

DIN EN ISO 80000-2



ICS 01.060; 01.075

Entwurf

Einsprüche bis 2016-10-05
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 80000-2:2013-08

**Größen und Einheiten –
Teil 2: Mathematik (ISO/DIS 80000-2:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 80000-2:2016**

Quantities and units –
Part 2: Mathematics (ISO/DIS 80000-2:2016);
German and English version prEN ISO 80000-2:2016

Grandeurs et unités –
Partie 2: Mathématiques (ISO/DIS 80000-2:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 80000-2:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-08-05 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an natg@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG), 10772 Berlin, 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 81 Seiten

DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 80000-2:2016) 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 152-01-02 AA „Mathematik“ im DIN-Normenausschuss Technische Grundlagen (NATG).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 80000-2 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 80000-1 siehe DIN EN ISO 80000-1

ISO 80000-3 siehe DIN EN ISO 80000-3

IEC 60027-6 siehe DIN EN 60027-6

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 80000-2:2013-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Titel geändert;
- b) einige Anmerkungen und Beispiele überarbeitet;
- c) Anhang A gestrichen;
- d) redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60027-6, *Formelzeichen für die Elektrotechnik — Teil 6: Steuerungs- und Regelungstechnik*

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

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

Größen und Einheiten — Teil 2: Mathematik (ISO/DIS 80000-2:2016)

Grandeurs et unités — Partie 2 : Mathématiques (ISO/DIS 80000-2:2016)

Quantities and units — Part 2: Mathematics (ISO/DIS 80000-2:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Variablen, Funktionen und Operatoren	7
4 Mathematische Logik	8
5 Mengen	9
6 Zahlenmengen und Intervalle	11
7 Sonstige Zeichen	12
8 Elementare Geometrie	14
9 Verknüpfungen	14
10 Kombinatorik	17
11 Funktionen	18
12 Exponentielle und logarithmische Funktionen	21
13 Kreis- und Hyperbelfunktionen	21
14 Komplexe Zahlen	23
15 Matrizen	24
16 Koordinatensysteme	26
17 Skalare, Vektoren und Tensoren	28
18 Transformationen	32
19 Spezielle Funktionen	33
Literaturverzeichnis	39

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 80000-2:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 12 „Quantities and units“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Lenkungsausschuss (BT) von CEN erarbeitet.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 80000-2:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 80000-2:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO-spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 12, *Quantities and units*.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe von ISO 80000-10:2009.

ISO 80000 besteht unter dem allgemeinen Titel *Quantities and units* aus folgenden Teilen:

- *Part 1: General*
- *Part 2: Mathematics*
- *Part 3: Space and time*
- *Part 4: Mechanics*
- *Part 5: Thermodynamics*
- *Part 7: Light and Radiation*
- *Part 8: Acoustics*
- *Part 9: Physical chemistry and molecular physics*
- *Part 10: Atomic and nuclear physics*
- *Part 11: Characteristic numbers*
- *Part 12: Condensed matter physics*

IEC 80000 besteht aus den folgenden Teilen (in Kooperation mit IEC/TC 25) unter dem allgemeinen Titel *Quantities and units*:

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

Einleitung

Anordnung der Tabellen

Die erste Spalte „Nummer“ der Betrachtungseinheit der Tabellen enthält die Nummer der Betrachtungseinheit.

Die zweite Spalte „Zeichen, Ausdruck“ enthält das betrachtete Zeichen, üblicherweise im Kontext eines typischen Ausdruckes. Wenn mehr als ein Zeichen oder mehr als ein Ausdruck für eine bestimmte Betrachtungseinheit angegeben ist, dann sind diese als gleichwertig anzusehen. In manchen Fällen, z. B. bei der Potenzierung, wird nur ein typischer Ausdruck und kein Zeichen angegeben.

Die dritte Spalte „Bedeutung, Sprechweise“ deutet die Bedeutung an oder wie der Ausdruck gelesen werden kann. Dies dient der Identifizierung des Konzeptes und ist nicht als vollständige mathematische Definition gedacht.

Die vierte Spalte „Kommentare und Beispiele“ enthält weitere Informationen. Definitionen werden vorgesehen, wenn diese kurz genug sind, um in die Spalte zu passen. Definitionen brauchen nicht mathematisch vollständig zu sein.

Die Anordnung der Tabelle im Abschnitt 16 „Koordinatensysteme“ weicht geringfügig ab.

1 Anwendungsbereich

ISO 80000-2 stellt allgemeine Angaben zu mathematischen Zeichen, deren Bedeutung, Sprechweise und Anwendung bereit.

Die Empfehlungen in ISO 80000-2 richten sich hauptsächlich an Naturwissenschaft und Technik, sind jedoch auch in anderen Bereichen anwendbar, in denen Mathematik verwendet wird.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 80000-1:2009, *Quantities and units — Part 1: General*

3 Variablen, Funktionen und Operatoren

Es ist üblich, verschiedene Buchstaben für verschiedene Entitäten zu verwenden, z. B. $x, y, \dots$ für Zahlen oder Elemente eines bestimmten Satzes, f, g für Funktionen usw. Dies macht Formeln leichter zu lesen und hilft bei der Umsetzung eines geeigneten Kontextes.

Es gibt in der Mathematik keine strengen Regeln zur Verwendung von Schriftzeichensätzen, welche gegebenenfalls erklärt werden sollten. Es gibt jedoch im Größenskalkül Regeln in Abhängigkeit des Anwendungsfeldes. Viele mathematische Konzepte, die in dieser Norm ISO 80000-2 behandelt werden, gelten nicht nur für Zahlen und für Funktionen mit Zahlen als Werte, sondern auch für Skalare (d. h. Zahlen multipliziert mit einer Einheit) und skalare Mengen (Funktionen mit Skalaren als Werte). Im Größenskalkül müssen – anstelle der Buchstaben x, y (für Zahlen) oder f, g (für Funktionen mit Zahlenwerten) – die entsprechenden Buchstaben der Teile der ISO/IEC 80000 verwendet werden, z. B. s oder l für die Länge, t für die Dauer, m für die Masse.

Variablen wie x, y usw. und Laufindizes wie i in $\sum_i x_i$ werden kursiv (geneigt) gedruckt. Parameter wie a, b usw., die in einer bestimmten Umgebung als konstant gelten dürfen, werden kursiv (geneigt) gesetzt. Bei Funktionen, z. B. f, g , gilt im Allgemeinen dasselbe.

Eine explizit definierte, vom Kontext unabhängige, Funktion wird hingegen gerade stehend geschrieben, z. B. $\sin, \exp, \ln, \Gamma$. Mathematische Konstanten, deren Wert sich niemals ändert, werden gerade stehend geschrieben, z. B. $e = 2,718\,281\,828 \dots$; $\pi = 3,141\,592 \dots$; $i^2 = -1$. Wohldefinierte Operatoren werden ebenfalls gerade stehend geschrieben, z. B. div, δ in δx und jedes d in df/dx . Manche Transformationen verwenden besondere Großbuchstaben (siehe Abschnitt 18).

Durch Ziffern wiedergegebene Zahlen werden immer gerade stehend geschrieben, z. B. 351 204; 1,32; 7/8.

Das Argument einer Funktion wird ohne Leerzeichen nach dem Zeichen für diese Funktion in Klammern geschrieben, z. B. $f(x), \cos(\omega t + \varphi)$. Falls das Zeichen der Funktion aus zwei oder mehreren Buchstaben besteht und das Argument kein Rechenzeichen, wie $+$, $-$, $\times$, $\cdot$ oder $/$ enthält, dürfen die Klammern für das Argument entfallen. Für diesen Fall sollte es ein schmales Leerzeichen zwischen dem Zeichen für die Funktion und dem Argument geben, z. B. $\text{int } 2,4; \sin n\pi; \text{arcosh } 2A; E_i x$.

Bei einem Verwechslungsrisiko sollten die Klammern in jedem Fall gesetzt werden. So ist beispielsweise $\cos(x) + y$ zu schreiben und nicht $\cos x + y$, da dies irrtümlich als $\cos(x + y)$ gelesen werden könnte.

Zwischen Zahlen oder Termen können Kommata, Semikola oder andere geeignete Zeichen als Trennzeichen verwendet werden. Das Komma wird im Allgemeinen bevorzugt, außer bei Zahlen mit dem Komma als Dezimalzeichen.

Falls ein Term oder eine Gleichung auf zwei oder mehr Zeilen aufgeteilt werden muss, ist das folgende Verfahren zu nutzen:

- Die Zeilenumbrüche sind unmittelbar vor einem der Zeichen $=$, $+$, $-$, $\pm$ oder $\mp$ anzubringen oder, falls nötig, unmittelbar vor einem der folgenden Zeichen $\times$ oder $/$.

Das Zeichen darf nicht doppelt zur Kennzeichnung eines Umbruchs (davor und danach) verwendet werden; so könnten z. B. zwei Minuszeichen Vorzeichenfehler erzeugen. Falls möglich, sollte der Umbruch nicht innerhalb eines Ausdrucks in Klammern erfolgen.

4 Mathematische Logik

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-4.1	$p \wedge q$	Konjunktion von p und q , p und q	
2-4.2	$p \vee q$	Disjunktion von p und q , p oder q	Dieses „oder“ ist inklusiv, d. h. $p \vee q$ ist wahr, wenn entweder p oder q , oder beide wahr sind.
2-4.3	$\neg p$	Negation von p , nicht p	
2-4.4	$p \Rightarrow q$	p impliziert q , wenn p , dann q	$q \Leftarrow p$ hat dieselbe Bedeutung wie $p \Rightarrow q$. $\Rightarrow$ ist das Zeichen für die Implikation. $\rightarrow$ wird auch als Zeichen für die Implikation verwendet.
2-4.5	$p \Leftrightarrow q$	p ist äquivalent zu q	$(p \Rightarrow q) \wedge (q \Rightarrow p)$ hat dieselbe Bedeutung wie $p \Leftrightarrow q$. $\Leftrightarrow$ ist das Äquivalenzzeichen. $\leftrightarrow$ wird auch als Zeichen für die Implikation verwendet.
2-4.6	$\forall x \in A \ p(x)$	für jedes x , das zu A gehört, ist die Aussage $p(x)$ wahr	Falls aus dem Kontext hervorgeht, welche Menge A betrachtet wird, kann die Notation $\forall x \ p(x)$ verwendet werden. $\forall$ ist der Allquantor. Zu $x \in A$, siehe 2-5.1.
2-4.7	$\exists x \in A \ p(x)$	es gibt ein x , das zu A gehört, für das $p(x)$ wahr ist	Falls aus dem Kontext hervorgeht, welche Menge A betrachtet wird, kann die Notation $\exists x \ p(x)$ verwendet werden. $\exists$ ist der Existenzquantor. Zu $x \in A$, siehe 2-5.1. $\exists^1 x \ p(x)$ wird verwendet um anzuzeigen, dass es genau ein Element gibt für das $p(x)$ wahr ist. $\exists!$ wird auch für $\exists^1$ verwendet.

5 Mengen

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-5.1	$x \in A$	x gehört zu A , x ist ein Element der Menge A	$A \ni x$ hat dieselbe Bedeutung wie $x \in A$.
2-5.2	$y \notin A$	y gehört nicht zu A , y ist kein Element der Menge A	$A \not\ni y$ hat dieselbe Bedeutung wie $y \notin A$. Der Negationsstrich darf auch senkrecht gesetzt werden.
2-5.3	$\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$	Menge mit Elementen $x_1, x_2, \dots, x_n$	Auch $\{x_i \mid i \in I\}$, wobei I eine Indexmenge bezeichnet.
2-5.4	$\{x \in A \mid p(x)\}$	Menge derjenigen Elemente von A , für die die Aussage $p(x)$ wahr ist	BEISPIEL $\{x \in \mathbf{R} \mid x \geq 5\}$ Falls aus dem Kontext hervorgeht, welche Menge A betrachtet wird, kann die Notation $\{x \mid p(x)\}$ verwendet werden (z. B. $\{x \mid x \geq 5\}$, falls ersichtlich ist, dass reelle Zahlen berücksichtigt werden). Anstelle der Senkrechten wird oft ein Doppelpunkt als Trennzeichen verwendet: $\{x \in A : p(x)\}$.
2-5.5	Mächtigkeit von A $ A $	Anzahl der Elemente in A , Kardinalität von A	Die Mächtigkeit kann eine transfinite Zahl sein. Das Zeichen $ \cdot $ wird auch für Beträge von reellen Zahlen (siehe 2-9.16), Beträge von komplexen Zahlen (siehe 2-14.4) und den Betrag eines Vektors (siehe 2-17.4) verwendet.
2-5.6	$\emptyset$	leere Menge	
2-5.7	$B \subseteq A$	B ist Teilmenge von A , B ist eine Untermenge von A	Jedes Element von B gehört zu A . $\subset$ wird auch verwendet, siehe jedoch die Anmerkung zu 2-5.8. $A \supseteq B$ hat dieselbe Bedeutung wie $B \subseteq A$.
2-5.8	$B \subset A$	B ist echte Teilmenge von A , B ist eine echte Untermenge von A	Jedes Element von B ist auch Element von A , aber mindestens ein Element von A gehört nicht zu B . Falls $\subset$ bei 2-5.7 verwendet wird, muss $\subsetneq$ bei 2-5.8 verwendet werden. $A \supset B$ hat dieselbe Bedeutung wie $B \subset A$.
2-5.9	$A \cup B$	Vereinigung von A und B	Menge der Elemente, die zu mindestens einer der Mengen A und B gehören. $A \cup B = \{x \mid x \in A \vee x \in B\}$
2-5.10	$A \cap B$	Schnittmenge von A und B	Menge der Elemente, die sowohl zu der Menge A als auch B gehören. $A \cap B = \{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-5.11	$\bigcup_{i=1}^n A_i$ $A_1 \cup A_2 \cup \dots$ $\cup A_n$	Vereinigung der Mengen $A_1, A_2, \dots, A_n$	Menge der Elemente, die zu mindestens einer der Mengen $A_1, A_2, \dots, A_n$ gehören $\bigcup_{i=1}^n$, $\bigcup_{i \in I}$ und $\bigcup_{i \in I}$ werden gleichfalls verwendet, wobei I eine Indexmenge bezeichnet.
2-5.12	$\bigcap_{i=1}^n A_i$ $A_1 \cap A_2 \cap \dots$ $\cap A_n$	Schnittmenge der Mengen $A_1, A_2, \dots, A_n$	Menge der Elemente, die zu allen Mengen $A_1, A_2, \dots, A_n$ gehören $\bigcap_{i=1}^n$, $\bigcap_{i \in I}$ und $\bigcap_{i \in I}$ werden gleichfalls verwendet, wobei I eine Indexmenge bezeichnet.
2-5.13	$A \setminus B$	Differenz von A und B , A minus B	Menge der Elemente, die zu A aber nicht zu B gehören. $A \setminus B = \{x \mid x \in A \wedge x \notin B\}$ $A - B$ sollte nicht verwendet werden. $C_A B$ wird gleichfalls verwendet. $C_A B$ wird hauptsächlich verwendet, wenn B eine Teilmenge von A ist, und Zeichen A darf weggelassen werden, wenn aus dem Kontext deutlich hervorgeht, welche Menge A betrachtet wird.
2-5.14	(a, b)	geordnetes Paar a, b , Paar a, b	$(a, b) = (c, d)$, wenn und nur wenn $a = c$ und $b = d$. Falls das Komma als Dezimalzeichen missverstanden werden kann, darf ein Semikolon (;) oder ein Strich () als Trennzeichen verwendet werden.
2-5.15	$(a_1, a_2, \dots, a_n)$	geordnetes n -Tupel	Siehe Anmerkung zu 2-5.14.
2-5.16	$A \times B$	kartesisches Produkt der Mengen A und B	Die Menge der geordneten Paare (a, b) , sodass $a \in A$ und $b \in B$. $A \times B = \{(x, y) \mid x \in A \wedge y \in B\}$
2-5.17	$\prod_{i=1}^n A_i$ $A_1 \times A_2 \times \dots$ $\times A_n$	kartesisches Produkt der Mengen $A_1, A_2, \dots, A_n$	Menge geordneter n -Tupel $(x_1, x_2, \dots, x_n)$, so dass $x_1 \in A_1, x_2 \in A_2, \dots, x_n \in A_n$. $A \times A \times \dots \times A$ wird durch A_n dargestellt, wobei n die Zahl der Faktoren des Produkts ist.
2-5.18	id_A	Identitätsrelation auf A , Diagonale von $A \times A$	id_A ist die Menge aller Paare (x, x) wobei $x \in A$. Der Index A kann weggelassen werden, wenn aus dem Kontext hervorgeht, welche Menge A betrachtet wird.

6 Zahlenmengen und Intervalle

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-6.1	N	Menge der natürlichen Zahlen, Menge der positiven ganzen Zahlen und Null	$N = \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ $N^* = \{1, 2, 3, \dots\}$ Weitere Beschränkungen können in ersichtlicher Weise angezeigt werden. $N_{>5} = \{n \in N \mid n > 5\}$ Die Zeichen $\mathbb{N}$ und $\mathbb{N}$ werden gleichfalls verwendet.
2-6.2	Z	Menge der ganzen Zahlen	$Z = \{\dots, -2, -1, 0, 1, 2, \dots\}$ $Z^* = \{n \in Z \mid n \neq 0\}$ Weitere Beschränkungen können in ersichtlicher Weise angezeigt werden. $Z_{\neq -3} = \{n \in Z \mid n \neq -3\}$ Das Zeichen $\mathbb{Z}$ wird gleichfalls verwendet.
2-6.3	Q	Menge der rationalen Zahlen	$Q^* = \{r \in Q \mid r \neq 0\}$ Weitere Beschränkungen können in ersichtlicher Weise angezeigt werden. $Q_{<0} = \{r \in Q \mid r < 0\}$ Die Zeichen $\mathbb{Q}$ und $\mathbb{Q}$ werden gleichfalls verwendet.
2-6.4	R	Menge der reellen Zahlen	$R^* = \{x \in R \mid x \neq 0\}$ Weitere Beschränkungen können in ersichtlicher Weise angezeigt werden. $R_{\geq 0} = \{x \in R \mid x \geq 0\}$ Die Zeichen $\mathbb{R}$ und $\mathbb{R}$ werden gleichfalls verwendet.
2-6.5	C	Menge der komplexen Zahlen	$C^* = \{z \in C \mid z \neq 0\}$ Das Zeichen $\mathbb{C}$ wird gleichfalls verwendet.
2-6.6	P	Menge der Primzahlen	$P = \{2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, \dots\}$ Das Zeichen $\mathbb{P}$ wird gleichfalls verwendet.
2-6.7	$[a, b]$	abgeschlossenes Intervall von a bis einschließlich b	$[a, b] = \{x \in R \mid a \leq x \leq b\}$
2-6.8	$[a, b]$	linksseitig offenes, rechtsseitig abgeschlossenes Intervall von a bis b	$[a, b] = \{x \in R \mid a < x \leq b\}$ Die Schreibweise $]a, b]$ wird gleichfalls verwendet.
2-6.9	$[a, b)$	linksseitig abgeschlossenes, rechtsseitig offenes Intervall von a bis b	$[a, b) = \{x \in R \mid a \leq x < b\}$ Die Schreibweise $[a, b[$ wird gleichfalls verwendet.
2-6.10	(a, b)	offenes Intervall von a bis b	$(a, b) = \{x \in R \mid a < x < b\}$ Die Schreibweise $]a, b[$ wird gleichfalls verwendet.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-6.11	$[-\infty, b]$	linksseitig unbeschränktes, rechtsseitig abgeschlossenes Intervall bis b	$[-\infty, b] = \{x \in \mathbf{R} \mid x \leq b\}$ Die Schreibweise $]-\infty, b]$ wird gleichfalls verwendet.
2-6.12	$[-\infty, b)$	linksseitig unbeschränktes, rechtsseitig offenes Intervall bis	$[-\infty, b) = \{x \in \mathbf{R} \mid x < b\}$ Die Schreibweise $]-\infty, b[$ wird gleichfalls verwendet.
2-6.13	$[a, +\infty)$	linksseitig abgeschlossenes, rechtsseitig unbeschränktes Intervall ab a	$[a, +\infty) = \{x \in \mathbf{R} \mid a \leq x\}$ Die Schreibweisen $[a, \infty)$, $[a, +\infty[$ und $[a, \infty[$ werden gleichfalls verwendet.
2-6.14	$(a, +\infty)$	linksseitig offenes, rechtsseitig unbeschränktes Intervall ab a	$(a, +\infty) = \{x \in \mathbf{R} \mid a < x\}$ Die Schreibweisen (a, ∞) , $]a, +\infty[$ und $]a, \infty[$ werden gleichfalls verwendet.

7 Sonstige Zeichen

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-7.1	$a = b$	a ist gleich b a gleich b	Das Zeichen $\equiv$ darf verwendet werden, um hervorzuheben, dass eine bestimmte Gleichheit eine Identität ist d. h. allgemeingültig ist. Siehe aber auch 2-7.18 für eine andere Bedeutung.
2-7.2	$a \neq b$	a ist ungleich b	Der Negationsstrich darf auch senkrecht gesetzt werden.
2-7.3	$a := b$	a definitionsgemäß gleich b	BEISPIEL $\mathbf{p} := m\mathbf{v}$, dabei bezeichnet $\mathbf{p}$ den Impuls, m die Masse und $\mathbf{v}$ die Geschwindigkeit. Die Zeichen $\stackrel{\text{def}}{=}$ und $\stackrel{\text{def}}{\equiv}$ werden gleichfalls verwendet.
2-7.4	$a \triangleq b$	a entspricht b	BEISPIELE Wenn $E = kT$, dann $1 \text{ eV} \triangleq 11\,604,5 \text{ K}$ Wenn 1 cm einer Karte einer Länge von 10 km entspricht, ist die Schreibweise $1 \text{ cm} \triangleq 10 \text{ km}$ möglich. Die Entsprechung ist nicht symmetrisch.
2-7.5	$a \approx b$	a ist ungefähr gleich b	Es ist vom Anwender abhängig, ob die Näherung ausreichend genau ist. Gleichheit ist nicht ausgeschlossen.
2-7.6	$a \simeq b$	a ist asymptotisch gleich b	BEISPIEL $\frac{1}{\sin(x-a)} \simeq \frac{1}{x-a}$ als $x \rightarrow a$ (Zu $x \rightarrow a$, siehe 2-7.16.)
2-7.7	$a \sim b$	a ist proportional zu b	Das Zeichen $\sim$ wird auch für Äquivalenzrelationen verwendet. Die Schreibweise $a \propto b$ wird gleichfalls verwendet.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-7.8	$M \cong N$	M ist kongruent zu N , M ist isomorph zu N	M und N sind Punktmengen (geometrische Figuren). Das Zeichen wird gleichfalls für isomorphe mathematische Strukturen verwendet.
2-7.9	$a < b$	a ist kleiner als b	
2-7.10	$b > a$	b ist größer als a	
2-7.11	$a \leq b$	a ist kleiner gleich b	
2-7.12	$b \geq a$	b ist größer gleich a	
2-7.13	$a \ll b$	a ist viel kleiner als b	Es ist vom Anwender abhängig, ob a im Vergleich zu b ausreichend klein ist.
2-7.14	$b \gg a$	b ist viel größer als a	Es ist von der Situation abhängig, ob b im Vergleich zu a ausreichend groß ist.
2-7.15	∞	unendlich	Dieses Zeichen bezeichnet <i>keine</i> Zahl, erscheint jedoch häufig bei verschiedenen Ausdrücken im Umfeld von Grenzwertbetrachtungen. Die Schreibweisen $+\infty$, $-\infty$ werden gleichfalls verwendet.
2-7.16	$x \rightarrow a$	x geht gegen a	Dieses Zeichen erscheint bei verschiedenen Ausdrücken im Umfeld von Grenzwertbetrachtungen. a darf zudem ∞ , $+\infty$ oder $-\infty$ sein.
2-7.17	$m n$	m teilt n	Für ganze Zahlen m und n : $\exists k \in \mathbf{Z} \ m \cdot k = n$
2-7.18	$n \equiv k \bmod m$	n ist kongruent zu k modulo m	Für ganze Zahlen n , k und m : $m (n - k)$ Das Konzept der Zahlentheorie darf nicht mit der Identität der Gleichung, wie in 2-7.1, Spalte 4 erwähnt, verwechselt werden.
2-7.19	$(a + b)$ $[a + b]$ $\{a + b\}$ $\langle a + b \rangle$	runde Klammern eckige Klammern geschweifte Klammern spitze Klammern	Es wird empfohlen, für Gruppierungen nur runde Klammern zu verwenden, da die anderen Klammerarten in bestimmten Bereichen oft eine besondere Bedeutung besitzen. Runde Klammern können ohne Gefahr der Mehrdeutigkeit ineinander geschachtelt werden.

8 Elementare Geometrie

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-8.1	$AB \parallel CD$	die Gerade AB ist parallel zur Geraden CD	Dargestellt als $g \parallel h$, falls g und h Geraden sind, die durch die Punkte A und B bzw. durch C und D bestimmt werden.
2-8.2	$AB \perp CD$	die Gerade AB ist orthogonal zur Geraden CD	Dargestellt als $g \perp h$, falls g und h Geraden sind, die durch die Punkte A und B bzw. durch C und D bestimmt werden. In einer Ebene müssen sich die Geraden schneiden.
2-8.3	$\sphericalangle ABC$	Winkel am Scheitelpunkt B im Dreieck ABC	Da der Winkel nicht orientiert ist, gilt $\sphericalangle ABC = \sphericalangle CBA$ und $0 \leq \sphericalangle ABC \leq \pi \text{ rad}$. Für eine allgemeinere Definition, einschließlich Drehwinkeln, siehe ISO 80000-3:2006, 3.5
2-8.4	$\overline{AB}$	Strecke von A nach B	Die Strecke ist die Menge der Punkte zwischen A und B auf der Geraden AB, einschließlich der Endpunkte A und B.
2-8.5	$\overrightarrow{AB}$	Vektor von A nach B	Falls $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{CD}$ gilt, liegt B, von A aus betrachtet, in derselben Richtung und Entfernung wie D von C aus betrachtet. Hieraus folgt nicht, dass $A = C$ und $B = D$.
2-8.6	$d(A, B)$	Abstand der Punkte A und B	Der Abstand ist die Länge der Strecke $\overline{AB}$ sowie der Betrag des Vektors $\overrightarrow{AB}$.

9 Verknüpfungen

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-9.1	$a + b$	a plus b	Diese Verknüpfung wird als Addition bezeichnet. Das Zeichen + ist das Additionszeichen.
2-9.2	$a - b$	a minus b	Diese Verknüpfung wird als Subtraktion bezeichnet. Das Zeichen - ist das Subtraktionszeichen.
2-9.3	$a \pm b$	a plus oder minus b	Kombination zweier Werte in einem Ausdruck.
2-9.4	$a \mp b$	a minus oder plus b	$-(a \pm b) = -a \mp b$
2-9.5	$a \cdot b$ $a \times b$ $a b$ ab	a multipliziert mit b, a mal b	Diese Verknüpfung wird als Multiplikation bezeichnet. Das Zeichen der Multiplikation ist ein halbhoher Punkt (·) oder ein Kreuz (×). Beide Zeichen dürfen weggelassen werden, wenn keine Verwechslungsgefahr besteht. Zur Verwendung von Punkt und Kreuz in verschiedenen Produkten siehe auch 2-5.16, 2-5.17, 2-17.11, 2-17.12, 2-17.23 und 2-17.24.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-9.6	$\frac{a}{b}$ a/b $a : b$	a durch b	$\frac{a}{b} = a \cdot b^{-1}$ Das Zeichen: wird oftmals für Verhältnisse von Größenwerten derselben Größen-dimension verwendet. BEISPIEL Das Verhältnis von Höhe h zu Breite b eines A4-Blattes beträgt $h : b = \sqrt{2}$. Das Zeichen $\div$ sollte nicht verwendet werden.
2-9.7	$\sum_{i=1}^n a_i$	$a_1 + a_2 + \dots + a_n$, Summe von $a_1, a_2, \dots, a_n$	Die Schreibweisen $\sum_{i=1}^n a_i$, $\sum_i a_i$, $\sum_i a_i$ und $\sum a_i$ werden gleichfalls verwendet.
2-9.8	$\prod_{i=1}^n a_i$	$a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n$, Produkt von $a_1, a_2, \dots, a_n$	Die Schreibweisen $\prod_{i=1}^n a_i$, $\prod_i a_i$, $\prod_i a_i$ und $\prod a_i$ werden gleichfalls verwendet.
2-9.9	a^p	a hoch p	Die Sprechweise von a^2 ist auch a Quadrat; Die Sprechweise von a^3 ist auch a Kubik.
2-9.10	$a^{1/2}$ $\sqrt{a}$	a hoch $1/2$, (Quadrat-)Wurzel von a	Wenn $a \geq 0$, dann $\sqrt{a} \geq 0$. Das Zeichen $\sqrt{a}$ sollte vermieden werden. Siehe Anmerkung zu 2-9.11.
2-9.11	$a^{1/n}$ $\sqrt[n]{a}$	a hoch $1/n$, n -te Wurzel aus a	Wenn $a \geq 0$, dann $\sqrt[n]{a} \geq 0$. Das Zeichen $\sqrt[n]{a}$ sollte vermieden werden. Wenn die Zeichen $\sqrt[n]{}$ oder $\sqrt{}$ in zusammengesetzten Ausdrücken auftreten, müssen runde Klammern gesetzt werden, um Mehrdeutigkeit zu vermeiden.
2-9.12	$\bar{x}$ $\langle x \rangle$ $\bar{x}_a$	Mittelwert von x , arithmetisches Mittel von x	Arithmetische Mittelwerte, die durch andere Verfahren erhalten werden, sind — der harmonische Mittelwert, bezeichnet durch den Index h , — der geometrische Mittelwert, bezeichnet durch den Index g , — der quadratische Mittelwert, oftmals bezeichnet als das „Quadratmittel“ oder der „Effektivwert“, bezeichnet durch Index q oder rms . Der Index darf nur für den arithmetischen Mittelwert entfallen. In der Mathematik wird $\bar{x}$ auch für die konjugiert komplexe Zahl zu x verwendet; siehe 2-14.6.
2-9.13	$\operatorname{sgn} a$	Signum a	Bei reellem a : $\operatorname{sgn} a = \begin{cases} 1 & \text{wenn } a > 0 \\ 0 & \text{wenn } a = 0 \\ -1 & \text{wenn } a < 0 \end{cases}$ Siehe auch 2-14.7. In manchen Fällen ist $\operatorname{sgn} 0$ undefiniert.
2-9.14	$\inf M$	Infimum von M	Größte untere Schranke einer nicht leeren nach unten beschränkten Zahlenmenge.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-9.15	$\sup M$	Supremum von M	Kleinste obere Schranke einer nicht leeren nach oben beschränkten Zahlenmenge.
2-9.16	$ a $	a Betrag	Die Schreibweise $\text{abs } a$ wird gleichfalls verwendet. Betrag der reellen Zahl a . Das Zeichen $ \cdot $ wird auch für Kardinalität einer Menge (siehe 2-5.5), Beträge von komplexen Zahlen (siehe 2-14.4) und den Betrag eines Vektors (siehe 2-17.4) verwendet.
2-9.17	$\lfloor a \rfloor$	untere Gaußklammer (floor) a , die größte ganze Zahl, die kleiner oder gleich der reellen Zahl a ist	Die Schreibweise $\text{ent } a$ wird gleichfalls verwendet. BEISPIELE $\lfloor 2,4 \rfloor = 2$ $\lfloor -2,4 \rfloor = -3$
2-9.18	$\lceil a \rceil$	obere Gaußklammer (ceil) a , die kleinste ganze Zahl, die größer oder gleich der reellen Zahl a ist	Die Abkürzung „ceil“ steht für „ceiling“ (Decke) verwendet. BEISPIELE $\lceil 2,4 \rceil = 3$ $\lceil -2,4 \rceil = -2$
2-9.19	$\text{int } a$	ganzzahliger Anteil der reellen Zahl a	$\text{int } a = \text{sgn } a \cdot \lfloor a \rfloor$ BEISPIELE $\text{int}(2,4) = 2$ $\text{int}(-2,4) = -2$
2-9.20	$\text{frac } a$	gebrochener Anteil der reellen Zahl a	$\text{frac } a = a - \text{int } a$ BEISPIELE $\text{frac}(2,4) = 0,4$ $\text{frac}(-2,4) = -0,4$
2-9.21	$\min(a, b)$	Minimum von a und b	Die Funktion lässt sich auf mehr als zwei Zahlen und auf Zahlenmengen verallgemeinern. Allerdings braucht eine unendliche Zahlenmenge kein kleinstes Element zu besitzen, in diesem Falle ist „inf“ zu verwenden (siehe 2-9.14).
2-9.22	$\max(a, b)$	Maximum von a und b	Die Funktion lässt sich auf mehr als zwei Zahlen und auf Zahlenmengen verallgemeinern. Allerdings braucht eine unendliche Zahlenmenge kein größtes Element zu besitzen, in diesem Falle ist „sup“ zu verwenden (siehe 2-9.15).

10 Kombinatorik

In diesem Abschnitt stellen n und k natürliche Zahlen mit $k \leq n$ dar.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-10.1	$n!$	Fakultät	$n! = \prod_{k=1}^n k = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot \dots \cdot n$ (für $n > 0$) $0! = 1$
2-10.2	$a^{\underline{k}}$	fallende Faktorielle	$a^{\underline{k}} = a \cdot (a-1) \cdot \dots \cdot (a-k+1)$ (für $k > 0$) $a^{\underline{0}} = 1$ a kann eine komplexe Zahl sein. Bei einer natürlichen Zahl n gilt: $n^{\underline{k}} = \frac{n!}{(n-k)!}$ In der Kombinatorik und in der Statistik hingegen wird dasselbe Zeichen $(a)_k$ häufig für die fallenden Faktoriellen verwendet. In der Theorie der speziellen Funktionen wird dasselbe Zeichen jedoch oftmals für steigende Faktorielle verwendet und als Pochhammer-Symbol bezeichnet.
2-10.3	$a^{\overline{k}}$	steigende Faktorielle	$a^{\overline{k}} = a \cdot (a+1) \cdot \dots \cdot (a+k-1)$ (für $k > 0$) $a^{\overline{0}} = 1$ a kann eine komplexe Zahl sein. Bei einer natürlichen Zahl n gilt: $n^{\overline{k}} = \frac{(n+k-1)!}{(n-1)!}$ In der Theorie der speziellen Funktionen wird das Zeichen $(a)_k$ oftmals für steigende Faktorielle verwendet und als Pochhammer-Symbol bezeichnet. In der Kombinatorik und in der Statistik hingegen wird dasselbe Zeichen häufig für die fallenden Faktoriellen verwendet.
2-10.4	$\binom{n}{k}$	Binomialkoeffizient	$\binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$ (for $0 \leq k \leq n$)
2-10.5	B_n	Bernoulli-Zahlen	$B_n = -\frac{1}{n+1} \sum_{k=0}^{n-1} \binom{n+1}{k} B_k$ (für $n > 0$) $B_0 = 1$ $B_1 = -1/2, B_{2n+3} = 0$
2-10.6	C_n^k	Zahl der Kombinationen ohne Wiederholungen	$C_n^k = \binom{n}{k} = \frac{n!}{k!(n-k)!}$
2-10.7	${}^R C_n^k$	Zahl der Kombinationen mit Wiederholungen	${}^R C_n^k = \binom{n+k-1}{k}$
2-10.8	V_n^k	Zahl der Variationen ohne Wiederholungen	$V_n^k = n^{\underline{k}} = \frac{n!}{(n-k)!}$ Für $n = k$ wird auch die Bezeichnung „Permutation“ verwendet.
2-10.9	${}^R V_n^k$	Zahl der Variationen mit Wiederholungen	${}^R V_n^k = n^k$

11 Funktionen

Betrachtungseinheiten 2-11.1 bis 2-11.13 betreffen Funktionen im Allgemeinen, Betrachtungseinheiten 2-11.14 bis 2-11.27 betreffen Funktionen mit Zahlen als Werten, die in der Infinitesimalrechnung verwendet werden.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-11.1	$f, g, h, \dots$	Funktionen	Eine Funktion weist jedem Argument aus ihrer Definitionsmenge genau einen Wert aus ihrer Bildmenge zu. Man sagt, die Argumente würden durch die Funktion auf den Werten <i>abgebildet</i> , welche als <i>Bilder</i> der Argumente unter der Funktion bezeichnet werden.
2-11.2	$f(x)$ $f(x_1, \dots, x_n)$	Wert der Funktion f für das Argument x bzw. für das Argument $(x_1, \dots, x_n)$	Die Definitionsmenge einer Funktion kann eine Menge von n -Tupeln sein.
2-11.3	$\text{dom } f$	Definitionsmenge von f	Menge an Objekten, welche f einen Wert zuweist.
2-11.4	$\text{ran } f$	Bildbereich von f	Menge der Werte der Funktion f .
2-11.5	$f: A \rightarrow B$	f bildet A auf B ab	$\text{dom } f = A$ und $\text{ran } f \subseteq B$ Es ist nicht notwendig, dass alle Elemente von B Werte der Funktion f sind.
2-11.6	$f: A \twoheadrightarrow B$	f bildet A surjektiv auf B ab	$\text{dom } f = A$ und $\text{ran } f = B$
2-11.7	$f: A \rightarrowtail B$	f bildet A injektiv auf B ab	$f: A \rightarrow B$ und für alle $x, y \in A$ wenn $x \neq y$, dann $f(x) \neq f(y)$. Die Funktion f wird dann als injektiv oder linkseindeutig bezeichnet.
2-11.8	$f: A \xrightarrow{\sim} B$	f bildet A bijektiv auf B ab	$f: A \rightarrow B$ und $f: A \rightarrowtail B$
2-11.9	$x \mapsto T(x), x \in A$	Funktion, welche eine $x \in A$ auf $T(x)$ abbildet	$T(x)$ ist ein definierender Ausdruck, der die Werte einer Funktion für die Argumente $x \in A$ beschreibt. Wenn die Funktion als f bezeichnet ist, dann gilt $f(x) = T(x)$ für alle $x \in A$. Daher wird der definierende Ausdruck $T(x)$ oftmals zur Bezeichnung der Funktion f verwendet. BEISPIEL $x \mapsto 3x^2y, x \in [0, 2]$ Dies ist die quadratische Funktion (von x in Abhängigkeit des Parameters y) und für das angegebene Intervall durch den Ausdruck $3x^2y$ definiert. Wird kein Funktionssymbol eingeführt, dann bezeichnet der Ausdruck $3x^2y$ diese Funktion.
2-11.10	f^{-1}	Umkehrfunktion von f	Die Umkehrfunktion f^{-1} einer Funktion f ist nur definiert wenn f injektiv ist. Wenn f injektiv ist, dann $\text{dom}(f^{-1}) = \text{ran}(f)$, $\text{ran}(f^{-1}) = \text{dom}(f)$, und $f^{-1}(f(x)) = x$ für $x \in \text{dom } f$. Die Umkehrfunktion f^{-1} sollte nicht mit der punktweisen reziproken Funktion $x \mapsto f(x)^{-1}$ verwechselt werden.
2-11.11	$g \circ f$	verkettete Funktion von f und g , g verkettet mit f	$(g \circ f)(x) = g(f(x))$ Bei der Verkettung $g \circ f$ wird die Funktion g nach Anwendung der Funktion f angewendet.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-11.12	$x \xrightarrow{f} y$	$f(x) = y$, f bildet x auf y ab	BEISPIEL $\pi \xrightarrow{\cos} -1$
2-11.13	$f \Big _a^b$ $f(\dots, u, \dots) \Big _{u=a}^{u=b}$	$f(b) - f(a)$ $f(\dots, b, \dots)$ $- f(\dots, a, \dots)$	Die Schreibweise wird hauptsächlich bei der Auswertung bestimmter Integrale verwendet.
2-11.14	$\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$	Limes von $f(x)$ für x strebt gegen a	$f(x) \rightarrow b$ für $x \rightarrow a$ darf für $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = b$ geschrieben werden. Rechtsseitige Grenzwerte ($x > a$) und linksseitige Grenzwerte ($x < a$) werden gekennzeichnet durch $\lim_{x \rightarrow a+} f(x)$, bzw. $\lim_{x \rightarrow a-} f(x)$.
2-11.15	$f(x) = O(g(x))$	$f(x)$ ist Groß-O von $g(x)$, $ f(x)/g(x) $ ist nach oben beschränkt bei dem aus dem Kontext hervorgehenden Grenzübergang, $f(x)$ ist von gleicher oder kleinerer Ordnung als $g(x)$	Das Gleichheitszeichen „=“ wird hier aus historischen Gründen verwendet und bedeutet nicht „gleich“, da Transitivität nicht vorliegt. BEISPIEL $\sin x = O(x)$, wenn $x \rightarrow 0$
2-11.16	$f(x) = o(g(x))$	$f(x)$ ist Klein-O von $g(x)$, $f(x)/g(x) \rightarrow 0$ ist der aus dem Kontext hervorgehende Grenzübergang. $f(x)$ ist von kleinerer Ordnung als $g(x)$	Das Gleichheitszeichen „=“ wird hier aus historischen Gründen verwendet und bedeutet nicht „gleich“, da Transitivität nicht vorliegt. BEISPIEL $\cos x = 1 + o(x)$, wenn $x \rightarrow 0$
2-11.17	Δf	Delta f , endlicher Zuwachs von f	Differenz zweier durch den Kontext vorgegebenen Funktionswerte. BEISPIELE $\Delta x = x_2 - x_1$ $\Delta f(x) = f(x_2) - f(x_1)$
2-11.18	$\frac{df}{dx}$ df/dx f'	Ableitung von f nach x	Nur zu verwenden bei Funktionen mit einer Variablen. $\frac{df(x)}{dx}$, $df(x)/dx$, $f'(x)$ und Df werden gleichfalls verwendet. Falls die Zeit t die unabhängige Variable ist, wird für f' auch $\dot{f}$ verwendet.
2-11.19	$\left(\frac{df}{dx}\right)_{x=a}$ $(df/dx)_{x=a}$ $f'(a)$	Wert der Ableitung von f für $x = a$	
2-11.20	$\frac{d^n f}{dx^n}$ $d^n f/dx^n$ $f^{(n)}$	n -te Ableitung von f nach x	Nur zu verwenden bei Funktionen mit einer Variablen. $\frac{d^n f(x)}{dx^n}$, $d^n f(x)/dx^n$, $f^{(n)}(x)$ und $D^n f$ werden gleichfalls verwendet. f'' und f''' werden gleichfalls für $f^{(2)}$ und $f^{(3)}$ verwendet. Falls die Zeit t die unabhängige Variable ist, wird für f'' auch $\ddot{f}$ verwendet.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-11.21	$\frac{\partial f}{\partial x}$ $\partial f / \partial x$ $\partial_x f$	partielle Ableitung von f nach x	Nur zu verwenden bei Funktionen mit mehreren Variablen. $\frac{\partial f(x, y, \dots)}{\partial x}, \partial f(x, y, \dots) / \partial x, \partial_x f(x, y, \dots)$ und $D_{x f}(x, y, \dots)$ werden gleichfalls verwendet. Die anderen unabhängigen Variablen dürfen als Indizes dargestellt werden, z. B. $\left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)_{y\dots}$ Diese Schreibweise für partielle Ableitungen wird auf Ableitungen höherer Ordnung ausgedehnt, z. B. $\frac{\partial^2 f}{\partial x^2} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial f}{\partial x} \right)$ $\frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right)$ Andere Schreibweisen, z. B. $f_{xy} = \frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{\partial f}{\partial y} \right),$ werden gleichfalls verwendet.
2-11.22	df	totales Differential von f	$df(x, y, \dots) = \frac{\partial f}{\partial x} dx + \frac{\partial f}{\partial y} dy + \dots$
2-11.23	δf	(infinitesimale) Variation von f	Dieses Symbol wird in der Variationsrechnung verwendet.
2-11.24	$\int f(x) dx$	unbestimmtes Integral über f	
2-11.25	$\int_a^b f(x) dx$ $\int_a^b f(x) dx$	bestimmtes Integral über f von a bis b	Dies ist der einfache Fall einer Funktion, die auf einem Intervall definiert ist. Die Integration von Funktionen, die auf allgemeineren Bereichen definiert sind, darf ebenfalls definiert werden. Besondere Schreibweisen, z. B. $\int_C, \int_S, \int_V, \oint,$ werden bei der Integration über eine Kurve C , eine Oberfläche S , einen dreidimensionalen Bereich V und eine geschlossene Kurve bzw. Oberfläche verwendet. Mehrfache Integrale werden auch durch $\iint, \iiint$, usw. angegeben.
2-11.26	$\int_a^b f(x) dx$	Cauchyscher Hauptwert des Integrals über f mit einer Singularität bei c , wobei $a < c < b$	$\lim_{\delta \rightarrow 0^+} \left(\int_a^{c-\delta} f(x) dx + \int_{c+\delta}^b f(x) dx \right)$
2-11.27	$\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx$	Cauchyscher Hauptwert des Integrals über f	$\lim_{\alpha \rightarrow \infty} \int_a^b f(x) dx$ Siehe 2-11.26.

12 Exponentielle und logarithmische Funktionen

Es können, insbesondere bei der Basis e , komplexe Argumente verwendet werden.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-12.1	e	Basis des natürlichen Logarithmus	$e := \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = 2,718\ 281\ 828\ \dots$ Diese Zahl wird als Euler-Zahl bezeichnet.
2-12.2	a^x	a hoch x , Exponentialfunktion zur Basis a mit dem Argument x	Siehe auch 2-9.9.
2-12.3	e^x $\exp x$	e hoch x , Exponentialfunktion zur Basis e mit dem Argument x	Siehe 2-14.5.
2-12.4	$\log_a x$	Logarithmus zur Basis a mit dem Argument x	$\log x$ wird verwendet, wenn es nicht erforderlich ist, die Basis zu benennen
2-12.5	$\ln x$	natürlicher Logarithmus von x	$\ln x = \log_e x$ $\ln x$, $\lg x$, $\lg x$ oder $\log_e x$, $\log_{10} x$, $\log_2 x$ dürfen nicht durch $\log x$ ersetzt werden.
2-12.6	$\lg x$	dekadischer Logarithmus von x , Zehnerlogarithmus von x	$\lg x = \log_{10} x$ Siehe Anmerkung zu 2-12.5.
2-12.7	$\lg x$	binärer Logarithmus von x ,	$\lg x = \log_2 x$ Siehe Anmerkung zu 2-12.5.

13 Kreis- und Hyperbelfunktionen

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-13.1	π	Verhältnis des Umfangs eines Kreises zu seinem Durchmesser	$\pi = 3,141\ 592\ 6\dots$
2-13.2	$\sin x$	Sinus von x	$\sin x = \frac{e^{ix} - e^{-ix}}{2i}$ $\sin x = x - x^3/3! + x^5/5! - \dots$ $(\sin x)^n$, $(\cos x)^n$, usw. (für $n > 2$), werden häufig als $\sin^n x$, $\cos^n x$ usw. geschrieben
2-13.3	$\cos x$	Kosinus von x	$\cos x = \sin(x + \pi/2)$
2-13.4	$\tan x$	Tangens von x	$\tan x = \sin x / \cos x$ $\operatorname{tg} x$ sollte nicht verwendet werden.
2-13.5	$\cot x$	Kotangens von x	$\cot x = 1 / \tan x$ $\operatorname{ctg} x$ sollte nicht verwendet werden.
2-13.6	$\sec x$	Sekans von x	$\sec x = 1 / \cos x$
2-13.7	$\csc x$	Kosecans von x	$\csc x = 1 / \sin x$ $\operatorname{cosec} x$ wird gleichfalls verwendet.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-13.8	$\arcsin x$	Arkussinus von x	$y = \arcsin x \Leftrightarrow x = \sin y$ (für $-\pi/2 < y < \pi/2$) $\arcsin$ ist die Umkehrfunktion der Sinusfunktion mit der vorstehend aufgeführten Beschränkung.
2-13.9	$\arccos x$	Arkuskosinus von x	$y = \arccos x \Leftrightarrow x = \cos y$ (für $0 < y < \pi$) $\arccos$ ist die Umkehrfunktion der Kosinusfunktion mit der vorstehend aufgeführten Beschränkung.
2-13.10	$\arctan x$	Arkustangens von x	$y = \arctan x \Leftrightarrow x = \tan y$ (für $-\pi/2 < y < \pi/2$) $\arctan$ ist die Umkehrfunktion der Tangensfunktion mit der vorstehend aufgeführten Beschränkung. $\arctg x$ sollte nicht verwendet werden.
2-13.11	$\operatorname{arccot} x$	Arkuskotangens von x	$y = \operatorname{arccot} x \Leftrightarrow x = \cot y$ (für $0 < y < \pi$) arccot ist die Umkehrfunktion der Kotangensfunktion mit der vorstehend aufgeführten Beschränkung. $\operatorname{arcctg} x$ sollte nicht verwendet werden.
2-13.12	$\operatorname{arcsec} x$	Arkussekans von x	$y = \operatorname{arcsec} x \Leftrightarrow x = \sec y$ (für $0 < y < \pi, y \neq \pi/2$) arcsec ist die Umkehrfunktion der Sekansfunktion mit den vorstehend aufgeführten Beschränkungen.
2-13.13	$\operatorname{arccsc} x$	Arkuskosekans von x	$y = \operatorname{arccsc} x \Leftrightarrow x = \csc y$ (für $-\pi/2 < y < \pi/2, y \neq 0$) arccsc ist die Umkehrfunktion der Kosekansfunktion mit den vorstehend aufgeführten Beschränkungen. $\operatorname{arccosec} x$ sollte vermieden werden.
2-13.14	$\sinh x$	Sinus Hyperbolicus von x	$\sinh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2}$ $\sinh x = x + x^3/3! + \dots$ $\operatorname{sh} x$ sollte vermieden werden.
2-13.15	$\cosh x$	Kosinus Hyperbolicus von x	$\cosh^2 x = \sinh^2 x + 1$ $\operatorname{ch} x$ sollte vermieden werden.
2-13.16	$\tanh x$	Tangens Hyperbolicus von x	$\tanh x = \sinh x / \cosh x$ $\operatorname{th} x$ sollte vermieden werden.
2-13.17	$\coth x$	Kotangens Hyperbolicus von x	$\coth x = 1 / \tanh x$
2-13.18	$\operatorname{sech} x$	Sekans Hyperbolicus von x	$\operatorname{sech} x = 1 / \cosh x$
2-13.19	$\operatorname{csch} x$	Kosekans Hyperbolicus von x	$\operatorname{csch} x = 1 / \sinh x$ $\operatorname{cosech} x$ sollte vermieden werden.

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-13.20	$\operatorname{arsinh} x$	Umkehrfunktion des Sinus Hyperbolicus von x , Areasinus Hyperbolicus von x	$y = \operatorname{arsinh} x \Leftrightarrow x = \sinh y$ arsinh ist die Umkehrfunktion von $\sinh$. $\operatorname{arsh} x$ sollte vermieden werden.
2-13.21	$\operatorname{arcosh} x$	Umkehrfunktion des Kosinus Hyperbolicus von x , Areakosinus Hyperbolicus von x	$y = \operatorname{arcosh} x \Leftrightarrow x = \cosh y$ (für $y \geq 0$) arcosh ist die Umkehrfunktion von $\cosh$ mit den vorstehend aufgeführten Beschränkungen. $\operatorname{arch} x$ sollte vermieden werden.
2-13.22	$\operatorname{artanh} x$	Umkehrfunktion des Tangens Hyperbolicus von x , Areatangens Hyperbolicus von x	$y = \operatorname{artanh} x \Leftrightarrow x = \tanh y$ artanh ist die Umkehrfunktion von $\tanh$. $\operatorname{arth} x$ sollte vermieden werden.
2-13.23	$\operatorname{arcoth} x$	Umkehrfunktion des Kotangens Hyperbolicus von x , Areakotangens Hyperbolicus von x	$y = \operatorname{arcoth} x \Leftrightarrow x = \coth y$ (für $y \neq 0$) arcoth ist die Umkehrfunktion von $\coth$ mit den vorstehend aufgeführten Beschränkungen.
2-13.24	$\operatorname{arsech} x$	Umkehrfunktion des Sekans Hyperbolicus von x , Areasekans Hyperbolicus von x	$y = \operatorname{arsech} x \Leftrightarrow x = \operatorname{sech} y$ (für $y \geq 0$) arsech ist die Umkehrfunktion von sech mit den vorstehend aufgeführten Beschränkungen.
2-13.25	$\operatorname{arcsch} x$	Umkehrfunktion des Kosekans Hyperbolicus von x , Areakosekans Hyperbolicus von x	$y = \operatorname{arcsch} x \Leftrightarrow x = \operatorname{csch} y$ (für $y \geq 0$) arcsch ist die Umkehrfunktion von csch mit den vorstehend aufgeführten Beschränkungen. $\operatorname{arcosech} x$ sollte vermieden werden.

14 Komplexe Zahlen

Nr.	Zeichen, Ausdruck	Bedeutung, Sprechweise	Bemerkungen und Beispiele
2-14.1	i j	imaginäre Einheit	$i^2 = j^2 = -1$ i wird in Mathematik und Physik verwendet, j in der Elektrotechnik.
2-14.2	$\operatorname{Re} z$	Realteil von z	Wenn $z = x + i y$, wobei x und y reelle Zahlen sind, dann $x = \operatorname{Re} z$ und $y = \operatorname{Im} z$.
2-14.3	$\operatorname{Im} z$	Imaginärteil von z	Siehe 2-14.2.
2-14.4	$ z $	Betrag von z	$ z = \sqrt{x^2 + y^2}$ dabei ist $x = \operatorname{Re} z$ und $y = \operatorname{Im} z$. Das Zeichen $ \cdot $ wird auch für Kardinalität einer Menge (siehe 2-5.5), Beträge von reellen Zahlen (siehe 2-9.16) und den Betrag eines Vektors (siehe 2-17.4) verwendet.
2-14.5	$\arg z$	Argument von z	Wenn $z = r e^{i\varphi}$, wobei $r = z $ und $-\pi < \varphi \leq \pi$, dann $\varphi = \arg z$. d. h. $\operatorname{Re} z = r \cos \varphi$ und $\operatorname{Im} z = r \sin \varphi$.