

LyXs detailliertes Mathe Handbuch

vom LyX Team*

Version 1.5.6

22. Juli 2008

*Für Anmerkungen oder Korrekturen senden sie bitte eine Email an LyXs
Dokumentations-Liste: lyx-docs@lists.lyx.org

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Allgemeine Hinweise	1
3. Grundlegende Funktionen	4
3.1. Exponenten und Indizes	4
3.2. Brüche	4
3.3. Wurzeln	5
3.4. Binomialkoeffizienten	6
3.5. Fallunterscheidungen	6
3.6. Verneinungen	7
3.7. Platzhalter	7
3.8. Linien	8
3.9. Fortsetzungspunkte	8
4. Matrizen	10
5. Klammern und Begrenzungszeichen	11
5.1. Vertikale Klammern und Begrenzungszeichen	11
5.1.1. Manuelle Klammergrößen	12
5.1.2. Automatische Klammergrößen	12
5.2. Horizontale Klammern	13
6. Pfeile	14
6.1. Horizontale Pfeile	15
6.2. Vertikale und diagonale Pfeile	15
7. Akzente	16
7.1. Akzente für ein Zeichen	16
7.2. Akzente für Operatoren	16
7.3. Akzente für mehrere Zeichen	17
8. Leerraum	18
8.1. Vordefinierter Leerraum	18
8.2. Variabler Leerraum	19
8.3. Leerraum neben eingebetteten Formeln	20
9. Boxen und Rahmen	20
9.1. Boxen mit Rahmen	20
9.2. Boxen ohne Rahmen	22
9.3. Farbige Boxen	22
9.4. Absatzboxen	24

10. Operatoren	26
10.1. Große Operatoren	26
10.2. Operatorgrenzen	28
10.3. Binäre Operatoren	29
10.4. Selbst definierte Operatoren	30
11. Schriften	31
11.1. Schriftstile	31
11.2. Fett gedruckte Formeln	32
11.3. Schriftgrößen	32
12. Griechische Buchstaben	33
12.1. Kleine Buchstaben	33
12.2. Große Buchstaben	34
12.3. Fett gedruckte Buchstaben	34
13. Symbole	34
13.1. Mathematische Symbole	35
13.2. Sonstige Symbole	35
13.3. Das Euro-Symbol €	35
14. Relationen	36
15. Funktionen	37
15.1. Vordefinierte Funktionen	37
15.2. Selbst definierte Funktionen	37
15.3. Grenzwerte	38
15.4. Modulo-Funktionen	38
16. Sonderzeichen	39
16.1. Sonderzeichen im mathematischen Text	39
16.2. Akzente im Text	39
16.3. Minuskelziffern	40
16.4. Sonstige Sonderzeichen	41
17. Formelstile	41
18. Mehrzeilige Formeln	42
18.1. Allgemeines	42
18.1.1. Zeilenabstand	42
18.1.2. Spaltenabstand	43
18.1.3. Lange Formeln	44
18.1.4. Mehrzeilige Klammern	45
18.2. Align-Umgebungen	45
18.2.1. Standard align-Umgebung	46

18.2.2. Aligned-Umgebung	46
18.2.3. Flalign-Umgebung	47
18.3. Eqnarray-Umgebung	47
18.4. Gather-Umgebung	47
18.5. Multline-Umgebung	48
18.6. Mehrzeilige Formelteile	48
18.7. Text in mehrzeiligen Formeln	49
19. Formelnummerierung	50
19.1. Allgemeines	50
19.2. Querverweise	50
19.3. Unternummerierung	51
19.4. Benutzerdefinierte Nummerierung	52
19.5. Nummerierung mit römischen Zahlen und Buchstaben	54
20. Benutzerdefinierte Befehle	55
21. Diagramme	56
22. Tipps	58
22.1. Chemische Symbole und Reaktionsgleichungen	58
22.2. Negative Zahlen	58
22.3. Komma als Dezimaltrennzeichen	58
22.4. Physikalische Vektoren	59
22.5. Selbst definierte Brüche	59
22.6. Durchgestrichene Formeln	60
22.7. Formeln in Überschriften	61
22.7.1. Überschrift ohne Formel im Inhaltsverzeichnis	61
22.7.2. Überschrift mit Formel im Inhaltsverzeichnis $\sqrt{-1} = i$	61
22.8. Formeln im mehrspaltigen Text	62
22.9. Formeln mit Beschreibung der Variablen	63
22.10. Aufrechte kleine griechische Buchstaben	63
22.11. Textzeichen in Formeln	64
A. Typographische Hinweise	65
B. Synonyme	66
Literatur	67
Stichwort- und Befehlsverzeichnis	68

1. Einleitung

Dieses Dokument ist eine Zusammenstellung und Erläuterung der wichtigsten \LaTeX -Befehle für mathematische Zeichen und Konstruktionen. Die Erläuterungen sind speziell auf die Benutzung der Befehle mit LyX zugeschnitten. Das setzt voraus, dass bereits das Kapitel *Mathematische Formeln* des Benutzerhandbuchs gelesen worden ist.

Die meisten Zeichen und viele Konstruktionen sind auch über das Menü **Einfügen** \triangleright **Mathe** oder die **Mathe-Werkzeugleiste** aufrufbar. Wer viele Formeln zu schreiben hat, wird jedoch feststellen, dass man mit den \LaTeX -Befehlen viel schneller eine Formel setzen kann. Daher wird in diesem Handbuch der Fokus auf Befehle gesetzt wobei entsprechende Werkzeugleistenknöpfe, falls vorhanden, erwähnt werden.

Sofern nicht anders angegeben, sind Befehle nur in der Formel-Umgebung von LyX verfügbar. Um alle Befehle nutzen zu können, muss die Option **AMS-Mathe-Paket** verwenden im Menü **Dokument** \triangleright **Einstellungen** \triangleright **Mathe Optionen** aktiviert sein.¹

Es wird in diesem Dokument der Übersichtlichkeit halber auf die Auflistung aller $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Mathe Befehle² verzichtet.

2. Allgemeine Hinweise

Um eine in einer Textzeile eingebettete Formel zu erstellen, drückt man **Strg-m** oder den Werkzeugleistenknopf .

Um eine abgesetzte Formel zu erstellen, drückt man **Strg-M**.

Um eine abgesetzte Formel in eine eingebettete umzuwandeln, setzt man den Cursor in die Formel und drückt **Strg-M** oder benutzt das Menü **Bearbeiten** \triangleright **Mathe** \triangleright **Formelart ändern**. Auf die selbe Weise lässt sich eine eingebettete in eine abgesetzte Formel umwandeln.

Um Teile einer eingebetteten Formel in der Größe einer abgesetzten darzustellen, gibt man in die Formel den Befehl `\displaystyle` ein. Es erscheint ein neues blaues Kästchen, in das dann der Formelteil eingegeben wird.

In einer Tabelle dürfen nur eingebettete Formeln verwendet werden.

Die **Mathe-Werkzeugleiste** kann über das Menü **Ansicht** \triangleright **Werkzeugleisten** eingeblendet werden. Wenn dort auf “Mathe” geklickt wird, wird die Werkzeugleiste permanent am unteren Rand eingeblendet; diese Einstellung wird durch ein Häkchen im Menü

¹Die Option **AMS-Mathe-Paket** automatisch verwenden verwendet $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Mathe nur wenn im Dokument mathematische Konstrukte gefunden wurden die LyX unterstützt.

²Eine Liste mit allen $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -Mathe Befehlen findet sich in der Datei [amsguide.ps](#), die Teil jeder \LaTeX -Standardinstallation ist.

Werkzeuggeste angezeigt. Wenn nun im Menü **Werkzeuggeste** nochmal auf “Mathe” geklickt wird, wird die Werkzeuggeste nur angezeigt, wenn sich der Cursor in einer Formel befindet; diese Einstellung wird durch die Umbenennung des Menüeintrags von “Mathe” zu “Mathe (automatisch)” angezeigt.

In den $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus gelangt man über den Werkzeuggesteknopf **TEX** oder das Menü Einfügen \triangleright **TeX Code** (Tastenkürzel **Strg-I**).

In den $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Vorspann gelangt man über das Menü **Dokument** \triangleright **Einstellungen** \triangleright **LaTeX-Vorspann**.

Zur nachträglichen Bearbeitung von Matrizen, Fallunterscheidungen und mehrzeiligen Formeln kann man die Menüs **Bearbeiten** \triangleright **Mathe** und **Bearbeiten** \triangleright **Zeilen & Spalten** oder die **Tabellen-Werkzeuggeste** verwenden. Beim Vertauschen von Zeilen und Spalten mit Hilfe dieses Menüs wird immer die Spalte bzw. Zeile, in der der Cursor steht, mit der rechts daneben stehenden Spalte bzw. darunter liegenden Zeile vertauscht. Befindet sich der Cursor in der letzten Spalte bzw. Zeile, wird mit der links daneben stehenden Spalte bzw. darüber liegenden Zeile vertauscht.

Zum Schreiben von Text in einer Formel³ verwendet man den *mathematischen Textmodus*, in den man mit dem Tastenkürzel **Alt-m m** oder durch Eingabe des Befehls `\text` gelangt. Der Text erscheint in $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ schwarz und lässt sich dadurch gut vom Rest der Formel unterscheiden. Im fertigen Dokument erscheint mathematischer Text im Gegensatz zu allen anderen Zeichen einer Formel nicht kursiv.

Befehlsschema

Die meisten $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Befehle für mathematische Konstruktionen besitzen folgendes Schema:

`\Befehlsname[optionales Argument]{anzugebendes Argument}`

Ein Befehl muss immer mit einem Backslash „\“ beginnen. Möchte man ein optionales Argument nicht angeben, müssen auch die zugehörigen eckigen Klammern weggelassen werden. Die geschweiften Klammern werden in diesem Dokument als $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Klammern bezeichnet. Hängt man in einer Formel an Befehlsnamen eine linke geschweifte Klammer an, erzeugt $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ automatisch eine $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Klammer. Ansonsten werden sie in Formeln mit dem Befehl `\{` erzeugt. $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Klammern erscheinen in $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ rot, im Gegensatz zu normalen geschweiften Klammern, die blau erscheinen. Im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus sind für $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Klammern keine Befehle notwendig. $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Klammern erscheinen nicht im Ausdruck.

Werden Befehle ohne Argumente, wie z. B. Symbolbefehle, im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus eingegeben, muss auf den Befehl *immer* ein Leerzeichen folgen um ihn zu beenden. Dieses

³Bei mehrzeiligen Formeln wird der Befehl `\intertext` verwendet, siehe Kap. 18.7.

Leerzeichen erscheint nicht im Ausdruck. Soll das Leerzeichen auch im Ausdruck erscheinen, muss auf den Befehl im normalen Text ein geschütztes Leerzeichen folgen. Ein geschütztes Leerzeichen gibt man mit **Strg-Leertaste** ein.

Zeichenerklärung

- Das Symbol⁴ `\` steht für ein einzugebendes Leerzeichen.
- Ein Pfeil wie z.B. `→` steht für den Druck der jeweiligen Pfeiltaste auf der Tastatur.

Verwendete Einheiten

Tabelle 1: Verwendete Einheiten

Einheit	Name / Beschreibung
mm	Millimeter
cm	Zentimeter
in	Inch / Zoll (1 in = 2,54 cm)
pt	Punkt (72,27 pt = 1 in)
pc	Pica (1 pc = 12 pt)
sp	scaled point (65536 sp = 1 pt)
bp	big point (72 bp = 1 in)
dd	Didot (1 dd \approx 0,376 mm)
cc	Cicero (1 cc = 12 dd)
ex	Höhe des Buchstabens x in der aktuellen Schrift
em	Breite des Buchstabens M in der aktuellen Schrift
mu	math unit (1 mu = $1/18$ em)

⁴Dieses sichtbare Leerzeichen erhält man über den Befehl `\textvisiblespace`, der im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus einzugeben ist.

3. Grundlegende Funktionen

3.1. Exponenten und Indizes

Indizes werden mit dem Unterstrich `_` oder mit dem Mathe-Werkzeugleistenknopf , Exponenten mit dem Zirkumflexzeichen `^` oder mit dem Mathe-Werkzeugleistenknopf  erzeugt.

Befehl	Ergebnis
<code>B_V</code>	B_V
<code>B^V</code>	B^V
<code>B^_A</code>	B^A

Da der Zirkumflex ein Akzent ist, werden Selbstlaute akzentuiert statt hochgestellt⁵. Um in diesem Fall Exponenten zu erzeugen, muss nach dem Zirkumflex ein Leerzeichen eingegeben werden, siehe letztes Beispiel.

3.2. Brüche

Brüche werden mit dem Befehl `\frac` oder mit dem Mathe-Werkzeugleistenknopf  erstellt. Die Zeichengröße wird automatisch angepasst, je nachdem, ob sich der Bruch in einer eingebetteten oder abgesetzten Formel befindet. Mit dem Mathe-Werkzeugleistenknopf  können verschieden Bruchtypen gewählt werden.

Mit dem Befehl `\dfrac` kann man einen Bruch erzeugen, der immer in der Größe einer abgesetzten Formel erscheint. Mit `\tfrac` erscheint der Bruch immer in der Größe einer eingebetteten Formel. Ein Beispiel:

Eine Zeile mit dem Bruch $\frac{1}{2}$, der mit dem Befehl `\frac` erstellt wurde.

Eine Zeile mit dem Bruch $\frac{1}{2}$, der mit dem Befehl `\dfrac` erstellt wurde.

Befehl	Ergebnis
<code>\frac_A\downarrow B</code>	$\frac{A}{B}$
<code>\dfrac_A\downarrow B</code>	$\frac{A}{B}$
<code>\dfrac_e^_ \frac_1\downarrow 2\downarrow 3</code>	$\frac{e^{\frac{1}{2}}}{3}$

⁵Je nach Tastatureinstellung werden auch andere Buchstaben akzentuiert.

Für Mehrfachbrüche gibt es den Befehl `\cfrac`. Dazu ein Beispiel:

mit `\frac` erstellt

$$\frac{A}{B + \frac{C + \frac{E}{F}}{D}}$$

mit `\cfrac` erstellt

$$\frac{A}{B + \frac{C + \frac{E}{F}}{D}}$$

Der Befehl für obiges Beispiel lautet:

`\cfrac{A \rightarrow \{B + \cfrac{C + \cfrac{E \rightarrow \{F \rightarrow \rightarrow \{D`

`\cfrac` bewirkt, dass der Bruch immer in der Größe einer abgesetzten Formel erscheint, auch wenn er selbst Teil eines Bruches ist. `\cfrac` besitzt folgendes Befehlschema:

`\cfrac[Zählerposition]{Zähler}{Nenner}`

Zählerposition kann l , c oder r sein. Bei l oder r wird der Zähler links- bzw. rechtsbündig am Bruchstrich ausgerichtet. Wird c oder keine Position angegeben, erscheint der Zähler wie gewohnt mittig. Diese Brüche demonstrieren die verschiedenen Ausrichtungen:

$$\frac{A}{B + C}, \frac{A}{B + C}, \frac{A}{B + C}$$

Oftmals ist es am günstigsten `\cfrac` und `\frac` zu kombinieren:

$$\frac{A}{B + \frac{C + \frac{E}{F}}{D}}$$

Um Brüche mit schrägem Bruchstrich zu erzeugen, kann der Befehl `\nicefrac` benutzt werden: $\frac{5}{31}$

Wie man eigene Brüche definiert, um die Bruchstrichdicke zu ändern, ist in Kap. 22.5 erklärt.

3.3. Wurzeln

Quadratwurzeln werden mit `\sqrt` oder dem Mathe-Werkzeugleistenknopf  gesetzt, alle anderen Wurzeln mit dem Befehl `\root` oder dem Mathe-Werkzeugleistenknopf .

Befehl	Ergebnis
<code>\sqrt{A-B}</code>	$\sqrt{A - B}$
<code>\root{3}{A-B}</code>	$\sqrt[3]{A - B}$

Eine Quadratwurzel kann man auch mit `\root` erstellen, indem man das Feld über der Wurzel frei lässt.

Bei manchen Indizes ist der Abstand zur Wurzel zu gering, wie bei dieser Formel: $\sqrt[\beta]{B}$

Das β berührt die Wurzel. Um dies zu verhindern, verwendet man die Befehle `\leftroot` und `\uproot`, die folgendes Schema besitzen:

`\leftroot{Abstand}` bzw. `\uproot{Abstand}`

Abstand ist die Anzahl der Big Points (Einheit bp; 72 bp = 1 inch), um die der Index nach links bzw. nach oben verschoben werden soll. Die Befehle werden in den Index geschrieben. So ergibt der Befehl

`\root\leftroot{-1}\uproot{2}\beta\rightarrow B`
eine korrekt gesetzte Formel: $\sqrt[\beta]{B}$

3.4. Binomialkoeffizienten

Binomialkoeffizienten können mit dem Befehl `\binom` oder über das Untermenü des Mathe-Werkzeugleistenknopfs  eingefügt werden.

Befehl	Ergebnis
<code>\binom A B</code>	$\binom{A}{B}$
<code>\dbinom A B</code>	$\dbinom{A}{B}$
<code>\brack A B</code>	$\left[\begin{matrix} A \\ B \end{matrix} \right]$
<code>\brace A B</code>	$\left\{ \begin{matrix} A \\ B \end{matrix} \right\}$

Analog zu Brüchen (`\frac`) gibt es außer `\binom` noch die Befehle `\dbinom` und `\tbinom`, die folgendes Befehlsschema besitzen:

`\dbinom{Zähler}{Nenner}` bzw. `\tbinom{Zähler}{Nenner}`

3.5. Fallunterscheidungen

Befehl	Ergebnis
<code>\cases A \rightarrow B > 0</code>	$\begin{cases} A & B > 0 \end{cases}$
<code>\cases Strg-Enter</code>	$\begin{cases} A & \text{für } x > 0 \\ B & \text{für } x = 0 \end{cases}$

Nach der Eingabe von `\cases` oder der Benutzung des Mathe-Werkzeugleistenknopfs  können mit **Strg-Enter** oder dem Tabellen-Werkzeugleistenknopf  neue Zeilen erstellt werden.⁶

Der Befehl `\cases` ist auch über das Menü **Einfügen** \triangleright **Mathe** \triangleright **Cases-Umgebung** verfügbar.

3.6. Verneinungen

Durch die Eingabe von `\not` kann jedes beliebige Zeichen durchgestrichen dargestellt werden. Die Zeichen werden quasi mit einem Schrägstrich akzentuiert.

Befehl	Ergebnis
<code>\not=</code>	\neq
<code>\not \le</code>	$\not\leq$
<code>\not \parallel</code>	$\not\parallel$

Das letzte Beispiel zeigt, dass nicht alle Verneinungen gut aussehen. Deswegen gibt es für Einige spezielle Befehle (siehe Kap. 13.1 und Kap. 14).

3.7. Platzhalter

Möchte man z. B. Isotope⁷ darstellen, tritt folgendes Problem auf:

durch Hoch- und Tiefstellen erzeugte Indizes: ${}^{19}\text{F}$
 korrekte Indizes: ${}_{9}^{19}\text{F}$

Der kürzere Index wird standardmäßig unter oder über das erste Zeichen des längeren Index gesetzt. Um das zu verhindern gibt es den Befehl `\phantom` oder den Mathe-Werkzeugleistenknopf⁸ , der ein oder mehrere Phantomzeichen erstellt. Wenn `\phantom` eingegeben wird, erscheint ein kleines blaues Kästchen, das von zwei roten Pfeilen überlagert wird. Die Pfeile geben an, dass die komplette Breite und Höhe des Kästcheninhalts als Leerraum erstellt wird. Phantomzeichen sind dementsprechend Platzhalter mit der Größe der angegebenen Zeichen.

⁶Umlaute in Formeln, wie in obiger Tabelle, sind in Kap. 7.1 beschrieben.

⁷Weiteres zu chemischen Symbolen steht in Kap. 22.1.

⁸zu finden im Untermenü des Mathe-Werkzeugleistenknopfs .

Befehl	Ergebnis
$\overset{19}{} \rightarrow 9F$	$\overset{19}{9}F$
$\overset{235}{} \rightarrow 9F$	$\overset{235}{9}F$
$\overset{\Lambda}{} \rightarrow t_{MMt}$	Λ_{MMt}^t

Des Weiteren gibt es noch die Befehle `\vphantom` (Werkzeuggesteuerknopf ) und `\hphantom` (Werkzeuggesteuerknopf ). `\hphantom` erzeugt nur Platz für die maximale Höhe der im Kästchen angegebenen Zeichen, nicht jedoch für deren Breite. Bei `\vphantom` wird nur Platz mit der Breite des Kästchens erstellt. Daher haben die Kästchen der beiden Befehle nur einen roten Pfeil.

Zum Beispiel erzeugt `\vphantom{a}\int` Platz der Höhe des Integralzeichens,⁹ da dieses das größere Zeichen ist. Eine Beispielanwendung ist in Kap. 18.1.4 zu finden.

3.8. Linien

Befehl	Ergebnis
<code>\overline{A+B}</code>	$\overline{A+B}$
<code>\underline{A+B}</code>	$\underline{A+B}$
<code>\overline{\underline{A+B}}</code>	$\overline{\underline{A+B}}$

Beim letzten Beispiel spielt es keine Rolle, ob man zuerst `\overline` oder `\underline` eingibt.

Will man Ergebnisse doppelt unterstreichen, verwendet man zweimal hintereinander `\underline`.

Man kann bis zu 6 Striche über oder unter Zeichen setzen.

3.9. Fortsetzungspunkte

Es gibt unterschiedliche Arten von Fortsetzungspunkten.¹⁰ Für Aufzählungen verwendet man unten sitzende Punkte (`\ldots`), während man für Operationen Punkte braucht, die auf der selben Höhe wie die Operatoren sind (`\cdots`). Verwendet man den Befehl `\dots`, entscheidet L^AT_EX anhand des nachfolgenden Zeichens, welche Punktart verwendet wird.

⁹Der Befehl `\int` erzeugt ein Integralzeichen, siehe Kap. 10.1.

¹⁰In der Mathe-Werkzeuggesteuerknopf zu finden im Untermenü des Knopfs \cdots

Befehl	Ergebnis
A_1, \dots, A_n	A_1, \dots, A_n
$A_1 + \dots + A_n$	$A_1 + \dots + A_n$
A_1, \ldots, A_n	A_1, \dots, A_n
$A_1 + \cdots + A_n$	$A_1 + \dots + A_n$
\vdots	\vdots
\ddots	\ddots
3×3 Matrix mit obigen Befehlen	$ \begin{matrix} A_{11} & \cdots & A_{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{n1} & \cdots & A_{nm} \end{matrix} $

Die im Menü Einfügen ▸ Sonderzeichen verfügbaren Fortsetzungspunkte sind `\ldots`.

Speziell für Matrizen gibt es Fortsetzungspunkte, die sich über mehrere Spalten erstrecken. Man erhält sie mit dem Befehl `\hdotsfor`, der folgendes Schema besitzt:

`\hdotsfor[Abstand]{Anzahl der Spalten}`

Anzahl der Spalten gibt an, über wie viele Spalten sich die Punkte erstrecken sollen. Abstand ist ein Faktor, der den Punktabstand festlegt.

In folgender Matrix wurde in das erste Kästchen der zweiten Zeile der Befehl `\hdotsfor[2]{4}` eingegeben, um Fortsetzungspunkte mit doppelt so großem Punktabstand wie beim Befehl `\dots` zu erhalten:

$$\begin{pmatrix}
 A & B & C & D \\
 \dots & \dots & \dots & \dots \\
 q & w & e & r
 \end{pmatrix}$$

Es ist zu beachten, dass die Matrixfelder über die sich die Punkte erstrecken sollen leer sein müssen, ansonsten kommt es zu L^AT_EX-Fehlern.

Des Weiteren kann man mit dem Befehl `\dotfill` den Rest einer Zeile mit Punkten füllen. Die Wirkungsweise des Befehls entspricht der von `\hfill`, siehe Kap. 8.2.

Z. B. ergibt der Befehl `A\dotfill B`

A.....B

Analog dazu gibt es für eine Linie den Befehl `\hrulefill`:

A_____B

Um die Befehle für Text zu verwenden, müssen sie im T_EX-Modus eingegeben werden.

4. Matrizen

Matrizen können über den Mathe-Werkzeugleistenknopf  oder das Menü Einfügen > Mathe > Matrix eingefügt werden. Sie werden nach der Spalten- und Zeilenanzahl und der Ausrichtung gefragt. Die vertikale Ausrichtung ist dabei nur bei Matrizen in eingebetteten Formeln von Bedeutung:

Die erste Matrix ist oben $\begin{matrix} A & D & G & J \\ B & E & H & K \\ C & F & I & L \end{matrix}$, die zweite mittig $\begin{matrix} A & D & G & J \\ B & E & H & K \\ C & F & I & L \end{matrix}$ und die

dritte unten $\begin{matrix} A & D & G & J \\ B & E & H & K \\ C & F & I & L \end{matrix}$ ausgerichtet.

Die horizontale Ausrichtung gibt an, wie die Spalteneinträge ausgerichtet werden sollen. Dazu wird für jede Spalte ein Buchstabe eingegeben. *l* steht für linksbündig, *c* für mittig und *r* für rechtsbündig. Möchte man z. B. eine 4×4 Matrix erstellen, bei der der Inhalt der ersten Spalte linksbündig, der Inhalt der zweiten und dritten mittig und der Inhalt der letzten rechtsbündig ausgerichtet ist, gibt man für die horizontale Ausrichtung **lccr** an. Normalerweise sind in einer Matrix alle Spalteninhalte zentriert, weswegen die Voreinstellung für jede Spalte ein **c** ist.

Horizontale Ausrichtung:

10000 $\begin{matrix} D & G \\ B & 10000 & H \\ C & F & 10000 \end{matrix}$, **ccc**: 10000 $\begin{matrix} D & G \\ B & 10000 & H \\ C & F & 10000 \end{matrix}$, **rrr**: 10000 $\begin{matrix} D & G \\ B & 10000 & H \\ C & F & 10000 \end{matrix}$

Um nachträglich Zeilen und Spalten hinzuzufügen oder zu entfernen, kann man die Mathe-Werkzeugleistenknöpfe , , usw. oder das Menü Bearbeiten > Zeilen & Spalten verwenden. Neue Zeilen können auch mit **Strg-Enter** erstellt werden.

Klammern um eine Matrix können entweder mit den Befehlen **\left** und **\right** erstellt werden (Tastenkürzel **Alt-m** Klammer), siehe Kap. 5.1.2, oder man verwendet folgende Befehle:

Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis
<code>\bmatrix_2 \times 2 Matrix</code>	$\begin{bmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{bmatrix}$	<code>\vmatrix_2 \times 2 Matrix</code>	$\begin{vmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{vmatrix}$
<code>\Bmatrix_2 \times 2 Matrix</code>	$\left\{ \begin{matrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{matrix} \right\}$	<code>\Vmatrix_2 \times 2 Matrix</code>	$\left\ \begin{matrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{matrix} \right\ $
<code>\pmatrix_2 \times 2 Matrix</code>	$\begin{pmatrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{pmatrix}$	<code>\matrix_2 \times 2 Matrix</code>	$\begin{matrix} 0 & -i \\ i & 0 \end{matrix}$

Wurde z. B. `\vmatrix` eingegeben, erscheint ein blaues Kästchen zwischen zwei senkrechten Strichen, in das die Matrix eingefügt wird.

Da alle mehrzeiligen Formeln Matrizen sind, kann man die in Kap. 18.1.2 beschriebene Länge `\arraycolsep` auch zur Änderung des Spaltenabstands von Matrizen verwenden.

Möchte man den Zeilenabstand ändern, verwendet man den Befehl `\arraystretch`. Dieser wird folgendermaßen benutzt:

`\renewcommand{\arraystretch}{Dehnungsfaktor}`

Der Befehl `\renewcommand` weist dabei dem vordefinierten Befehl `\arraystretch` den Dehnungsfaktor zu. Möchte man z. B. den Zeilenabstand verdoppeln, gibt man für den Faktor eine 2 an. Dieser wird dann für alle folgenden Matrizen verwendet. Um wieder zum ursprünglichen Abstand zurückzukehren, weist man `\arraystretch` den Faktor 1 zu.

Um Matrizen in eine Textzeile zu setzen, benutzt man den Befehl `\smallmatrix`. Gibt man ihn in eine Formel ein, erscheint ein blaues Kästchen mit zwei gestrichelten Linien. In dieses Kästchen wird die Matrix eingegeben. Man verwendet stattdessen das Menü Bearbeiten ▷ Zeilen & Spalten oder die Mathe-Werkzeugleiste um neue Spalten zu erstellen. Neue Zeilen können auch mit Strg-Enter erstellt werden.

Dies ist eine Matrix $\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix}$ in einer Textzeile.

5. Klammern und Begrenzungszeichen

5.1. Vertikale Klammern und Begrenzungszeichen

Befehl	Ergebnis
<code>(</code>	<code>(</code>
<code>{</code>	<code>{</code>
<code>[</code>	<code>[</code>
<code>\langle</code>	<code>\langle</code>
<code>\lceil</code>	<code>\lceil</code>
<code>\lfloor</code>	<code>\lfloor</code>
<code>/</code>	<code>/</code>
<code> </code>	<code> </code>

Befehl	Ergebnis
<code>)</code>	<code>)</code>
<code>}</code>	<code>}</code>
<code>]</code>	<code>]</code>
<code>\rangle</code>	<code>\rangle</code>
<code>\rceil</code>	<code>\rceil</code>
<code>\rfloor</code>	<code>\rfloor</code>
<code>\ </code>	<code>\ </code>
<code>\ </code>	<code>\ </code>

Achtung: Im TeX-Modus muss für den Backslash der Befehl `\textbackslash` verwendet werden, denn der Befehl `\|` steht dort für einen Zeilenumbruch.

Für alle oben aufgelisteten Zeichen kann die Größe mit den in den folgenden zwei Unterkapiteln beschriebenen Befehlen eingestellt werden. Dabei können dann statt den Befehlen `\langle` und `\rangle` direkt die Zeichen `<` und `>` verwendet werden.

5.1.1. Manuelle Klammergrößen

Möchte man die Klammergröße manuell festlegen, kann man dies mittels der \LaTeX -Befehle `\big`, `\Big`, `\bigr` und `\Bigr` tun. `\big` steht hierbei für die kleinste und `\Bigr` für die größte Klammergröße.

Diese Befehle werden benutzt um Klammerebenen optisch hervorzuheben:

$$\begin{aligned} \text{einheitliche Klammergröße: } & ((A + B)(A - B))^C \\ \text{besser sieht das so aus: } & \left((A + B)(A - B) \right)^C \end{aligned}$$

Für die zweite Formel wurde der Befehl `\Big((A+B)(A-B)\Big)^C` verwendet. Hier alle Klammergrößen in der Übersicht:

$$\begin{aligned} & \Big(\exp\big\langle\Big[\big\{\ln(3x)\big\}^2\sin(x)\Big]^A\big\rangle\Big)^{0,5} \\ & \left(\exp \left\langle \left[\left\{ \ln(3x) \right\}^2 \sin(x) \right]^A \right\rangle \right)^{0,5} \end{aligned}$$

Es gibt außer den `\big`-Befehlen noch die Variante `\bigm`, die etwas mehr Leerraum zwischen Klammer und Klammerinhalt erzeugt und die Variante `\bigl\bigl`, die keinen zusätzlichen Leerraum erzeugt. Das `l` am Ende des Befehls `\bigl` steht für eine linke Klammer; für eine rechte Klammer wird dieses durch ein `r` ersetzt. Eine linke oder rechte Klammer kann je eine öffnende oder schließende Klammer sein.

In der folgenden Tabelle sind die Varianten miteinander verglichen:

Befehl	Ergebnis
<code>\Bigm(\bigm(\ln(3x)\bigm)^2\Bigm)</code>	$\left(\left(\ln(3x) \right)^2 \right)$
<code>\Big(\big(\ln(3x)\big)^2\Big)</code>	$\left(\left(\ln(3x) \right)^2 \right)$
<code>\Bigl(\bigl(\ln(3x)\bigr)^2\Bigr)</code>	$\left(\left(\ln(3x) \right)^2 \right)$
<code>\bigl\ln(3x)\bigr(</code>	$\left. \right)\ln(3x)\left($

5.1.2. Automatische Klammergrößen

Klammern variabler Größe können mit den Befehlen `\left` und `\right` oder über den Mathe-Werkzeugeistenknopf  eingefügt werden. Auf `\left` und `\right` muss unmittelbar die gewünschte Klammer folgen. Die Klammergröße wird dann bei der Ausgabe automatisch berechnet.

normale Klammer: Der Befehl `\ln(\frac{A}{C})` ergibt

$$\ln\left(\frac{A}{C}\right)$$

mehrzeilige Klammer: Der Befehl `\ln\left(\frac{A}{C}\right)` ergibt

$$\ln\left(\frac{A}{C}\right)$$

An Stelle von `\left` und `\right` kann man die Tastenkürzel **Alt-m Klammer** verwenden. Das hat den Vorteil, dass man in LYX sofort die wahre Klammergröße sieht und dass die rechte Klammer gleich mit erstellt wird.

Der Befehl für das letzte Beispiel würde dann lauten: `\ln Alt-m (\frac{A}{C})`

Will man nur eine Klammerhälfte erstellen, schreibt man für die weggelassene Klammer einen Punkt. So ergibt z. B. der Befehl `\left.\frac{A}{B}\right\}`:

$$\left.\frac{A}{B}\right\}$$

Die Befehle `\left` und `\right` werden beim Neu laden des Dokuments von LYX in Klammern der richtigen Größe umgewandelt. Für eine weggelassene Klammer erscheint in LYX eine gestrichelte Linie.

Da alle gängigen $\text{L}\text{A}\text{T}\text{E}\text{X}$ -Distributionen $\text{e}\text{T}\text{E}\text{X}$, eine Erweiterung von $\text{L}\text{A}\text{T}\text{E}\text{X}$, verwenden, steht für alle Klammern und Begrenzungszeichen zusätzlich der Befehl `\middle` zur Verfügung. Durch diesen wird das folgende Zeichen an die Höhe der umgebenden Klammern angepasst, was z. B. für physikalische Vektoren von Nutzen ist:

$$\left\langle \phi \middle| J = \frac{3}{2}, M_J \right\rangle$$

Für physikalische Vektoren gibt es ein spezielles $\text{L}\text{A}\text{T}\text{E}\text{X}$ -Paket, das in Kap. 22.4 beschrieben ist.

5.2. Horizontale Klammern

Befehl	Ergebnis
<code>\overbrace{A+B}^3</code>	$\overbrace{A+B}^3$
<code>\underbrace{A+B}_5</code>	$\underbrace{A+B}_5$
<code>\overbrace{\underbrace{A+B}_w}_7^C</code>	$\overbrace{\underbrace{A+B}_w}_7^C$

Beim letzten Beispiel spielt es keine Rolle, ob man zuerst `\overbrace` oder `\underbrace` eingibt.

Benötigt man Klammern, die sich überschneiden, muss man die in Kap. 18 beschriebenen mehrzeiligen Formeln verwenden:

$$A = \underbrace{gggg + bbqq}_r + \underbrace{dddd}_s$$

In die erste Zeile wird die Formel zusammen mit der ersten Klammer eingegeben. Dabei ist es wichtig, dass vor dem ersten d der Abstandsbefehl¹¹ `\:` eingegeben wird, denn die nach dem q endende Klammer verhindert, dass das nachfolgende „+“ von Leerraum umgeben ist.¹² In die zweite Zeile wird die zweite Klammer eingegeben. Da sie vor dem b beginnen soll, gibt man zuerst `\hphantom{gggg+\:}` ein.¹³ Dieser Leerraum wird benötigt, weil das „+“ in der Formel auch von Leerraum umgeben ist. Die Klammer wird unter den Befehl `\hphantom{bbqq+dddd}` gesetzt.

Komplizierter wird es, wenn sich Klammern über und unter der Formel überschneiden, wie in folgendem Beispiel:

$$A = \underbrace{gggg + \overbrace{bbqq + dddd}^s}_r$$

Die erste Formelzeile ist gleich der zweiten Zeile des vorigen Beispiels, mit dem Unterschied, dass sich die Klammer oben befindet. Die zweite Zeile enthält die Formel zusammen mit der zweiten Klammer. Damit sich zwischen oberer Klammer in der ersten Zeile und der Formel in der zweiten Zeile kein Leerraum befindet, muss der Zeilenabstand verändert werden. Aufgrund eines Fehlers in $\text{L}_\text{Y}\text{X}$ ist dies nicht ohne Weiteres möglich¹⁴. Es muss als Lösung des Problems der globale Formelzeilenabstand `\jot` vor der Formel mit dem Befehl `\setlength{\jot}{-6pt}` im $\text{T}_\text{E}\text{X}$ -Modus auf den Wert -6 pt geändert. Nach der Formel wird `\jot` mit demselben Befehl wieder auf den Standardwert 3 pt zurückgesetzt. Genaueres zum Zeilenabstand in Formeln ist in Kap. 18.1.1 erklärt.

6. Pfeile

Pfeile können über den Mathe-Werkzeugeleistenknopf \leftarrow oder mit den Befehlen eingefügt werden, die in den folgenden Unterkapiteln aufgelistet sind.

¹¹Abstandsbefehle sind in Kap. 8.1 erklärt.

¹²weil eine Klammer nicht als Zeichen gilt, siehe Kap. 10.3

¹³mehr zu `\hphantom` siehe Kap. 3.7.

¹⁴[L_YX-Fehler #1505](#)

6.1. Horizontale Pfeile

Befehl	Ergebnis
<code>\gets</code>	\leftarrow
<code>\Leftarrow</code>	\Lleftarrow
<code>\longleftarrow</code>	\longleftrightarrow
<code>\Llongleftarrow</code>	\Llongleftarrow
<code>\leftharpoonup</code>	\curvearrowleft
<code>\leftharpoondown</code>	\curvearrowright
<code>\hookrightarrow</code>	\hookrightarrow

Befehl	Ergebnis
<code>\to</code>	\rightarrow
<code>\Rightarrow</code>	\Rightarrow
<code>\longrightarrow</code>	\longrightarrow
<code>\Lrightarrow</code>	\Lrightarrow
<code>\rightharpoonup</code>	\curvearrowright
<code>\rightharpoondown</code>	\curvearrowleft
<code>\hookrightarrow</code>	\hookrightarrow

Befehl	Ergebnis
<code>\leftrightarrow</code>	\longleftrightarrow
<code>\Leftrightarrow</code>	\Leftrightarrow
<code>\longleftrightarrow</code>	\longleftrightarrow
<code>\Llongleftrightarrow</code>	\Llongleftrightarrow
<code>\rightleftharpoons</code>	\rightleftharpoons

Befehl	Ergebnis
<code>\mapsto</code>	\mapsto
<code>\longmapsto</code>	\longmapsto
<code>\leadsto</code>	\leadsto
<code>\dashrightarrow</code>	\dashrightarrow

Als Akzent verwendete Pfeile, wie z. B. Vektorpfeile, sind in Kap. 7 aufgelistet.

Des Weiteren gibt es die beschriftbaren Pfeile `\xrightarrow` und `\xrightarrow`. Gibt man einen dieser Befehle in eine Formel ein, erscheint ein Pfeil mit zwei blauen Kästchen, in die man die Beschriftung eingeben kann. Die Pfeillänge passt sich der Breite der Beschriftung an.

Befehl	Ergebnis
$F(a)\xrightarrow[x>0]{x=a}F(x)$	$F(a) \xrightarrow[x>0]{x=a} F(x)$
$F(x)\xrightarrow[x>0]{x=a}F(a)$	$F(x) \xrightarrow[x>0]{x=a} F(a)$

6.2. Vertikale und diagonale Pfeile

Befehl	Ergebnis
<code>\uparrow</code>	\uparrow
<code>\Uparrow</code>	\Uparrow
<code>\updownarrow</code>	\updownarrow
<code>\Updownarrow</code>	\Updownarrow
<code>\Downarrow</code>	\Downarrow
<code>\downarrow</code>	\downarrow

Befehl	Ergebnis
<code>\nearrow</code>	\nearrow
<code>\searrow</code>	\searrow
<code>\swarrow</code>	\swarrow
<code>\nwarrow</code>	\nwarrow

Vertikale Pfeile können auch als Begrenzungszeichen zusammen mit den in Kap. 5.1.1 und Kap. 5.1.2 beschriebenen Befehlen verwendet werden.

7. Akzente

Akzente können über den Mathe-Werkzengleistenknopf  oder mit den Befehlen eingefügt werden, die in den folgenden Unterkapiteln aufgelistet sind.

7.1. Akzente für ein Zeichen¹⁵

Befehl	Ergebnis
<code>\dot_A</code>	\dot{A}
<code>\ddot_A</code>	\ddot{A}
<code>\ddd\dot_A</code>	$\ddd\dot{A}$
<code>\dddd\dot{A}</code>	$\dddd\dot{A}$
<code>\vec_A</code>	\vec{A}
<code>\bar_A</code>	\bar{A}
<code>\mathring_A</code>	\mathring{A}

Befehl	Ergebnis
<code>\tilde_A</code>	\tilde{A}
<code>\hat_A</code>	\hat{A}
<code>\check_A</code>	\check{A}
<code>\acute_A</code>	\acute{A}
<code>\grave_A</code>	\grave{A}
<code>\breve_A</code>	\breve{A}

Wenn man in einer Formel Umlaute erstellen will, schreibt man ein Anführungszeichen vor den Selbstlaut. Diese beiden Zeichen bilden dann für L^AT_EX *ein* Zeichen. Im Gegensatz zu `\ddot` entstehen damit „echte“ Umlaute, was folgendes Beispiel zeigt:

Befehl	Ergebnis
<code>"i</code>	\ddot{i}
<code>\ddot_i</code>	\ddot{i}

Ein weiterer Vorteil gegenüber `\ddot` ist, dass man Umlaute direkt in mathematischen Text konvertieren kann, denn die obigen Akzentbefehle sind *im mathematischen Textmodus nicht erlaubt*. Um ein akzentuiertes Zeichen in mathematischen Text zu überführen, darf nur das Zeichen unter dem Akzent umgewandelt werden. Das gilt auch für alle anderen Umwandlungen wie z. B. in kursiv oder fett.

Im mathematischen Textmodus können Umlaute und andere akzentuierten Zeichen direkt eingegeben werden.

7.2. Akzente für Operatoren

Zum Akzentuieren von Operatoren gibt es die Befehle `\overset` und `\underset`, mit denen man Zeichen über bzw. unter einen Operator setzen kann. Mit dem Befehl

¹⁵Akzente im Text siehe Kap. 16.2

`\sideset` können Zeichen vor und nach einen Operator gesetzt werden. Das Befehlschema lautet:

`\sideset{Zeichen davor}{Zeichen dahinter}`

`\sideset` müssen immer vor dem zu akzentuierenden Operator stehen. Es kann auch mit mehreren Zeichen und sogar mit anderen Operatoren und Symbolen akzentuiert werden. Will man mit `\sideset` z. B. nur Zeichen hinter einen Operator setzen, schreibt man nichts zwischen die ersten geschweiften Klammern, lässt die Klammern aber nicht weg.

Z. B. ergibt der Befehl `\sideset{\rightarrow\{'\rightarrow\sum_{k=1}^n` :

$$\sum_{k=1}^n$$

Der Befehl `\overset{\maltese}{a}` ergibt:



Wie man am letzten Beispiel sieht, kann man mit `\overset` bzw. `\underset` außer Operatoren auch Symbole und Zeichen akzentuieren; mit `\sideset` ist dies nicht möglich.

7.3. Akzente für mehrere Zeichen

Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis
<code>\overleftarrow{A=B}</code>	$\overleftarrow{A=B}$	<code>\overrightarrow{A=B}</code>	$\overrightarrow{A=B}$
<code>\underleftarrow{A=B}</code>	$\underleftarrow{A=B}$	<code>\underrightarrow{A=B}</code>	$\underrightarrow{A=B}$
<code>\overleftrightharpoon{A=B}</code>	$\overleftrightharpoon{A=B}$	<code>\widetilde{A=B}</code>	$\widetilde{A=B}$
<code>\underleftrightharpoon{A=B}</code>	$\underleftrightharpoon{A=B}$	<code>\widehat{A=B}</code>	$\widehat{A=B}$

Mit diesen Befehlen können beliebig viele Zeichen akzentuiert werden. Die Akzente `\widetilde` und `\widehat` werden aber im Ausdruck nur mit einer Länge von etwa drei Zeichen gesetzt, was folgendes Beispiel verdeutlicht:

$$A + \widetilde{B} = C - D$$

Mit den im vorigen Kapitel beschriebenen Befehlen `\overset` und `\underset` ist es auch möglich mehrere Zeichen zu akzentuieren. Der Befehl `\underset{***}{A=B}` ergibt:

$$\underset{***}{A=B}$$

8. Leerraum

8.1. Vordefinierter Leerraum

Ab und an ist es notwendig in einer Formel horizontalen Leerraum einzufügen. Dazu gibt man ein geschütztes Leerzeichen ein. Es erscheint ein blaues „□“ und man kann durch mehrfaches Drücken der Leertaste aus acht verschiedenen Leerraum-Größen wählen. Man kann die Leerräume auch über den Mathe-Werkzeugeleistenknopf  oder mit einzelnen Befehlen aufrufen. Unabhängig vom eingegebenen Befehl kann man durch Drücken der Leertaste danach wieder aus allen Größen wählen.

Befehl	<code>\,</code>	<code>\:</code>	<code>\;</code>	<code>\quad</code>	<code>\qquad</code>	<code>\!</code>
Anzahl der Leertastendrucke nach Eingabe des geschützten Leerzeichens	0	1	2	3	4	5
Ergebnis	$A B$	$A B$	$A B$	$A B$	$A B$	AB

Die letzte Größe scheint überhaupt keinen Leerraum zu produzieren. In LyX ist diese allerdings auch im Gegensatz zu allen anderen rot eingefärbt, denn sie erstellt negativen Leerraum. Es gibt noch zwei weitere negative Leerräume:

Befehl	<code>\negmedspace</code>	<code>\negthickspace</code>
Anzahl der Leertastendrucke nach Eingabe des geschützten Leerzeichens	6	7
Ergebnis	AB	AB

Negative Leerräume bewirken, dass sich benachbarte Zeichen überschneiden. Man kann auf diese Weise Ligaturen erzwingen, was z. B. für Summenzeichen von Nutzen ist:

Befehl	Ergebnis
<code>\sum\sum_{f_{kl}}</code>	$\sum \sum f_{kl}$
<code>\sum\negmedspace\sum_{f_{kl}}</code>	$\sum \sum f_{kl}$

Relationen, wie z. B. Gleichheitszeichen, sind immer von Leerraum umgeben. Will man dies unterdrücken, schreibt man das Gleichheitszeichen in eine $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Klammer. Die Wirkung kann man an folgendem Beispiel gut erkennen:

normale Gleichung	$A = B$
Gleichung ohne Leerraum	$A=B$

Der Befehl für die letzte Formel lautet: $A \{=\rightarrow B$

Leerräumen werden für physikalische Einheiten benötigt, denn zwischen Wert und Einheit ist der kleinste Leerraum und kein normales Leerzeichen. Bei Einheiten im Text fügt man den kleinsten Leerraum über das Menü **Einfügen**▷**Formatierung**▷**Kleiner Abstand** (Tastenkürzel **Strg-Shift-Leertaste**) ein.

Ein Beispiel zur Veranschaulichung:

24 kW·h Leerzeichen zwischen Wert und Einheit
 24kW·h kleinster Leerraum zwischen Wert und Einheit

8.2. Variabler Leerraum¹⁶

Leerraum mit vorgegebener Länge lässt sich in LyX mit dem Befehl `\hspace{Länge}` einfügen. Dabei können alle Längeneinheiten verwendet werden, die in Tabelle 1 aufgelistet sind, mit Ausnahme der Einheit „mu“. Die Länge darf auch negativ sein. Um so viel Leerraum einzufügen, dass die Formel allen verfügbaren Platz einnimmt, benutzt man den Befehl `\hfill`.

Befehl	Ergebnis
$A=B\hspace{3cm}\rightarrow A\neq C$	$A = B \qquad A \neq C$
$A\hspace{-1mm}\rightarrow A\neq A$	$AA \neq A$
$A=A\hfill\quad B=B$	$A = A \qquad B = B$

Im letzten Beispiel ist der verfügbare Platz durch die Länge des längsten Spalteneintrags der Tabelle vorgegeben. In einer eingebetteten Formel ist der Platz von der Länge der Zeile abhängig, in die `\hfill` eingegeben wird. Füllt eine Zeile die Breite komplett aus, wird demnach kein Leerraum erstellt. `\hfill` wirkt in abgesetzten Formeln nur, wenn der Formelstil **Eingerückt** eingestellt ist. (Formelstile sind in Kap. 17 erklärt.)

Die Befehle `\hspace` und `\hfill` können auch im T_EX-Modus eingegeben werden, um sie für Text zu verwenden:

Dies ist eine Zeile mit $\hspace{2cm}$ 2 cm Leerraum.

Dies ist eine Zeile mit \hfill maximalem Leerraum.

Im letzten Beispiel wurde `\hfill` über das Menü **Einfügen**▷**Formatierung**▷**Variabler horiz. Abstand** eingefügt, was in Formeln nicht möglich ist. Das hat den Vorteil, dass man in LyX direkt sieht, dass es sich um einen gedehnten Leerraum handelt.

Befinden sich die Befehle am Anfang einer Zeile, jedoch nicht am Anfang eines Absatzes, werden sie von L^AT_EX ignoriert. Um das zu verhindern, verwendet man statt

¹⁶für vertikalen Leerraum in Formeln siehe Kap. 18.1.1

`\hspace` den Befehl `\hspace*`. Bei `\hfill` fügt man vor dem Befehl einen Zeilenumbruch und im \TeX -Modus mit dem Befehl `\vphantom{}` einen leeren Platzhalter¹⁷ ein.

8.3. Leerraum neben eingebetteten Formeln

Über die Länge `\mathsurround` lässt sich der Leerraum einstellen, der neben eingebetteten Formeln gesetzt wird. Der Wert einer Länge wird mit dem Befehl `\setlength` gesetzt. Dieser besitzt folgendes Befehlsschema:

```
\setlength{Längename}{Wert}
```

Um `\mathsurround` den Wert 5 mm zuzuweisen, gibt man im \TeX -Modus den Befehl

```
\setlength{\mathsurround}{5mm}
```

ein. Neben alle eingebetteten Formeln, die auf den Befehl folgen, wird nun 5 mm Leerraum gesetzt:

Dies ist eine Zeile in der sich $A = B$ eine Formel mit 5 mm umgebendem Leerraum befindet.

Um wieder zum voreingestellten Wert zurückzukehren, setzt man `\mathsurround` auf den Wert 0 pt.

9. Boxen und Rahmen

Boxen für Text sind im Kapitel *Boxen* im Handbuch *Eingebettete Objekte* beschrieben.

9.1. Boxen mit Rahmen

Es ist möglich Formeln oder Teile davon mit den Befehlen `\fbox` und `\boxed` zu umranden.

Gibt man einen dieser Befehle in eine Formel ein, erscheint ein Eingabefeld in einem Rahmen. Bei `\fbox` muss in diesem Eingabefeld mit **Strg-m** noch eine Formel erstellt werden¹⁸, denn der Inhalt dieser Box wird sonst als mathematischer Text behandelt. Verwendet man `\boxed`, wird automatisch im Rahmen eine neue Formel erzeugt.

¹⁷Platzhalter siehe Kap. 3.7

¹⁸Aufgrund eines Fehlers in \LaTeX ist es nicht möglich mit **Strg-m** eine neue Formel zu erzeugen, siehe [\$\LaTeX\$ -Fehler #1435](#).

Der Befehl `\fbox` ist nicht zur Umrandung von abgesetzten Formeln geeignet, denn die Formel wird dann immer in Textzeilengröße gesetzt. Im Gegensatz dazu ist `\boxed` nicht zur Umrandung von Formeln in einer Textzeile geeignet, denn die Formel wird dann immer in der Größe einer abgesetzten Formel gesetzt.

Als Erweiterung zu `\fbox` gibt es den Befehl `\framebox`, bei dem man zusätzlich die Rahmenbreite und die Ausrichtung einstellen kann. `\framebox` wird nach folgendem Schema verwendet:

`\framebox[Rahmenbreite][Position]{Boxinhalt}`

Die Position kann entweder *l* oder *r* sein. *l* bewirkt linksbündige, *r* rechtsbündige Ausrichtung der Formel in der Box. Gibt man keine Position an, wird die Formel zentriert.

Gibt man keine Breite an, darf auch keine Position angegeben werden. In diesem Falle wird die Rahmenbreite wie bei `\fbox` an den Boxinhalt angepasst.

Wenn man den Befehl `\framebox` eingibt, erscheint eine Box mit drei Eingabefeldern. Die ersten beiden sind von eckigen Klammern umgeben und stehen für die beiden optionalen Argumente. In das dritte Feld wird wie bei `\fbox` die Formel eingegeben.

Befehl ^a	Ergebnis
<code>\fbox_{Strg-m} \int A=B</code>	$\int A = B$
<code>\boxed_{\int} A=B</code>	$\int A = B$
<code>A+\fbox B</code>	$A + B$
<code>\framebox_{20mm} \rightarrow \rightarrow Strg-m \frac{A}{B}</code>	$\frac{A}{B}$

^aDurch einen Fehler in LyX ist es momentan nicht möglich mit `Strg-m` eine neue Formel zu erzeugen, siehe [LyX-Fehler #1435](#).

Die Rahmendicke kann ebenfalls eingestellt werden. Dazu müssen vor der Formel im T_EX-Modus die Befehle

`\fboxrule „Dicke“ \fboxsep „Abstand“`

eingetragen werden. „Abstand“ legt dabei den minimalen Abstand zwischen Rahmen und dem ersten Zeichen in der Box fest. Ein Beispiel dafür ist folgende umrandete Formel:

$$A + B = C$$

Vor dieser Formel wurde im T_EX-Modus

`\fboxrule 2mm \fboxsep 3mm`

eingegeben. Diese angegebenen Werte werden für alle folgenden Boxen verwendet.

Möchte man wieder zur Standardrahmengröße zurückkehren, gibt man vor der nächsten Formel im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus folgende Befehle ein:

`\fboxrule 0.4pt \fboxsep 3pt`

9.2. Boxen ohne Rahmen

Für Boxen ohne Rahmen gibt es folgende Box-Befehle: `\mbox`, `\makebox` und `\raisebox`

Mit `\raisebox` kann man eine Box hoch- oder tiefstellen. Allerdings behalten die Zeichen in der Box im Gegensatz zum normalen Hochstellen die Schriftgröße bei. `\raisebox` wird dabei mit folgendem Schema benutzt:

`\raisebox{Höhe}{Boxinhalt}`

Soll in der Box eine Formel stehen, muss man wie bei `\fbox` eine weitere Formel erstellen.

Befehl	Ergebnis
<code>H\raisebox{2mm}\{al\to lo</code>	$H^{al}lo$
<code>H\raisebox{-2mm}\{al\to lo</code>	$H_{al}lo$
<code>A=\raisebox{-2mm}\{\Strg-m \sqrt{B}</code>	$A = \sqrt{B}$

Die letzte Formel kann derzeit nur im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus erstellt werden, da $\text{L}_{\text{Y}}\text{X}$ statt der benötigten weiteren Formel eine Box einfügt.¹⁹

Der Befehl `\mbox` ist äquivalent zu `\fbox` und `\makebox` ist äquivalent zu `\framebox`, nur dass es keinen Rahmen gibt.

9.3. Farbige Boxen

Damit die in diesem Kapitel angegebenen Befehle benutzt werden können, muss im $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Vorspann das $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Paket `color`²⁰ mit der Zeile

`\usepackage{color}`

geladen werden²¹.

¹⁹siehe [LyX-Fehler #1435](#)

²⁰Das Paket `color` ist Teil jeder $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Standardinstallation.

²¹Wird irgendwo im Dokument Text mit einer vordefinierten Farbe gefärbt, lädt $\text{L}_{\text{Y}}\text{X}$ das $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Paket `color` automatisch. Dadurch kann es vorkommen, dass das Paket doppelt geladen wird, was aber keine Probleme hervorruft.

Um Boxen einzufärben, verwendet man den Befehl `\colorbox` nach folgendem Schema:

`\colorbox{Farbe}{Boxinhalt}`

Der Boxinhalt kann auch wieder eine Box sein und eine `\colorbox` kann auch ein Teil einer anderen Box sein (siehe 2. und 3. Beispiel). Soll in der Box eine Formel stehen, muss wie bei `\fbox` eine weitere Formel erstellt werden.²²

Aus folgenden vordefinierten Farben kann gewählt werden:

black, blue, cyan, green, magenta, red, white und **yellow**

Befehl	Ergebnis
<code>\colorbox{yellow}\{A=B</code>	
<code>\colorbox{green}\{\fbox{A=B</code>	
<code>\fbox{\colorbox{green}\{A=B</code>	

`\colorbox` färbt nur die Box, nicht aber die Zeichen in der Box ein. Um alle Zeichen zu färben, markiert man die ganze Formel und wählt im Dialog **Textstil** die gewünschte Farbe aus. Der Dialog kann mit dem Werkzeugleistenknopf **ab** oder dem Menü **Bearbeiten** \triangleright **Textstil** \triangleright **Benutzerdefiniert** aufgerufen werden. Die Formelnummer hat dann dieselbe Farbe wie die Formel. Soll die Formelnummer eine andere Farbe als die Formelzeichen haben, muss innerhalb der Formel die Farbe geändert werden.

Ein Beispiel:

$$\int A = B \tag{1}$$

$$\int A = B \tag{2}$$

Formel (1) ist komplett rot gefärbt.

Formel (2) wurde zuerst komplett grün gefärbt, um die Farbe der Formelnummer festzulegen. Anschließend wurden die Formelzeichen rot gefärbt.

Möchte man den Rahmen anders als den Rest der Box färben, verwendet man den Befehl `\fcolorbox` nach folgendem Schema:

`\fcolorbox{Rahmenfarbe}{Farbe}{Boxinhalt}`

²²Das gilt auch für den Befehl `\fcolorbox`. Dabei ist [LyX-Fehler #1435](#) zu beachten.

`\fcolorbox` stellt also eine Erweiterung des Befehls `\colorbox` dar. Die Rahmenbreite wird, wie bei `\framebox`, mit `\fboxrule` und `\fboxsep` festgelegt. Ein Beispiel:

$$A=B$$

Diese Formel wurde mit folgendem Befehl erstellt:

```
\fcolorbox{cyan}{\magenta}{A=B}
```

Um andere als die vordefinierten Farben zu verwenden, muss man diese zuerst selbst definieren.

Man kann z. B. mit folgender L^AT_EX-Vorspannzeile die Farbe „dunkelgruen“²³ definieren:

```
\definecolor{dunkelgruen}{cmyk}{0.5, 0, 1, 0.5}
```

cmyk ist der Farbraum und steht für die Farben **cyan**, **magenta**, **yellow** und **black**. Die vier Zahlen geben der Reihe nach den Anteil der vier Farben an. Für den Anteil kann man Werte im Bereich 0-1 angeben. Anstelle von **cmyk** kann man zur Definition auch den Farbraum **rgb** verwenden. **rgb** steht für **red**, **green** und **blue**, so dass man dann mit drei Zahlen die Anteile dieser Farben festlegen kann. Des Weiteren gibt es noch den Farbraum **gray**, bei dem man mit einer Zahl den Graustufenanteil festlegen kann.

Als Beispiel eine gerahmte Box mit der neu definierten Farbe **darkgreen**, bei der die Zeichenfarbe **yellow** gewählt wurde:

$$\int A dx = \frac{\sqrt[5]{B}}{\ln\left(\frac{1}{3}\right)} \quad (3)$$

Selbst definierte Farben können mit dem Befehl `\textcolor` auch für Text verwendet werden:

Dieser Satz ist „dunkelgruen“.

`\textcolor` wird nach dem Schema `\textcolor{Farbe}{zu färbende Zeichen}` verwendet.

9.4. Absatzboxen

Mit dem Menü Einfügen ▷ Box oder dem Werkzeugleistenknopf  kann man eine Box erstellen, die mehrere Zeilen und Absätze enthalten kann, eine so genannte *Parbox* (Absatzbox).

²³In Befehlen darf kein Umlaut stehen, siehe Kap. 20.

Das folgende Beispiel zeigt eine umrahmte Absatzbox in einer Zeile:

Dies ist eine Zeile Dies ist die Absatzbox. Sie ist genau 5 cm lang und kann auch Formeln enthalten: $\int A ds = C$ mit einer Absatzbox.

Solch eine Box wird erstellt, indem man mit der rechten Maustaste auf die graue Box mit dem Namen „Box(Gerahmt)“ klickt. Es erscheint dann ein Fenster in dem man die Boxeigenschaften festlegt. In diesem Fall: *Verzierung*: Rechteckige Box, *Innere Box*: Parbox, *Breite*: 5 cm, *Vertikale Box Ausrichtung*: Mitte

In \LaTeX wird eine Absatzbox mit dem Befehl `\parbox` erstellt, welcher folgendes Schema besitzt:

`\parbox[Position]{Breite}{Boxinhalt}`

Die Positionen b und t sind möglich. b steht für bottom und bedeutet, dass die letzte Absatzzeile in den umstehenden Text eingepasst wird. Bei t wie top geschieht dies für die erste Zeile. Wird keine Position angegeben, wird der Absatz in mittlerer Höhe eingepasst, siehe das Kapitel *Boxen* des Handbuchs *Eingebettete Objekte* für Beispiele.

Möchte man Formeln komplett mit Formelnummer umranden, muss man die Formel in eine Absatzbox setzen. Dazu schreibt man im \TeX -Modus vor die Formel den Befehl `\fbox{\parbox{\linewidth-2\fboxsep-2\fboxrule}{`. Hierbei steht `\linewidth` für die im Dokument eingestellte Zeilenbreite. Da sich der Rahmen außerhalb der Absatzbox befindet, muss man von der Zeilenbreite zweimal die Rahmendicke und den Rahmenabstand abziehen. Da dies \LyX aufgrund eines Fehlers²⁴ nicht automatisch macht, muss der \TeX -Modus verwendet werden. Damit man in Argumenten multiplizieren und subtrahieren kann, muss im \LaTeX -Vorspann das \LaTeX -Paket `calc`²⁵ mit der Zeile

`\usepackage{calc}`

geladen werden. Nach der Formel werden beide Boxen geschlossen, indem man `}}` im \TeX -Modus eingibt. Dazu ein Beispiel:

$$\int A dx = \frac{\sqrt[5]{B}}{\ln\left(\frac{1}{3}\right)} \quad (4)$$

²⁴[LyX-Fehler #4483](#)

²⁵`calc` ist Teil jeder \LaTeX -Standardinstallation.

Da im Argument von `\fbox` eine Absatzbox verwendet wird, gibt es in diesem Fall bei der Formelgröße keinen Unterschied zwischen `\fbox` und `\boxed`.

Sehr nützlich sind Absatzboxen, wenn man Formeln direkt kommentieren möchte. Dazu verwendet man `\parbox` in Verbindung mit dem Befehl `\tag`. (mehr zu `\tag` siehe Kap. 19.4)

Ein Beispiel einer mit Hilfe von `\parbox` kommentierten Formel:

$$5x - 7b = 3b$$

Dies ist eine Beschreibung.
Sie ist deutlich von der Formel getrennt und mehrzeilig.

So eine Formel muss komplett im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus eingegeben werden, da $\text{L}_{\text{Y}}\text{X}$ den Befehl `\parbox` in Formeln noch nicht unterstützt. Die Formel wird mit folgender Befehlssequenz erstellt:

Der Befehl `\[5x-7b=3b\tag*\{\parbox{5cm}\}` wird im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus eingegeben.²⁶ Dann folgt die Beschreibung als normaler Text und zuletzt gibt man `]\]` im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus ein. Die Befehle `\[` und `\]` erstellen hierbei eine abgesetzte Formel.

Die Vorteile von `\parbox` erkennt man an folgendem Beispiel, in dem mit Hilfe des mathematischen Textmodus „kommentiert“ wurde:

$$5x - 7b = 3b \text{ Dies ist eine Beschreibung. Sie ist nicht von der Formel getrennt ...}$$

10. Operatoren

10.1. Große Operatoren

Um alle großen Integraloperatoren nutzen zu können, die im Folgenden aufgelistet sind, muss die Option `esint`-Paket automatisch verwenden in den Dokumenteinstellungen unter `Mathe`-Optionen gewählt sein.

²⁶Ist der Formelstil `Eingerückt` aktiviert, kann `\tag*\{` auch durch `\hfill` ersetzt werden. (Formelstile siehe Kap. 17)

Befehl	Ergebnis
<code>\sum</code>	Σ
<code>\int</code>	\int
<code>\intop</code>	\intop
<code>\oint</code>	\oint
<code>\ointop</code>	\ointop
<code>\ointclockwise</code>	\ointclockwise
<code>\ointcounterclockwise</code>	\ointcounterclockwise
<code>\sqint</code>	\sqint
<code>\bigcap</code>	\bigcap
<code>\bigcup</code>	\bigcup

Befehl	Ergebnis
<code>\prod</code>	\prod
<code>\coprod</code>	\coprod
<code>\bigodot</code>	\bigodot
<code>\bigotimes</code>	\bigotimes
<code>\bigoplus</code>	\bigoplus
<code>\bigwedge</code>	\bigwedge
<code>\bigvee</code>	\bigvee
<code>\bigsqcup</code>	\bigsqcup
<code>\biguplus</code>	\biguplus

Alle großen Operatoren können auch über den Mathe-Werkzeugeleistenknopf \int eingefügt werden.

Die Operatoren werden als groß bezeichnet, da sie größer sind als die zum Teil gleich aussehenden binären Operatoren. Zu allen großen Operatoren kann man Grenzen angeben, wie im nächsten Abschnitt beschrieben.

Die Operatoren `\intop` und `\ointop` unterscheiden sich von `\int` bzw. `\oint` in der Art wie die Operatorgrenzen dargestellt werden, siehe Kap. 10.2.

Hinweise zu Integralen

Der Buchstabe d in einer Integralen ist ein Operator, der deswegen aufrecht erscheinen muss. Dazu markiert man das d und wandelt es mit der Tastenkombination `Alt-z r27` um. Anschließend fügt man vor dem d , wie bei Operatoren üblich, den kleinsten Leerraum ein. Dazu ein Beispiel:

inkorrekt: $\int A(x)dx$
korrekt: $\int A(x) dx$

Für Mehrfachintegrale gibt es folgende Befehle:

Befehl	Ergebnis
<code>\iint</code>	\iint
<code>\oiint</code>	\oiint
<code>\sqiint</code>	\sqiint

Befehl	Ergebnis
<code>\iiint</code>	\iiint
<code>\iiiint</code>	\iiiint
<code>\dotsint</code>	$\int \cdots \int$

²⁷Schriftstile siehe Kap. 11.1

10.2. Operatorgrenzen

Grenzen werden durch Hoch- bzw. Tiefstellen erzeugt:

Befehl	Ergebnis
<code>\prod^{\infty}_{x \rightarrow 0} A(x)</code>	$\prod_0^\infty A(x)$

Bei einer Formel in einer Textzeile werden die Grenzen rechts neben den Operator gesetzt. In einer abgesetzten Formel werden, außer bei Integralen, die Grenzen über bzw. unter den Operator gesetzt.

Um zu erzwingen, dass die Grenzen neben den Operator gesetzt werden, setzt man den Cursor direkt hinter den Operator und setzt über das Menü **Bearbeiten** \triangleright **Mathe** \triangleright **Art der Operatorgrenzen ändern** die Grenzen auf **Eingebettet** (Tastenkombination Alt-m l). Dazu folgendes Beispiel:

Die normalen Grenzen sehen so aus:

$$\sum_{x=0}^{\infty} \frac{1}{x^2}$$

So sieht die Formel aus, wenn man die Grenzen neben das Summenzeichen setzt:

$$\sum_{x=0}^{\infty} \frac{1}{x^2}$$

Bei Integralen werden mit Ausnahme von `\intop` und `\ointop` die Grenzen standardmäßig neben den Operator gesetzt. Bei Mehrfachintegralen werden die Grenzen jedoch meistens unter den Operator gesetzt. Im folgenden Beispiel wurde die Grenze deswegen auf **Anzeige** gesetzt und damit unter die Integrale geschrieben:

$$\iiint_V X \, dV = U \quad (5)$$

Um Bedingungen für Grenzen anzugeben, gibt es die Befehle `\subarray` und `\substack`. Um z. B. diesen Ausdruck

$$\sum_{\substack{0 < k < 1000 \\ k \in \mathbb{N}}}^n k^{-2} \quad (6)$$

zu erstellen, muss man Folgendes tun:

Zuerst gibt man den Befehl `\sum^n_{\subarray}` ein. Man befindet sich nun in einem blauen Kästchen unter dem Summenzeichen. In dieses gibt man den Befehl `\subarray` ein. Das blaue Kästchen hat nun eine lila Umrahmung und man kann jetzt mehrere Zeilen untereinander schreiben. Mit Eingabe des Zeilenumbruchs (Strg-Enter) wird

eine neue Zeile erstellt. Gibt man **0<k<1000 Strg-Enter** ein, erscheint darunter ein Kästchen für die neue Zeile.

Die Ausrichtung der Zeilen kann mit der Tabellen-Werkzeugleiste oder dem Menü **Bearbeiten**▷**Zeilen & Spalten** auf links geändert werden. Um rechts ausgerichtete Zeilen zu erhalten, wird am Anfang der Zeile `\hfill` eingegeben.

Der Befehl `\substack` ist äquivalent zu `\subarray`, mit dem Unterschied dass die Zeilen immer zentriert ausgerichtet sind.

Wie bei Formel (6) kann es vorkommen, dass sich neben dem Operator zu viel Leerraum befindet, denn das dem Operator folgende Zeichen wird neben die Grenzen gesetzt.

Um das zu verhindern, kann man folgendes Makro in den L^AT_EX-Vorspann einfügen:

```
\def\clap#1{\hbox to 0pt{\hss #1\hss}}
\def\mathclap {\mathpalette \mathclapinternal}
\def\mathclapinternal #1#2{\clap{\mathsurround =0pt #1{#2}$}}
```

Dadurch wird der Befehl `\mathclap` definiert, der die Breite der Grenze auf 0pt setzt. Das Befehlsschema lautet

`\mathclap{Grenze}`

wobei die Grenze auch aus mehreren Bedingungen bestehen kann.

Auf Formel (6) angewandt, gibt man also den Befehl

`\sum_ \mathclap{\substack 0<k<1000 Strg-Enter`

ein, um die untere Grenze zu erstellen. Der Summand befindet sich nun direkt hinter dem Summenzeichen:

$$\sum_{\substack{0 < k < 1000 \\ k \in \mathbb{N}}}^n k^{-2}$$

In Kap. 10.4 ist beschrieben, wie man eine Grenze für mehrere Operatoren verwenden kann.

10.3. Binäre Operatoren

Binäre Operatoren sind von Leerraum umgeben, wenn sich vor und hinter ihnen ein Zeichen befindet.

Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis
<code>+</code>	$+$	<code>\nabla</code>	∇	<code>\oplus</code>	\oplus
<code>-</code>	$-$	<code>\bigtriangledown</code>	∇	<code>\ominus</code>	\ominus
<code>\pm</code>	\pm	<code>\bigtriangleup</code>	\triangle	<code>\otimes</code>	\otimes
<code>\mp</code>	\mp	<code>\Box</code>	\square	<code>\oslash</code>	\oslash
<code>\cdot</code>	\cdot	<code>\cap</code>	\cap	<code>\odot</code>	\odot
<code>\times</code>	\times	<code>\cup</code>	\cup	<code>\amalg</code>	\amalg
<code>\div</code>	\div	<code>\dagger</code>	\dagger	<code>\uplus</code>	\uplus
<code>*</code>	$*$	<code>\ddagger</code>	\ddagger	<code>\setminus</code>	\setminus
<code>\star</code>	\star	<code>\wr</code>	\wr	<code>\sqcap</code>	\sqcap
<code>\circ</code>	\circ	<code>\bigcirc</code>	\bigcirc	<code>\sqcup</code>	\sqcup
<code>\diamond</code>	\diamond	<code>\wedge</code>	\wedge	<code>\triangleleft</code>	\triangleleft
<code>\bullet</code>	\bullet	<code>\vee</code>	\vee	<code>\triangleright</code>	\triangleright

Alle binären Operatoren können auch über den Mathe-Werkzeugleistenknopf \pm eingefügt werden.

Um den Laplace-Operator darzustellen, kann man statt `\bigtriangleup` auch `\Delta` verwenden oder man benutzt `\nabla^2` (∇^2).

Das Zeichen Menütrenner im Menü Einfügen \triangleright Sonderzeichen ist der Operator `\triangleright`.

10.4. Selbst definierte Operatoren

Mit Hilfe des Befehls `\DeclareMathOperator` kann man im \LaTeX -Vorspann eigene Operatoren definieren. Das Befehlsschema dazu lautet:

`\DeclareMathOperator{neuer Befehl}{Anzeige}`

Anzeige können Zeichen und Symbole sein, die festlegen, wie der Operator im Ausdruck aussieht. Will man einen großen Operator definieren, setzt man hinter den Befehl ein `*`. Zu allen selbst definierten großen Operatoren kann man Grenzen angeben, wie in Kap. 10.2 beschrieben.

Beispielsweise definiert die \LaTeX -Vorspannzeile

`\DeclareMathOperator*{\Raute}{\blacklozenge}`

den Befehl `\Raute`, mit dem man einen großen Operator aufrufen kann, der aus dem Raute Symbol aus Kap. 13.2 besteht:

$$\prod_{n=1}^{\infty}$$

Der Befehl für diese Formel lautet: `\Raute^{\infty}\rightarrow_n=1`

Benötigt man eigene Operatoren nicht mehrfach im Dokument, kann man diese auch mit den Befehlen `\mathop` und `\mathbin` definieren, die folgendes Schema besitzen:

`\mathop{Anzeige}` bzw. `\mathbin{Anzeige}`

`\mathop` definiert große, `\mathbin` binäre Operatoren.

`\mathop` lässt sich z. B. nutzen, um eine Grenze für mehrere Operatoren zu verwenden:

$$\sum_{i,j=1}^N$$

Der Befehl für obige Formel lautet:

`\mathop{\sum\!-\!\sum}_{i,j=1}^N`

11. Schriften

11.1. Schriftstile

Lateinische Buchstaben in einer Formel können in folgenden Schriftstilen gesetzt werden:

Befehl	Ergebnis	Tastenkürzel
<code>\mathbb{ABC}</code>	A B C	Alt-z k
<code>\mathbf{AbC}</code>	A b C	Alt-z f
<code>\boldsymbol{AbC}</code>	<i>A</i> <i>b</i> <i>C</i>	-
<code>\mathcal{ABC}</code>	<i>A</i> <i>B</i> <i>C</i>	Alt-z h
<code>\mathfrak{AbC}</code>	<i>A</i> <i>b</i> <i>C</i>	-

Befehl	Ergebnis	Tastenkürzel
<code>\mathit{AbC}</code>	<i>A</i> <i>b</i> <i>C</i>	-
<code>\mathrm{AbC}</code>	A b <i>C</i>	Alt-z r
<code>\mathsf{AbC}</code>	A b <i>C</i>	Alt-z s
<code>\mathtt{AbC}</code>	A b C	Alt-z c

Achtung: Die Stile `\mathbb` und `\mathcal` können nur für Großbuchstaben verwendet werden.

Voreingestellt ist der Stil `\mathnormal`.

Die Stilbefehle wirken auch auf Buchstaben in mathematischen Konstruktionen:

$$\mathfrak{a} = \frac{\mathbf{b}}{\mathbf{c}}$$

Zeichen im mathematischen Textmodus erscheinen nicht in einem der Matheschriftstile, sondern in dem Textschriftstil `\textrm`. Dass ihr Stil nicht über den Textstil Dialog geändert werden kann ist ein Fehler in LyX.²⁸

²⁸[LyX-Fehler #4091](#)

Anstelle der Stilbefehle kann man auch den Dialog **Bearbeiten** ▷ **Mathe** ▷ **Text-Stil** oder den Mathe-Werkzeugeleistenknopf  verwenden.

11.2. Fett gedruckte Formeln

Möchte man komplette Formeln fett setzen, kann man nicht den im vorigen Kapitel angegebenen Befehl `\mathbf` verwenden, denn dieser wirkt nicht auf kleine griechische Buchstaben. Außerdem setzt er lateinische Buchstaben immer aufrecht, was man an folgender Formel gut erkennt:

$$\int_n^2 \mathbf{f}(\theta) = \mathbf{\Gamma} \quad \text{Formel mit } \backslash\mathbf{f}$$

Um die Formel korrekt darzustellen, verwendet man den Befehl `\boldsymbol`:

$$\int_n^2 \boldsymbol{f}(\boldsymbol{\theta}) = \boldsymbol{\Gamma} \quad \text{Formel mit } \backslash\boldsymbol{f}$$

Es gibt auch die Möglichkeit die Formel in eine **boldmath-Umgebung** zu setzen. Diese Umgebung wird erzeugt, indem man im \TeX -Modus den Befehl `\boldmath` eingibt. Um die Umgebung wieder zu beenden, gibt man im \TeX -Modus den Befehl `\unboldmath` ein.

$$\int_n^2 \boldsymbol{f}(\boldsymbol{\theta}) = \boldsymbol{\Gamma} \quad \text{Formel in boldmath-Umgebung}$$

11.3. Schriftgrößen

Für Zeichen in einer Formel gibt es, analog zu Textzeichen, folgende Größenbefehle:

`\Huge`, `\huge`, `\LARGE`, `\Large`, `\large`, `\normalsize`, `\small`, `\footnotesize`, `\scriptsize` und `\tiny`

Welche Größe die Befehle produzieren, hängt von der Dokumentschriftgröße ab, die dem Befehl `\normalsize` entspricht. Die anderen Befehle produzieren kleinere oder größere Schriften als `\normalsize`. Die Schriftgröße kann jedoch einen bestimmten Wert nicht übertreffen. Beträgt z. B. die Dokumentschriftgröße 12 pt, produziert der Befehl `\Huge` dasselbe wie `\huge`.

Ein Größenbefehl wird im \TeX -Modus vor der Formel eingegeben und legt die Größe aller nachfolgenden Formel- und Textzeichen fest. Um wieder zur Ausgangsgröße zurückzukehren, gibt man nach der Formel im \TeX -Modus den Befehl `\normalsize` ein.

Innerhalb einer Formel kann die Größe nur für Symbole oder Buchstaben im mathematischen Text geändert werden. Dazu wird der Größenbefehl im mathematischen

Textmodus eingegeben. Alle diesem Befehl folgenden Zeichen bis zum Ende des mathematischen Textes oder bis zu einem anderen Größenbefehl haben dann die angegebene Größe. Dazu zwei Beispiele:

$$A = \frac{B}{c} \cdot \text{maltese} A$$

$$\text{maltese} A \text{maltese} A_{\text{maltese} A}$$

Vor beiden Formeln wurde der Befehl `\huge` eingegeben. Der Befehl für die zweite Formel lautet:

```
\maltese A M-m m \Large \maltese \textit A →→
M-m m \tiny \maltese \textit A
```

Kann ein Symbol nicht in verschiedenen Größen dargestellt werden, wird es immer in der Standardgröße dargestellt.

12. Griechische Buchstaben

Alle griechischen Buchstaben können auch über den Mathe-Werkzeugleistenknopf  eingefügt werden.

12.1. Kleine Buchstaben

Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis
<code>\alpha</code>	α	<code>\iota</code>	ι	<code>\varrho</code>	ϱ
<code>\beta</code>	β	<code>\kappa</code>	κ	<code>\sigma</code>	σ
<code>\gamma</code>	γ	<code>\varkappa</code>	\varkappa	<code>\varsigma</code>	ς
<code>\delta</code>	δ	<code>\lambda</code>	λ	<code>\tau</code>	τ
<code>\epsilon</code>	ϵ	<code>\mu</code>	μ	<code>\upsilon</code>	υ
<code>\varepsilon</code>	ε	<code>\nu</code>	ν	<code>\phi</code>	ϕ
<code>\zeta</code>	ζ	<code>\xi</code>	ξ	<code>\varphi</code>	φ
<code>\eta</code>	η	<code>o</code>	o	<code>\chi</code>	χ
<code>\theta</code>	θ	<code>\pi</code>	π	<code>\psi</code>	ψ
<code>\vartheta</code>	ϑ	<code>\varpi</code>	ϖ	<code>\omega</code>	ω
		<code>\rho</code>	ρ		

Wie man aufrechte griechische Buchstaben erstellt, ist in Kap. 22.10 beschrieben.

12.2. Große Buchstaben

Befehl	Ergebnis
<code>\Gamma</code>	Γ
<code>\Delta</code>	Δ
<code>\Theta</code>	Θ
<code>\Lambda</code>	Λ
<code>\Xi</code>	Ξ
<code>\Pi</code>	Π

Befehl	Ergebnis
<code>\Sigma</code>	Σ
<code>\Upsilon</code>	Υ
<code>\Phi</code>	Φ
<code>\Psi</code>	Ψ
<code>\Omega</code>	Ω

Dass die großen griechischen Buchstaben aufrecht erscheinen, ist einem Fehler geschuldet, der während der Entwicklung von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ gemacht wurde. Um korrekte kursive Großbuchstaben zu erhalten, beginnt man einen Befehl mit `var`. So ergibt z. B. der Befehl `\varGamma`: Γ

12.3. Fett gedruckte Buchstaben

Griechische lassen sich nicht wie lateinische Buchstaben in verschiedenen Schriftstilen darstellen. Es besteht nur die Möglichkeit, sie mit dem Befehl `\boldsymbol` fett gedruckt auszugeben.

Befehl	Ergebnis
<code>\Upsilon\boldsymbol\Upsilon</code>	$\Upsilon\Upsilon$
<code>\theta\boldsymbol\theta</code>	$\theta\theta$

13. Symbole²⁹

Viele der im Folgenden aufgelisteten Symbole können auch über die Mathe-Werkzeugleistenknöpfe ∇ und F eingefügt werden.

²⁹Eine Liste mit sämtlichen Symbolen der meisten $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Pakete findet man in [5].

13.1. Mathematische Symbole

Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis
<code>\neg</code>	\neg	<code>\forall</code>	\forall	<code>\prime</code>	$'$
<code>\Im</code>	\Im	<code>\exists</code>	\exists	<code>\backprime</code>	\backprime
<code>\Re</code>	\Re	<code>\nexists</code>	\nexists	<code>\mho</code>	\mho
<code>\aleph</code>	\aleph	<code>\emptyset</code>	\emptyset	<code>\triangle</code>	\triangle
<code>\partial</code>	∂	<code>\varnothing</code>	\varnothing	<code>\angle</code>	\angle
<code>\infty</code>	∞	<code>\dagger</code>	\dagger	<code>\measuredangle</code>	\measuredangle
<code>\wp</code>	\wp	<code>\ddagger</code>	\ddagger	<code>\sphericalangle</code>	\sphericalangle
<code>\imath</code>	\imath	<code>\complement</code>	\complement	<code>\top</code>	\top
<code>\jmath</code>	\jmath	<code>\Bbbk</code>	\mathbb{k}	<code>\bot</code>	\bot

13.2. Sonstige Symbole

Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis
<code>\flat</code>	\flat	<code>\hbar</code>	\hbar	<code>\diamondsuit</code>	\diamondsuit
<code>\natural</code>	\natural	<code>\hslash</code>	\hslash	<code>\Diamond</code>	\Diamond
<code>\sharp</code>	\sharp	<code>\clubsuit</code>	\clubsuit	<code>\heartsuit</code>	\heartsuit
<code>\surd</code>	\surd	<code>\spadesuit</code>	\spadesuit	<code>\P</code>	\P
<code>\checkmark</code>	\checkmark	<code>\bigstar</code>	\bigstar	<code>\copyright</code>	\copyright
<code>\yen</code>	\yen	<code>\blacklozenge</code>	\blacklozenge	<code>\circledR</code>	\circledR
<code>\pounds</code>	\pounds	<code>\blacktriangle</code>	\blacktriangle	<code>\maltese</code>	\maltese
<code>\\$</code>	$\$$	<code>\blacktriangledown</code>	\blacktriangledown	<code>\diagup</code>	\diagup
<code>\S</code>	\S	<code>\bullet</code>	\bullet	<code>\diagdown</code>	\diagdown

Weitere Symbole sind in Kap. 16.4 aufgelistet.

Einige Symbole können in unterschiedlicher Größe dargestellt werden, siehe Kap. 11.3.

13.3. Das Euro-Symbol €

Wenn man in einer Formel das Euro-Symbol verwenden will, muss man das \LaTeX -Paket **eurosym** installieren und dieses mit der \LaTeX -Vorspannzeile

```
\usepackage[gennarrow]{eurosym}
```

aktivieren. Das Euro-Symbol kann man nun mit dem Befehl `\euro` aufrufen.

Das Euro-Symbol kann man direkt über die Tastatur in mathematischen Text eingeben, ohne **eurosym** installiert zu haben. Ist **eurosym** installiert, kann man `\euro` auch im \TeX -Modus eingeben. Das offizielle Währungssymbol erhält man dann über den Befehl `\officialeuro`, der nur im \TeX -Modus verfügbar ist.

Eine Übersicht der verschiedenen Euro-Symbole:

	Befehl	Ergebnis
Formel	<code>\euro</code>	€
mathematischer Text	€	€
T _E X-Modus	<code>\officialeuro</code>	€

14. Relationen

Alle griechischen Buchstaben können auch über den Mathe-Werkzeugeleistenknopf  eingefügt werden.

Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis
<code><</code>	$<$	<code>=</code>	$=$	<code>></code>	$>$
<code>\le</code>	\leq	<code>\not=</code>	\neq	<code>\ge</code>	\geq
<code>\ll</code>	\ll	<code>\equiv</code>	\equiv	<code>\gg</code>	\gg
<code>\prec</code>	\prec	<code>\sim</code>	\sim	<code>\succ</code>	\succ
<code>\preceq</code>	\preceq	<code>\simeq</code>	\simeq	<code>\succeq</code>	\succeq
<code>\subset</code>	\subset	<code>\approx</code>	\approx	<code>\supset</code>	\supset
<code>\subseteq</code>	\subseteq	<code>\cong</code>	\cong	<code>\supseteq</code>	\supseteq
<code>\sqsubseteq</code>	\sqsubseteq	<code>\bowtie</code>	\bowtie	<code>\sqsupseteq</code>	\sqsupseteq
<code>\in</code>	\in	<code>\notin</code>	\notin	<code>\ni</code>	\ni
<code>\vdash</code>	\vdash	<code>\perp</code>	\perp	<code>\dashv</code>	\dashv
<code>\smile</code>	\smile	<code>\propto</code>	\propto	<code>\frown</code>	\frown
<code>\lhd</code>	\lhd	<code>\asymp</code>	\asymp	<code>\rhd</code>	\rhd
<code>\unlhd</code>	\unlhd	<code>\doteq</code>	\doteq	<code>\unrhd</code>	\unrhd
<code>\gtrless</code>	\gtrless	<code>\circeq</code>	\circeq	<code>\lessgtr</code>	\lessgtr
<code>\mid</code>	\mid	<code>\models</code>	\models	<code>\parallel</code>	\parallel
<code>\nmid</code>	\nmid	<code>\widehat{=}</code>	$\widehat{=}$	<code>\nparallel</code>	\nparallel

Die Zeichen `\lhd` bzw. `\rhd` sind größer als die gleich aussehenden Operatoren `\triangleleft` bzw. `\triangleright`.

Relationen sind im Gegensatz zu Symbolen immer von Leerraum umgeben.

Relationen mit Beschriftungen können mit Hilfe des Befehls `\stackrel{r}{\approx}` erstellt werden:

Befehl	Ergebnis
<code>A(r)\stackrel{r}{\approx}B</code>	$A(r) \overset{r}{\approx} B$

15. Funktionen

15.1. Vordefinierte Funktionen

Allgemein werden in mathematischen Ausdrücken Variablen *kursiv* gesetzt, Funktionsnamen hingegen nicht, denn *sin* könnte als $s \cdot i \cdot n$ missverstanden werden. Aus diesem Grund gibt es vordefinierte Funktionen, die zusätzlich von Vorfaktoren etwas abgesetzt sind. Sie werden als Befehle mit einem Backslash vor dem Funktionsnamen eingefügt.

Befehl	Ergebnis	Befehl	Ergebnis
$A\sin(x)+B$	$A\sin(x) + B$	$A\sin(x)+B$	$A\sin(x) + B$

Folgende Funktionen sind vordefiniert:

Befehl	Befehl	Befehl	Befehl
\sin	\sinh	\arcsin	\sup
\cos	\cosh	\arccos	\inf
\tan	\tanh	\arctan	\lim
\cot	\coth	\arg	\liminf
\sec	\min	\deg	\limsup
\csc	\max	\det	\Pr
\ln	\exp	\dim	\hom
\lg	\log	\ker	\gcd

Sie können auch über den Mathe-Werkzeuggestreifenknopf ^{exp}**tan** eingefügt werden.

15.2. Selbst definierte Funktionen

Will man eine Funktion verwenden, die nicht vordefiniert ist, wie z. B. die Signumfunktion $\operatorname{sgn}(x)$, hat man zwei Möglichkeiten:

- Man definiert die Funktion selbst. Dazu gibt man im \LaTeX -Vorspann die Zeile $\text{\code{\DeclareMathOperator\sgn\sgn}}$ ein³⁰. Nun kann man mit dem Befehl $\text{\code{\sgn}}$ die neu definierte Funktion aufrufen.
- Man schreibt die Formel wie gewohnt, markiert den Formelnamen, also in unserem Beispiel die Buchstaben sgn , und wandelt ihn in in mathematischen Text um. Zwischen Vorfaktor und Funktion fügt man einen kleinen Leerraum ein.

³⁰Näheres zu $\text{\code{\DeclareMathOperator}}$ siehe Kap. 10.4.

Das Ergebnis ist bei beiden Methoden dasselbe wie bei einer vordefinierten Funktion³¹:

Befehl	Ergebnis
$A \backslash \text{sgn}(x) + B$	$A \text{sgn}(x) + B$
$A \backslash, \underbrace{\text{sgn}}_{\text{Alt-mm}}(x) + B$	$A \text{sgn}(x) + B$

Die erste Methode ist besser geeignet, wenn die selbst definierte Funktion mehrfach verwendet werden soll.

15.3. Grenzwerte

Für Grenzwerte sind außer $\backslash \text{lim}$, $\backslash \text{liminf}$ und $\backslash \text{limsup}$ noch folgende Funktionen definiert:

Befehl	Ergebnis
$\backslash \text{varliminf}$	$\underline{\underline{\lim}}$
$\backslash \text{varlimsup}$	$\overline{\overline{\lim}}$
$\backslash \text{varprojlim}$	\lim_{\leftarrow}
$\backslash \text{varinjlim}$	\lim_{\rightarrow}

Der Grenzwert wird durch Tiefstellen erzeugt. Bei einer eingebetteten Formel wird er rechts neben die Funktion gesetzt:

Befehl	Ergebnis
$\backslash \text{lim}_x \to A \square x = B$	$\lim_{x \rightarrow A} x = B$

In einer abgesetzten Formel steht der Grenzwert wie gewohnt darunter:

$$\lim_{x \rightarrow A} x = B$$

15.4. Modulo-Funktionen

Eine Besonderheit stellt die Modulo-Funktion dar, denn es gibt sie in vier Varianten.

³¹Selbst definierte Funktionen werden in L_AT_EX rot, vordefinierte schwarz angezeigt.

Die Varianten in einer abgesetzten Formel:

<u>Befehl</u>	<u>Ergebnis</u>
<code>a\mod b</code>	$a \bmod b$
<code>a\pmod b</code>	$a \pmod b$
<code>a\bmod b</code>	$a \bmod b$
<code>a\pod b</code>	$a \pod b$

In einer eingebetteten Formel wird bei allen Varianten vor den Funktionsnamen weniger Leerraum gesetzt.

16. Sonderzeichen

16.1. Sonderzeichen im mathematischen Text

Die folgenden Befehle können nur im mathematischen Textmodus oder im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus verwendet werden:

Befehl	Ergebnis
<code>\oe</code>	œ
<code>\OE</code>	Œ
<code>\ae</code>	æ
<code>\AE</code>	Æ
<code>\aa</code>	å
<code>\AA</code>	Å
<code>\i</code>	ı

Befehl	Ergebnis
<code>\o</code>	ø
<code>\O</code>	Ø
<code>\l</code>	ł
<code>\L</code>	Ł
<code>!'</code>	ı̇
<code>?'</code>	ı̈
<code>\j</code>	ĵ

Die Zeichen Å und Ø können auch über den Mathe-Werkzeugleistenknopf \mathbb{F} eingefügt werden.

Eine Ausnahme bilden die Befehle `!'` und `?'`, denn man kann sie in $\text{L}_{\text{Y}}\text{X}$ direkt in den Text eingeben.

16.2. Akzente im Text

Man kann mit den folgenden Befehlen sämtliche Buchstaben akzentuieren. Die Befehle müssen dazu im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus eingegeben werden.

Befehl	Ergebnis
<code>\“e</code>	ë
<code>\‘e</code>	è
<code>\^_e</code>	ê
<code>\=e</code>	ē
<code>\u_e</code>	ě
<code>\b_e</code>	ĕ
<code>\t_ee</code>	ēē

Befehl	Ergebnis
<code>\H_e</code>	Ě
<code>\’e</code>	é
<code>\~e</code>	ẽ
<code>\.e</code>	è
<code>\v_e</code>	ě
<code>\d_e</code>	ċ
<code>\c_e</code>	ç

Mit dem Befehl `\t` können auch zwei verschiedene Zeichen akzentuiert werden. Der Befehl `\t_ee` ergibt: $\hat{e}\hat{e}$

Die Akzente ‘, ’ und ^ können in Verbindung mit Selbstlauten auch direkt über die Tastatur eingegeben werden ohne den TeX-Modus zu benutzen. Dasselbe gilt für die Tilde³² ~ in Verbindung mit *a*, *n* oder *o*.

Die Befehle `\b`, `\c`, `\d`, `\H`, `\t`, `\u`, `\v` und direkt über die Tastatur eingegebene Akzente sind auch im mathematischen Textmodus verfügbar. Für die restlichen Akzente gibt es in Formeln spezielle Mathebefehle, siehe Kap. 7.1.

Des Weiteren kann man mit dem Befehl `\textcircled`, ähnlich dem Copyrightsymbol, sämtliche Zahlen und Buchstaben in einen Kreis setzen, quasi mit einem Kreis akzentuieren.

Befehl	Ergebnis
<code>\textcircled{w}</code>	Ⓜ
<code>\Large \textcircled{\normalsize\protect\raisebox{-1.5pt}{W}}</code>	Ⓜ

Man muss darauf achten, dass das Zeichen in einen Kreis passt. `\Large`³³ bestimmt dabei die Größe des Kreises. Mit Hilfe von `\raisebox`³⁴ kann man das Zeichen zentrieren.

16.3. Minuskelziffern

Minuskelziffern werden mit dem Befehl `\oldstylenums` erzeugt. Der Befehl ist sowohl in einer Formel als auch im TeX-Modus verwendbar. Das Befehlsschema lautet:

`\oldstylenums{Ziffer}`

Der Befehl `\oldstylenums{0123456789}` ergibt: 0123456789

³²Gilt nur für Tastaturen, bei denen die Tilde als Akzent definiert ist.

³³siehe Kap. 11.3

³⁴siehe Kap. 9.2

16.4. Sonstige Sonderzeichen

Folgende Zeichen können in eine Formel nur mit Befehlen eingegeben werden:

Befehl	Ergebnis
$\hat{\square}$	$\hat{\square}$
$\underline{\square}$	$\underline{\square}$
$\hat{\square}\circ$	\circ

Das Gradzeichen $^\circ$ kann dennoch direkt eingegeben werden, wenn der \LaTeX -Vorspann folgende Zeile enthält³⁵:

```
\DeclareInputText{176}{\ifmmode\circ\else\textdegree\fi}
```

Die Tilde ist nur für Akzente gedacht, weswegen sie alleine deplatziert wirkt: \sim . Aber für Webadressen (URLs) wird manchmal eine einzelne Tilde benötigt. Man verwendet in diesem Fall das Relationszeichen \sim \sim ³⁶ in einer Formel. Da in einer URL-Box (Menü Einfügen \triangleright URL) keine Formel erstellt werden kann, gibt man die URL als normalen Text in der Stilart 'Schreibmaschine' ein. Soll die URL in der DVI- oder PDF-Ausgabe einen Link produzieren, verwendet man den Befehl \href ³⁷.

Als Beispiel eine URL mit einer Tilde:

als Text: <http://www.lyx.org/~mustermann>

mit \href : <http://www.lyx.org/~mustermann>

17. Formelstile

- Für abgesetzte Formeln gibt es zwei verschiedene Anordnungsstile:

Zentriert ist der voreingestellte Standard

Eingerückt dazu muss im Menü Dokument \triangleright Einstellungen unter Dokumentklasse die Option **fleqn** eingegeben werden

Wird **Eingerückt** verwendet, kann mit der Länge \mathindent die Einrückung eingestellt werden. Soll der Abstand 15 mm betragen, gibt man im \LaTeX -Vorspann die Zeile

```
\setlength{\mathindent}{15mm}
```

ein. Wenn keine Länge vorgegeben wird, wird der voreingestellte Wert von 30 pt verwendet.

³⁵Mehr dazu ist in Kap. 22.11 beschrieben.

³⁶siehe Kap. 14

³⁷ \href kann nur zusammen mit dem \LaTeX -Paket **hyperref** verwendet werden. Mehr zu \href steht im Kapitel URL im Handbuch Eingebettete Objekte.

- Und zwei verschiedene Nummerierungsstile:

Rechts ist der voreingestellte Standard

Links dazu muss im Menü **Dokument**▷**Einstellungen** unter **Dokumentklasse** die Option **leqno** eingegeben werden

fleqn und **leqno** können auch gemeinsam verwendet werden. Dazu werden beide Optionen, durch ein Komma getrennt, hintereinander geschrieben.

Die eingestellten Stile gelten für alle abgesetzten Formeln eines Dokuments. Möchte man jedoch in einem Dokument sowohl zentrierte als auch eingerückte ausgerichtete Formeln setzen, verwendet man den Stil **Zentriert**. Die einzurückenden Formeln setzt man dann in eine `flalign`-Umgebung, siehe Kap. 18.2.3.

18. Mehrzeilige Formeln

18.1. Allgemeines

In **LyX** werden mehrzeilige Formeln erstellt, wenn man in einer Formel **Strg-Enter** drückt. Dies erzeugt entweder eine **eqnarray-Umgebung**, die in Kap. 18.3 beschrieben ist oder, wenn die Option **AMS-Mathe-Paket verwenden** in den Dokumenteinstellungen gewählt ist, eine **align-Umgebung**, die in Kap. 18.2.1 beschrieben ist.

Es gibt noch weitere mehrzeilige Formelumgebungen, die über das Menü **Einfügen**▷**Mathe** erstellt werden können. Diese Umgebungen werden in den folgenden Kapiteln beschrieben.

In allen mehrzeiligen Formelumgebungen erstellt man eine neue Zeile, indem man **Strg-Enter** drückt. Um Spalten hinzuzufügen oder zu entfernen, können die Mathe-Werkzeugleistenknöpfe  bzw.  oder das Menü **Bearbeiten**▷**Zeilen & Spalten** verwendet werden.

18.1.1. Zeilenabstand

Bei mehrzeiligen Formeln fehlt manchmal etwas Platz zwischen den Zeilen:

$$\begin{aligned}
 B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + 4x_0^2x^2 + 4x_0xD &= -4x^2B^2 + 4x_0xB^2 \\
 4x^2(B^2 + x_0^2) + 4x_0x(D - B^2) + B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) &= 0
 \end{aligned}$$

In **LaTeX** wird zusätzlicher Zeilenabstand als optionales Argument des Zeilenumbruchbefehls angegeben. Dies ist in **LyX** aber nicht möglich³⁸, weshalb man die ganze Formel im **TeX**-Modus eingeben muss. Um für unser Beispiel Leerraum einzufügen, gibt

³⁸siehe [LyX-Fehler #1505](#)

man am Ende der ersten Zeile den Befehl `\[3mm]` ein. Damit erhält man:

$$B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + 4x_0^2x^2 + 4x_0xD = -4x^2B^2 + 4x_0xB^2$$

$$4x^2(B^2 + x_0^2) + 4x_0x(D - B^2) + B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) = 0$$

Möchte man den Zeilenabstand für alle Zeilen einer Formel festlegen, verändert man die Länge `\jot`. Es gilt Zeilenabstand = 6 pt + `\jot`. Voreingestellt ist für `\jot` der Wert 3 pt. Um wie im vorigen Beispiel 3 mm zusätzlichen Zeilenabstand zu erzeugen, gibt man den Befehl

`\setlength{\jot}{3mm+3pt}`

im `TeX`-Modus vor der Formel ein. Das setzt voraus, dass das `LATEX`-Paket `calc`³⁹ im `LATEX`-Vorspann mit der Zeile

`\usepackage{calc}`

geladen wurde.

Man erhält:

$$B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + 4x_0^2x^2 + 4x_0xD = -4x^2B^2 + 4x_0xB^2$$

$$4x^2(B^2 + x_0^2) + 4x_0x(D - B^2) + B^2(B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) = 0$$

Um wieder zum voreingestellten Abstand zu wechseln, setzt man `\jot` auf den Wert 3 pt.

18.1.2. Spaltenabstand

Mehrzeilige Formeln bilden eine Matrix. Eine Formel in der `Eqnarray`-Umgebung ist z. B. eine dreispaltige Matrix. Durch Änderung des Spaltenabstands in dieser Umgebung, kann man den Leerraum neben den Relationszeichen ändern.

Der Spaltenabstand wird mit der Länge `\arraycolsep` festgelegt, wobei gilt:

Spaltenabstand = 2 `\arraycolsep`.

Der im `TeX`-Modus eingegebene Befehl

`\setlength{\arraycolsep}{1cm}`

bewirkt also für alle folgenden Formeln einen Spaltenabstand von 2 cm. Um wieder zum voreingestellten Abstand zurückzukehren, setzt man `\arraycolsep` auf 5 pt.

Eine Formel mit 2 cm Spaltenabstand:

$$\begin{array}{ccc} A & = & B \\ C & \neq & A \end{array}$$

³⁹ `calc` ist Teil jeder `LATEX`-Standardinstallation.

Eine Formel mit dem für Matrizen voreingestellten Spaltenabstand von 10 pt:

$$\begin{aligned} A &= B \\ C &\neq A \end{aligned}$$

18.1.3. Lange Formeln

Lange Formeln kann man wie folgt setzen:

- Ist eine Seite der Gleichung deutlich kürzer als die Zeilenbreite, wählt man man diese als linke Seite und schreibt die rechte über zwei Zeilen:

$$\begin{aligned} H &= W_{SB} + W_{mv} + W_D - \frac{\hbar^2}{2m_0}\Delta - \frac{\hbar^2}{2m_1}\Delta_1 - \frac{\hbar^2}{2m_2}\Delta_2 - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0|\mathbf{r} - \mathbf{R}_1|} \\ &\quad - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0|\mathbf{r} - \mathbf{R}_2|} + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0|\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2|} \end{aligned} \quad (7)$$

Das Minuszeichen zu Beginn der zweiten Zeile erscheint eigentlich nicht als Operator, da es das erste Zeichen der Zeile ist. Deswegen wäre es nicht von Leerraum umgeben und ließe sich schlecht vom Bruchstrich unterscheiden. Um das zu verhindern, wurde mit dem Befehl `\hspace{3pt}`⁴⁰ Leerraum hinter das Minuszeichen eingefügt.

- Sind beide Seiten der Gleichung zu lang, verwendet man den Befehl `\lefteqn`. Dieser wird in die erste Spalte der ersten Zeile eingegeben und bewirkt, dass alle weiteren Eingaben die folgenden Spalten überschreiben:

$$\begin{aligned} &4x^2 (B^2 + x_0^2) + 4x_0x (D - B^2) + B^2 (B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + D^2 \\ &\quad - B^2 - 2B\sqrt{r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2 + r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2} \\ &= B^2 + 2 (r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2) + \frac{(r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2)^2}{B^2} \end{aligned} \quad (8)$$

Nachdem man `\lefteqn` eingegeben hat, befindet sich der Cursor in einem pinkfarbenen Kästchen, das gegenüber dem blauen leicht verschoben ist. In dieses wird die Formel eingegeben.

Der Inhalt der weiteren Zeilen wird in die zweite oder eine andere Formelspalte eingegeben. Je größer die Spaltennummer in die eingegeben wurde, desto größer ist die Einrückung.

Bei der Verwendung von `\lefteqn` ist Folgendes zu beachten:

⁴⁰mehr zu `\hspace` siehe Kap. 8.2

- * Die Formel nutzt nicht die gesamte Seitenbreite aus. Würde man in obigem Beispiel der ersten Zeile den Term $-B^2$ anfügen, befände sich dieser außerhalb des Seitenrands. Um die Breite besser auszunutzen, kann man zu Beginn der ersten Zeile negativen Leerraum einfügen.
 - * Aufgrund eines Fehlers in LyX kann der Cursor nicht mit der Maus in die erste Zeile gesetzt werden.⁴¹ Man kann den Cursor nur an den Anfang der Zeile setzen und ihn mit den Pfeiltasten bewegen.
- Weitere Möglichkeiten lange Formeln zu setzen, bieten die in Kap. 18.5 und Kap. 18.6 beschriebenen Umgebungen.

18.1.4. Mehrzeilige Klammern

Bei Klammern, die über mehrere Zeilen gehen, tritt folgendes Problem auf:

$$A = \sin(x) \left[\prod_{R=1}^{\infty} \frac{1}{R} + \dots \right. \\ \left. \dots + B - D \right]$$

Die schließende Klammer ist kleiner als die öffnende, denn Klammern variabler Größe dürfen nicht über mehrere Zeilen gehen.

Um die Größe für die Klammer der zweiten Zeile anzupassen, beendet man die erste Zeile mit `\right.` und beginnt die zweite Zeile mit `\left.`⁴². Nach `\left.` gibt man den Befehl `\vphantom{\prod^{\infty}_{R=1}}` ein, denn der Multiplikationsoperator mit seinen Grenzen ist das größte Symbol der ersten Zeile, und daran soll die zweite Klammer angepasst werden.

Das Ergebnis sieht so aus:

$$A = \sin(x) \left[\prod_{R=1}^{\infty} \frac{1}{R} + \dots \right. \\ \left. \dots + B - D \right]$$

18.2. Align-Umgebungen

Align-Umgebungen können für jede Art von mehrzeiligen Formeln verwendet werden. Sie sind besonders geeignet um mehrere Formeln nebeneinander zu setzen.

⁴¹LyX-Fehler #1429

⁴²mehr zu `\left` und `\right` siehe Kap. 5.1.2

Align-Umgebungen bestehen aus Spalten. Die ungeradzahlig Spalten sind rechts-, die geradzahlig linksbündig ausgerichtet. Jede Zeile einer Align-Umgebung kann nummeriert werden.

Align-Umgebung werden über das Menü **Einfügen**▷**Mathe** erstellt. Über das Menü **Bearbeiten**▷**Mathe**▷**Formelart ändern** können bereits existierende Formeln in Align-Umgebungen umgewandelt werden.

Um Spalten hinzuzufügen oder zu entfernen, können die Mathe-Werkzeuggestreifenknöpfe  bzw.  oder das Menü **Bearbeiten**▷**Zeilen & Spalten** verwendet werden.

18.2.1. Standard align-Umgebung

Diese Align-Umgebung wird erstellt, indem man in einer Formel **Strg-Enter** drückt oder das Menü **Einfügen**▷**Mathe**▷**AMS align-Umgebung** aufruft.

Ein Beispiel für zwei nebeneinander stehende Formeln, die mit einer vierspaltigen align-Umgebung erzeugt wurden:

$$\begin{array}{cc} A = \sin(B) & C = D \\ C \neq A & B \neq D \end{array}$$

Wie man sieht, werden die Formeln in dieser Umgebung so angeordnet, als würde sich vor der ersten und hinter jeder geraden Spalte ein `\hfill`⁴³ befinden. Ist der Formelstil **Eingerückt**⁴⁴ gewählt, wird die Formel ohne den `\hfill` vor der ersten Spalte gesetzt.

18.2.2. Alignedat-Umgebung

In der alignedat-Umgebung gibt es keinen vordefinierten Spaltenabstand. Man kann ihn manuell durch die in Kap. 8 beschriebenen Leerräume einfügen.

Das vorige Beispiel in der alignedat-Umgebung, bei dem zu Beginn der zweiten Formel 1 cm Leerraum eingefügt wurde:

$$\begin{array}{cc} A = \sin(B) & C = D \\ C \neq A & B \neq D \end{array}$$

Weil man den Spaltenabstand für jede Spalte einzeln einstellen kann, eignet sich diese Umgebung besonders für drei und mehr nebeneinander gesetzte Formeln.

⁴³mehr zu `\hfill` siehe Kap. 8.2

⁴⁴Formelstile siehe Kap. 17

18.2.3. Flalign-Umgebung

Bei dieser Umgebung werden die ersten beiden Spalten immer so weit links und die letzten beiden Spalten so weit rechts wie möglich gesetzt. Dazu ein Beispiel:

$$\begin{array}{lll} A = 1 & B = 2 & C = 3 \\ X = -1 & Y = -2 & Z = 4 \end{array}$$

Erzeugt man eine flalign-Umgebung mit ungerader Spaltenanzahl und gibt in die letzte Spalte eine leere $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Klammer ein, kann man einzelne Formeln im Dokument links setzen obwohl der Formelstil **Zentriert** eingestellt ist. Als Beispiel die eingerückte ausgerichtete Formel (5):

$$\iiint_V X \, dV = U \tag{9}$$

In den ersten beiden Spalten befindet sich die Formel. Damit sie wie beim Formelstil **Eingerückt** vom Rand etwas abgesetzt ist, wurde zu Beginn der ersten Spalte 30 pt Leerraum eingefügt.

18.3. Eqnarray-Umgebung

Hat man diese Umgebung erzeugt, erscheinen drei blaue Kästchen. Der Inhalt des ersten Kästchens wird rechtsbündig, der des letzten linksbündig ausgerichtet. Der Inhalt des mittleren Kästchens erscheint zentriert und etwas kleiner, da dieses Kästchen nur für Relationzeichen gedacht ist.

$$\begin{array}{rcc} \frac{ABC}{D} & \frac{ABC}{D} & \frac{ABC}{D} \\ AB & AB & AB \\ A & = & A \end{array}$$

18.4. Gather-Umgebung

Diese Umgebung besteht nur aus einer Spalte, deren Inhalt zentriert ist. Jede Zeile kann nummeriert werden.

$$A = 1 \tag{10}$$

$$X = -1 \tag{11}$$

18.5. Multline-Umgebung

Die multiline-Umgebung besteht wie die Gather-Umgebung nur aus einer Spalte. Jedoch ist die erste Zeile links, die letzte rechts ausgerichtet. Alle anderen Zeilen sind zentriert. Dadurch eignet sich diese Umgebung besonders für lange Formeln. Als Beispiel Formel (8) in der multiline-Umgebung:

$$\begin{aligned} & 4x^2 (B^2 + x_0^2) + 4x_0x (D - B^2) + B^2 (B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + D^2 \\ & \quad - B^2 - 2B\sqrt{r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2} + r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2 \\ & = B^2 + 2 (r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2) + \frac{(r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2)^2}{B^2} \end{aligned} \quad (12)$$

In der Ausgabe erscheint nur die letzte (erste) Zeile einer multiline-Umgebung nummeriert, wenn rechts (links) nummeriert wird.⁴⁵

Mit den Befehlen `\shoveright` und `\shoveleft` kann eine zentrierte Zeile rechts bzw. links ausgerichtet werden. Die Befehle werden folgendermaßen verwendet:

`\shoveright{Zeileninhalt}` bzw. `\shoveleft{Zeileninhalt}`

Die Länge `\multlinegap` legt den Abstand der ersten Zeile vom linken Seitenrand fest. Voreingestellt ist die Länge 0 pt.

Als Beispiel obige Formel, vor der im T_EX-Modus der Befehl

`\setlength{\multlinegap}{2cm}`

eingegeben wurde:

$$\begin{aligned} & 4x^2 (B^2 + x_0^2) + 4x_0x (D - B^2) + B^2 (B^2 - 2r_g^2 + 2x_0^2 - 2r_k^2) + D^2 \\ & \quad - B^2 - 2B\sqrt{r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2} + r_g^2 - x^2 + 2x_0x - x_0^2 \\ & = B^2 + 2 (r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2) + \frac{(r_g^2 + 2x_0x - x_0^2 - r_k^2)^2}{B^2} \end{aligned} \quad (13)$$

Die zweite Zeile wurde mit `\shoveleft` linksbündig ausgerichtet.

18.6. Mehrzeilige Formelteile

Möchte man nur Teile einer Formel mehrzeilig darstellen, verwendet man eine der folgenden Umgebungen: **aligned**, **alignedat**, **gathered** oder **split**. Sie können über das

⁴⁵Nummerierungsstile siehe Kap. 17

Menü Einfügen \triangleright Mathe oder mit Befehlen eingefügt werden, wie in diesem Abschnitt beschrieben.

Die ersten drei haben dieselben Eigenschaften wie die entsprechenden mehrzeiligen Formelumgebungen. Man kann jedoch zusätzlich weitere Formelteile daneben setzen. Dazu ein Beispiel:

$$\left. \begin{array}{l} \Delta x \Delta p \geq \frac{\hbar}{2} \\ \Delta E \Delta t \geq \frac{\hbar}{2} \end{array} \right\} \text{Unbestimmtheitsrelationen}$$

Um diese Formel zu erhalten, wird eine abgesetzte Formel erstellt, in die der Befehl `\aligned` eingegeben wird. Es erscheint eine lila Box um das blaue Formelkästchen in der man nun Spalten und Zeilen hinzufügen kann. Außerhalb der mehrzeiligen Umgebung können Formelteile, wie die Klammer, gesetzt werden.

Die aligned-Umgebung eignet sich auch für lange Formeln, deren Zeilen horizontal ausgerichtet sind. Verwendet man aligned in einer abgesetzten Formel, hat das den Vorteil, dass die Formelnummer vertikal mittig hinter den Zeilen steht. Als Beispiel Formel (7) in der aligned-Umgebung:

$$H = W_{SB} + W_{mv} + W_D - \frac{\hbar^2}{2m_0} \Delta - \frac{\hbar^2}{2m_1} \Delta_1 - \frac{\hbar^2}{2m_2} \Delta_2 - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 |\mathbf{r} - \mathbf{R}_1|} - \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 |\mathbf{r} - \mathbf{R}_2|} + \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 |\mathbf{R}_1 - \mathbf{R}_2|} \quad (14)$$

Möchte man die Umgebung `alignedat`, `gathered` oder `split` verwenden, gibt man den Befehl `\alignedat`, `\gathered` bzw. `\split` ein. Die split-Umgebung hat dieselben Eigenschaften wie die aligned-Umgebung, jedoch darf sie nur zwei Spalten enthalten.

18.7. Text in mehrzeiligen Formeln

Bei den Align-Umgebungen sowie der multiline- und gather-Umgebung besteht die Möglichkeit Text einzufügen, der in einer eigenen Zeile erscheint und die Ausrichtung der Spalten nicht beeinflusst. Dazu wird der Befehl `\intertext` nach folgendem Schema benutzt:

`\intertext{Text}`

Der Text sollte nicht länger als eine Zeile sein, da er nicht umgebrochen werden kann. Weil LyX `\intertext` noch nicht direkt unterstützt, schreibt man den Text als mathematischen Text. `\intertext` muss dabei zu Beginn einer Zeile stehen und

erscheint in der Ausgabe über dieser Zeile. Ein Beispiel bei dem der Text zu Beginn der zweiten Zeile eingegeben wurde:

$$I = a\sqrt{2} \int_0^{2\pi} \sqrt{1 + \cos(\phi)} \, d\phi \quad (15)$$

Integrand ist symmetrisch zu $\phi = \pi$, daher

$$= 2a\sqrt{2} \int_0^{\pi} \sqrt{1 + \cos(\phi)} \, d\phi \quad (16)$$

19. Formelnummerierung

19.1. Allgemeines

Nummerierte Formeln können mit dem Menü **Einfügen** \triangleright **Mathe** \triangleright **Nummerierte Formel** (Tastenkürzel **Strg-Alt n**) erstellt, bestehende Formeln über das Menü **Bearbeiten** \triangleright **Mathe** \triangleright **Nummerierung an/aus** (Tastenkürzel **Alt-m n**) nummeriert werden. Die Formelnummer erscheint in L^AT_EX hinter der Formel als Raute in runden Klammern. Im Ausdruck erscheint anstelle der Raute die Formelnummer.

Wird in mehrzeiligen Formeln die Nummerierung angeschaltet, werden alle Zeilen nummeriert. Man kann jedoch über das Menü **Bearbeiten** \triangleright **Mathe** \triangleright **Zeilennummerierung an/aus** (Tastenkürzel **Alt-m N**) für jede Zeile die Nummerierung festlegen.

Außer eingebetteten können alle Formeln in zwei verschiedenen Stilen nummeriert werden, siehe Kap. 17.

19.2. Querverweise

Es kann auf alle Formeln verwiesen werden, die eine Marke besitzen. Eine Marke wird mit dem Menü **Einfügen** \triangleright **Marke** oder dem Werkzeugleistenknopf  gesetzt. Dabei muss sich der Cursor in einer abgesetzten Formel befinden. Es erscheint ein Eingabefeld mit dem voreingestellten Eintrag **eq;**, nachdem der eigentliche Markenname eingegeben wird. Der voreingestellte Eintrag steht für „equation“ und erleichtert bei größeren Dokumenten die Zuordnung, dass die Marke zu einer Formel und nicht zu einem Kapitel gehört. Um eine Marke zu ändern, wählt man wieder das Menü **Einfügen** \triangleright **Marke**.

Der Name der Marke erscheint in L^AT_EX in zwei runden Klammern hinter der Formel. Eine Formel mit Marke wird immer nummeriert.

Querverweise werden mit dem Menü **Einfügen** \triangleright **Querverweis** oder dem Werkzeugleistenknopf  eingefügt. Ein Querverweis auf Formeln erscheint im Ausdruck als

Formelnummer. Wenn man im Querverweis Dialogfenster das Format (<Querverweis>) wählt, erscheint der Querverweis als Formelnummer in Klammern. Drückt man in LyX mit der rechten Maustaste auf einen Querverweis, gelangt man zur Formel auf die verwiesen wird.

Als Beispiel folgen Querverweise zu Formeln aus diesem Kapitel:

Die Gleichungen (etwas) und (17b) sind äquivalent. In (W) werden im Gegensatz zu (XXI) große lateinische Buchstaben zur Nummerierung verwendet.

Ist im Argument von `\tag`⁴⁶ wie in Kap. 9.4 eine Box angegeben, kann nicht auf die Formel verwiesen werden.

19.3. Unternummerierung

Möchte man Formeln weiter untergliedern, kann man das mit Hilfe der Befehle `\begin{subequations}` und `\end{subequations}` erreichen. Beide Befehle werden im TeX-Modus eingegeben.

Dazu ein Beispiel:

$$A = C - B \tag{17}$$

$$B = C - A \tag{17a}$$

$$C = A + B \tag{17b}$$

Um das Beispiel zu erstellen, geht man folgendermaßen vor:

1. erste Formel eingeben
2. `\addtocounter{equation}{-1}` `\begin{subequations}` nach der ersten Formel einfügen
3. zweite Formel eingeben
4. dritte Formel eingeben
5. `\end{subequations}` nach der dritten Formel einfügen

Jede Formel, die zwischen den Befehlen `\begin` und `\end` steht, wird mit a, b, c, ... untergliedert. Bei mehrzeiligen Formeln wird jede Zeile untergliedert. Alle untergliederten Formeln gelten als *eine* nummerierte Formel. Da jede nummerierte Formel den Formelzähler `equation` um Eins erhöht, ist der Befehl `\addtocounter` notwendig um den Zähler wieder zu erniedrigen. Ansonsten würden die Formeln (17), (17a), (17b) als (17), (18a), (18b) nummeriert werden.

Durch die Eingabe der Befehle im TeX-Modus wird zwischen den ersten beiden Formeln automatisch etwas Leerraum erstellt. Um dies rückgängig zu machen, fügt man

⁴⁶`\tag` ist in Kap. 19.4 beschrieben.

nach dem Befehl `\begin{subequations}` -5 mm vertikalen Leerraum ein. Ist der Formelstil **Eingerückt**⁴⁷ gewählt, fügt man -7 mm Leerraum ein.

Hier ist ein Beispiel für mehrzeilige Formeln, bei dem die Nummerierung der zweiten Zeile abgeschaltet wurde:

$$A = (B - Z)^2 = (B - Z)(B - Z) \tag{18a}$$

$$= B^2 - ZB - BZ + Z^2$$

$$= B^2 - 2BZ + Z^2 \tag{18b}$$

19.4. Benutzerdefinierte Nummerierung

Bei der Standardnummerierung werden um die Formelnummern runde Klammern gesetzt. Will man diese Klammern z. B. durch senkrechte Striche ersetzen, gibt man im \LaTeX -Vorspann Folgendes an:

```
\def\tagform@#1{\maketag@@@{|#1|}}
```

Möchte man andere Zeichen haben, ersetzt man die Striche neben `#1` durch ein oder mehrere gewünschte Zeichen. Möchte man nur die Formelnummer haben, lässt man die Striche weg.

Soll statt einer fortlaufenden Nummer ein beliebiger Ausdruck in den Klammern hinter der Formel stehen, benutzt man den Befehl `\tag`:

$$A + B = C \tag{etwas}$$

In diesem Beispiel wurde in der Formel der Befehl `\tag_ etwas` eingegeben.

Gibt man stattdessen `\tag*_ etwas` ein, verhindert der Stern die Klammern um den Ausdruck:

$$A + B = C \tag{etwas}$$

Möchte man die Formelnummerierung neu starten wenn ein neuer Dokumentteil oder -abschnitt beginnt, verwendet man folgende \LaTeX -Vorspannzeile:

```
\@addtoreset{equation}{part}
```

bzw.

```
\@addtoreset{equation}{section}
```

Um diese Befehle im \TeX -Modus benutzen zu können, muss das „@“ Zeichen für \LaTeX mit dem Befehl `\makeatletter` „aktiv“ gemacht werden. Der Befehl `\makeatother` macht dies wieder rückgängig. Daher ist die Befehlssequenz im \TeX -Modus:

⁴⁷Formelstile siehe Kap. 17

`\makeatletter`
`\@addtoreset{equation}{section}`
`\makeatother`

Im \LaTeX -Vorspann können `\makeatletter` und `\makeatother` weggelassen werden, da \LyX sie automatisch intern einfügt.

Um `\@addtoreset` rückgängig zu machen, muss die Datei `remreset.sty`⁴⁸ im \LaTeX -Vorspann mit der Zeile

`\usepackage{remreset}`

geladen werden. Dann kann der Befehl `\@removefromreset` mit dem selben Schema wie `\@addtoreset` benutzt werden.

Oftmals möchte man Formeln in folgender Art nummerieren:

(Kapitelnummer.Formelnummer)

Dabei soll die Formelnummer bei jedem Kapitel wieder mit Eins beginnen.

Für diesen Fall gibt es den Befehl `\numberwithin`, der nach folgendem Schema benutzt wird:

`\numberwithin{Zähler}{Gliederung}`

Zähler gibt an, welche Nummerierung betroffen ist. Gliederung gibt an, welche Nummer vor dem Punkt steht.

In unserem Fall gibt man demnach folgende \LaTeX -Vorspann- oder ERT-zeile ein:

`\numberwithin{equation}{section}`

Das ist das Ergebnis:

$$A + B = C \tag{19.19}$$

Möchte man z. B. Tabellen nummerieren, so dass die Nummer des Teils vor dem Punkt steht, gibt man `\numberwithin{table}{part}` ein.

Um wieder auf Standardnummerierung umzuschalten oder um diese Art der Nummerierung zu vermeiden wenn sie von der Dokumentklasse vorgegeben ist, gibt man folgenden Befehl als ERT oder als \LaTeX -Vorspannzeile ein:

`\renewcommand{\theequation}{\arabic{equation}}`

bzw.

`\renewcommand{\thetable}{\arabic{table}}`

`\numberwithin` benutzt intern den oben beschriebenen Befehl `\@addtoreset`, der ebenfalls rückgängig gemacht werden muss.

⁴⁸`remreset` ist Teil des \LaTeX -Paketes `carlisle`, das Teil jeder \LaTeX -Standardinstallation ist.

19.5. Nummerierung mit römischen Zahlen und Buchstaben

Formeln können auch mit römischen Zahlen und lateinischen Buchstaben nummeriert werden. Um z. B. mit kleinen römischen Zahlen zu nummerieren, gibt man vor der Formel im $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -Modus den Befehl

```
\renewcommand{\theequation}{\roman{equation}}
```

ein. `\renewcommand` weist dem vordefinierten Befehl `\theequation` den Befehl `\roman{equation}` zu⁴⁹. `equation` ist der Formelzähler. Stellt man einem Zähler den Befehl `\the` voran, bewirkt dies, dass der Wert des Zählers als arabische Zahl ausgegeben wird. Gibt man an, dass eine Formel nummeriert wird, setzt $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ intern den Befehl `\theequation` hinter die Formel. `\roman{equation}` bewirkt, dass der Formelzähler als kleine römische Zahl erscheint.

Alle Formeln nach dem `\renewcommand`-Befehl werden nun römisch nummeriert. Um auf Nummerierung mit großen römischen Zahlen umzuschalten, gibt man den Befehl erneut ein, ersetzt aber `\roman` durch `\Roman`. Für die „Nummerierung“ mit lateinischen Buchstaben gibt es den Befehl `\alph` für kleine und `\Alph` für große Buchstaben.

Achtung: Es können nur maximal 26 Formeln in einem Dokument mit lateinischen Buchstaben nummeriert werden.

$$A = \text{römisch} \quad (\text{xx})$$

$$B = \text{Römisch} \quad (\text{XXI})$$

$$C = \text{lateinisch} \quad (\text{v})$$

$$D = \text{Lateinisch} \quad (\text{W})$$

Um wieder auf Standardnummerierung umzuschalten, gibt man folgenden Befehl ein:

```
\renewcommand{\theequation}{\arabic{equation}}
```

$$E = \text{arabisch} \quad (24)$$

Wie man sieht, werden die Formeln unabhängig von der Nummerierungsart durchnummeriert. Soll beim Wechsel der Nummerierungsart die Nummerierung wieder mit Eins beginnen, müssen neue Formelzähler angelegt werden. Eine Beschreibung dazu findet man in der Datei [Formelnummerierung.lyx](#).

⁴⁹Der Befehl `\renewcommand` besitzt dasselbe Schema wie der in Kap. 20 beschriebene Befehl `\newcommand`.

20. Benutzerdefinierte Befehle

Viele der \LaTeX -Befehle sind für den ständigen Gebrauch viel zu lang. Man kann sich aber mit dem Befehl `\newcommand` neue kürzere Befehle definieren.

Das Befehlsschema von `\newcommand` lautet:

```
\newcommand{neuer Befehlsname}[Argumentanzahl][optionaler Wert]
           {Befehlsdefinition}
```

Achtung: Es muss darauf geachtet werden, dass der Befehlsname nicht schon im Dokument oder von benutzten \LaTeX -Paketen verwendet wird. Definiert man beispielsweise für `\Leftarrow` den Befehl `\le`, erhält man eine Fehlermeldung, denn `\le` ist schon für „ \leq “ definiert.

Achtung: Die Namen von selbst definierten Befehlen dürfen nur aus lateinischen Buchstaben bestehen.

Die Argumentanzahl ist eine ganze Zahl im Bereich 0-9 und gibt an, wie viele Argumente der neue Befehl haben soll. Als optionalen Wert kann man den Wert für ein optionales Argument voreinstellen. Wenn man dies macht, bedeutet das gleichzeitig, dass das *erste* Argument des neuen Befehls ein optionales ist.

Es folgen einige Beispiele:

- Will man für `\Longrightarrow` den Befehl `\gr` definieren, lautet die \LaTeX -Vorspannzeile:

```
\newcommand{\gr}{\Longrightarrow}
```

- Um für den Befehl `\underline` den Befehl `\us` zu definieren, muss das Argument (was unterstrichen werden soll) berücksichtigt werden. Dazu sieht die Vorspannzeile wie folgt aus:

```
\newcommand{\us}[1]{\underline{#1}}
```

Das Zeichen `#` fungiert als Argumentplatzhalter, die `1` dahinter gibt an, dass es der Platzhalter für das erste Argument ist.

- Für `\framebox` kann man z. B. den Befehl `\fb` definieren:

```
\newcommand{\fb}[3]{\framebox#1#2{ $#3$}}
```

Die beiden Dollarzeichen erstellen hierbei die für `\framebox` geforderte weitere Formel, siehe Kap. 9.1.

- Um einen neuen Befehl für `\fcolorbox` zu erstellen, bei dem die Farbe der Box nicht mehr angegeben werden muss, definiert man das Argument für die Farbe als optional:

```
\newcommand{\cb}[3][white]{\fcolorbox{#2}{#1}{ $#3$}}
```

Gibt man bei der Verwendung von `\cb` die Farbe nicht an, wird die voreingestellte Farbe **white** verwendet.

Ein Test der neu definierten Befehle:

Befehl	Ergebnis
$A \backslash \text{gr} \sqcup B$	$A \implies B$
$\backslash \text{us}\{ABcd$	\underline{ABcd}
$\backslash \text{fb}\{[2cm] \rightarrow \backslash \{ \rightarrow \backslash \{ \int \sqcup A=B$	$\int A = B$
$\backslash \text{cb}\{\text{red} \rightarrow \backslash \{ \int \sqcup A=B$	$\int A = B$
$\backslash \text{cb}[\text{green}]\backslash \{\text{red} \rightarrow \backslash \{ \int \sqcup A=B$	$\int A = B$

21. Diagramme

Um Diagramme zu erstellen, wird das \LaTeX -Paket **amscd**⁵⁰ benötigt. Es wird im \LaTeX -Vorspann mit der Zeile

`\usepackage{amscd}`

geladen.

Diagramme stellen Beziehungen dar und sehen folgendermaßen aus:

$$\begin{array}{ccccc}
 A & \longrightarrow & B & \longrightarrow & C \\
 \uparrow & & & & \downarrow \\
 F & \longleftarrow & E & \longleftarrow & D
 \end{array}$$

Um sie zu erstellen, gibt man in einer Formel den Befehl `\CD` ein. Es erscheint ein blaues Kästchen mit zwei gestrichelten Linien, in das man die weiteren Befehle eingibt. Mit **Strg-Enter** wird eine neue Zeile erstellt. Horizontale Beziehungen werden in ungerade Zeilen, vertikale in gerade Zeilen der Formel eingegeben.

Zum Erstellen der Beziehungen gibt es folgende Befehle:

- `@<<<` erstellt einen Linkspfeil, `@>>>` einen Rechtspfeil und `@=` ein langes Gleichheitszeichen
- `@AAA` erstellt einen Pfeil nach oben, `@VVV` einen Pfeil nach unten und `@|` ein senkrechtes Gleichheitszeichen
- `@.` dient als Platzhalter für nicht vorhandene Beziehungen

Alle Pfeile sind wie folgt beschriftbar:

⁵⁰**amscd** ist Teil jeder \LaTeX -Standardinstallation.

- Wird bei horizontalen Pfeilen zwischen dem ersten und zweiten < bzw. > Text eingegeben, erscheint er über dem Pfeil. Wird der Text zwischen dem zweiten und dritten < bzw. > eingegeben, erscheint er unter dem Pfeil.
- Wird bei vertikalen Pfeilen Text zwischen erstem und zweitem A bzw. V eingegeben, erscheint er links neben dem Pfeil. Bei Eingabe zwischen zweitem und drittem A bzw. V erscheint er rechts daneben. Enthält der Text ein A oder V, müssen diese Buchstaben in eine TeX-Klammer gesetzt werden.

Als Beispiel ein Diagramm mit allen möglichen Beziehungen:

$$\begin{array}{ccccccc}
 A & \xrightarrow{j} & B & \xrightarrow{k} & C & \xlongequal{\quad} & F \\
 \uparrow m & & & & \downarrow V & & \parallel \\
 D & \xleftarrow{j} & E & \xrightarrow{k} & F & \xlongequal{\quad} & C
 \end{array}$$

Der Befehl dazu lautet:

```

\CD_<A@>j>>B@>>k>C@=F Strg-Enter
@AmAA@.@VV\{V→V@| Strg-Enter
D@<<j<E@>k>>F@=C

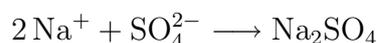
```

22. Tipps⁵¹

22.1. Chemische Symbole und Reaktionsgleichungen

Ein Beispielttext aus der Chemie:

Das SO_4^{2-} -Ion verbindet sich mit zwei Na^+ -Ionen zu Natriumsulfat (Na_2SO_4).
Die Reaktionsgleichung dazu lautet:



Diese Reaktionsgleichung kann direkt als Formel erstellt werden. Damit die Symbole nicht kursiv erscheinen, markiert man sämtliche Zeichen in der Formel und wandelt diese mit der Tastenkombination **Alt-z r** in den aufrechten Schriftstil um.⁵²

22.2. Negative Zahlen

Negative Zahlen sehen im Formelmodus oft schlecht aus, denn das Minuszeichen vor der Ziffer wird mit der gleichen Länge wie das Zeichen der Minus-Operation dargestellt. Schreibt man dagegen eine negative Zahl im normalen Text, erscheint das Minuszeichen korrekt.

Wandelt man also das Minuszeichen in mathematischen Text um, tritt das Problem nicht mehr auf.

Ein Beispiel zur Veranschaulichung der Problematik:

normaler Text:	$x = -2$
Formelmodus:	$x = -2$
Lösung:	$x = -2$

22.3. Komma als Dezimaltrennzeichen

In \LaTeX fungiert das Komma in einer Formel, gemäß englischer Konvention, als Gruppentrennzeichen. Es wird demnach automatisch hinter allen Kommas in Formeln ein Leerraum eingefügt.

Um dies zu verhindern, markiert man das Komma und wandelt es in mathematischen Text um (Tastenkürzel **Alt-m m**).

Um hingegen alle Formelkommata des Dokuments als Dezimaltrennzeichen zu setzen, lädt man die Datei **icomma.sty**⁵³ mit der \LaTeX -Vorspannzeile

```
\usepackage{icomma}
```

⁵¹Weitere gute Tipps gibt es unter [3].

⁵²Schriftstile siehe Kap. 11.1

⁵³**icomma** ist Teil des \LaTeX -Paketes **was**.

22.4. Physikalische Vektoren

Vordefinierte Vektoren bietet das L^AT_EX-Paket **braket**⁵⁴, das mit der L^AT_EX-Vorspannzeile

`\usepackage{braket}`

geladen wird.

Folgende Befehle sind definiert:

Befehl	Ergebnis
<code>\Bra{\psi}</code>	$\langle \psi $
<code>\Ket{\psi}</code>	$ \psi\rangle$
<code>\Braket{\psi \phi}</code>	$\langle \psi \phi \rangle$

Der Befehl `\Braket` stellt sicher, dass alle senkrechten Striche in der Größe der umgebenden Klammern gesetzt werden:

$$\left\langle \phi \left| J = \frac{3}{2}, M_J \right. \right\rangle$$

Der Effekt von `\Braket` kann auch mit dem Befehl `\middle` erzielt werden, der in Kap. 5.1.2 beschrieben ist.

22.5. Selbst definierte Brüche

Um eigene Befehle für Brüche zu definieren, verwendet man den Befehl `\genfrac` in folgendem Schema:

`\genfrac{linke Klammer}{rechte Klammer}{Bruchstrichdicke}{Ansichtsstil}{Zähler}{Nenner}`

Der Ansichtsstil wird mit einer ganzen Zahl im Bereich 0-3 angegeben.

Nummer	Ansichtsstil
0	abgesetzte Formel
1	eingebettete Formel
2	klein
3	winzig

Wird nichts für den Ansichtsstil angegeben, passt sich die Größe wie bei `\frac` der Umgebung an.

⁵⁴**braket** sollte Teil jeder L^AT_EX-Standardinstallation sein.

Wird keine Bruchstrichdicke angegeben, wird der voreingestellte Wert von 0.4 pt verwendet.

Zum Beispiel sind die Befehle `\dfrac` und `\tbinom` aus Kap. 3.2 folgendermaßen definiert:

```
\newcommand{\dfrac}[2]{\genfrac{}{}{0}{#1}{#2}}
```

und

```
\newcommand{\tbinom}[2]{\genfrac{()}{0pt}{1}{#1}{#2}}
```

Um einen Bruch zu definieren, bei dem man die Bruchstrichdicke als optionales Argument angeben kann, gibt man im \LaTeX -Vorspann folgenden Befehl ein:

```
\newcommand{\fracS}[3][\genfrac{}{}{#1}{}{#2}{#3}]
```

Dazu ein Test:

Befehl	<code>\fracS[1mm]\{A \rightarrow \{B</code>	<code>\fracS[5mm]\{A \rightarrow \{B</code> A
Ergebnis	A — B	 B

Wie man sieht, entspricht der Abstand des Zählers und Nenners vom Strich in etwa der dreifachen Strichdicke.

22.6. Durchgestrichene Formeln

Um Formeln oder Formelteile durchzustreichen, muss das \LaTeX -Paket `cancel`⁵⁵ mit der \LaTeX -Vorspannzeile

```
\usepackage[samesize]{cancel}
```

geladen werden.

⁵⁵`cancel` ist Teil jeder \LaTeX -Standardinstallation.

Es gibt vier verschiedene Arten durchzustreichen:

Befehl	Ergebnis
<code>\cancel{\int A=B}</code>	$\int A=B$
<code>\bcancel{\int A=B}</code>	$\int A=B$
<code>\xcancel{\int A=B}</code>	$\int A=B$
<code>\cancelto{1\rightarrow}{\int A=B}</code>	$\int A=B^1$

`\cancelto` eignet sich besonders, wenn man das Kürzen innerhalb einer Formel darstellen will:

$$\frac{(x_0 + bB)^2}{(1 + b^2)^2} = \frac{x_0^2 + B^2 - r_g^2}{1 + b^2}$$

22.7. Formeln in Überschriften

Benutzt man Formeln in Überschriften, ist auf Folgendes zu achten:

Verwendet man das `LATEX`-Paket `hyperref`, werden automatisch PDF-Lesezeichen für jede Überschrift aus dem Inhaltsverzeichnis erzeugt. Enthält eine Überschrift Formeln, werden diese im Lesezeichentext falsch dargestellt. Denn Formeln in Lesezeichen verstoßen gegen die PDF-Konventionen.

Beide Probleme lassen sich lösen, indem man am Ende der Überschrift einen Kurztitel über das Menü Einfügen \triangleright Kurztitel einfügt. Kurztitel werden als Alternative für mehrzeilige Überschriften verwendet, um das Inhaltsverzeichnis übersichtlich zu halten. Nur der Kurztitel erscheint im Inhaltsverzeichnis und damit auch im PDF-Lesezeichen.

Möchte man im Inhaltsverzeichnis eine Formel verwenden, benutzt aber `hyperref`, verwendet man im `TEX`-Modus den Befehl

`\texorpdfstring{Teil}{Alternative}`

Teil ist der Überschriftsteil, der nicht im PDF-Lesezeichen erscheinen sollte. Das können Zeichen, Formeln, Fußnoten aber auch Querverweise sein. Als Alternative kann man angeben, was stattdessen im Lesezeichen erscheinen soll.

Es folgen zwei Beispielüberschriften:

22.7.1. Überschrift ohne Formel im Inhaltsverzeichnis $\sqrt{-1} = i$

22.7.2. Überschrift mit Formel im Inhaltsverzeichnis $\sqrt{-1} = i$

In der ersten Überschrift wurde ein Kurztitel verwendet. In der zweiten `\texorpdfstring`.

Damit die Formeln so wie der Rest der Überschrift formatiert werden, wurde die komplette Überschrift in eine **boldmath-Umgebung**⁵⁶ gesetzt.

22.8. Formeln im mehrspaltigen Text

Formeln im mehrspaltigen Text sind oftmals zu breit für eine Spalte und müssen daher über die gesamte Seitenbreite gesetzt werden. Dazu verwendet man das L^AT_EX-Paket **multicol**⁵⁷, das mit der L^AT_EX-Vorspannzeile

```
\usepackage{multicol}
```

geladen wird.

Dabei ist zu beachten, dass im Menü **Dokument** \triangleright **Einstellungen** unter **Textformat** *nicht* **Zweispaltiges Dokument** ausgewählt sein darf.

Vor den mehrspaltigen Text schreibt man im T_EX-Modus den Befehl

```
\begin{multicols}{Spaltenanzahl}
```

wobei die Spaltenanzahl eine Zahl im Bereich 2-10 ist. Vor der Formel beendet man den mehrspaltigen Text mit dem Befehl

```
\end{multicols}
```

der im T_EX-Modus eingegeben wird.

Durch den Befehl wird vor der Formel automatisch etwas Leerraum erstellt. Um dies rückgängig zu machen, fügt man vor der Formel -6 mm vertikalen Leerraum ein. Ist der Formelstil **Eingerückt**⁵⁸ gewählt, fügt man stattdessen -9 mm Leerraum ein.

Als Beispiel ein mehrspaltiger Text mit einer abgesetzten Formel:

Das Spektrum wird fouriertransformiert. Die Fouriertransformation wird verwendet, um die überlagerten Signale (Netzwerk, Lösungsmittel) zu trennen. Nachdem wir die Phasenverschiebung bestimmen konnten, interessiert uns nun das Aussehen des Ausgangssignals. Im Expe-	riment haben wir es mit sehr vielen Teilchen zu tun, so dass man über alle Phasen integrieren muss. Sei nun S unser normiertes Ausgangssignal und P die Phasenverteilungsfunktion, so ergibt sich die Beziehung
---	---

$$S(t) = S_0(t) \int_{-\infty}^{\infty} P(\phi, t) e^{i\phi} d\phi \quad (25)$$

⁵⁶siehe Kap. 11.2

⁵⁷**multicol** ist Teil jeder L^AT_EX-Standardinstallation.

⁵⁸Formelstile siehe Kap. 17

wobei S_0 das Signal ohne Gradient ist und die Normierungsbedingung $\int_{-\infty}^{\infty} P(\phi, t) d\phi = 1$ gilt. Nun dürfen wir aber nicht den Relaxationsprozess außer Acht lassen. Direkt nach dem $\pi/2$ -rf-Puls beginnt sich die Magnetisierung zu entfokussieren, wodurch sich das Signal zusätzlich abschwächt. Diese Abschwächung verläuft exponentiell in Abhängigkeit der so genannten T_2 -Zeit.

22.9. Formeln mit Beschreibung der Variablen

Möchte man wie in Formel (26), Variablen innerhalb einer Formel beschreiben, verwendet man eine $2 \times n$ Matrix mit links ausgerichteten Spalten für die verwendeten n Variablen.⁵⁹ Um die Beschreibung kleiner zu setzen, gibt man vor der Matrix z. B. den Befehl `\footnotesize` ein.⁶⁰

Wird der Formelstil **Eingerückt**⁶¹ verwendet, fügt man vor und nach der Matrix ein `\hfill`⁶² ein, damit der Abstand der Matrix von der Gleichung und vom Seitenrand gleich ist.

Ist der Formelstil **Zentriert** gewählt, nutzt man die in Kap. 18.2.3 beschriebene Möglichkeit, Formeln einzurücken. Formel (26) besteht aus fünf Spalten, wobei in den ersten beiden die Gleichung, in der dritten die Matrix und in der letzten die leere \LaTeX -Klammer steht.

$$F_A = \rho \cdot V \cdot g \qquad \begin{array}{l} \rho \text{ Dichte} \\ V \text{ Volumen} \\ g \text{ Fallbeschleunigung} \end{array} \qquad (26)$$

22.10. Aufrechte kleine griechische Buchstaben

Die meisten Mathe-Schriften stellen nur kursive kleine griechische Buchstaben zur Verfügung. Für Symbole der Elementarteilchen, wie Pionen und Neutrinos werden jedoch aufrechte griechische Buchstaben benötigt. Die Datei `upgreek.sty`⁶³, die mit der \LaTeX -Vorspannzeile

```
\usepackage{upgreek}
```

geladen wird, stellt diese Buchstaben zur Verfügung. Sie werden erzeugt, wenn der Befehl für einen griechischen Buchstaben mit `up` begonnen wird. So erzeugt z. B. der Befehl `\uptau` dies: τ

⁵⁹Matrizen siehe Kap. 4

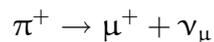
⁶⁰Schriftgrößen siehe Kap. 11.3

⁶¹Formelstile siehe Kap. 17

⁶²`\hfill` wirkt nur in Formeln mit dem Stil **Eingerückt**, siehe Kap. 8.2.

⁶³`upgreek` ist Teil des \LaTeX -Paketes `was`.

Damit kann man Elementarteilchenreaktionen erstellen:



Die aufrechten Buchstaben sind fetter und breiter als die kursiven. Sie sollten daher nicht für Einheiten wie „ μm “ verwendet werden.

22.11. Textzeichen in Formeln

In einigen Fällen möchte man Textzeichen direkt in Formeln eingeben. Benötigt man z. B. den mittigen Punkt \cdot in Formeln wie $\nu = 5 \cdot 10^5 \text{ Hz}$, müsste man dafür jedes Mal den Befehl `\cdot` eingeben⁶⁴, da dieses Zeichen in allen Kodierungen als Textzeichen definiert ist. Man kann jedoch die Kodierung mit folgender \LaTeX -Vorspannzeile ändern:

```
\DeclareInputText{183}{\ifmmode\cdot\else\textperiodcentered\fi}
```

Die Zeichenkodierung (Menü **Dokument** \triangleright **Einstellungen** \triangleright **Sprache**) legt fest, welches Zeichen beim Druck einer bestimmten Taste erscheint. Wenn man die Taste für das Zeichen `'·'` drückt, wird intern der Befehl `\textperiodcentered` verwendet. Dieser Befehl ist in einer Formel jedoch nicht verfügbar, so dass es zu \LaTeX -Fehlern kommen würde. Durch die geänderte Kodierung wird hingegen automatisch der richtige Befehl gewählt, je nachdem ob das Zeichen in eine Formel eingegeben wurde oder nicht.

Die Kodierung der einzelnen Zeichen ist in Definitionsdateien abgespeichert. Z. B. ist die Kodierung **latin9** in der Datei **latin9.def** definiert, die sich im Installationsverzeichnis von \LaTeX befindet. Kodierungen sollten nur über den \LaTeX -Vorspann und nicht in den Definitionsdateien geändert werden. Ansonsten können eigene Dokumente von anderen $\text{L}\text{\X}$ -Nutzern auf anderen Computern nicht ohne Weiteres bearbeitet werden.

In diesem Dokument wurde außerdem mittigen Punkt noch das Gradzeichen $^\circ$ mit folgenden \LaTeX -Vorspannzeilen so definiert, dass sie direkt in eine Formel eingegeben werden können:

```
\DeclareInputText{176}{\ifmmode^\circ\else\textdegree\fi}
```

⁶⁴siehe Kap. 10.3

A. Typographische Hinweise

Dieses Kapitel ist eine Zusammenfassung der wichtigsten typographischen Regeln, die teilweise auch im Duden [8] unter **Textverarbeitung** aufgelistet sind.

- Physikalische Einheiten werden *immer* aufrecht gesetzt⁶⁵: 30 km/h
Zwischen Wert und Einheit befindet sich der kleinste Leerraum, siehe Kap. 8.1.
- Prozent- und Promillezeichen werden wie physikalische Einheiten gesetzt:
1,2 ‰ Alkohol im Blut
Sie folgen jedoch direkt auf die Zahl, wenn sie in einer Zusammensetzung oder Ableitung stehen: 3%-ige Rendite, 20%-Grenze
- Das Grad-Symbol folgt immer unmittelbar auf die Zahl: 15°, es sei denn es wird in einer Einheit verwendet: 15 °C
- In Zahlen mit mehr als vier Ziffern wird zur Gruppierung vor jeder dritten Ziffer der kleinste Leerraum eingefügt: 18 473 588
- Für Bemaßungen wie z. B. 120×90×40 cm, verwendet man das gelegte Kreuz „×“, das über den L^AT_EX-Befehl `\texttimes` verfügbar ist, mit einigen Tastaturdefinitionen aber auch direkt eingegeben werden kann.
- Bei Datumsangaben befindet sich zwischen Tag und Monat der kleinste Leerraum, zwischen Monat und Jahr ein geschütztes Leerzeichen: 23.6. 1979
- Funktionen, deren Name aus mehreren Buchstaben besteht, werden aufrecht gesetzt um Verwechslungen mit Variablen zu vermeiden, siehe Kap. 15.1.
- Indizes, die aus mehreren Buchstaben bestehen, werden aufrecht gesetzt: E_{kin}
Komponenten von Matrizen werden kursiv gesetzt: \hat{H}_{kl}
- Der Ableitungs-/Integrationsoperator 'd', die Eulersche Zahl 'e' und die Imaginäre Zahl 'i' sollten aufrecht gesetzt werden, um sie nicht mit anderen Variablen zu verwechseln.

⁶⁵wird durch Schriftstile erreicht, siehe Kap. 11.1

B. Synonyme

Einige Zeichen und Symbole können mit mehreren Befehlen erstellt werden. Hier ist eine Übersicht der Synonymbefehle:

Befehl	äquivalent zu
<code>\ast</code>	<code>*</code>
<code>\choose</code>	<code>\binom</code>
<code>\geq</code>	<code>\ge</code>
<code>\lbrace</code>	<code>{</code>
<code>\lbracket</code>	<code>[</code>
<code>\leftarrow</code>	<code>\gets</code>
<code>\leq</code>	<code>\le</code>
<code>\lor</code>	<code>\vee</code>
<code>\neq</code>	<code>\not=</code>
<code>\slash</code>	<code>/</code>
<code>\vert</code>	<code> </code>

Befehl	äquivalent zu
<code>\backslash</code>	<code>\\</code>
<code>\dasharrow</code>	<code>\dashrightarrow</code>
<code>\land</code>	<code>\wedge</code>
<code>\rbrace</code>	<code>}</code>
<code>\rbracket</code>	<code>]</code>
<code>\rightarrow</code>	<code>\to</code>
<code>\lnot</code>	<code>\neg</code>
<code>\ne</code>	<code>\not=</code>
<code>\owns</code>	<code>\ni</code>
<code>\square</code>	<code>\Box</code>
<code>\Vert</code>	<code> </code>

Literatur

- [1] MITTELBACH, F. ; GOOSSENS, M.: *The L^AT_EX Companion*. Addison Wesley, 2004
- [2] [Beschreibung](#) der mathematischen Fähigkeiten von L^AT_EX
- [3] L^AT_EX Tipps- und Tricks-[Seite](#)
- [4] [Beschreibung](#) von $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}$ -L^AT_EX
- [5] [Aufistung](#) aller über L^AT_EX-Pakete verfügbare Symbole
- [6] [Dokumentation](#) des L^AT_EX-Pakets **hyperref**
- [7] [Beschreibung](#) des in Kap. 10.2 vorgestellten Befehls `\mathclap`
- [8] *Duden Band 1*. 22. Auflage, Duden Verlag 2001

Stichwort- und Befehlsverzeichnis

- Å, 39
- °, 41
- €, 35

- Akzente, 16
 - für ein Zeichen, 16
 - für mehrere Zeichen, 17
 - für Operatoren, 16
 - im Text, 39

- Befehle
 - @
 - \@addtoreset, 52
 - \@removefromreset, 53
 - A
 - \addtocounter, 51
 - \aligned, 49
 - \alignedat, 49
 - \alph, 54
 - \Alph, 54
 - \arabic, 53, 54
 - \arraycolsep, 11, 43
 - \arraystretch, 11
 - B
 - \big, 12
 - \bigl - \bigr, 12
 - \bigm, 12
 - \binom, 6
 - \boldmath, 32
 - \boldsymbol, 34
 - \boxed, 20
 - \brace, 6
 - \brack, 6
 - C
 - \CD, 56
 - \cases, 6
 - \cdots, 8
 - \cfrac, 5
 - \colorbox, 23
 - D
 - \dbinom, 6
 - \DeclareMathOperator, 30, 37
 - \definecolor, 24
 - \dfrac, 4
 - \displaystyle, 1
 - \dotfill, 9
 - \dots, 8
 - E
 - \euro, 35
 - F
 - \fbox, 20
 - \fcolorbox, 23
 - \frac, 4
 - \framebox, 21
 - G
 - \gathered, 49
 - \genfrac, 59
 - H
 - \hdotsfor, 9
 - \hfill, 19
 - \hphantom, 8
 - \href, 41
 - \hrulefill, 9
 - \hspace, 19, 44
 - I
 - \int, 27
 - \intertext, 49
 - J
 - \jot, 14, 43
 - L
 - \ldots, 8
 - \left, 10, 12, 45
 - \lefteqn, 44
 - \leftroot, 6
 - \lim, 38
 - \linewidth, 25
 - M
 - \makebox, 22
 - \mathbin, 30
 - \mathclap, 29, 67
 - \mathindent, 41

<code>\mathop</code> , 30	<code>\textbackslash</code> , 11
<code>\mathsurround</code> , 20	<code>\textcircled</code> , 40
<code>\mbox</code> , 22	<code>\textcolor</code> , 24
<code>\middle</code> , 13	<code>\textvisiblespace</code> , 3
<code>\multilinegap</code> , 48	<code>\tfrac</code> , 4
N	U
<code>\newcommand</code> , 55	<code>\unboldmath</code> , 32
<code>\nicefrac</code> , 5	<code>\underbrace</code> , 13
<code>\not</code> , 7	<code>\underline</code> , 8
<code>\numberwithin</code> , 53	<code>\underset</code> , 16, 17
O	<code>\uproot</code> , 6
<code>\officialeuro</code> , 35	V
<code>\oldstylenums</code> , 40	<code>\vphantom</code> , 8, 45
<code>\overbrace</code> , 13	X
<code>\overline</code> , 8	<code>\xleftarrow</code> , 15
<code>\overset</code> , 16, 17	<code>\xrightarrow</code> , 15
P	Begrenzungszeichen, 11
<code>\parbox</code> , 25	benutzerdefinierte Befehle, 55
<code>\phantom</code> , 7	Binomialkoeffizienten, 6
<code>\prod</code> , 27	Boxen, 20
R	Absatz-, 24
<code>\raisebox</code> , 22	farbige, 22
<code>\renewcommand</code> , 11, 54	mit Rahmen, 20
<code>\right</code> , 10, 12, 45	ohne Rahmen, 22
<code>\roman</code> , 54	Brüche, 4
<code>\Roman</code> , 54	selbstdefinierte, 59
<code>\root</code> , 5	chemische Zeichen
S	Isotope, 7
<code>\setlength</code> , 20	Symbole, 58
<code>\shoveleft</code> , 48	Diagramme, 56
<code>\shoveright</code> , 48	Exponenten, 4
<code>\sideset</code> , 17	Fallunterscheidungen, 6
<code>\smallmatrix</code> , 11	Formel
<code>\split</code> , 49	abgesetzte, 1
<code>\sqrt</code> , 5	durchgestrichene, 60
<code>\stackrel</code> , 36	eingebettete, 1
<code>\subarray</code> , 28	fett gedruckte, 32
<code>\substack</code> , 28	im mehrspaltigen Text, 62
<code>\sum</code> , 27	in Überschriften, 61
T	lange, 44
<code>\tag</code> , 52	
<code>\tbinom</code> , 6	
<code>\texorpdfstring</code> , 61	
<code>\text</code> , 2	

- mehrzeilige, 42
 - align-Umgebung, 46
 - alignat-Umgebung, 46
 - Eqnarray-Umgebung, 47
 - flalign-Umgebung, 47
 - Formelteile, 48
 - Gather-Umgebung, 47
 - Multline-Umgebung, 48
 - Spaltenabstand, 43
 - Text, 49
 - Zeilenabstand, 42
- mit Variablenbeschreibung, 63
- Nummerierung, *siehe*
 - Formelnummerierung
- Stile, 41
 - unterstrichene, 8
- Formelnummerierung, 50
 - benutzerdefinierte, 52
 - eigene Klammern, 52
 - mit Buchstaben, 54
 - mit römischen Zahlen, 54
 - Unternummerierung, 51
- Fortsetzungspunkte, 8
- Funktionen
 - Modulo-, 38
 - selbstdefinierte, 37
 - vordefinierte, 37
- Grenzwerte, 38
- griechische Buchstaben, 33
 - aufrechte, 63
 - fett gedruckte, 34
 - große, 34
 - kleine, 33
- Hochstellen, *siehe* Exponenten
- Indizes, 4
- Integrale, 26
- Ionen, *siehe* chemische Zeichen
- Isotope, *siehe* chemische Zeichen
- Klammergrößen
 - automatische, 12
 - manuelle, 12
- Klammern, 11
 - horizontale, 13
 - mehrzeilige, 45
 - vertikale, 11
- Komma, 58
- LaTeX-Vorspann, 2
- Leerraum
 - horizontaler, 18
 - variabel, 19
 - vordefiniert, 18
- neben eingebetteten Formeln, 20
- Linien, 8
- Mathematischer Textmodus, 2
- Matrizen, 10
- Minuskelziffern, 40
- Operatoren, 26
 - binäre, 29
 - Grenzen, 28
 - große, 26
 - selbstdefinierte, 30
- Pakete
 - amscd, 56
 - braket, 59
 - calc, 25, 43
 - cancel, 60
 - carlisle, 53
 - color, 22
 - eurosym, 35
 - hyperref, 41, 61, 67
 - icomma, 58
 - multicol, 62
 - remreset, 53
 - upgreek, 63
 - was, 58, 63
- Pfeile, 14
 - beschriftbare, 15
 - diagonale, 15
 - horizontale, 15
 - vertikale, 15

Platzhalter, 7

Querverweise
auf Formeln, 50

Rahmen, *siehe* Boxen
Reaktionsgleichungen, 58
Relationen, 36

Schriften, 31
Schriftgrößen, 32
Schriftstile, 31

Sonderzeichen, 39
sonstige, 41

Summen, 26

Symbole, 34
chemische, 58
Euro-Symbol, 35
mathematische, 35
sonstige, 35

Synonyme, 66

T_EX-Klammern, 2
T_EX-Modus, 2

Text
farbiger, 24
in Formeln, 2, 49, 64

Tiefstellen, *siehe* Indizes

Tilde, 40, 41

Tipps, 58

Typographische Hinweise, 65

Umlaute, 16

Vektoren, 16
physikalische, 59

Vergleiche, *siehe* Relationen

Verneinungen, 7

Wurzeln, 5

Zahlen
negative, 58