

DIN EN ISO 80000-10

ICS 01.060

Ersatz für
DIN EN ISO 80000-10:2013-08**Größen und Einheiten –
Teil 10: Atom- und Kernphysik (ISO 80000-10:2019);
Deutsche Fassung EN ISO 80000-10:2019**

Quantities and units –
Part 10: Atomic and nuclear physics (ISO 80000-10:2019);
German version EN ISO 80000-10:2019

Grandeurs et unités –
Partie 10: Physique atomique et nucléaire (ISO 80000-10:2019);
Version allemande EN ISO 80000-10:2019

Gesamtumfang 71 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
DIN-Normenausschuss Radiologie (NAR)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 80000-10:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12 „Quantities and units“, Sekretariat SIS (Schweden), in Zusammenarbeit mit dem Technischen Lenkungsausschuss (BT) von CEN erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 152-01-10 AA „Atom- und Kernphysik“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 80000-1	siehe	DIN EN ISO 80000-1
ISO 80000-2	siehe	DIN EN ISO 80000-2
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 80000-9	siehe	DIN EN ISO 80000-9

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 80000-10:2013-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aufbau und Gestaltung der Begriffe vollständig überarbeitet;
- b) redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 80000-10: 2013-08

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

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

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

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

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

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

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Größen und Einheiten —
Teil 10: Atom- und Kernphysik (ISO 80000-10:2019)

Quantities and units —
Part 10: Atomic and nuclear physics
(ISO 80000-10:2019)

Grandeurs et unités —
Partie 10: Physique atomique et nucléaire
(ISO 80000-10:2019)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 5. Mai 2019 angenommen.

Die CEN-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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-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-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-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
0 Spezielle Bemerkungen.....	5
0.1 Größen.....	5
0.2 Besondere Einheiten	5
0.3 Stochastische und nicht-stochastische Größen	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
Literaturhinweise.....	60
Alphabetisches Verzeichnis.....	61

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 80000-10:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12 „Quantities and units“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/SS F02 „Einheiten und Symbole“ erarbeitet, dessen Sekretariat von CCMC gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis April 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis April 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 80000-10:2013.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 80000-10:2019 wurde von CEN als EN ISO 80000-10:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12, Quantities and units, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee IEC/TC 25, *Quantities and units*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 80000-10:2009), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die Tabelle mit den Größen und Einheiten wurde vereinfacht;
- einige Definitionen und Bemerkungen wurden physikalisch präziser formuliert;
- Definitionen in diesem Dokument wurden in Einklang mit ihren Äquivalenten in ICRU 85a gebracht.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihen ISO 80000 und IEC 80000 ist auf der ISO- und der IEC-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

0 Spezielle Bemerkungen

0.1 Größen

Zahlenwerte für physikalische Konstanten in diesem Dokument werden mit den Werten der fundamentalen Konstanten der Physik zitiert, die durch CODATA als empfohlene Werte herausgegeben wurden. Die angegebenen Werte sind die aktuellsten vor der Veröffentlichung verfügbaren Werte. Dem Anwender wird ein Besuch der CODATA-Webseite für die neuesten Werte angeraten <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>.

Das Formelzeichen $\hbar$ bezeichnet die reduzierte Planck-Konstante, das entspricht $\frac{h}{2\pi}$, dabei ist h die Planck-Konstante.

0.2 Besondere Einheiten

1 eV ist die Energie, die ein Elektron beim Durchlaufen einer Potentialdifferenz von 1 V im leeren Raum gewinnt.

0.3 Stochastische und nicht-stochastische Größen

Unterschiede zwischen den Ergebnissen wiederholter Beobachtungen treten in der Physik häufig auf. Diese können auf mangelhafte Messsysteme oder schlicht auf die Tatsache, dass viele physikalische Phänomene inhärenten Schwankungen unterliegen, zurückgeführt werden. Quantenmechanische Belange ausgenommen, muss oftmals zwischen einer *stochastischen* Größe, deren Werte einer Wahrscheinlichkeitsverteilung folgen, und einer *nicht-stochastischen* Größe mit eindeutigen Werten, als Erwartungswerte solcher Verteilungen, unterschieden werden. In vielen Fällen ist diese Unterscheidung nicht signifikant, da die Wahrscheinlichkeitsverteilung sehr eng ausfällt. Beispielsweise involviert die Messung der elektrischen Stromstärke üblicherweise so viele Elektronen, dass Schwankungen in einem vernachlässigbaren Maß zur Ungenauigkeit der Messung beitragen. Bei Annäherung an einen Wert von Null für die elektrische Stromstärke machen sich Schwankungen allerdings immer stärker bemerkbar. Dieser Fall erfordert natürlich ein vorsichtigeres Messverfahren, verdeutlicht aber zudem, dass die Signifikanz der stochastischen Schwankung einer Größe von der Größenordnung der Größe abhängen kann. Ähnliche Erwägungen gelten für ionisierende Strahlung; Schwankungen können hier eine signifikante Rolle spielen und müssen in manchen Fällen explizit berücksichtigt werden. Stochastische Größen, wie beispielsweise die auf ein Material übertragene Energie und die übertragene spezifische Energie (Nr. 10-81.2), aber auch das Maß des Teilchendurchgangs (Teilchenzahl) durch mikroskopische Zielbereiche und ihre Wahrscheinlichkeitsverteilung wurden eingeführt, da diese die diskontinuierliche Natur der ionisierenden Strahlung als Bestimmungsfaktor der radiochemischen und radiobiologischen Auswirkungen beschreiben. Bei Strahlungsanwendungen mit einer großen Anzahl ionisierender Teilchen, z. B. in der Medizin, beim Strahlenschutz sowie in der Materialprüfung und -verarbeitung, werden diese Schwankungen adäquat durch die Erwartungswerte der Wahrscheinlichkeitsverteilung dargestellt. „Nicht-stochastische Größen“, wie Teilchenfluenz (Nr. 10-43), Energiedosis (Nr. 10-81.1) und Kerma (Nr. 10-86.1) basieren auf diesen Erwartungswerten.

Dieses Dokument enthält Definitionen auf Grundlage eines Differentialquotienten des Typs dA/dB , bei welchem die Größe A stochastischer Art ist, eine übliche Situation in der Metrologie ionisierender Strahlung. In diesen Fällen wird die Größe A als der erwartete oder mittlere Wert verstanden, dessen Element ΔA auf das Element ΔB fällt. Der Differentialquotient dA/dB ist der Grenzwert des Differenzquotienten $\Delta A/\Delta B$ für $\Delta B \rightarrow 0$. In den Bemerkungen der Definitionen, die in diese Kategorie fallen, wird auf diesen Absatz verwiesen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument enthält Benennungen, Formelzeichen, Definitionen und Einheiten für Größen, die in der Atom- und Kernphysik verwendet werden. Wo benötigt, sind auch Umrechnungsfaktoren aufgeführt.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Die Benennungen, Formelzeichen und Definitionen für Größen und Einheiten für die Atom- und Kernphysik sind in Tabelle 1 enthalten.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

Tabelle 1 — In der Atom- und Kernphysik verwendete Größen und Einheiten

Nr.	Größe		Definition	Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen			
10-1.1	Ordnungszahl Kernladungszahl	Z	Anzahl der Protonen in einem Atomkern	1	Ein Nuklid ist eine Atomart, die durch die Anzahl ihrer Protonen und die Anzahl ihrer Neutronen gekennzeichnet ist. Nuklide mit dem gleichen Wert von Z , aber unterschiedlichem Wert von N , werden als Isotope eines chemischen Elements bezeichnet. Die Ordnungszahl eines chemischen Elements im Periodensystem entspricht der Kernladungszahl. Die Kernladungszahl entspricht dem Quotienten (IEC 80000-6) der Ladung des Atomkerns und der Elementarladung (ISO 80000-1).
10-1.2	Neutronenzahl	N	Anzahl der Neutronen in einem Atomkern	1	Nuklide mit dem gleichen Wert von N , aber unterschiedlichem Wert von Z werden als Isotone bezeichnet. $N - Z$ wird als Neutronenüberschuss bezeichnet.
10-1.3	Nukleonenzahl, Massenzahl	A	Anzahl der Nukleonen in einem Atomkern	1	$A = Z + N$ Nuklide mit dem gleichen Wert von A werden als Isobare bezeichnet.

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen		
10-2	Ruhemasse, träge Masse	$m(X)$ m_X	kg u Da	BEISPIEL $m(\text{H}_2\text{O})$ für ein Wassermolekül, m_e für ein Elektron. Die Ruhemasse wird oft mit m_0 bezeichnet. 1 u ist gleich 1/12 der Ruhemasse eines freien Kohlenstoff-12-Atoms im Grundzustand. 1 Da = 1 u
10-3	Ruheenergie	E_0	J N m $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$	
				Energie E_0 (ISO 80000-5) eines Teilchens in Ruhe: $E_0 = m_0 c_0^2$ Dabei ist m_0 die Ruhemasse (Nr. 10-2) des Teilchens; und c_0 die Vakuumlichtgeschwindigkeit (ISO 80000-1).
10-4.1	Atommasse	$m(X)$ m_X	kg u Da	$\frac{m(X)}{m_u}$ wird relative Atommasse genannt. 1 u ist gleich 1/12 der Ruhemasse eines freien Kohlenstoff-12-Atoms im Grundzustand. 1 Da = 1 u.

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen		
10-4.2	Nuklidmasse	$m(X)$ m_X	Ruhemasse (Nr. 10-2) eines Nuklids X im Grundzustand	kg u Da 1 u ist gleich 1/12 der Ruhemasse eines freien Kohlenstoff-12-Atoms im Grundzustand. 1 Da = 1 u.
10-4.3	vereinheitlichte Massenkonzstante	m_u	1/12 der Ruhemasse (ISO 80000-4) eines Atoms des Nuklids ^{12}C im Grundzustand	kg u Da 1 u ist gleich 1/12 der Ruhemasse eines freien Kohlenstoff-12-Atoms im Grundzustand. 1 Da = 1 u.
10-5.1	Elementarladung	e	eine der grundlegenden Konstanten im SI-System (ISO 80000-1), welche der Ladung des Protons entspricht und den Gegensatz zur Ladung des Elektrons bildet	C s A
10-5.2	Ladungszahl	c	für ein Teilchen, Quotient der elektrischen Ladung (IEC 80000-6) und der Elementarladung (ISO 80000-1)	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 durch ein hochgestelltes Zeichen am Symbol dieses Teilchens angegeben werden, z. B. H^+ , He^{++} , Al^{3+} , Cl^- , S^{--} , N^{3-} .

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen		
10-6	Bohrscher Radius	a_0	<p>Radius (ISO 80000-3) der Orbitalstruktur der Elektronen des Wasserstoffatoms im Grundzustand des Bohrschen Atommodells:</p> $a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{m_e e^2}$ <p>Dabei ist</p> <p>ϵ_0 die elektrische Feldkonstante (IEC 80000-6),</p> <p>$\hbar$ die reduzierte Planck-Konstante (ISO 80000-1),</p> <p>m_e die Ruhemasse (Nr. 10-2) des Elektrons, und</p> <p>e die Elementarladung (ISO 80000-1).</p>	<p>Der Radius der Orbitalstruktur der Elektronen des Wasserstoffatoms im Grundzustand ist a_0 im Bohrschen Atommodell.</p> <p>Ångström (Å), 1 Å: = 10^{-10} m</p>
10-7	Rydberg-Konstante	R_∞	<p>spektroskopische Konstante, welche die Wellenzahl der Linien im Spektrum des Wasserstoffs bestimmt:</p> $R_\infty = \frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 a_0 h c_0}$ <p>Dabei ist</p> <p>e die Elementarladung (ISO 80000-1);</p> <p>ϵ_0 die elektrische Feldkonstante (IEC 80000-6),</p> <p>a_0 der Bohrsche Radius (Nr. 10-6),</p> <p>h die Planck-Konstante (ISO 80000-1), und</p> <p>c_0 die Vakuumlichtgeschwindigkeit (ISO 80000-1).</p>	<p>Die Größe $R_y = R_\infty h c_0$ wird Rydberg-Energie genannt.</p>

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen		
10-8	Hartree-Energie	E_H E_h	eV J $\text{kg m}^2 \text{s}^{-2}$	Die Energie des Elektrons in einem Wasserstoffatom im Grundzustand ist E_H .
				$E_H = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 a_0}$ <p>Dabei ist</p> <p>e die Elementarladung (ISO 80000-1);</p> <p>ϵ_0 die elektrische Feldkonstante (IEC 80000-6), und</p> <p>a_0 der Bohrsche Radius (Nr. 10-6).</p>
10-9.1	magnetisches Dipolmoment <Atomphysik>	μ	$\text{m}^2 \text{A}$	<p>Für ein Atom oder einen Atomkern kann diese Energie quantifiziert und dargestellt werden als</p> $W = g \mu_x M B$ <p>Dabei ist</p> <p>g der entsprechende g-Faktor (Nr. 10-14.1 oder Nr. 10-14.2),</p> <p>μ_x meist das Bohrsche Magneton oder Kernmagneton (Nr. 10-9.2 oder Nr. 10-9.3), M die Magnetquantenzahl (Nr. 10-13.4) und B der Betrag der magnetischen Flussdichte.</p> <p>Siehe auch IEC 80000-6.</p>

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen	
	Benennung	Formelzeichen			Definition
10-9.2	Bohrsches Magneton	μ_{B}	<p>Betrag des magnetischen Dipolmomentes eines Elektrons in einem Zustand mit einer Nebenquantenzahl $l = 1$ (Nr. 10-13.3) aufgrund seiner Orbitalbewegung:</p> $\mu_{\text{B}} = \frac{e\hbar}{2m_{\text{e}}}$ <p>Dabei ist</p> <p>e die Elementarladung (ISO 80000-1);</p> <p>$\hbar$ die reduzierte Planck-Konstante (ISO 80000-1); und</p> <p>m_{e} die Ruhemasse des Elektrons (Nr. 10-2).</p>	$\text{m}^2 \text{ A}$	
10-9.3	Kernmagneton	μ_{N}	<p>Betrag des magnetischen Dipolmomentes eines Atomkerns</p> $\mu_{\text{N}} = \frac{e\hbar}{2m_{\text{p}}}$ <p>Dabei ist</p> <p>e die Elementarladung (ISO 80000-1);</p> <p>$\hbar$ die reduzierte Planck-Konstante (ISO 80000-1); und</p> <p>m_{p} die Ruhemasse des Protons (Nr. 10-2).</p>	$\text{m}^2 \text{ A}$	Der Index N bedeutet Atomkern (Nukleus). Für das magnetische Moment eines Neutrons wird der Index n verwendet. Die magnetischen Momente der Protonen und Neutronen weichen um ihre spezifischen g -Faktoren (Nr. 10-14.2) von diesem Wert ab.
10-10	Spin	$\mathbf{s}$	Vektorgröße (ISO 80000-2), mit der der Eigendrehimpuls (ISO 80000-4) eines Teilchens oder eines Teilchensystems angegeben wird.	$\text{kg m}^2 \text{ s}^{-1}$	Der Spin ist eine additive Vektorgröße.

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen		
10-11	Gesamtdrehimpuls	$\mathbf{J}$	Vektorgröße (ISO 80000-2) in einem Quantensystem bestehend aus der Vektorsumme des Drehimpulses $\mathbf{L}$ (ISO 80000-4) und Spin $\mathbf{s}$ (Nr. 10-10)	<p>J s eV s kg m² s⁻¹</p> <p>In der Atom- und Kernphysik wird der Bahndrehimpuls meistens mit $\mathbf{l}$ oder $\mathbf{L}$ bezeichnet. Der Betrag von $\mathbf{J}$ ist quantisiert, so dass $J^2 = \hbar^2 j(j+1)$, dabei bezeichnet j die Gesamtdrehimpulsquantenzahl (Nr. 10-13.6). Der Gesamtdrehimpuls und das magnetische Dipolmoment haben die gleiche Richtung. j ist nicht der Betrag des Gesamtdrehimpulses $\mathbf{J}$, sondern dessen Projektion auf die Quantisierungsachse geteilt durch $\hbar$.</p>
10-12.1	gyromagnetisches Verhältnis, magnetogyrisches Verhältnis, gyromagnetischer Koeffizient	γ	<p>Proportionalitätskonstante zwischen magnetischem Dipolmoment und Drehimpuls: $\boldsymbol{\mu} = \gamma \mathbf{J}$ Dabei ist $\boldsymbol{\mu}$ das magnetische Dipolmoment (Nr. 10-9.1), und $\mathbf{J}$ der Gesamtdrehimpuls (Nr. 10-11).</p>	<p>A m² J⁻¹ s⁻¹ A s/kg kg⁻¹ s A</p> <p>$1 \text{ A} \cdot \text{m}^2 / (\text{J} \cdot \text{s}) = 1 \text{ A} \cdot \text{s} / \text{kg} = 1 \text{ T}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ Der systematische Name lautet „gyromagnetischer Koeffizient“, üblicher ist jedoch „gyromagnetisches Verhältnis“. Das gyromagnetische Verhältnis des Protons wird mit γ_p bezeichnet. Das gyromagnetische Verhältnis des Neutrons wird mit γ_n bezeichnet.</p>

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen		
10-12.2	gyromagnetisches Verhältnis des Elektrons, magnetogyrisches Verhältnis des Elektrons, gyromagnetischer Koeffizient des Elektrons	γ_e	Proportionalitätskonstante zwischen magnetischem Dipolmoment und Drehimpuls des Elektrons: $\mu = \gamma_e J$ Dabei ist μ das magnetische Dipolmoment (Nr. 10-9.1), und J der Gesamtdrehimpuls (Nr. 10-11)	$\text{A m}^2 \text{J}^{-1} \text{s}^{-1}$ A s/kg $\text{kg}^{-1} \text{s A}$ $1 \text{ A} \cdot \text{m}^2 / (\text{J} \cdot \text{s}) = 1 \text{ A} \cdot \text{s/kg} = 1 \text{ T}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen		
10-13.1	Quantenzahl	N L M j s F	Zahl, welche den Zustand eines Quantensystems beschreibt	<p>1</p> <p>In einem Atom bestimmen die Elektronenzustände die Bindungsenergie.</p> $E = E(n, l, m, j, s, f).$ <p>Die Großbuchstaben N, L, M, J, S, F werden im Allgemeinen für das gesamte System verwendet.</p> <p>Die räumliche Wahrscheinlichkeitsverteilung eines Elektrons ist gegeben durch $\Psi ^2$, dabei ist Ψ die Wellenfunktion des Elektrons. Für ein Elektron in einem Wasserstoffatom kann die Wellenfunktion in einer nicht-relativistischen Näherung dargestellt werden durch</p> $\psi(r, \vartheta, \phi) = R_{nl}(r) \cdot Y_l^m(\vartheta, \phi);$ <p>dabei sind</p> <p>r, ϑ, ϕ sphärische Koordinaten (ISO 80000-2) bezogen auf den Atomkern und eine gegebene (Quantisierungs-)Achse,</p> <p>$R_{nl}(r)$ die radiale Verteilungsfunktion und $Y_l^m(\vartheta, \phi)$ die Kugelflächenfunktionen.</p> <p>Im Bohrschen Modell von Ein-Elektron-Atomen definieren n, l und m die möglichen Orbitale des Elektrons um den Atomkern.</p>

Nr.	Größe		Definition	Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen			
10-13.2	Hauptquantenzahl	n	atomare Quantenzahl zur Angabe der Anzahl der $n-1$ radialen Knoten der Ein-Elektron-Wellenfunktionen	1	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 halbklassische Radius seines Orbitals $r_n = a_0 n^2$ und seine Bindungsenergie beträgt $E_n = E_H / n^2$.
10-13.3	Nebenquantenzahl	l l_i L	atomare Quantenzahl zur Angabe des Bahndrehimpulses l eines Ein-Elektron-Zustandes	1	$ l ^2 = \hbar^2 l(l-1)$, $l = 0, 1, \dots, n-1$. Dabei ist l der orbitale Drehimpuls und $\hbar$ ist die reduzierte Planck-Konstante (ISO 80000-1). Falls auf ein bestimmtes Teilchen i Bezug genommen wird, wird das Formelzeichen l_i anstatt l verwendet; falls auf das gesamte System Bezug genommen wird, wird das Formelzeichen L anstatt l verwendet. In einem Wasserstoffatom erscheint ein Elektron mit $l = 0$ als eine kugelförmige Wolke. Im Bohrschen Modell ist es auf die Form des Orbitals bezogen.

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen		
10-13.4	Magnetquantenzahl	m m_i M	1	<p>$l_z = m_l \hbar$, $j_z = m_j \hbar$ und $s_z = m_s \hbar$, mit Bereichen von $-l$ bis l, von $-j$ bis j, bzw. $\pm 1/2$. m_i bezieht sich auf ein bestimmtes Teilchen i. M wird für das gesamte System verwendet. Die Indizes l, s, j usw. geben die jeweilige Art des betreffenden Drehimpulses an. $\hbar$ ist die reduzierte Planck-Konstante (ISO 80000-1).</p>
10-13.5	Spinquantenzahl	s	1	<p>Spinquantenzahlen von Fermionen sind ungerade Vielfache von $1/2$, und die Spinquantenzahlen von Bosonen sind ganze Zahlen.</p>
10-13.6	Gesamtdrehimpulsquantenzahl	j j_i J	1	<p>j_i bezieht sich auf ein bestimmtes Teilchen i; J wird für das gesamte System verwendet. Die Quantenzahl J und der Betrag des Gesamtdrehimpulses J (Nr. 10-11) sind verschiedene Größen. Die beiden Werte von j sind $l \pm 1/2$. (Siehe Nr. 10-13.3)</p>

Nr.	Größe		Einheit	Bemerkungen
	Benennung	Formelzeichen		
10-13.7	Kernspinquanten- zahl	I	1	Der Kernspin wird aus den Spins der Nukleonen (Protonen und Neutronen) und ihren Bahndrehimpulsen gebildet. Im Prinzip gibt es keine obere Grenze für die Kernspinquantenzahl. Für sie gibt es die möglichen Werte $I = 0, 1, 2, \dots$ für gerade A und $I = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \dots$ für ungerade A . In der Kern- und Teilchenphysik wird häufig J verwendet.
10-13.8	Hyperfeinstruktur- quantenzahl	F	1	Das Intervall von F beträgt $ I-J , I-J +1, \dots, I+J$. Das steht im Zusammenhang mit der Hyperfeinstruktur-Aufspaltung der atomaren Energieniveaus aufgrund der Wechselwirkung zwischen den magnetischen Momenten der Elektronen und des Kerns.
10-14.1	Landé-Faktor g -Faktor des Atoms	g	1	Diese Größen werden auch als g -Werte bezeichnet. Der Landé-Faktor kann berechnet werden nach: $g(L, S, J) = \frac{1 + (g_e - 1) \frac{J(J+1) + S(S+1) - L(L+1)}{2J(J+1)}}{2}$ Dabei ist g_e der g -Faktor des Elektrons.