

DIN EN ISO 80000-10

ICS 01.060

Einsprüche bis 2012-12-01

Entwurf**Größen und Einheiten –****Teil 10: Atom- und Kernphysik (ISO 80000-10:2009);
Deutsche Fassung FprEN ISO 80000-10:2012**

Quantities and units –

Part 10: Atomic and nuclear physics (ISO 80000-10:2009);

German version FprEN ISO 80000-10:2012

Grandeurs et unités –

Partie 10: Physique atomique et nucléaire (ISO 80000-10:2009);

Version allemande FprEN ISO 80000-10:2012

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2012-10-01 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an natg@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 76 Seiten

Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG) im DIN

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 80000-10:2009 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12 „Quantities and units“, Sekretariat SIS (Schweden), der Internationalen Organisation für Normung (ISO) unter Mitwirkung deutscher Fachleute erarbeitet und als FprEN ISO 80000-10:2012 durch den Technischen Lenkungsausschuss (BT) des CEN übernommen.

Auf nationaler Ebene ist der Arbeitskreis NA 152-01-10-01 AK „Begriffe und Formelzeichen der Teilchenphysik“ zuständig.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 80000-3	siehe DIN EN ISO 80000-3
ISO 80000-4	siehe DIN EN ISO 80000-4
ISO 80000-5	siehe DIN EN ISO 80000-5
ISO 80000-6	siehe DIN EN 80000-6
ISO 80000-7	siehe DIN EN ISO 80000-7
ISO 80000-9	siehe DIN EN ISO 80000-9

Die Deutschen Normen sind in Anhang NA aufgeführt.

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*

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 80000-6, *Größen und Einheiten — Teil 6: Elektromagnetismus*

DIN EN 80000-13, *Größen und Einheiten — Teil 13: Informationswissenschaft und -technik*

DIN EN 80000-14, *Größen und Einheiten — Teil 14: Telebiometrische Identifizierung unter den Bedingungen der Physiologie des Menschen*

DIN EN ISO 80000-1¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines*

DIN EN ISO 80000-2¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 2: Mathematische Zeichen für Naturwissenschaft und Technik*

DIN EN ISO 80000-3¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 3: Raum und Zeit*

DIN EN ISO 80000-4¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 4: Mechanik*

DIN EN ISO 80000-5¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 5: Thermodynamik*

DIN EN ISO 80000-7¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 7: Licht*

DIN EN ISO 80000-8, *Größen und Einheiten — Teil 8: Akustik*

DIN EN ISO 80000-9¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 9: Physikalische Chemie und Molekularphysik*

DIN EN ISO 80000-10¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 10: Atomare und nukleare Physik*

DIN EN ISO 80000-12¹⁾, *Größen und Einheiten — Teil 12: Festkörperphysik*

1) z. Z. Entwurf

— Leerseite —

Größen und Einheiten — Teil 10: Atom- und Kernphysik (ISO 80000-10:2009)

Grandeurs et unités — Partie 10 : Physique atomique et nucléaire (ISO 80000-10:2009)

Quantities and units — Part 10: Atomic and nuclear physics (ISO 80000-10:2009)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Benennungen, Zeichen und Definitionen.....	7
Anhang A (informativ) In der Atom- und Kernphysik verwendete SI-fremde Einheiten	71
Literaturhinweise	72

Vorwort

Der Text von ISO 80000-10:2009 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12 „Quantities and units“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 80000-10:2012 übernommen.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 80000-10:2009 wurde vom CEN als FprEN ISO 80000-10:2012 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 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 vollständig.

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

In den meisten Fällen ist 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; zu benutzen, wenn in einem betrachteten Zusammenhang das Vorzugszeichen mit einer anderen Bedeutung benutzt wird.

In der englischen Fassung 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 Einheitenamen der zugeordneten Größen sind zusammen mit den internationalen Einheitenzeichen und den Definitionen angegeben. Die Einheitenamen sind sprachenabhängig, aber die Einheitenzeichen sind international und dieselben in allen Sprachen. Für weitergehende Information siehe die Broschüre „Le système international d'unités (SI-Broschüre)“ (8. Auflage, 2006) vom Bureau international des poids et mesures (BIPM) und ISO 80000-1.

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 kohärenten SI-Einheiten und ihre mit den SI-Vorsätzen gebildeten dezimalen Vielfachen und Teile sind empfohlen, auch wenn die dezimalen Vielfachen und Teile nicht explizit angegeben sind.
- b) Einige SI-fremde Einheiten 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 von den SI-Einheiten in dem Eintrag durch eine gestrichelte Linie abgetrennt.

- c) SI-fremde Einheiten, die zurzeit zur Benutzung zusammen mit dem SI angenommen wurden, sind in einer kleineren Schriftgröße (kleiner als der Text) in der Spalte „Umrechnungsfaktoren und Bemerkungen“ angegeben.
- d) Nicht empfehlenswerte SI-fremde Einheiten 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 empfehlenswerten 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 SI-fremde Einheiten zur Information, im Besonderen die Umrechnungsfaktoren betreffend, sind in einem anderen informativen Anhang angegeben.

0.3.2 Bemerkung zu Einheiten für Größen der Dimension 1 oder dimensionslose Größen

Die kohärente Einheit für jede Größe der Dimension 1 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 sollen keine Vorsätze benutzt 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 1 sind. Daraus folgt, dass die Größen ebener Winkel und Raumwinkel als abgeleitete Größen der Dimension 1 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 $:=$ wird benutzt, um auszudrücken „ist definitionsgemäß gleich“.

Werten physikalischer Größen, die experimentell ermittelt worden sind, 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 $(2,347\,82 + 0,000\,32)\,\text{m}$ vermutet wird mit einer Wahrscheinlichkeit ermittelt aus der Standardunsicherheit $(0,000\,32)\,\text{m}$ und der Normalverteilung der Werte von l .

0.5 Spezielle Bemerkungen

0.5.1 Größen

Die in ISO 80000-10 angegebenen Naturkonstanten sind mit den konsistenten Werten der Naturkonstanten in „2006 CODATA recommended values“ angegeben, siehe Internetseite:
<http://physics.nist.gov/cuu/constants/index.html>.

0.5.2 Spezielle Einheiten

Wenn sie darin einen besonderen wissenschaftlichen Vorteil für ihre Arbeit sehen, sollten Wissenschaftler die Freiheit haben, SI-fremde Einheiten zu verwenden. Aus diesem Grund sind in Anhang A SI-fremde Einheiten aufgeführt, die in der Atom- und Kernphysik relevant sind.

1 Anwendungsbereich

ISO 80000-10 enthält Benennungen, Zeichen und Definitionen für Größen und Einheiten, die in der Atom- und Kernphysik verwendet werden. Wo benötigt, 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 80000-3:2006, *Quantities and units — Part 3: Space and time*

ISO 80000-4:2006, *Quantities and units — Part 4: Mechanics*

ISO 80000-5:2006, *Quantities and units — Part 5: Thermodynamics*

ISO 80000-6:2006, *Quantities and units — Part 6: Electromagnetism*

ISO 80000-7:2006, *Quantities and units — Part 7: Light*

ISO 80000-9:2006, *Quantities and units — Part 9: Physical chemistry and molecular physics*

3 Benennungen, Zeichen und Definitionen

Die Tabellen auf den folgenden Seiten enthalten die Benennungen, Zeichen und Definitionen für die Atom- und Kernphysik.

Atom- und Kernphysik				Größen
Nr.	Benennung	Formelzeichen	Definition	Bemerkungen
10-1.1 (9-1)	Kernladungszahl Protonenzahl	Z	Anzahl der Protonen in einem Atomkern	Ein Nuklid ist eine durch ihre Anzahl der Protonen und Neutronen festgelegte Atomsorte. Nuklide mit der gleichen Anzahl von Z , aber unterschiedlicher Anzahl von N , werden als Isotope eines chemischen Elements bezeichnet. Die Ordnungszahl eines chemischen Elements im Periodensystem entspricht der Kernladungszahl. Die Kernladungszahl entspricht der Ladung des Atomkerns in Einheiten der Elementarladung (Nr. 10-5.1).
10-1.2 (9-2)	Neutronenzahl	N	Anzahl der Neutronen in einem Atomkern	Nuklide mit der gleichen Anzahl von N , aber unterschiedlicher Anzahl von Z werden als Isotone bezeichnet. $N - Z$ wird als Neutronenüberschuss bezeichnet.
10-1.3 (9-3)	Nukleonenzahl, Massenzahl	A	Anzahl der Nukleonen in einem Atomkern	$A = Z + N$ Nuklide mit der gleichen Anzahl von A werden als Isobare bezeichnet.
10-2 (9-5.1) (9-5.2) (9-5.3)	Ruhemasse, träge Masse	$m(X)$, m_X	für ein Teilchen X die Masse des Teilchens (ISO 80000-4:2006, Nr. 4-1) in Ruhe	Das heißt im Einzelnen für das Elektron: $m_e = 9,109\,382\,15(45) \times 10^{-31} \text{ kg}$; für das Proton: $m_p = 1,672\,621\,637(83) \times 10^{-27} \text{ kg}$; für das Neutron: $m_n = 1,674\,927\,211(84) \times 10^{-27} \text{ kg}$ [2006 CODATA recommended values]. Die Ruhemasse wird häufig mit m_0 bezeichnet.
10-3 (—)	Ruheenergie	E_0	für ein Teilchen gilt $E_0 = m_0 c_0^2$ dabei ist m_0 die Ruhemasse (Nr. 10-2) des Teilchens und c_0 ist die Vakuumlichtgeschwindigkeit (ISO 80000-7:2008), Nr. 7-4.1)	

Einheiten				Atom- und Kernphysik
Nr.	Name	Einheiten- zeichen	Definition	Umrechnungsfaktoren und Bemerkungen
10-1.a	eins	1		Siehe Einleitung, 0.3.2.
10-2.a	Kilogramm	kg		
10-2.b	Dalton, atomare Masseneinheit	Da u	1 Dalton ist gleich 1/12 der Masse eines Atoms des Kohlenstoff- Isotops ^{12}C im Grundzustand und bei Ruhe	$1 \text{ Da} = 1 \text{ u} =$ $1,660\,538\,782(83) \times$ 10^{-27} kg [2006 CODATA recommended values].
10-3.a	Joule	J		

Atom- und Kernphysik				Größen
Nr.	Benennung	Formelzeichen	Definition	Bemerkungen
10-4.1 (9-4.1)	Atommasse	$m(X),$ m_a	Ruhemasse (ISO 80000-4:2006, Nr. 4-1) eines neutralen Atoms oder Nuklids X im Grundzustand	$\frac{m_a}{m_u}$ wird relative Atommasse genannt.
10-4.2 (9-4.2)	vereinheitlichte Massen- konstante	m_u	1/12 der Masse (ISO 80000-4:2006, Nr. 4-1) eines neutralen Atoms des Kohlenstoff-Isotops ^{12}C im Grundzustand in Ruhe	$m_u = 1,660\,538\,782(83) \times 10^{-27} \text{ kg}$ [2006 CODATA recommended values].
10-5.1 (9-6)	Elementarladung	e	negative, elektrische Ladung (IEC 80000-6:2008, Nr. 6-2) des Elektrons	$e = 1,602\,176\,487(40) \times 10^{-19} \text{ C}$ [2006 CODATA recommended values].
10-5.2 (—)	Ladungszahl	c	für ein Teilchen Quotient der elektrischen Ladung (IEC 80000-6:2008, Nr. 6-2) und der Elementarladung (Nr. 10-5.1)	Ein Teilchen wird als elektrisch neutral bezeichnet, wenn seine Ladung gleich null ist. Die Ladungszahl eines Teilchens kann positiv, negativ oder null sein. Der Ladungszustand eines Teilchens kann als Exponent des Symbols dieses Teilchens angegeben werden, z. B. $\text{H}^+, \text{He}^{++}, \text{Al}^{3+}, \text{Cl}^-, \text{S}^=, \text{N}^{3-}$.
10-6.1 (9-7)	Planck- Konstante	h	elementares Wirkungs- quantum (ISO 80000-4:2006, Nr. 4-37)	$h = 6,626\,068\,96(33) \times 10^{-34} \text{ J s}$ [2006 CODATA recommended values]. Die Energie E einer harmonischen Schwingung f kann sich nur um ganzzahlige Vielfache von $\Delta E = hf = \hbar \omega$ ändern.
10-6.2 (—)	reduzierte Planck- Konstante	$\hbar$	$\hbar = \frac{h}{2\pi}$ dabei ist h die Planck- Konstante (Nr. 10-6.1)	$\hbar = 1,054\,571\,628(53) \times 10^{-34} \text{ J s}$ [2006 CODATA recommended values]. $\hbar$ wird manchmal mit $\hbar$ oder als Dirac-Konstante bezeichnet.

Einheiten			Atom- und Kernphysik	
Nr.	Name	Einheiten- zeichen	Definition	Umrechnungsfaktoren und Bemerkungen
10-4.a	Kilogramm	kg		
10-4.b	Dalton, atomare Masseneinheit	Da, u	1 Dalton ist gleich 1/12 der Masse eines Atoms des Kohlenstoff- Isotops ^{12}C im Grundzustand und in Ruhe	$1 \text{ Da} = 1 \text{ u} =$ $1,660\,538\,782(83) \times$ 10^{-27} kg [2006 CODATA recommended values].
10-5.a	Coulomb	C		
10-6.a	Joule Sekunde	J·s		

Atom- und Kernphysik				Größen
Nr.	Benennung	Formelzeichen	Definition	Bemerkungen
10-7 (9-8)	Bohrscher Radius	a_0	$a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{m_e e^2}$ dabei ist ϵ_0 die elektrische Feldkonstante (IEC 80000-6:2008, Nr. 6-14.1), $\hbar$ ist die reduzierte Planck-Konstante (Nr. 10-6.2); m_e ist die Ruhemasse des Elektrons (Nr. 10-2), und e ist die Elementarladung (Nr. 10-5.1)	$a_0 =$ $0,529\,177\,208\,59(36) \times 10^{-10} \text{ m}$ [2006 CODATA recommended values]. Im Rahmen des Bohrschen Atommodells bezeichnet a_0 den Radius der Elektronenschale im Wasserstoffatom im Grundzustand.
10-8 (9-9)	Rydberg-Konstante	R_∞	$R_\infty = \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 a_0 h c_0}$ dabei ist e die Elementarladung (Nr. 10-5.1), ϵ_0 ist die elektrische Feldkonstante (IEC 80000-6:2008, Nr. 6-14.1), a_0 ist der Bohrsche Radius (Nr. 10-7), h ist die Planck-Konstante (Nr. 10-6.1) und c_0 ist die Vakuumlichtgeschwindigkeit (ISO 80000-7:2008, Nr. 7-4.1)	$R_\infty =$ $10\,973\,731,568\,527(73) \text{ m}^{-1}$ [2006 CODATA recommended values]. Die Größe $R_y = R_\infty \cdot h c_0$ wird Rydberg-Energie genannt.
10-9 (9-10)	Hartree-Energie	E_H, E_h	$E_H = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 a_0}$ dabei ist e die Elementarladung (Nr. 10-5.1), ϵ_0 ist die elektrische Feldkonstante (IEC 80000-6:2008, Nr. 6-14.1) und a_0 ist der Bohrsche Radius (Nr. 10-7)	$E_H = 4,359\,743\,94(22) \times 10^{-18} \text{ J}$ [2006 CODATA recommended values]. Die Energie des Elektrons im Wasserstoffatom im Grundzustand ist $-E_H$. $E_H = 2 R_\infty \cdot h c_0$.

Einheiten				Atom- und Kernphysik
Nr.	Name	Einheiten- zeichen	Definition	Umrechnungsfaktoren und Bemerkungen
10-7.a	Meter	m		Ångström (Å), 1 Å := 10 ⁻¹⁰ m
10-8.a	Meter hoch minus eins	m ⁻¹		
10-9.a	Joule	J		

Atom- und Kernphysik				Größen
Nr.	Benennung	Formelzeichen	Definition	Bemerkungen
10-10.1 (9-11.1)	magnetisches Dipolmoment	μ	für ein Teilchen oder für einen Atomkern die Vektorgroße, die in einem äußeren Magnetfeld mit einer magnetischen Flussdichte B (IEC 80000-6:2008, Nr. 6-21) ein Inkrement $\Delta W = -\mu \cdot B$ zu dessen Energie W (ISO 80000-5:2007, Nr. 5-20.1) hervorruft.	Diese Energie wird für ein Atom oder einen Atomkern quantisiert und kann geschrieben werden als $W = g\mu_X MB$ dabei ist g der geeignete g -Faktor (Nr. 10-15.1 oder Nr. 10-15.2), μ_X ist meist das Bohrsche Magneton oder Kernmagneton (Nr. 10-10.2 oder Nr. 10-10.3), M ist die Magnetquantenzahl (Nr. 10-14.4) und B ist der Betrag der magnetischen Flussdichte. Siehe auch IEC 80000-6:2008, Nr. 6-23.
10-10.2 (9-11.2)	Bohrsches Magneton	μ_B	$\mu_B = \frac{e\hbar}{2m_e}$ dabei ist e die Elementarladung (Nr. 10-5.1) und m_e ist die Ruhemasse des Elektrons (Nr. 10-2)	$\mu_B = 927,400\,915(23) \times 10^{-26} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$ [2006 CODATA recommended values]. μ_B ist das magnetische Dipolmoment eines Elektrons in einem Zustand mit einer Bahndrehimpulsquantenzahl $l = 1$ (Nr. 10-14.3) aufgrund seiner Orbitalbewegung.
10-10.3 (9-11.3)	Kernmagneton	μ_N	$\mu_N = \frac{e\hbar}{2m_p}$ dabei ist e die Elementarladung (Nr. 10-5.1) und m_p ist die Ruhemasse des Protons (Nr. 10-2)	$\mu_N = 5,050\,783\,24(13) \times 10^{-27} \text{ J} \cdot \text{T}^{-1}$ [2006 CODATA recommended values]. Der Index N bedeutet Atomkern. Für das magnetische Moment eines Neutrons wird der Index n verwendet. Die magnetischen Momente der Protonen oder Neutronen weichen um ihre spezifischen g -Faktoren (Nr. 10-15.2) von diesem Wert ab.
10-11 (—)	Spin	s	Eigendrehimpuls (ISO 80000-4:2006, Nr. 4-12) eines Teilchens oder eines Teilchensystems	Der Spin ist eine additive Vektorgroße.

Einheiten			Atom- und Kernphysik	
Nr.	Name	Einheiten- zeichen	Definition	Umrechnungsfaktoren und Bemerkungen
10-10.a	Ampere Quadratmeter	$A \cdot m^2$		
10-11.a	Kilogramm Quadratmeter je Sekunde	$kg \cdot m^2 \cdot s^{-1}$		

Atom- und Kernphysik				Größen
Nr.	Benennung	Formelzeichen	Definition	Bemerkungen
10-12 (—)	Gesamtdrehimpuls	$\mathbf{J}$	aus dem Drehimpuls $\mathbf{L}$ (ISO 80000-4:2006, Nr. 4-12) und dem Spin $\mathbf{s}$ (Nr. 10-11) in einem Quantenmikrosystem gebildete Vektorgroße	In der Atom- und Kernphysik wird der Bahndrehimpuls mit $\mathbf{l}$ oder $\mathbf{L}$ anstelle von $\mathbf{L}$ bezeichnet. Der Wert von $\mathbf{J}$ wird quantifiziert, so dass $J^2 = \hbar^2 j(j+1)$, dabei ist j die Gesamtdrehimpulsquantenzahl (Nr. 10-14.6). Der Gesamtdrehimpuls und das magnetische Dipolmoment haben die gleiche Richtung. j ist nicht der Wert des Gesamtdrehimpulses $\mathbf{J}$, aber dessen Projektion auf die Quantisierungsebene, dividiert durch $\hbar$.
10-13.1 (9-12)	gyromagnetisches Verhältnis für das Elektron, magnetogyrisches Verhältnis für das Elektron	γ_e	$\boldsymbol{\mu} = \gamma_e \mathbf{J}$ dabei ist $\boldsymbol{\mu}$ das magnetische Dipolmoment (Nr. 10-10.1) und $\mathbf{J}$ ist der Gesamtdrehimpuls (Nr. 10-12)	
10-13.2 (9-12)	gyromagnetisches Verhältnis, magnetogyrisches Verhältnis, gyromagnetischer Koeffizient	γ	$\boldsymbol{\mu} = \gamma \mathbf{J}$ dabei ist $\boldsymbol{\mu}$ das magnetische Dipolmoment (Nr. 10-10.1) und $\mathbf{J}$ ist der Gesamtdrehimpuls (Nr. 10-12)	Der systematische Name lautet „gyromagnetischer Koeffizient“, üblicher ist jedoch „gyromagnetisches Verhältnis“. Das gyromagnetische Verhältnis für das Proton wird mit γ_p bezeichnet. $\gamma_p = 2,675\,222\,099(70) \times 10^8 \text{ s}^{-1} \text{ T}^{-1}$ [2006 CODATA recommended values].

Einheiten				Atom- und Kernphysik
Nr.	Name	Einheiten- zeichen	Definition	Umrechnungsfaktoren und Bemerkungen
10-12.a	Joule Sekunde	J·s		
10-13.a	Amper Quadratmeter je Joule und Sekunde	A·m ² /(J·s)		$1 \text{ A·m}^2/(\text{J·s}) =$ $1 \text{ A·s/kg} =$ $1 \text{ T}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

Atom- und Kernphysik				Größen
Nr.	Benennung	Formelzeichen	Definition	Bemerkungen
10-14.1 (—)	Quantenzahl	n, l, m, j, s, F	Zahl, die den jeweiligen Zustand eines Quantenmikrosystems beschreibt	In einem Atom bestimmen die Elektronenzustände die Bindungsenergie $E = E(n, m, j, s)$. Die Großbuchstaben L, M, J und S werden im Allgemeinen für das gesamte System verwendet. Die räumliche Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Elektrons ist gegeben durch $\Psi ^2$, dabei ist Ψ die Wellenfunktion des Elektrons. Für ein Atom in einem Wasserstoffatom kann sie in einer nicht-relativistischen Näherung dargestellt werden als $\Psi(r, \vartheta, \varphi) = R_{nl}(r) \cdot Y_l^m(\vartheta, \varphi)$, dabei sind r, ϑ, φ sphärische Koordinaten (ISO 80000-2:2009, Nr. 2-16.3) bezogen auf den Atomkern und eine gegebene (Quantisierungs-) Achse, $R_{nl}(r)$ ist die radiale Verteilungsfunktion und $Y_l^m(\vartheta, \varphi)$ sind Kugelflächenfunktionen. Im Bohrschen Atommodell von Ein-Elektron-Systemen definieren n, l und m die möglichen Orbitale des Elektrons um den Atomkern.
10-14.2 (9-23)	Hauptquantenzahl	n	atomare Quantenzahl bezogen auf die Anzahl $n - 1$ radialer Knoten der Wellenfunktionen des Ein-Elektron-Systems	Im Bohrschen Atommodell bezieht sich $n = 1, 2, \dots, \infty$ auf die Bindungsenergie eines Elektrons und den Radius des kugelförmigen Orbitals (Hauptachse der elliptischen Orbitale). Für ein Elektron in einem Wasserstoffatom beträgt der semi-klassische Radius seines Orbitals $r_n = a_0 n^2$ und seine Bindungsenergie beträgt $E_n = E_H / n^2$.
10-14.3 (9-18)	Nebenquantenzahl	l, l_i, L	atomare Quantenzahl bezogen auf den Bahndrehimpuls l des Zustands eines Ein-Elektron-Systems	$l^2 = \hbar^2 l(l+1)$, $l = 0, 1, \dots, n-1$. l_i bezieht sich auf ein bestimmtes Teilchen i; L wird für das gesamte System verwendet. Ein Elektron in einem Wasserstoffatom für $l = 0$ erscheint als eine kugelförmige Wolke. Im Bohrschen Atommodell ist es auf die Form des Orbitals bezogen.

AVA Documents
Document Sharing Hub