

Bei komplexeren Sachverhalten werden häufig **Rechenbeispiele** in grauen Kästen gegeben, um den Inhalt zu veranschaulichen. Dies sieht dann zum Beispiel wie folgt aus:

**Rechenbeispiel:**

Gegeben:  $X, Y$

Gesucht:  $Z$

*Rechnung...*

Teilweise werden im Buch verwandte, aber eigentlich nicht ganz zugehörige Themen in einem Kapitel integriert. Um diese **Exkurse** zu kennzeichnen, sind diese Textabschnitte wie folgt formatiert:

**Exkurs: Thema XY**

---

Inhalt des Exkurses

*Exkurs Ende*

---

In diesem Buch werden zahlreiche **Gleichungen** angegeben, mit Hilfe derer Zusammenhänge häufig erst richtig verstanden werden können. Die Gleichungen werden dabei immer im gleichen Aufbau angegeben. Die folgende Gleichung zeigt diesen Aufbau beispielhaft:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{E}{t} \quad (1.1)$$

Leistung  $P$  [Watt, W], Arbeit  $W$  [Joule, J], Energie  $E$  [Wattsekunden, Ws], Zeit  $t$  [Sekunden, s]

In der oberen Zeile steht die Gleichung selbst, sowie rechtsbündig die Nummerierung der Gleichung. Die erste Ziffer der Nummerierung gibt dabei das Hauptkapitel an, in welchem die Gleichung steht. Die Ziffer hinter dem Punkt nummeriert die Gleichungen in jedem Hauptkapitel durch. Unter dieser ersten Zeile sind immer alle Größen der Gleichung (z. B. Leistung) mit ihrem Formelzeichen (z. B.  $P$ ), ihrer Einheit in ausgeschriebener Form (z. B. Watt) und ihrem Einheitenzeichen (z. B.

W) angegeben. Dies soll dem Leser das Verständnis zur Gleichung erleichtern, da man naheliegender Weise vor allem am Anfang nicht alle Formelzeichen und Einheiten im Kopf hat.

Im vorliegenden Buch wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten für beide Geschlechter.

Alle Gleichungen mit den zugehörigen Formelzeichen sowie einige der im Buch vorkommenden Tabellen und wichtige Übersichten finden sich auch noch einmal am Ende des Buches unter „**Formelzeichen, Übersichten und Formelsammlung**“.

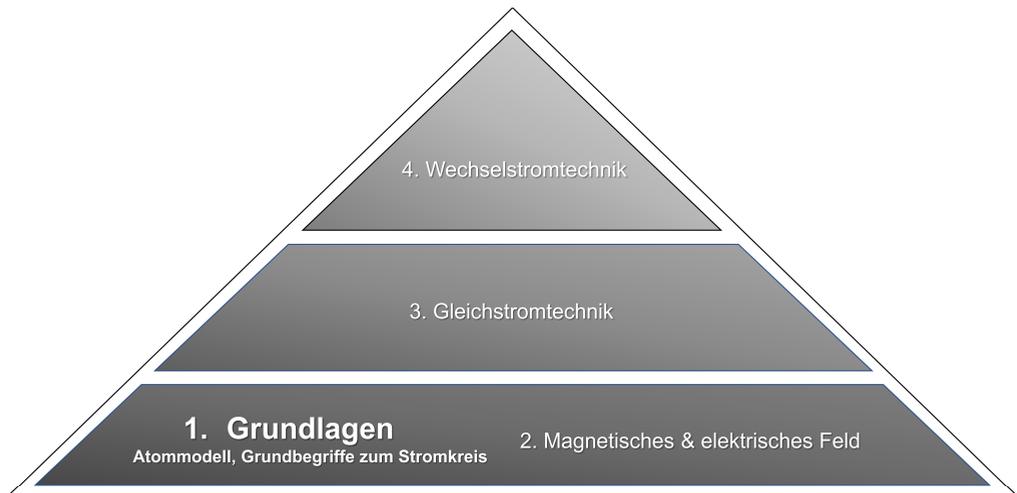
Die Formelsammlung erhalten Sie auch als PDF-Datei verlinkt auf der Elektrotechnik einfach erklärt **Website** unter:

<https://www.elektrotechnik-einfach.de/formelsammlung/>

Es empfiehlt sich, die Formelsammlung auszudrucken und während der Lektüre neben sich zu legen, da im Laufe des Buches immer wieder auf Gleichungen verwiesen wird und diese mit Hilfe des Ausdrucks auf einen Blick nachgesehen werden können. Neben der Website bietet auch der YouTube-Kanal „Elektrotechnik einfach erklärt“ zu vielen Themen in diesem Buch passende Videos, welche die Zusammenhänge anschaulich visualisieren.



# 1 Grundlagen



**Abbildung 1.1 Kapitel 1 im Kontext des Buches**

In diesem ersten Kapitel wird im Rahmen einer „Vorbereitung“ auf einige grundlegende Festlegungen und Zusammenhänge eingegangen, die in vielen technischen und naturwissenschaftlichen Gebieten essentiell sind. Es wird unter anderem erklärt, wie man in den Natur- und Ingenieurwissenschaften sehr große oder sehr kleine Zahlen darstellt oder was es mit dem Einheitensystem „Système international“ auf sich hat.

Anschließend werden wichtige grundlegende Begriffe im Zusammenhang mit „Leistung“ und „Energie“ erläutert, es wird das Bohrsche Atommodell vorgestellt und auf den Begriff Ladung eingegangen.

Abschließend klären wir anschaulich, wie ein Stromkreis funktioniert und erläutern wichtige elektrotechnische Grundbegriffe wie Strom, Spannung und Potential.

## 1.1 Vorbereitung

### 1.1.1 Sehr große und sehr kleine Zahlen

In der Elektrotechnik kommen, wie in vielen anderen Ingenieurs- und Naturwissenschaften, häufig sehr kleine oder sehr große Zahlen vor. Um hier nicht immer

lange Zahlenkolonnen schreiben zu müssen, verwendet man stattdessen Zehnerpotenzen mit ganzzahligen Exponenten (Exponent = Hochzahl). Diese Zehnerpotenzen werden mit bestimmten Kürzeln, sogenannten **Präfixen** beschrieben.

Wir beginnen mit den Präfixen, um **sehr große Zahlen** auszudrücken. Das wohl bekannteste Präfix, welches wir aus dem Alltag kennen, ist **Kilo** (k). Wenn wir einem Freund von einer Urlaubsreise erzählen, werden wir nicht sagen: „Wir sind über 1.000.000 Meter bis nach Südtalien gefahren“. Vielmehr werden wir sagen: „Wir sind über 1.000 **Kilometer** bis nach Südtalien gefahren“. Das Präfix „Kilo“ bedeutet also „Tausend“. Mit einer Zehnerpotenz ausgedrückt schreibt man  $10^3$ , also:

$$10^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10 = 1.000$$

Auch beziffern wir unser Körpergewicht nicht in Gramm, sondern in Kilogramm. Im Zusammenhang mit Kraftwerken oder Energiebedarfen sind möglicherweise die Präfixe **Mega** (Million), **Giga** (Milliarde) und **Terra** (Billion) schon bekannt. Diese Präfixe werden in der elektrischen Energietechnik verwendet, um sehr große Energiemengen oder Leistungen anzugeben, wie wir im Unterkapitel 1.2 noch feststellen werden.

Eine **physikalische Größe** wie die Länge oder die Zeit nennen wir vereinfacht „**Größe**“. Jede Größe hat ein **Formelzeichen**, wie z. B.  $l$  für die Länge oder  $t$  für die Zeit. Diese Formelzeichen werden in diesem Buch kursiv geschrieben. Auch hat jede Größe eine zugehörige **Einheit**, wie z. B. „Sekunde“ für die Zeit oder „Meter“ für die Länge. Jede Einheit hat ein zugehöriges **Einheitenzeichen** wie z. B. s für Sekunde oder m für Meter. Bei der Verwendung von Präfixen, kombinieren wir das Präfix mit dem Einheitenzeichen der Größe, z. B. **km** für **Kilometer**.

Einen Überblick mit den wichtigsten Präfixen zur Darstellung großer Zahlen gibt die folgende Tabelle.