

DIN EN ISO 80000-3

ICS 01.060

**Größen und Einheiten –
Teil 3: Raum und Zeit (ISO 80000-3:2006);
Deutsche Fassung EN ISO 80000-3:2013**

Quantities and units –
Part 3: Space and time (ISO 80000-3:2006);
German version EN ISO 80000-3:2013

Grandeurs et unités –
Partie 3: Espace et temps (ISO 80000-3:2006);
Version allemande EN ISO 80000-3:2013

Gesamtumfang 27 Seiten

Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 80000-3:2006 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12 „Quantities and units“, Sekretariat SIS (Schweden), der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 80000-3:2013 durch den Technischen Lenkungsausschuss (BT) des CEN übernommen.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 152-01-03-01 AA „Begriffe und Formelzeichen zu Raum und Zeit“ im Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN.

ISO 80000 besteht aus den folgenden Teilen unter dem Haupttitel „*Quantities and units*“:

- *Part 1: General*
- *Part 2: Mathematical signs and symbols to be used in the natural sciences and technology*^{*)}
- *Part 3: Space and time*
- *Part 4: Mechanics*
- *Part 5: Thermodynamics*
- *Part 7: Light*
- *Part 8: Acoustics*
- *Part 9: Physical chemistry and molecular physics*
- *Part 10: Atomic and nuclear physics*
- *Part 11: Characteristic numbers*
- *Part 12: Solid state physics*

IEC 80000 besteht aus den folgenden Teilen unter dem Haupttitel „*Quantities and units*“:

- *Part 6: Electromagnetism*
- *Part 13: Information science and technology*
- *Part 14: Telebiometrics related to human physiology*

Zu den in der Einleitung und in Abschnitt 2 aufgeführten internationalen Dokumenten wird auf die folgenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60027-3	siehe	DIN EN 60027-3
ISO 8601	siehe	DIN ISO 8601

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60027-3, *Formelzeichen für die Elektrotechnik — Teil 3: Logarithmische und verwandte Größen und ihre Einheiten*

DIN ISO 8601, *Datenelemente und Austauschformate — Informationsaustausch — Darstellung von Datum und Uhrzeit*

^{*)} Der Titel ist in der zweiten Auflage von ISO 80000-2 zu „Mathematics“ zu verkürzen.

Deutsche Fassung

Größen und Einheiten —
Teil 3: Raum und Zeit (ISO 80000-3:2006)

Quantities and units —
Part 3: Space and time (ISO 80000-3:2006)

Grandeurs et unités —
Partie 3: Espace et temps (ISO 80000-3:2006)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 14. März 2013 angenommen.

Die CEN und CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN und CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN und CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN- und CENELEC-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute und elektrotechnischen Komitees von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



CEN-CENELEC Management Centre:
Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Benennungen, Formelzeichen und Definitionen	7
Anhang A (informativ) Einheiten im CGS-System mit besonderen Namen	22
Anhang B (informativ) Einheiten, die auf foot, pound, second und anderen damit verwandten Einheiten basieren	23
Anhang C (informativ) Weitere Einheiten außerhalb des SI zur Information, besonders im Hinblick auf Umrechnungsfaktoren	25

Vorwort

Der Text von ISO 80000-3:2006 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12 „Quantities and units“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 80000-3:2013 übernommen.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2013 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 80000-3:2006 wurde vom CEN als EN ISO 80000-3:2013 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

0.1 Aufbau der Tabellen

Die Tabellen der Größen und Einheiten in dieser Internationalen Norm sind so aufgebaut, dass die Größen auf den links stehenden Seiten und die Einheiten auf den rechts daneben stehenden Seiten stehen.

Alle Einheiten zwischen zwei durchgezogenen Linien gehören zu den links zwischen denselben durchgezogenen Linien stehenden Größen.

Wenn die Benummerung eines Eintrags bei der Überarbeitung eines Teils der ISO 31 geändert wurde, steht die frühere Nummer auf der links stehenden Seite in Klammern unter der neuen Nummer. Ein Strich bedeutet, dass der betreffende Eintrag in der vorangegangenen Ausgabe nicht enthalten war.

0.2 Tabellen der Größen

Die Benennungen in englischer und französischer Sprache der wichtigsten Größen im Anwendungsbereich dieses Dokuments sind zusammen mit ihren Formelzeichen, und meist auch ihren Definitionen angegeben. Die Benennungen und Formelzeichen sind Empfehlungen. Die Definitionen sind auf den linken Seiten der Tabelle zur Identifikation der Größen im Internationalen Größensystem (ISQ) angegeben. Sie sind nicht zwingend vollständig.

Der skalare, vektorielle oder tensorielle Charakter von Größen ist herausgestellt, insbesondere wenn dies für die Definitionen erforderlich ist.

In den meisten Fällen ist für eine Größe nur eine Benennung und ein Formelzeichen angegeben. Wo mehrere Benennungen oder Formelzeichen für eine Größe angegeben sind und keine Unterscheidung gemacht ist, sind sie gleichrangig. Wenn es zwei Formen eines Buchstabens gibt (wie z. B. bei ϑ und θ , φ und ϕ , a und α , g und g'), ist nur eine angegeben. Das bedeutet nicht, dass die jeweils andere nicht auch anwendbar ist. Es wird empfohlen, solchen Varianten keine unterschiedlichen Bedeutungen zuzuweisen. Ein Formelzeichen in Klammern ist ein Ausweichzeichen und zu benutzen, wenn in einem betrachteten Zusammenhang das Vorzugszeichen mit einer anderen Bedeutung benutzt wird.

In der englischen Fassung dieser Norm sind die französischen Benennungen kursiv gesetzt und mit dem Vorsatz fr. gekennzeichnet. Das Geschlecht der französischen Benennungen ist mit (m) für männlich und (f) für weiblich angegeben.

0.3 Tabellen der Einheiten

0.3.1 Allgemeines

Die Namen der den Größen zugeordneten Einheiten sind zusammen mit den internationalen Einheitenzeichen und den Definitionen angegeben. Die Einheitennamen sind sprachabhängig, aber die Einheitenzeichen sind international und dieselben in allen Sprachen. Für weitergehende Information siehe die Broschüre „Le système international d'unités (SI-Broschüre)“ (7. Auflage, 1998)^{N1)} vom Bureau international des poids et mesures (BIPM) und ISO 80000-1.^{1)N2)}

Die Einheiten sind wie folgt angeordnet:

- a) Die kohärenten SI-Einheiten sind zuerst angegeben. Die SI-Einheiten sind von der Generalkonferenz für Maß und Gewicht (Conférence Générale des Poids et Mesures, CGPM) angenommen. Die Verwendung der kohärenten SI-Einheiten und ihre mit den SI-Vorsätzen gebildeten dezimalen Vielfachen und deren Teile wird empfohlen, auch wenn die dezimalen Vielfachen und deren Teile nicht explizit angegeben sind.

N1) Nationale Fußnote: Aktuelle Version: 8. Auflage, 2006.

1) Zu veröffentlichen.

N2) Nationale Fußnote: Das Dokument wurde bereits veröffentlicht.

- b) Einige Einheiten außerhalb des SI sind danach angegeben, und zwar jene, die vom Internationalen Komitee für Maß und Gewicht (Comité International des Poids et Mesures, CIPM) oder von der Internationalen Organisation für gesetzliches Messwesen (Organisation Internationale de Métrologie Légale, OIML) oder von ISO und IEC zur Benutzung zusammen mit dem SI angenommen wurden.

Solche Einheiten sind in dem Eintrag von den SI-Einheiten durch eine gestrichelte Linie abgetrennt.

- c) Einheiten außerhalb des SI, deren Benutzung zusammen mit dem SI zurzeit akzeptiert ist, sind in einer kleineren Schriftgröße (kleiner als der Text) in der Spalte „Umrechnungsfaktoren und Bemerkungen“ angegeben.
- d) Nicht empfohlene Einheiten außerhalb des SI sind nur in Anhängen in einigen Teilen dieser internationalen Norm angegeben. Diese Anhänge sind nur informativ, in erster Linie hinsichtlich der Umrechnungsfaktoren, und nicht normativ. Die nicht empfohlenen Einheiten sind in zwei Gruppen eingeteilt:
- 1) Einheiten des CGS-Systems mit besonderen Namen;
 - 2) Einheiten, die auf foot, pound, second basieren sowie einige andere damit zusammenhängende Einheiten.
- e) Andere Einheiten außerhalb des SI, im Besonderen die Umrechnungsfaktoren betreffend, sind in einem anderen informativen Anhang zur Information angegeben.

0.3.2 Bemerkung zu Einheiten für Größen der Dimension Eins

Die kohärente Einheit für jede Größe der Dimension Zahl ist die Zahl Eins, Einheitenzeichen: 1. Bei Angabe des Wertes einer solchen Größe wird das Einheitenzeichen 1 im Allgemeinen nicht explizit geschrieben.

BEISPIEL 1 Brechzahl $n = 1,53 \cdot 1 = 1,53$

Es dürfen keine Vorsätze zur Einheit 1 verwendet werden, um Vielfache oder Teile dieser Einheit zu bilden. Anstelle von Vorsätzen werden Zehnerpotenzen empfohlen.

BEISPIEL 2 Reynoldszahl $Re = 1,32 \cdot 10^3$

Unter Berücksichtigung, dass der ebene Winkel und der Raumwinkel im Allgemeinen als Verhältnis zweier Längen bzw. als Verhältnis zweier Flächen angegeben wird, hat die CGPM 1995 festgelegt, dass im SI der Radiant, Einheitenzeichen: rad, und der Steradian, Einheitenzeichen: sr, abgeleitete Einheiten der Dimension Eins sind. Daraus folgt, dass die Größen ebener Winkel und Raumwinkel als abgeleitete Größen der Dimension Eins betrachtet werden. Die Einheiten Radiant und Steradian dürfen entweder weggelassen werden, oder sie dürfen in Ausdrücken für abgeleitete Einheiten benutzt werden, um die Unterscheidung von Größen verschiedener Art aber gleicher Dimension zu erleichtern.

0.4 Zahlenangaben in dieser Norm

Das Zeichen = wird benutzt, um auszudrücken „ist genau gleich“, das Zeichen $\approx$ wird benutzt, um auszudrücken „ist ungefähr gleich“ und das Zeichen $\coloneqq$ wird benutzt, um auszudrücken „ist definitionsgemäß gleich“.

Werte physikalischer Größen, die experimentell ermittelt wurden, ist immer eine Messunsicherheit zugeordnet. Diese Unsicherheit sollte immer angegeben werden. In dieser internationalen Norm ist die Unsicherheit wie im folgenden Beispiel angegeben.

BEISPIEL $l = 2,347\,82(32)\text{m}$

In diesem Beispiel $l = a(b)\text{m}$ bezieht sich der in Klammern angegebene Zahlenwert der Unsicherheit auf die letzten Stellen des Zahlenwertes der Länge l . Diese Schreibweise wird benutzt, wenn b die Standardunsicherheit der letzten Stellen von a darstellt. Das vorstehende Beispiel darf so verstanden werden, dass der beste Schätzwert des Zahlenwertes für l , wenn l in der Einheit Meter angegeben wird, 2,347 82 ist, und dass der unbekannte Wert von l zwischen $(2,347\,82 - 0,000\,32)\text{m}$ und $(2,347\,82 + 0,000\,32)\text{m}$ mit einer Wahrscheinlichkeit vermutet wird die sich aus der Standardunsicherheit $(0,000\,32)\text{m}$ unter Zugrundelegung einer Normalverteilung der Werte von l ermittelt.

0.5 Bemerkungen zu logarithmierte Größen und deren Einheiten

Der Ausdruck für die Zeitabhängigkeit einer gedämpften harmonischen Schwingung kann entweder in reeller Schreibweise oder als Realteil einer komplexen Schreibweise angegeben werden:

$$F(t) = A e^{-\delta t} \cos \omega t = \operatorname{Re} \left(A e^{(-\delta + i \omega)t} \right), \quad A = F(0)$$

Diese einfache Beziehung mit δ und ω kann nur erhalten werden, wenn e (Basis des natürlichen Logarithmus) als Basis der exponentiellen Gleichung verwendet wird. Die kohärente SI-Einheit für den Abklingkoeffizienten δ und die Winkelfrequenz ω ist Sekunde hoch minus Eins, Einheitenzeichen: s^{-1} . Durch Verwendung der Sondernamen Neper, Einheitenzeichen: Np, und Radiant, Einheitenzeichen: rad, für die Einheiten von δt bzw. ωt werden die Einheiten für δ und ω zu Neper durch Sekunde, Einheitenzeichen: Np/s, bzw. Radiant durch Sekunde, Einheitenzeichen: rad/s.

Die entsprechende Variation im Raum wird auf die gleiche Weise behandelt:

$$F(x) = A e^{-\alpha x} \cos \beta x = \operatorname{Re} \left(A e^{-\gamma x} \right), \quad A = F(0) \quad \gamma = \alpha + i \beta$$

dabei ist die Einheit für α Neper durch Meter, Einheitenzeichen: Np/m und die Einheit für β ist Radiant durch Meter, Einheitenzeichen: rad/m.

Komplexe Größen sind zweckmäßigerweise nur mit dem natürlichen Logarithmus zu logarithmieren. In dieser Internationalen Norm ist deshalb der Pegel L_F einer Leistungswurzelgröße^{N3)} F per Übereinkunft als der natürliche Logarithmus des Verhältnisses der Leistungswurzelgröße und eines Bezugswertes F_0 definiert, $L_F = \ln(F/F_0)$, in Übereinstimmung mit Beschlüssen von CIPM und OIML. Da eine Leistungswurzelgröße als eine Größe definiert ist, deren Quadrat der Leistung proportional ist, wenn sie auf ein lineares System einwirkt, wird in den Ausdruck des Pegels einer Leistungsgröße eine Quadratwurzel eingeführt

$$L_P = \ln \sqrt{P/P_0} = (1/2) \ln(P/P_0),$$

wenn durch Übereinkunft definiert wurde, den natürlichen Logarithmus anzuwenden, um den Pegel an die entsprechende Leistungswurzelgröße anzugleichen, wenn die Proportionalitätsfaktoren die gleichen sind für die betrachteten Größen bzw. Bezugsgrößen. Siehe IEC 60027-3:2002, 4.2.¹⁾

Das Neper, Einheitenzeichen: Np, und das Bel, Einheitenzeichen: B sind Einheiten für solche logarithmischen Größen.

Das Neper ist die kohärente Einheit, wenn die logarithmischen Größen entsprechend der Übereinkunft unter Verwendung des natürlichen Logarithmus definiert werden, $1 \text{ Np} = 1$. Das Bel ist die Einheit, wenn der numerische Wert der logarithmischen Größe als dekadischer Logarithmus angegeben wird, $1 \text{ B} = (1/2) \ln 10 \text{ Np} \approx 1,151 293 \text{ Np}$. Die Verwendung des Nepers beschränkt sich meist auf theoretische Berechnungen von Leistungswurzelgrößen, wenn diese Einheit am geeignetsten ist, während in anderen Fällen, besonders bei Leistungsgrößen, das Bel, oder in der Praxis dessen Zehntel, das Dezibel, Einheitenzeichen: dB, weit verbreitet ist. Zu betonen ist, dass die Auswahl des Neper als kohärente Einheit nicht bedeutet, dass die Verwendung des Bel vermieden werden sollte. Das Bel ist vom CIPM und der OIML für die Verwendung mit dem SI akzeptiert. In mancherlei Hinsicht ähnelt dieser Umstand der Tatsache, dass bei ebenen Winkeln häufig die Einheit Grad (°) anstelle der kohärenten SI-Einheit Radiant (rad) verwendet wird.

Im Allgemeinen ist nicht die eigentliche logarithmische Größe von Interesse, z. B. L_F oder L_P , sondern nur das Argument des Logarithmus, d. h. F/F_0 bzw. P/P_0 .

^{N3)} Nationale Fußnote: Statt Leistungswurzelgröße wurde bisher Feldgröße verwendet.

1) IEC 60027-3:2002, *Letter symbols to be used in electrical technology — Part 3: Logarithmic and related quantities, and their units*

Zur Vermeidung von Doppeldeutigkeiten bei praktischen Anwendungen logarithmischer Größen, sollte die Einheit hinter dem numerischen Wert immer explizit ausgeschrieben werden, selbst, wenn die Einheit Neper ist, $1 \text{ Np} = 1$. Somit ist der Pegel bei Leistungsgrößen im Allgemeinen gegeben durch $L_P = 10 \lg(P/P_0) \text{ dB}$, und von Interesse sind der numerische Wert $10 \lg(P/P_0)$ und das Argument P/P_0 . Dieser numerische Wert ist jedoch nicht gleich der Größe L_P , weil die Einheit Dezibel (oder die Einheit Bel) nicht gleich Eins, 1, ist. Das gilt für Leistungswurzelgrößen, bei denen der Pegel im Allgemeinen gegeben ist durch $L_F = 10 \lg(F/F_0)^2 \text{ dB}$.

BEISPIEL 1 Die Aussage, dass für den Pegel einer Leistungswurzelgröße $L_F = 3 \text{ dB} (= 0,3 \text{ B})$ gegeben ist, kann so interpretiert werden, dass $\lg(F/F_0)^2 = 0,3$ oder $(F/F_0)^2 = 10^{0,3}$. (Sie besagt auch, dass $L_F \approx 0,3 \cdot 1,151\,293 \text{ Np} = 0,345\,387\,9 \text{ Np}$, was in der Praxis jedoch selten angewandt wird.)

BEISPIEL 2 In ähnlicher Form kann aus der Aussage, dass für den Pegel einer Leistungsgröße $L_P = 3 \text{ dB} (= 0,3 \text{ B})$ gegeben ist, gefolgert werden, dass $\lg(P/P_0) = 0,3$ oder $(P/P_0) = 10^{0,3}$. (Sie besagt auch, dass $L_P \approx 0,3 \cdot 1,151\,293 \text{ Np} = 0,345\,387\,9 \text{ Np}$, was in der Praxis jedoch selten angewandt wird.)

Aussagekräftige Größenwerte für Leistungsgrößen erfordern im Allgemeinen eine Mittelwertbildung über die Zeit, um einen quadratischen Mittelwert zu bilden, der proportional zur Leistung ist. Entsprechende Leistungswurzelgrößen können dann als Quadratwurzel aus dem quadratischen Mittelwert erhalten werden. Bei derartigen Anwendungen, wird im Allgemeinen der dekadische Logarithmus (Basis 10) verwendet, um den Pegel von Leistungswurzelgrößen oder die Leistungsgrößen zu bilden. Bei diesen Anwendungen könnte allerdings auch der natürliche Logarithmus verwendet werden, insbesondere bei komplexen Größen.

1 Anwendungsbereich

ISO 80000-3 enthält Benennungen, Formelzeichen und Definitionen für Größen und Einheiten des Raumes und der Zeit. Wo sinnvoll, sind auch Umrechnungsfaktoren aufgeführt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 8601:2004, *Data elements and interchange formats — Information interchange — Representation of dates and times*

3 Benennungen, Formelzeichen und Definitionen

Die Tabellen auf den folgenden Seiten enthalten Benennungen, Formelzeichen und Definitionen für Größen und Einheiten des Raumes und der Zeit.