

Schreibweise physikalischer Gleichungen in Naturwissenschaft und Technik

DIN
1313

Method of writing physical equations

Für die Darstellung von physikalischen Zusammenhängen in Naturwissenschaft und Technik werden in zunehmendem Maße Größen und Größengleichungen benutzt, da diese unabhängig von den für die Angabe der Größen verwendeten Einheiten sind, während bei Zahlenwertgleichungen stets die benutzten Einheiten besonders angegeben werden müssen. Es empfiehlt sich daher, nach Möglichkeit Größengleichungen zu verwenden, ohne daß dabei von der Benutzung von Zahlenwertgleichungen grundsätzlich abgeraten werden soll. Es ist aber dann notwendig, bei den Zahlenwertgleichungen ausreichende Hinweise anzubringen, damit sie von den Größengleichungen unterschieden werden können.

Im folgenden werden in Abschnitt 1 die grundlegenden Begriffsbestimmungen, in den Abschnitten 2, 3 und 4 die Richtlinien für die Schreibweise der Gleichungen und in Abschnitt 5 ein in einfacheren Fällen anwendbares Verfahren zur Gewinnung der Größengleichung aus der Zahlenwertgleichung angegeben.

1. Größen, Einheiten, Zahlenwerte

1.1. Unter physikalischen Größen versteht man meßbare Eigenschaften physikalischer Objekte, Vorgänge oder Zustände, z. B. Länge, Zeit, Masse, Geschwindigkeit, Energie, Temperatur, Feldstärke. Beim Rechnen mit Größen kann man alles als Größe betrachten, was sich durch Nebeneinanderschreiben (Produkt) von Zahlenwert nach Abschnitt 1.4 und Einheit nach Abschnitt 1.3 ausdrücken läßt und der Invarianzbedingung nach Abschnitt 1.4 entspricht.

1.2. Größen gleicher Art oder gleichartige Größen sind solche, von denen physikalisch sinnvoll Summen oder Differenzen gebildet werden können.

1.3. Eine Einheit ist eine aus der Menge der gleichartigen Größen ausgewählte und festgelegte Größe.

1.4. Zahlenwert einer Größe ist das Verhältnis der Größe zur Einheit. Der Zahlenwert ist also die Zahl, mit der man die Einheit vervielfachen muß, um die Größe zu erhalten,

$$\text{Größe} = \text{Zahlenwert} \times \text{Einheit}.$$

Wählt man eine n -mal so große Einheit, so verkleinert sich der Zahlenwert auf den n -ten Teil. Das Produkt aus Zahlenwert und Einheit bleibt dabei konstant: die Größe ist invariant gegenüber einem Wechsel der Einheit.

1.5. Die Formelzeichen für Größen werden in kursiver Schrift gedruckt,

z. B. Länge l , Geschwindigkeit v ,
Fläche A , Kraft F .

1.5.1. Die Benennungen und die Formelzeichen für die Größen sollen keinen Hinweis enthalten auf die Einheit, in der die Größe gegebenenfalls zu messen ist.

1.6. Die Kurzzeichen der Einheiten werden in senkrechter Schrift gedruckt,

z. B. m, s, N, bar.

1.6.1. Beliebige Einheiten für eine Größe werden durch eckige Klammern um das Formelzeichen dieser Größe gekennzeichnet,

z. B. $[l]$ Längeneinheit.

Durch einen Index kann eine besondere Einheit gekennzeichnet werden,

z. B. $[l]_{\text{astr}}$ astronomische Längeneinheit.

1.7. Zahlenwerte von Größen können in folgender Form dargestellt werden,

a) durch Setzen des Formelzeichens der Größe in geschweifte Klammern

z. B. $\{l\}$, $\{U\}$, $\{v\}$,

b) als Verhältnis von Größe und Einheit in Bruchform,

z. B. $\frac{l}{m}$, l/m , $\frac{U}{kV}$, U/kV , $\frac{v}{m/s}$

siehe Abschnitt 4.1,

c) mit dem gleichen Formelzeichen wie die Größe, wenn zusätzlich angegeben ist, in welcher Einheit die Größe zu messen ist, und zwar in folgender Form

z. B. l in m, U in kV, siehe Abschnitt 4.1,

d) in dem Fall, daß in dem gleichen Zusammenhang das Formelzeichen für die Größe verwendet wird: mit dem Formelzeichen der Größe, jedoch mit einem zusätzlichen Kennzeichen

z. B. Größe: l
Zahlenwert: l_{cm} , l_{km} .

1.7.1. Nicht verwendet werden soll die Darstellung mit dem Setzen der Einheit in eckige oder andere Klammern nach dem Zeichen der Größe, also z. B. nicht $U [kV]$.

Ist U der Zahlenwert, dann schreibt man besser
 U in kV,

ist jedoch U die Größe, dann ist die Angabe der Einheit nicht notwendig.

1.8. Sind von einer Größe der Zahlenwert und die Einheit bekannt, so wird sie als Produkt von Zahlenwert und Einheit durch Nebeneinanderschreiben des Zahlenwertes und der Einheit geschrieben,

z. B. 3 m, 110 kV.

Das Einheitenzeichen hier in Klammern zu setzen, ist sinnlos.

Fortsetzung Seite 2 bis 5

2. Größengleichungen

2.1. Größengleichungen sind Gleichungen, in denen die Formelzeichen physikalische Größen bedeuten, soweit sie nicht als mathematische Zahlzeichen oder als Symbole mathematischer Funktionen und Operatoren erklärt sind. Größengleichungen gelten unabhängig von der Wahl der Einheiten.

Bei der Auswertung von Größengleichungen sind für die Formelzeichen der Größen die Produkte aus Zahlenwert und Einheit einzusetzen; z. B. die Gleichung für die Geschwindigkeit

$$v = \frac{s}{t}$$

liefert immer dasselbe Ergebnis, unabhängig davon, in welchen Einheiten man den Weg s und die Zeit t mißt, falls man stets für s und t die zugehörigen Produkte aus Zahlenwert und Einheit setzt. Ist z. B. $s = 5$ Seemeilen $= 9,260$ km und $t = 15$ min $= 0,25$ h $= 900$ s, so ist

$$v = \frac{5 \text{ Seemeilen}}{15 \text{ min}} = \frac{1}{3} \frac{\text{Seemeile}}{\text{min}}$$

oder

$$v = \frac{9,26 \text{ km}}{0,25 \text{ h}} = 37,04 \frac{\text{km}}{\text{h}}.$$

Setzt man in dem ersten Ergebnis

$$1 \text{ Seemeile} = 1,852 \text{ km}$$

$$\text{und} \quad 1 \text{ min} = \frac{1}{60} \text{ h},$$

so erhält man

$$v = \frac{1}{3} \frac{1,852 \text{ km}}{(1/60) \text{ h}} = 37,04 \frac{\text{km}}{\text{h}},$$

also das gleiche Ergebnis wie bei der zweiten Berechnung.

$$\text{Setzt man ferner} \quad 1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$\text{und} \quad 1 \text{ km} = 1000 \text{ m},$$

so erhält man

$$v = 10,29 \dots \text{ m/s}.$$

2.2. Zahlenwerte und Einheiten werden in Größengleichungen als selbständige Faktoren behandelt,

$$\text{z. B.} \quad v = 5 \text{ km/h}$$

$$\frac{v}{5} = 1 \text{ km/h}$$

$$\frac{v}{\text{km/h}} = 5$$

$$v \cdot 1 \text{ h} = 5 \text{ km}.$$

2.3. Größengleichungen, in denen jede Größe durch eine zugehörige Einheit dividiert erscheint, heißen zugeschnittene Größengleichungen. Voraussetzung dabei ist, daß sich die zugeschnittene Größengleichung auf die Division der beiden Seiten einer Größengleichung durch die Seiten der zugehörigen Einheiten zurückführen läßt,

$$\text{z. B.} \quad v = \frac{s}{t}$$

$$\text{m/s} = \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Durch Division auf beiden Seiten folgt die zugeschnittene Größengleichung

$$\frac{v}{\text{m/s}} = \frac{s/\text{m}}{t/\text{s}}.$$

Oder

$$U = I \cdot R$$

$$\text{kV} = 10^3 \text{ A}\Omega.$$

Durch Division folgt

$$\frac{U}{\text{kV}} = 10^{-3} \left(\frac{I}{\text{A}} \right) \cdot \left(\frac{R}{\Omega} \right).$$

Die Klammern können weggelassen werden, wenn die Zuordnung von Größe und Einheit ohne Klammern genügend ersichtlich ist:

$$\frac{U}{\text{kV}} = 10^{-3} \frac{I}{\text{A}} \cdot \frac{R}{\Omega}.$$

Die zugeschnittene Größengleichung hat den Vorzug, daß die Quotienten aus Größe und Einheit unmittelbar die Zahlenwerte bei den angegebenen Einheiten darstellen. Die Gleichung bleibt aber auch richtig, wenn man für die Größen die Produkte aus Zahlenwert und Einheit in anderen Einheiten einsetzt, nur ergeben sich dann zusätzliche Umrechnungen der Einheiten,

$$\begin{aligned} \text{z. B.} \quad \frac{v}{\text{m/s}} &= \frac{s/\text{m}}{t/\text{s}} = \frac{5 \text{ Seemeilen/m}}{15 \text{ min/s}} = \\ &= \frac{5 \cdot 1852}{15 \cdot 60} = 10,29 \dots \end{aligned}$$

3. Einheitengleichungen

3.1. Einheitengleichungen geben die zahlenmäßigen Beziehungen zwischen Einheiten an. In solchen Gleichungen treten also nur Einheiten und Zahlenwerte auf,

$$\begin{aligned} \text{z. B.} \quad 1 \text{ m} &= 100 \text{ cm}, \\ 1 \text{ N} &= 1 \text{ kg m/s}^2 \\ 1 \text{ W} &= 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}, \\ 1 \text{ kcal}_{\text{IT}} &= 4,1868 \text{ kJ}, \\ 1 \text{ kp} &= 9,80665 \text{ N}, \\ 1 \text{ eV} &= 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}. \end{aligned}$$

3.1.1. Im allgemeinen stellt man Einheitengleichungen so dar, daß der Zahlenwert auf der linken Seite gleich 1 ist und vereinigt alle Zahlenwerte auf der anderen Seite zu einem Faktor, wie in den Beispielen Abschnitt 3.1. Aber es sind auch z. B.

$$\begin{aligned} 5 \text{ m} &= 500 \text{ cm}, \\ 1 \text{ lbf/in}^2 &= \frac{0,45359 \text{ kp}}{25,4^2 \text{ mm}^2} = 0,000703 \frac{\text{kp}}{\text{mm}^2} \end{aligned}$$

Einheitengleichungen.

3.1.2. Den nach Abschnitt 3.1 auf der rechten Seite der Gleichung stehenden oder nach Abschnitt 3.1.1 verbleibenden Faktor nennt man den Umrechnungsfaktor der Einheiten.

4. Zahlenwertgleichungen

4.1. Zahlenwertgleichungen sind Gleichungen, in denen die Formelzeichen Zahlenwerte bedeuten. Dabei sind die Zahlenwerte nach Abschnitt 1.7 darzustellen. Brauchbare Schreibweisen von Zahlenwertgleichungen sind z. B.



Documents

Document Sharing Hub