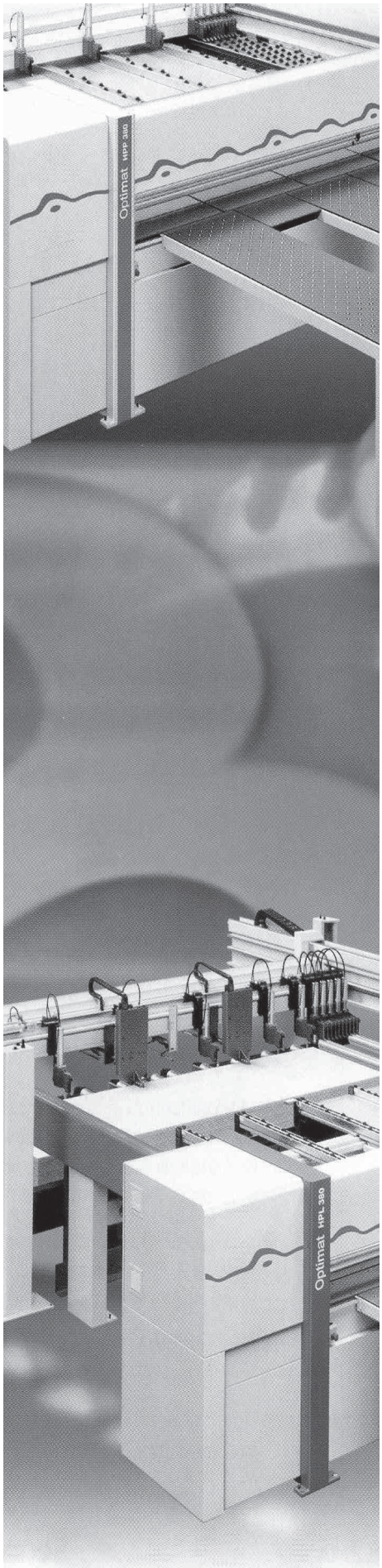
Copyright © 2020 by bin Genossenschaft
Eigenverlag: Bildungsnetz Schweizer Schreiner
Keine Haftung für eventuelle Fehler im Inhalt

Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung, Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe durch irgendwelche Datenträger (EDV, Mikrofilm usw.), auch einzelner Teile, Texte oder Bilder, ist untersagt.

3 Grössen und Einheiten in der Schreinerei



Warum brauchen wir Schreiner Kenntnisse über SI-Einheiten?

Die SI-Einheiten, seit 1978 in der Schweiz gültig, sind im amtlichen und geschäftlichen Verkehr sowie in Wissenschaft und Technik nicht mehr wegzudenken. Sie vereinfachen die internationale Zusammenarbeit wesentlich, weil sie in den meisten Ländern in der Ausbildung gelehrt werden. Somit ist gewährleistet, dass sich eine Person ausländischer Herkunft auch im schweizerischen Messwesen verständigen kann und umgekehrt.

Das SI ist ein wohldurchdachtes System, das aus nur sieben Basisgrössen besteht. Von diesen Basisgrössen werden alle anderen Grössen abgeleitet. So entsprechen zum Beispiel die Einheiten der mechanischen Arbeit und Leistung denen der elektrischen Grössen sowie der Wärme. Umrechnungen sind nicht notwendig.

Was geht uns Schreiner dieses physikalisch wissenschaftliche System an? Nun, was die Physik manchmal ziemlich praxisfremd von sich gibt, wird von der Technik (auch Schreinern) in recht Handfestes umgesetzt: Furnierpressen, Kompressoren, CNC-Bearbeitungszentren, Laser-Messgeräte, Computer und vieles mehr. Um alle Geräte in unserem Berufsalltag optimal anwenden zu können, sind physikalische Grundlagenkenntnisse Voraussetzung.

3 Grössen und Einheiten in der Schreinerei

3.1 SI-Einheitensystem ... 3
3.1.1 Einführung ... 3
3.1.2 SI-Einheiten ... 3
3.1.3 Grössen ... 4
3.1.4 Abgeleitete Einheiten und abgeleitete Grössen ... 4
3.1.5 SI-Vorsätze für dezimale Teile oder Vielfache ... 5
3.1.6 Gesetzliche Einheiten ... 5
3.2 Einheitenbeschreibung ... 6
3.2.1 Die Länge ... 6
3.2.2 Die Zeit ... 6
3.2.3 Die Masse ... 6
3.2.4 Die Temperatur ... 7
3.2.5 Der Strom ... 7
3.3 Geschwindigkeit, Beschleunigung, freier Fall ... 8
3.3.1 Geradlinige, gleichförmige Bewegung ... 8
3.3.2 Drehbewegung (Umfangsgeschwindigkeit, Drehzahl) ... 9
3.3.3 Beschleunigung oder Verzögerung ... 9
3.3.4 Der freie Fall ... 11
3.3.5 Übungsaufgaben ... 12
3.4 Masse, Kraft und Druck ... 16
3.4.1 Kraft ... 16
3.4.2 Gewichtskraft ... 17
3.4.3 Kraftvektoren im zentralen Kräftesystem ... 17
3.4.4 Druck (Auflagedruck, Flächenpressung) ... 19
3.4.5 Der hydrostatische Druck (Öldruck, Hydraulik) ... 20
3.4.6 Der aerostatische Druck (Luftdruck, Pneumatik) ... 24
3.4.7 Übungsaufgaben ... 24
3.5 Arbeit und Leistung ... 30
3.5.1 Arten von Arbeit bzw. Energie ... 30
3.5.2 Leistung ... 31
3.5.3 Übungsaufgaben ... 32
3.6 Temperatur und Wärme ... 35
3.6.1 Wesen der Wärme ... 35
3.6.2 Die Wärmemenge ... 35
3.6.3 Die Wärmeleitfähigkeit eines spezifischen Materials ... 35
3.6.4 Der Wärmedurchgangskoeffizient eines Bauteils ... 36
3.6.5 Der Heizwert (Verbrennungsenergie) ... 37
3.6.6 Übungsaufgaben ... 37
3.7 Schall ... 39
3.7.1 Schallmessung ... 39
3.7.2 Der Schalldruckpegel ... 39
3.7.3 Übungsaufgaben ... 40
3.8 Elektrizität ... 41
3.8.1 Das Ohmsche Gesetz ... 41
3.8.2 Die elektrische Leistung ... 41
3.8.3 Der Wirkungsgrad ... 42
3.8.4 Die elektrische Arbeit ... 43
3.8.5 Energiekosten ... 43
3.8.6 Übungsaufgaben ... 44

Copyright © 2020 by bin Genossenschaft
Eigenverlag: Bildungsnetz Schweizer Schreiner
Keine Haftung für eventuelle Fehler im Inhalt

Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung, Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe durch irgendwelche Datenträger (EDV, Mikrofilm usw.), auch einzelner Teile, Texte oder Bilder, ist untersagt.

3 Grössen und Einheiten

3.1 SI-Einheitensystem

3.1.1 Einführung

Stell Dir vor, Du bist der König vom Schreinerreich und Du brauchst einen neuen Tisch. Daher rufst Du alle Schreiner Deines Reiches in Dein Schloss. Natürlich musst Du den Schreinern unter anderem mitteilen, wie gross der Tisch werden soll. Du führst sie also in den Esssaal und zeigst ihnen, von wo bis wo der Tisch in etwa gehen sollte. Natürlich merken die Schreiner sofort, dass es in der Werkstatt nicht einfach sein wird, sich den Esssaal vorzustellen und den Tisch in der richtigen Länge zuzuschneiden. Also «messen» sie die vom König gewünschte Länge: Ein Schreiner läuft die Strecke ab und zählt, wie viele «Füsse» lang der Tisch sein muss. Ein anderer benutzt seine Ellen. Beide Schreiner «vergleichen» die Tischlänge mit einem ihrer Körperteile.

Messen ist Vergleichen

Der König hat bald keine Geduld mehr mit den Schreinern, da jeder einzeln die Strecke misst, was sehr lange dauert. Also beschliesst er, zukünftig die Möbel selber mit seiner Elle abzumessen. Jeder Schreiner darf dann auf dem Schloss einen Stock abholen, der genau so lange ist wie des Königs Elle. Diese wird dann «Einheit» genannt. Ab sofort kann der König einfach sagen: Ich brauche einen Tisch, der 10 Einheiten lang ist. Und kein Schreiner braucht mehr aufs Schloss zu gehen, jeder wird den Tisch in der richtigen Länge liefern.

Heute versteht man unter Messen das Vergleichen eines Objektes mit einer festgelegten Einheit.

Diese festgelegten Einheiten wurden im Laufe der Zeit mit immer besseren Messmethoden angepasst.
Schliesslich erhielt im Jahr 1971 an der 14. Generalkonferenz für Masse und Gewichte in Paris das
SI-Einheitensystem internationale Gültigkeit.

3.1.2 SI-Einheiten

SI ist die Abkürzung des französischen Système International d'Unités (Internationales Einheitensystem). Es definiert die Basiseinheiten des Internationalen Einheitensystems. Die sieben Basiseinheiten sind:
- der Meter (Länge)
- das Kilogramm (Masse)
- die Sekunde (Zeit)
- das Ampère (elektrische Stromstärke)
- das Kelvin (Temperatur)
- das Mol (Stoffmenge)
- die Candela (Lichtstärke)

m	kg	
	s	A
K	mol	cd

In der Schweiz wurde das SI mit dem Bundesgesetz über das Messwesen am 1. Januar 1978 in Kraft gesetzt.

Die Kombination von SI-Einheiten ergibt immer wieder eine SI-Einheit.

Copyright © 2020 by Genossenschaft Eigenverlag: Bildungsnetz Schweizer Schreiner
Keine Haftung für eventuelle Fehler im Inhalt
Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung, Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe durch irgendwelche Datenträger (EDV, Mikrofilm usw.), auch einzelner Teile, Texte oder Bilder, ist untersagt.

5.5	m
Zahlenwert	Einheit (Meter)

Grösse (Länge)

Wichtig:
Um die Unterscheidung zu erleichtern, werden im gedruckten Text die Formelzeichen *kursiv* gekennzeichnet, demgegenüber sind Kurzzeichen der Einheiten gerade gedruckt.

Beispiele:
Der Quadratmeter ist eine abgeleitete Einheit aus der Basiseinheit Meter; die Fläche ist seine abgeleitete Grösse.

$1\text{m} \cdot 1\text{m} = 1\text{m}^2 \rightarrow l \cdot l = A$

Die abgeleitete Einheit Meter durch Sekunde führt zur abgeleiteten Grösse Geschwindigkeit.

$\frac{1\text{m}}{1\text{s}} = 1\frac{\text{m}}{\text{s}} \rightarrow \frac{s}{t} = v$

3 Grössen und Einheiten

3.1.3 Grössen

Wir vermessen zum Beispiel Längen, Geschwindigkeiten, Temperaturen, Massen, Stromstärken usw. In allen Fällen handelt es sich um messbare Eigenschaften von physikalischen Objekten, Vorgängen oder Zuständen.
Als Ergebnis einer Tischlängen-Messung erhalten wir einen Zahlenwert und eine Einheit, beispielsweise 5.5 Meter. Diese durch Messung ermittelte Eigenschaft nennt man eine Grösse. Jede Grösse ist das Produkt aus einem Zahlenwert und einer Einheit.

Grösse = Zahlenwert mal Einheit

Um Einheiten nicht immer ausschreiben zu müssen, sind Kurzzeichen üblich, die in Normen festgelegt sind.

5.5 Meter → 5.5 m

Weitere Kurzzeichen von Einheiten sind:

s → Sekunde
A → Ampère
W → Watt

Mit einem Formelzeichen werden auch Grössen gekürzt geschrieben:

Länge → l

Weitere Formelzeichen für Grössen:

m → Masse
s → Weglänge
A → Fläche
W → Arbeit

Zur näheren Kennzeichnung kann man Formelzeichen mit Hilfe eines tiefgestellten Indexes schreiben.
Beispiele aus dem Fachrechnen:

A_R → Rohfläche
V_B → Brettvolumen
m_{Spa} → Spanplattenmasse
ρ_{15} → Rohdichte bei 15% Feuchtegehalt
P_{auf} → Leistungsaufnahme

3.1.4 Abgeleitete Einheiten und abgeleitete Grössen

Durch bestimmte Kombinationen der sieben Basiseinheiten werden alle anderen in der Praxis notwendigen Einheiten abgeleitet. Einzelne abgeleitete Einheiten, die häufig verwendet werden, haben eigene Namen erhalten. Bekannte Beispiele sind das Newton für die Kraft, das Joule für die Energie (Arbeit) sowie das Volt für die elektrische Spannung.
Aus den abgeleiteten Einheiten ergeben sich abgeleitete Grössen.

Copyright © 2020 by bin Genossenschaft
Eigenverlag: Bildungsnetz Schweizer Schreiner
Keine Haftung für eventuelle Fehler im Inhalt

Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung, Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe durch irgendwelche Datenträger (EDV, Mikrofilm usw.), auch einzelner Teile, Texte oder Bilder, ist untersagt.

Copyright © 2020 by bin Genossenschaft
Eigenverlag: Bildungsnetz Schweizer Schreiner
Keine Haftung für eventuelle Fehler im Inhalt

Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung, Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe durch irgendwelche Datenträger (EDV, Mikrofilm usw.), auch einzelner Teile, Texte oder Bilder, ist untersagt.

bin «Mathematik»
Lehrmittel für die Grundausbildung
Schreinerin EFZ

3.1.5 SI-Vorsätze für dezimale Teile oder Vielfache

Die sieben Basiseinheiten und die abgeleiteten Einheiten decken grundsätzlich alle Bedürfnisse in Technik und Physik ab. Trotzdem werden nicht ausschliesslich diese Einheiten benutzt, da man im Allgemeinen Zahlenwerte zwischen 0.1 und 1000 anstrebt.
Dies erfordert SI-Vorsätze zur Bildung von dezimalen Teilen oder Vielfachen. Vorsätze werden ohne Zwischenraum vor das entsprechende Einheitenzeichen gesetzt. Die Kumulation von Vorsatzzeichen (z. B. Mega-Kilo-Gramm) ist verboten.
Vorsätze für die Zeiteinheiten min, h, d und für die Winkeleinheiten °, ', '' sind nicht zugelassen.

Beispiele:

12'000	N	=	12×10^{3} N		=	12	kN
15'600'000	m^2	=	15.6×10^{6} m^2		=	15.6	km^2
0.000'05	s	=	50×10^{-6} s		=	50	μs
0.000'004	kg	=	4×10^{-6} kg	$= 4\cdot10^{-3}$g	=	4	mg
7 200	min	=	120.0 h		=	5.0	d

3.1.6 Gesetzliche Einheiten

Alle SI-Einheiten sind gesetzliche Einheiten. Da von den SI-Einheiten aus praktischen Gründen weitere Einheiten abgeleitet werden müssen, sind diese auch gesetzlich zugelassen, obwohl sie keine SI-Einheiten sind.

Beispiele:

Länge: Der Meter (m) ist eine Basiseinheit, die Einheit Millimeter (mm) ist keine SI-Einheit, jedoch eine gesetzliche Einheit.
Fläche: Der Quadratmeter (m^2) ist eine abgeleitete SI-Einheit. Die Are oder Hektare sind keine SI-Einheiten, jedoch gesetzlich zugelassen.
Zeit: Die Sekunde ist eine Basiseinheit. Die Minute, die Stunde oder der Tag sind keine SI-Einheiten. Alle drei sind gesetzlich zugelassene Einheiten.

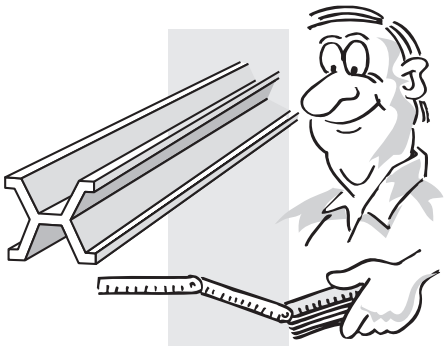
Gesetzlich nicht zugelassen ist beispielsweise die Leistungsangabe in Pferdestärken (PS).

Gesetzliche Einheiten

- SI-Basis-einheiten
- abgeleitete SI-Einheiten
- dezimale Teile und Vielfache von SI-Einheiten

Basiseinheiten und abgeleitete Einheiten bilden das Einheitensystem.

3 Grössen und Einheiten

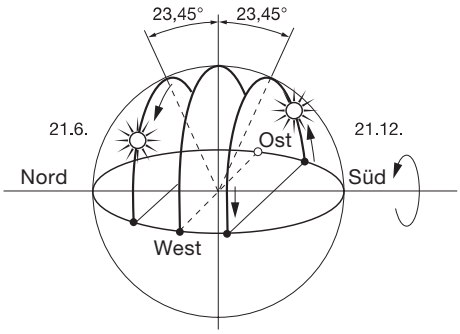


3.2 Einheitenbeschreibung

Für unser Schreiner-Fachrechnen sind nur fünf SI-Einheiten von Bedeutung: der Meter, die Sekunde, das Kilogramm, das Kelvin und das Ampère.

3.2.1 Die Länge

Formelzeichen	*l*; *s*; *b*; *h*; *r* oder *d*	
Einheit Meter (m)	Die Basiseinheit **1 Meter** wird angegeben als 1'650'763.73 Wellenlängen der gelben Strahlung des Atoms Krypton 86 im Vakuum.	
Vergleichslängen	1 Lichtjahr (lj)	$l = 9.4605 \cdot 10^{15}$ m
	1 Seemeile (sm)	$l = 1852$ m (ges. nicht zugel.)
	1 Meile (mi)	$l = 1609.344$ m (ges. nicht zugel.)
Amerikanische Einheiten	1 Yard (yd)	$l = 0.9144$ m
	1 Foot (ft)	$l = 0.3048$ m
	1 Zoll (inch) (in)	$l = 0.0254$ m



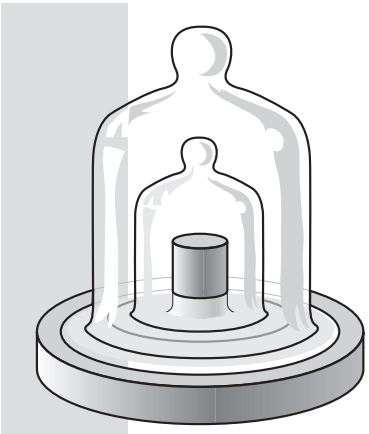
3.2.2 Die Zeit

Formelzeichen	*t* (englisch time)	
Einheit Sekunde (s)	Die Basiseinheit **1 Sekunde** wird definiert als die Dauer von 9'129'631'770 Perioden der Strahlung des Atoms Cäsium 133, die dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstrukturniveaus im Grundzustand entspricht.	
Zusammenhänge	1 Tag (d) = 24 Stunden (h)	
	= 1440 Minuten (min) = 86'400 Sekunden (s)	
Vergleichszeiten	Das Mittelalter liegt	$\approx 10^{10}$ s zurück
	Die Alpenfaltung liegt	$\approx 10^{14}$ s zurück
	Das Alter der Erde beträgt	$\approx 10^{18}$ s

Das Verhältnis von der in der EDV oft genannten Nanosekunde (ns) zu einer Sekunde (s) entspricht dem Verhältnis von 1 Sekunde zu etwa 31 Jahren.

1 ns : 1 s = 1 s : 31 a 251 d 7 h 46 min 40 s

3.2.3 Die Masse



Formelzeichen	*m*	
Einheit Kilogramm (kg)	Als Basiseinheit **1 Kilogramm** verwendet man die Masse eines in Paris aufbewahrten Platin-Iridium-Zylinders von 39 mm Höhe und 39 mm Durchmesser.	
Kennzeichen	Die Masse ist **ortsunabhängig.** Jeder Körper mit Masse wird von der Erde oder anderen Körpern angezogen (= Gewichtskraft).	
	Beispiel zum Urkilogramm:	
	Gewichtskraft auf der Erde	= 9.806 N
	Gewichtskraft auf dem Mond	= 1.600 N
Zusammenhang zwischen Masse und Gewichtskraft	Masse:	*m*
	Erdbeschleunigung:	*g*
	Gewichtskraft:	F_G $\quad F_G = m \cdot g$

Copyright © 2020 by bin Genossenschaft
Eigenverlag: Bildungsnetz Schweizer Schreiner
Keine Haftung für eventuelle Fehler im Inhalt

Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung, Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe durch irgendwelche Datenträger (EDV, Mikrofilm usw.), auch einzelner Teile, Texte oder Bilder, ist untersagt.

3.2.4 Die Temperatur

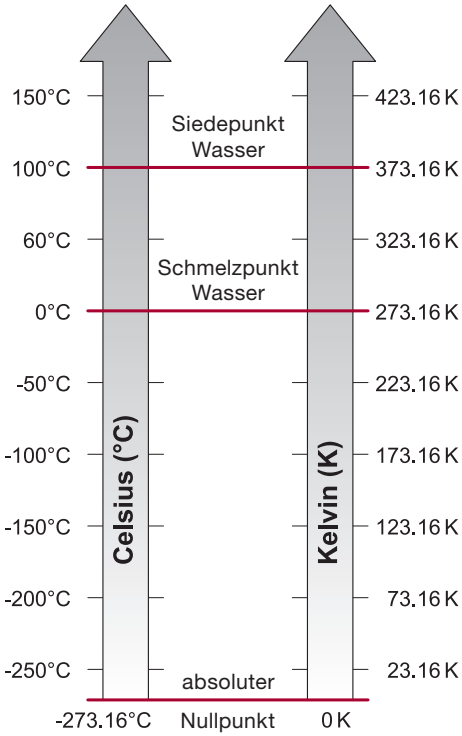
Formelzeichen *T*
Einheit Kelvin (K) Die Basiseinheit **1 Kelvin** ist der 273.16-te Teil der thermodynamischen Temperatur des Tripelpunktes des Wassers[1].

Der absolute Nullpunkt der Temperatur liegt bei –273.16 °C und wird als 0 Kelvin bezeichnet.
Bei –273.16 °C oder 0 Kelvin ist der Wärmeenergieinhalt gleich Null.

Warum sind zwei verschiedene Angaben für den absoluten Nullpunkt gebräuchlich (–273.16 °C und 0 K)?
Bevor der absolute Nullpunkt gefunden wurde, benutzte man zur Temperaturmessung zwei physikalische Zustände, die jederzeit reproduzierbar sind:
– der Schmelzpunkt von Eis
– der Siedepunkt von Wasser

1/100 dieser Temperaturdifferenz ist der Grad Celsius oder eben auch Kelvin.

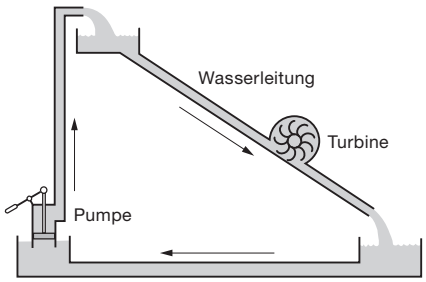
Die Temperatur kann man sich vorstellen als die Bewegung der Atome eines Körpers. In einem heissen Körper bewegen sich seine Atome (aus denen er aufgebaut ist) schneller als in einem kalten. Wenn diese stillstehen, dann ist der Körper auf seinem absoluten Nullpunkt der Temperatur. Kälter kann er nicht werden, da die Atome nicht langsamer sein können als im Stillstand.



3.2.5 Der Strom

Formelzeichen *I* (Intensität)
Einheit Ampère (A) Die Basiseinheit **1 Ampère** ist die Stärke eines elektrischen Stromes, der durch zwei geradlinige parallele Leiter mit einem Abstand von einem Meter fliesst und der zwischen den Leitern je Meter Länge eine Kraft von $2 \cdot 10^{-7}$ N hervorruft.

Strom ist meist die Bewegung von Elektronen in Drähten. Die Bewegung ist ein Kreislauf. Ein Gleichstrom fliesst immer in gleicher Stärke und Richtung, ein Wechselstrom wechselt dauernd seine Stärke und Richtung.



Durch eine 100-Watt Glühbirne fliesst bei 230 Volt Spannung 0.435 Ampère (= 435 mA) Strom.
Schon bei einem Stromdurchfluss durch den menschlichen Körper von nur 0.03 Ampère (= 30 mA) während 0.2 Sekunden (= 200 ms) oder länger kommt es zur Verkrampfung der Muskeln und zum lebensgefährlichen Herzkammerflimmern.

[1] Beim Tripelpunkt des Wassers bestehen Eis, Wasser und Wasserdampf nebeneinander. Er liegt bei 0.01°C.

Copyright © 2020 by Genossenschaft Eigenverlag: Bildungsnetz Schweizer Schreiner
Keine Haftung für eventuelle Fehler im Inhalt

Alle Rechte vorbehalten. Die Vervielfältigung, Aufnahme, Speicherung und Wiedergabe durch irgendwelche Datenträger (EDV, Mikrofilm usw.), auch einzelner Teile, Texte oder Bilder, ist untersagt.

«Mathematik» Lehrmittel für die Grundausbildung Schreinerin EFZ