

Physikalische Größen, wie eine Masse, eine Dichte oder eine Geschwindigkeit besitzen

- eine Dimension, die eine Größenart festlegt
- einen Zahlenwert, der den Betrag der Größe beschreibt
- eine Einheit, die eine Abzählbarkeit ermöglicht.

Innerhalb dieses *essential*-Bandes wird für eine allgemeine physikalische Größe a^* folgende Schreibweise vereinbart:

(a^*) : Dimension von a^*

$\{a^*\}$: Zahlenwert von a^*

$[a^*]$: Einheit von a^*

Danach gilt z. B. für die Masse $m^* = 10 \text{ kg}$:

$$(m^*) = \text{MASSE}, \{m^*\} = 10, [m^*] = \text{kg} \quad (2.1)$$

sowie für die Dichte $(\rho^*) = 1,2 \text{ kg/m}^3$:

$$(\rho^*) = \text{MASSE} / \text{LÄNGE}^3, \{\rho^*\} = 1,2, [\rho^*] = \text{kg} / \text{m}^3 \quad (2.2)$$

Die beiden Beispiele (m^* und ρ^*) stehen jeweils für eine Klasse von Dimensionen, die als *Basisdimensionen* und *abgeleitete Dimensionen* bezeichnet werden.

Es lässt sich zeigen, dass es in der Physik genau sieben Basisdimensionen gibt, die für sich oder in entsprechenden Kombinationen alle (!) vorkommenden physikalischen Größen erfassen. Welche Dimensionen als die sieben Basisdimensionen angesehen werden, hat Vereinbarungsscharakter und ist nicht etwa die Folge physikalischer Gesetzmäßigkeiten. In diesem Sinne wurde ein *Internationales Größensystem* (ISQ \triangleq International System of Quantities) vereinbart, dem

die sieben in Tab. 2.1 aufgeführten Basisdimensionen zugrunde liegen. Die zugehörigen Einheiten werden als Basiseinheiten innerhalb eines Internationalen Einheitensystems (SI) bezeichnet.

Im Bereich der Strömungsmechanik und Wärmeübertragung sind die ersten vier Basisdimensionen von Bedeutung, also die LÄNGE, die ZEIT, die MASSE und die (thermodynamische) TEMPERATUR.

Weitere Größen, die in der Strömungsmechanik und Wärmeübertragung eine Rolle spielen, besitzen dann abgeleitete Dimensionen. Vier Beispiele sind in Tab. 2.2 gezeigt. Die zugehörigen Einheiten sind als Kombination der Basiseinheiten aus Tab. 2.1 dann folgerichtig *abgeleitete Einheiten*. Mit den ersten vier Basiseinheiten aus Tab. 2.1 entsteht die allgemeine abgeleitete Einheit einer Größe a^* als

$$[a^*] = C \cdot \text{m}^{\alpha_1} \text{s}^{\alpha_2} \text{kg}^{\alpha_3} \text{K}^{\alpha_4}$$

(2.3)

Die vier Exponenten α_i sind jeweils ganze Zahlen (... -2, -1, 0, 1, 2, ...).

Wenn für die Konstante $C = 1$ gilt, spricht man von *kohärenten Einheiten*. Dies ist für alle vier Beispiele in Tab. 2.2 der Fall. Einige kohärente Einheiten erhalten einen eigenen Namen, wie dies in Tab. 2.2 für die Kraft und die Energie gilt. Nicht-kohärente Einheiten sind z. B. $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$ und die häufig verwendete Druckeinheit $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ kg/ms}^2$.

Tab. 2.1 Basisdimensionen (ISQ) und Basiseinheiten (SI)

Basisdimension (Formelzeichen)	Basiseinheit (Einheiten-Symbol)
LÄNGE (L^*)	Meter (m)
ZEIT (t^*)	Sekunde (s)
MASSE (m^*)	Kilogramm (kg)
TEMPERATUR (T^*)	Kelvin (K)
STROMSTÄRKE (I^*)	Ampere (A)
STOFFMENGE (n^*)	Mol (mol)
LICHTSTÄRKE (I_v^*)	Candela (cd)

Tab. 2.2 Beispiele für abgeleitete Dimensionen und abgeleitete Einheiten

Abgeleitete Dimension	Abgeleitete Einheit	Eigener Name
DICHTE = MASSE/LÄNGE ³	1 kg/m ³	–
GESCHWINDIGKEIT = LÄNGE/ZEIT	1 m/s	–
KRAFT = LÄNGE · MASSE/ZEIT ²	1 m kg/s ²	N (Newton)
ENERGIE = LÄNGE ² · MASSE/ZEIT ²	1 m ² kg/s ²	J (Joule)

Dimensionsanalyse von Strömungen
Der elegante Weg zu allgemeinen Lösungen
Herwig, H.
2017, IX, 37 S. 4 Abb., Softcover
ISBN: 978-3-658-19773-5