

Für physikalische Berechnungen ist die Zeitschreibweise (z.B. 6 h 24 min) meistens nicht brauchbar; es ist dann die Dezimalschreibweise (z.B. 6.4 h) anzuwenden.

Beispiel:

Wandeln Sie die *Zeitschreibweise* in *Dezimalschreibweise* um:

4 h 36 min 18 s

Zeitschreibweise aufsplitten

4 h = 4.0 h

ganze Stunden

36 min = $\frac{36}{60}$ h = 0.6 h

Bruchschreibweise und Dezimale für min

18 s = $\frac{18}{3600}$ h = 0.005 h

Bruchschreibweise und Dezimale für s

= 4.605 h

Summe bilden (= 4 h + 0.6 h + 0.005 h)

❶ Rechnen Sie 18 h 42 min in Dezimalschreibweise um.

18 h		= 18.0 h
42 min	= $\frac{42}{60}$ h	= 0.7 h
		<u><u>= 18.7 h</u></u>

❷ Rechnen Sie 10 h 45 min 54 s in Dezimalschreibweise um.

10 h		= 10.0 h
45 min	= $\frac{45}{60}$ h	= 0.75 h
54 s	= $\frac{54}{3600}$ h	= 0.015 h
		<u><u>= 10.765 h</u></u>

❸ Rechnen Sie in Stunden um.

a) 18 min = (h)

$$\frac{18}{60} \text{ h} = \underline{\underline{0.3 \text{ h}}}$$

b) 52 min = (h)

$$\frac{52}{60} \text{ h} \approx \underline{\underline{0.86\bar{6} \text{ h}}}$$

c) 1000 min = (h)

$$\frac{1000}{60} \text{ h} \approx \underline{\underline{16.\bar{6} \text{ h}}}$$

d) 7 h 15 min = (h)

$$7 \text{ h} + \frac{15}{60} \text{ h} = \underline{\underline{7.25 \text{ h}}}$$

e) 3 h 36 min = (h)

$$3 \text{ h} + \frac{36}{60} \text{ h} = \underline{\underline{3.6 \text{ h}}}$$

f) 12 h 47 min = (h)

$$12 \text{ h} + \frac{47}{60} \text{ h} \approx \underline{\underline{12.78 \text{ h}}}$$

1.4 Massvorsätze und Zehnerpotenzen

Jede physikalische Grösse besteht aus Zahlenwert und Einheit. Häufig ist es *nicht* sinnvoll, eine Grösse in ihrer Grundform (ohne Massvorsatz oder Zehnerpotenz) anzugeben, z.B.

Beispiel:

► Gewindedurchmesser M4-Schraube	0.04 m
► Distanz zwischen Erde - Mond	384 000 000 m
► Kerndurchmesser einer Glasfaser	0.000 050 m
► Ladung eines Elektrons	0.000 000 000 000 000 000 160 217 646 2 As

Um solche Grössen übersichtlich angeben zu können und sich nicht ausschliesslich aufs Zählen der Nullen zu konzentrieren, bieten sich zwei Möglichkeiten an.

- Versehen der Einheiten mit einem Massvorsatz (z.B. 50 μm)
- Angabe in wissenschaftlicher Schreibweise mittels Zehnerpotenzen (z.B. $3.84 \cdot 10^8 \text{ m}$)

Untenstehende Tabelle zeigt die Zehnerpotenzen mit den entsprechenden Massvorsätzen:

10^{12}	1 000 000 000 000	Billion	T	Tera
10^9	1 000 000 000	Milliarde	G	Giga
10^6	1 000 000	Million	M	Mega
10^3	1 000	Tausend	k	Kilo
10^2	100	Hundert	h	Hekto
10^1	10	Zehn	<i>da</i>	<i>Deka</i>
10^0	1	Eins		
10^{-1}	0.1	Zehntel	d	Dezi
10^{-2}	0.01	Hundertstel	c	Zenti
10^{-3}	0.001	Tausendstel	m	Milli
10^{-6}	0.000 001	Millionstel	μ	Mikro
10^{-9}	0.000 000 001	Milliardenstel	n	Nano
10^{-12}	0.000 000 000 001	Billionstel	p	Piko

Der oben in der Tabelle kursiv geschriebene Massvorsatz *Deka* (*da*) hat nur in wenigen Bereichen eine Bedeutung. Wir werden diesen Massvorsatz nicht verwenden.

Die Massvorsätze werden direkt vor einer Masseinheit geschrieben. Damit wird die Grösse der Einheit verändert (z.B. 10 **km** = $10 \cdot 1000 \text{ m}$ = 10 000 m).

1.4.1 Zehnerpotenzen

Kommt in einem Produkt immer derselbe Faktor vor, so schreibt man das Produkt in der Potenzschreibweise. Zahlen in der Form 10^4 heissen Zehnerpotenzen.

$$10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 10^4 \quad \text{sprich: 'Zehn hoch Vier'}$$

Die Hochzahl (= Exponent) gibt an, wie viel Mal der Faktor 10 mit sich selbst multipliziert werden muss. Das ausgerechnete Produkt nennt man Potenzwert.

**Rechenregel:**

Begriffe: Basis^{Exponent} = Potenzwert z.B. $10^3 = 1000$

Untenstehende Übersicht zeigt Zehnerpotenzen mit positiven und negativen Hochzahlen:

10^3	$= 10 \cdot 10 \cdot 10$	1 000	Eins mit 3 Nullen
10^2	$= 10 \cdot 10$	100	Eins mit 2 Nullen
10^1	$= 10$	10	Eins mit 1 Null
10^0	$= 1$	1	Eins mit 0 Nullen
10^{-1}	$= \frac{1}{10}$	0.1	Eins an der 1. Nachkommastelle
10^{-2}	$= \frac{1}{10 \cdot 10} = \frac{1}{100} = \frac{1}{10^2}$	0.01	Eins an der 2. Nachkommastelle
10^{-3}	$= \frac{1}{10 \cdot 10 \cdot 10} = \frac{1}{1000} = \frac{1}{10^3}$	0.001	Eins an der 3. Nachkommastelle

**Rechenregel:**

Bei Zehnerpotenzen gibt die *positive* Hochzahl die Anzahl der Nullen der Zahl an.
Bei Zehnerpotenzen gibt die *negative* Hochzahl die Anzahl der Nachkommastellen an.

**Übung:**

❶ Schreiben Sie die Zahlen mit Zehnerpotenzen.

a) $10\,000 =$

1	0	4							
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

b) $0.01 =$

1	0	-	2						
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

c) $1\,000\,000 =$

1	0	6							
---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

d) $0.000\,01 =$

1	0	-	5						
---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

e) $8\,000 =$

8	·	1	0	0	0	=	8	·	1	0	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

f) $0.07 =$

7	·	0.01	=	7	·	1	0	-	2
---	---	------	---	---	---	---	---	---	---

g) $0.000\,95 =$

9	5	·	1	0	-	4					
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--

h) $760\,000 =$

7	6	·	1	0	5						
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--

i) $0.00127 =$

1	2	7	·	1	0	-	3				
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--

1.4.2 Wissenschaftliche Schreibweise

Damit besonders grosse und kleine Zahlenwerte übersichtlich bleiben, schreibt man sie häufig mit Hilfe von Zehnerpotenzen mit genau einer Ziffer vor dem Dezimalpunkt. Man spricht dann von der *wissenschaftlichen Schreibweise*.

**Rechenregel:**

Bei der *wissenschaftlichen Schreibweise* wird eine Ziffer (1 bis 9) vor dem Dezimalpunkt einer Zehnerpotenz vorangestellt. z.B. $3.84 \cdot 10^8 \text{ m}$

Somit können grosse und kleine physikalische Grössen sowohl in wissenschaftlicher Schreibweise als auch mit Massvorsatz geschrieben werden. Beide Varianten sind in der Technik üblich und müssen häufig von einer Schreibweise in die andere umgerechnet werden.

**Beispiel:**

Grösse	Umrechnung	wissenschaftlich	Massvorsatz
353 000 Hz	$3.53\,000 \cdot 10^5 \text{ Hz}$ <small>5 Stellen</small>	$= 3.53 \cdot 10^5 \text{ Hz}$	$= 353 \text{ kHz}$
Der Punkt wird um 5 Stellen nach <i>links</i> verschoben. Es entsteht eine <i>positive</i> Hochzahl.			
0.000 042 m	$0.000\,042 \cdot 10^{-5} \text{ m}$ <small>5 Stellen</small>	$= 4.2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$	$= 42 \mu\text{m}$
Der Punkt wird um 5 Stellen nach <i>rechts</i> verschoben. Es entsteht eine <i>negative</i> Hochzahl.			

**Übung:**

❶ Schreiben Sie folgende Grössen in wissenschaftlicher Schreibweise *und* mit Massvorsatz.

a) 1400 V

$$1.4 \cdot 10^3 \text{ V} = 1.4 \text{ kV}$$

b) 0.0045 m

$$4.5 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 4.5 \text{ mm}$$

c) 457 000 g

$$4.57 \cdot 10^5 \text{ g} = 457 \text{ kg}$$

d) 0.000 035 6 A

$$3.56 \cdot 10^{-5} \text{ A} = 35.6 \mu\text{A}$$

❷ Wandeln Sie nachfolgende Grössen in wissenschaftlicher Schreibweise in die Schreibweise mit Massvorsatz um (oder umgekehrt).

a) $8.54 \cdot 10^3 \Omega$

$$8.54 \text{ k}\Omega$$

b) $7.45 \cdot 10^{-6} \text{ m}$

$$7.45 \mu\text{m}$$

c) 0.385 mV

$$0.385 \cdot 10^{-3} \text{ V} = 3.85 \cdot 10^{-4} \text{ V}$$

d) 66.5 kN

$$66.5 \cdot 10^3 \text{ N} = 6.65 \cdot 10^4 \text{ N}$$

1.5 Prozentrechnen

"Heute 40 % Rabatt aufs ganze Lampensortiment; der Akku ist bereits zu 75 % geladen; das Joghurt hat nur 2 % Fett." Prozentangaben trifft man im Alltag und in der Technik immer wieder an - gut also, wenn man damit umgehen kann.

Das Wort *Prozent* stammt aus dem Lateinischen und bedeutet *von Hundert*. Ein Prozent (1 %) ist demnach der hundertste Teil eines Ganzen.

Beim Prozentrechnen geht es immer um drei Werte:

Begriff	Definition	Beispiel
Grundwert G	Der Grundwert ist das Ganze und ist immer 100 %.	Eine MOE-Klasse umfasst insgesamt 20 Lernende.
Prozentsatz p	Der Prozentsatz gibt in Hundertstel (d.h. in Prozenten) den Anteil am Ganzen an.	Der prozentuale Anteil der Frauen beträgt in dieser Klasse 15 %.
Prozentwert W	Der Prozentwert ist der dem Prozentsatz entsprechende Wert.	In dieser Klasse sind 3 Schülerinnen.

Alle Prozentaufgaben können mit Hilfe eines Dreisatzes oder mit Hilfe der Prozentformel berechnet werden.

Beispiel:

Berechnung des *Prozentwertes* W :

Eine MOE-Schulklasse umfasst 20 Lernende. Davon sind 15 % weiblich. Wie viele Schülerinnen sind in der Klasse?

Mit dem Dreisatz:

$$100 \% = 20 \text{ Personen}$$

$$15 \% = x \text{ Personen}$$

$$x = \frac{20 \text{ Personen} \cdot 15 \%}{100 \%} = \underline{\underline{3 \text{ Personen}}}$$

Mit der Prozentformel:

$$\begin{aligned} W &= \frac{G \cdot p}{100 \%} \\ &= \frac{20 \text{ Personen} \cdot 15 \%}{100 \%} = \underline{\underline{3 \text{ Personen}}} \end{aligned}$$

Beispiel:

Berechnung des *Grundwertes* G :

In einer MOE-Klasse sind 3 Schülerinnen, was einem prozentualen Anteil von 15 % entspricht. Wie viele Schüler und Schülerinnen umfasst die Klasse als Ganzes?

Mit dem Dreisatz:

$$15 \% = 3 \text{ Personen}$$

$$100 \% = x \text{ Personen}$$

$$x = \frac{3 \text{ Personen} \cdot 100 \%}{15 \%} = \underline{\underline{20 \text{ Personen}}}$$

Mit der Prozentformel:

$$\begin{aligned} G &= \frac{W \cdot 100 \%}{p} \\ &= \frac{3 \text{ Personen} \cdot 100 \%}{15 \%} = \underline{\underline{20 \text{ Personen}}} \end{aligned}$$