

# Mathematischer Satz mit $\text{\LaTeX}$

## – Tutorium bei der DANTE2009 in Wien –

Günter Partosch\*

<mailto:Gunter.Partosch@hrz.uni-giessen.de>

30. Oktober 2002

Zielgruppe für diese Kursunterlagen sind  $\text{\LaTeX}$ -Anfänger, die auf ihrem Rechner Dokumente erstellen wollen, die mathematische Formeln enthalten. Im Kurs werden die meisten Möglichkeiten zur Formelgestaltung und die wichtigsten Formelelemente in Standard- $\text{\LaTeX}$  vorgestellt. Wünschenswert sind mindestens Anfangskenntnisse in  $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ .

---

\*überarbeitet 4. März 2021, Hochschulrechenzentrum (HRZ) der Justus-Liebig-Universität Gießen

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Bemerkungen zum Setzen mathematischer Formeln in <math>\text{\LaTeX}</math></b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Aufbau einer <math>\text{\LaTeX}</math>-Datei mit Formeln</b>	<b>5</b>
2.1	Ohne <code>amsmath</code> . . . . .	5
2.2	Zusätzlich mit <code>amsmath</code> . . . . .	5
<b>3</b>	<b>So bringe ich Mathematik in mein Dokument</b>	<b>6</b>
3.1	Inline-Formeln . . . . .	6
3.2	Abgesetzte Formeln . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Beispiele für mathematische Formeln</b>	<b>8</b>
4.1	Griechische Buchstaben und spezielle Zeichen . . . . .	8
4.2	Klammern . . . . .	8
4.3	Relationen und binäre Operatoren . . . . .	9
4.4	Mathematische Akzente und Vektoren . . . . .	10
4.5	Pfeile . . . . .	10
4.6	Andere Schriften . . . . .	11
4.7	Brüche . . . . .	11
4.8	Wurzeln . . . . .	12
4.9	Exponenten und Indizes . . . . .	13
4.10	Binominalkoeffizienten und ähnliche Konstrukte . . . . .	13
4.11	Symbole stapeln . . . . .	14
4.12	Ableitungen . . . . .	15
4.13	Summen . . . . .	16
4.14	(Unendliche) Reihen . . . . .	17
4.15	Integrale . . . . .	18
4.16	Produkte . . . . .	18
4.17	Mathematische Funktionen . . . . .	19
4.18	Komplexe Zahlen . . . . .	19
4.19	Matrizen und andere rechteckige Anordnungen . . . . .	21
4.20	Eigene Kommandos . . . . .	23
4.21	Theorem-artige Konstrukte . . . . .	25
	<b>Literatur</b>	<b>27</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>28</b>
A.1	Darum ging es jeweils . . . . .	28
A.2	Und diese mathematischen $\text{\LaTeX}$ -Befehle wurden benutzt . . . . .	32
A.3	Und noch ... . . . .	38
A.4	Und noch etwas ... . . . .	39

**Anmerkung 1** (Nur Standard-Möglichkeiten):

Wie oben schon erwähnt, werden in dieser Anleitung lediglich die Standard-Möglichkeiten für den Mathematik-Satz in  $\text{\LaTeX}$  behandelt. Die weitergehenden Möglichkeiten zum Formelsatz in  $\text{\AMSTeX}$  und einigen speziellen Paketen (wie beispielsweise `amsmath`, `amsfonts`, `amsthm`, `amscd`, `mathrsfs`, `mathtools` und `wasysym`) bleiben weitgehend unberücksichtigt.

**Anmerkung 2** (Konventionen):

In der vorliegenden Anleitung wird versucht, an Hand zahlreicher Beispiele zu zeigen, wie mathematische Formeln in  $\text{\LaTeX}$  gesetzt werden können.

- Dabei wird für jedes Beispiel jeweils in der rechten Spalte die Eingabe und in der linken Spalte das zugehörige Ergebnis aufgeführt.
- Um den Platz in der linken Spalte besser nutzen zu können, werden die Formeln dort linksbündig gesetzt (durch die Option `fleqn` in der `documentclass`-Anweisung).
- Die Texte in den Beispielen wurden in UTF-8 codiert (einschließlich der Umlaute und des Eszets); auf die Umschreibung wie beispielsweise in "a für ä wurde verzichtet.

## 1 Einige allgemeine Bemerkungen zum Setzen mathematischer Formeln in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Das Setzen mathematischer Formeln unterscheidet sich in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X deutlich von der Aufbereitung „normaler“ Texte. Dabei gelten die folgenden Regeln (teilweise sinngemäß aus der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Kurzanleitung):

- Leerzeilen in der Eingabe für eine Formel sind generell nicht zulässig.
- Leerzeichen und Zeilenwechsel haben bei der Eingabe keine Bedeutung; alle Abstände in der Formel werden automatisch nach der Logik mathematischer Ausdrücke bestimmt bzw. müssen durch spezielle Befehle wie `\,`, `\!`, `\quad` oder `\qquad` gezielt festgelegt werden.
- Jeder einzelne Buchstabe in der Eingabe wird als Name einer Variablen betrachtet und entsprechend gesetzt: kursiv mit zusätzlichem Abstand; so beispielsweise „*mathematischerText*“ statt „mathematischer Text“. Will man innerhalb eines mathematischen Kontextes normalen Text (d. h. aufrecht mit korrekten Abständen) setzen, muss man diesen in `\textrm{...}` aufführen.
- Der Mechanismus, bei dem einzelne Buchstaben in der Eingabe als Variablennamen interpretiert werden, führt dazu, dass mathematische, technische oder physikalische Konstanten und Maßeinheiten (wie z. B.  $\mu m$  oder die Zahl  $e = 2.7\dots$ ) kursiv gesetzt werden. Das sollte im Einzelfall händisch korrigiert werden, beispielsweise wie in `\upmu\mathrm{m}` oder `\mathrm{e}=2.7\dots`. Siehe dazu auch [MN].
- In L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X werden griechische Kleinbuchstaben generell klein geschrieben, was im Falle von Konstanten oder Maßeinheiten nicht korrekt ist. Das kann durch das L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Paket `upgreek` und Befehle der Art `\up{x}` ( $x=\text{alpha, beta, ...}$ ) korrigiert werden. Siehe dazu auch [MN].

## 2 Aufbau einer L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Datei mit Formeln

### 2.1 Ohne amsmath

```
\documentclass[fleqn,          % linksbündige, abgesetzte Formeln
                leqno,         % links stehende Formelnummern
                paper=a4,      % A4-Papier
                parskip=half,% kl. Sprung zwischen Absätzen
                ...
]{scrartcl}
% \usepackage[latin1]{utf9} % Codierung der Eingabe; kann hier entfallen
\usepackage[ngerman]{babel} % deutsche Trennungen und Typographie
\usepackage{upgreek}        % aufrechte griechische Buchstaben ermöglichen
\usepackage[T1]{fontenc}    % Font-Codierung ist T1

\begin{document}
...                          % hier können Formeln hin
\end{document}
```

### 2.2 Zusätzlich mit amsmath

```
\documentclass[fleqn,          % linksbündige, abgesetzte Formeln
                reqno,         % rechts stehende Formelnummern
                paper=a4,      % A4-Papier
                parskip=half,% kl. Sprung zwischen Absätzen
                ...
]{scrartcl}
% \usepackage[latin1]{inputenc} % Codierung der Eingabe; kann hier entfallen
\usepackage[ngerman]{babel} % deutsche Trennungen und Typographie
\usepackage[T1]{fontenc}    % Font-Codierung ist T1
\usepackage[tbtags,         % Platzierung der Formel-Tags;
                % es gibt auch centertags
sumlimits,                  % Platzierung der Summationsgrenzen
                % (oberhalb/unterhalb)
intlimits,                  % Platzierung der Integrationsgrenzen
                % (oberhalb/unterhalb)
namelimits]                 % Platzierung der Grenzen
                % (oberhalb/unterhalb) bei Funktionen
{amsmath}
\usepackage{amsfonts}
\usepackage{upgreek}        % aufrechte griechische Buchstaben ermöglichen
\usepackage{amsthm}         % Theoreme
\usepackage{amscd}          % kommutative Diagramme
\setcounter{MaxMatrixCols}{12}

\begin{document}
...                          % hier können Formeln hin
\end{document}
```

### 3 So bringe ich Mathematik in mein Dokument

#### 3.1 Inline-Formeln

Seien $a$ und $b$ die Katheten und $c$ die Hypotenuse, dann gilt $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ (Lehrsatz des Pythagoras).	<pre>%--inline1.tex--- Seien \$a\$ und \$b\$ die Katheten und \$c\$ die Hypotenuse, dann gilt \$c=\sqrt{a^2+b^2}\$ (Lehrsatz des Pythagoras).</pre>
Seien $a$ und $b$ die Katheten und $c$ die Hypotenuse, dann gilt $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ (Lehrsatz des Pythagoras).	<pre>%--inline2.tex--- Seien \$a\$ und \$b\$ die Katheten und \$c\$ die Hypotenuse, dann gilt \begin{math} c=\sqrt{a^2+b^2} \end{math} (Lehrsatz des Pythagoras).</pre>
Seien $a$ und $b$ die Katheten und $c$ die Hypotenuse, dann gilt $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ (Lehrsatz des Pythagoras).	<pre>%--inline3.tex--- Seien \$a\$ und \$b\$ die Katheten und \$c\$ die Hypotenuse, dann gilt \(\ c=\sqrt{a^2+b^2} \\) (Lehrsatz des Pythagoras).</pre>

#### 3.2 Abgesetzte Formeln

Seien $a$ und $b$ die Katheten und $c$ die Hypotenuse, dann gilt $c^2 = a^2 + b^2$ (Lehrsatz des Pythagoras).	<pre>%--display1.tex--- Seien \$a\$ und \$b\$ die Katheten und \$c\$ die Hypotenuse, dann gilt \$\$c^2=a^2+b^2\$\$ (Lehrsatz des Pythagoras).</pre>
Seien $a$ und $b$ die Katheten und $c$ die Hypotenuse, dann gilt $c^2 = a^2 + b^2$ (Lehrsatz des Pythagoras).	<pre>%--display2.tex--- Seien \$a\$ und \$b\$ die Katheten und \$c\$ die Hypotenuse, dann gilt \begin{displaymath} c^2=a^2+b^2 \end{displaymath} (Lehrsatz des Pythagoras).</pre>
Seien $a$ und $b$ die Katheten und $c$ die Hypotenuse, dann gilt $c^2 = a^2 + b^2$ (Lehrsatz des Pythagoras).	<pre>%--display3.tex--- Seien \$a\$ und \$b\$ die Katheten und \$c\$ die Hypotenuse, dann gilt \[ c^2=a^2+b^2 \] (Lehrsatz des Pythagoras).</pre>

Seien  $a$  und  $b$  die Katheten und  $c$  die Hypotenuse, dann gilt

$$c^2 = a^2 + b^2 \quad (1)$$

(Lehrsatz des Pythagoras).  
Aus (1) folgt ...

```
%--display4.tex---
Seien $a$ und $b$ die Katheten
und $c$ die Hypotenuse, dann gilt
\begin{equation}\label{eq:Pythagoras}
c^2=a^2+b^2
\end{equation}
(Lehrsatz des Pythagoras).\par
Aus (\ref{eq:Pythagoras}) folgt \dots
```

```
%--display5.tex---
\begin{eqnarray}
f(x) &= \cos x \\
f'(x) &= -\sin x \\
\int_0^x f(y)dy &= \sin x
\end{eqnarray}
(2)
(3)
(4)
```

$$\begin{array}{lcl} f(x) & = & \cos x \\ f'(x) & = & -\sin x \\ \int_0^x f(y)dy & = & \sin x \end{array}$$

**Anmerkung 3** (Darstellung abgesetzter Formeln wie in T<sub>E</sub>X):

`$$ ... $$` stammt aus dem „alten“ T<sub>E</sub>X und verhält sich anders als die L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Umgebungen `\[` und `\displaymath`. Diese Darstellung sollte in einem L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokument nicht mehr verwendet werden.

**Anmerkung 4** (Weitere Darstellungsmöglichkeiten mit `amsmath`):

Wenn Sie das L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Paket `amsmath` einbinden, stehen Ihnen weitere Darstellungsmöglichkeiten für mathematische Formeln zur Verfügung. Diese sind jedoch nicht Gegenstand dieses Tutoriums.





$$\left((x+1)(x-1)\right)^2$$

```
%--klammer3.tex---
\[ \Bigl( (x+1) (x-1)\Bigr) ^2 \]
```

$$\left((x^2+1)(x^2-1)\right)^2$$

```
%--klammer4.tex---
\[ \left((x^2+1) (x^2-1)\right)^2 \]
```

$$1 + \left(\frac{1}{1-x^2}\right)^3$$

```
%--klammer5.tex---
\[ 1 + \left(\frac{1}{1-x^2}
\right)^3 \]
```

$$\overbrace{a+b+\cdots+z}^{26} + \overbrace{A+B+\cdots+Z}^{26}$$

```
%--klammer6.tex---
\[ \underbrace{
\overbrace{a + b + \cdots +z}^{26} +
\overbrace{A + B + \cdots+Z}^{26}
}_{52} \]
```

$$\overline{m+n} \quad \underline{m+n}$$

```
%--klammer7.tex---
\[ \overline{m+n}\qquad
\underline{m+n} \]
```

### 4.3 Relationen und binäre Operatoren

$$x = y > z \quad x := y \quad x \leq y \neq z$$

```
%--rel1.tex---
\[ x = y > z \qquad x := y \qquad
x \leq y \neq z \]
```

$$x \sim y \simeq z \quad x \equiv y \not\equiv z \quad x \subset y \subseteq z$$

```
%--rel2.tex---
\[ x \sim y \simeq z \qquad
x \equiv y \not\equiv z \qquad
x \subset y \subseteq z \]
```

$$x + y - z \quad x * y / z \quad x \times y \cdot z$$

```
%--rel3.tex---
\[ x + y - z \qquad x * y / z \qquad
x \times y \cdot z \]
```

$$x \circ y \bullet z \quad x \cup y \cap z \quad x \sqcup y \sqcap z$$

```
%--rel4.tex---
\[ x \circ y \bullet z \qquad
x \cup y \cap z \qquad
x \sqcup y \sqcap z \]
```

$$x \vee y \wedge z \quad x \pm y \mp z$$

```
%--rel5.tex---
\[ x \vee y \wedge z \qquad
x \pm y \mp z \]
```

#### 4.4 Mathematische Akzente und Vektoren

$\hat{a}$	$\check{b}$	$\tilde{c}$	$\acute{d}$	$\grave{e}$	<pre>%--akzent1.tex--- \[ \hat a\quad\check b\quad\tilde c \quad \acute d \quad \grave e \]</pre>
$\dot{f}$	$\ddot{g}$	$\breve{h}$	$\bar{k}$	$\vec{l}$	<pre>\[ \dot f\quad\ddot g\quad\breve h \quad \bar k \quad \vec l \]</pre>
$\hat{i}$	$\check{j}$				<pre>%--akzent2.tex--- \[ \hat\imath\quad\check\jmath \]</pre>
$\widehat{x}$	$\widehat{xy}$	$\widehat{xyz}$			<pre>%--akzent3.tex--- \[ \widehat x \quad \widehat{xy} \quad \widehat{xyz} \]</pre>
$\widetilde{x}$	$\widetilde{xy}$	$\widetilde{xyz}$			<pre>\[ \widetilde x \quad \widetilde{xy} \quad \widetilde{xyz} \]</pre>
$\alpha \cdot (\vec{x} + \vec{y}) = \alpha \cdot \vec{x} + \alpha \cdot \vec{y}$					<pre>%--akzent4.tex--- \[ \alpha \cdot (\vec x + \vec y) = \alpha \cdot \vec x + \alpha \cdot \vec y \]</pre>
$\vec{x} \cdot (\vec{y} \cdot \vec{z}) \neq (\vec{x} \cdot \vec{y}) \cdot \vec{z}$					<pre>%--akzent5.tex--- \[ \vec x \cdot (\vec y \cdot \vec z) \neq (\vec x \cdot \vec y) \cdot \vec z \]</pre>
$\vec{x} \times (\vec{y} \times \vec{z}) \neq (\vec{x} \times \vec{y}) \times \vec{z}$					<pre>\[ \vec x \times (\vec y \times \vec z) \neq (\vec x \times \vec y) \times \vec z \]</pre>

#### 4.5 Pfeile

$\leftarrow$	$\Leftrightarrow$	$\leftrightarrow$	$\Rightarrow$	$\Uparrow$	$\Downarrow$	$\nearrow$	<pre>%--pfeil1.tex--- \[ \leftarrow \quad \Leftarrow \quad \leftrightarrow \quad \Rightarrow \quad \Uparrow \quad \Downarrow \quad \nearrow \]</pre>
$\longleftarrow$	$\longleftarrow$	$\mapsto$	$\rightsquigarrow$				<pre>\[ \longleftarrow \quad \leftharpoonup \quad \mapsto \quad \leadsto \]</pre>
$(\mathcal{A} \Rightarrow \mathcal{B}) \Longleftrightarrow (\neg \mathcal{B} \Rightarrow \neg \mathcal{A})$							<pre>%--pfeil2.tex--- \[ (\mathcal{A} \Rightarrow \mathcal{B}) \Longrightarrow (\neg \mathcal{B} \Rightarrow \neg \mathcal{A}) \]</pre>

## 4.6 Andere Schriften

$\forall x \in \mathbf{R} : x^2 \geq 0$	<pre>%--zeichen1.tex-- \[ \forall x \in \mathbf{R} : x^2 \geq 0 ]</pre>
$\mathbf{A} \cdot \mathbf{x} = \mathbf{y}$ <p>mit <math>\mathbf{A} = (a_{ij})</math></p> $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$ $\mathbf{x} = (x_1, \dots, x_n) \text{ und}$ $\mathbf{y} = (y_1, \dots, y_m)$	<pre>%--zeichen2.tex-- \begin{eqnarray*} \mathbf{A} \cdot \mathbf{x} &amp;= &amp; \mathbf{y} \\ \text{mit } \mathbf{A} &amp;= &amp; (a_{ij}) \\ &amp;&amp; i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n \\ \mathbf{x} &amp;= &amp; (x_1, \dots, x_n) \text{ und} \\ \mathbf{y} &amp;= &amp; (y_1, \dots, y_m) \end{eqnarray*}</pre>
$(\mathcal{A} \Longleftrightarrow \mathcal{B}) \Longleftrightarrow (\mathcal{A} \Rightarrow \mathcal{B}) \wedge (\mathcal{B} \Rightarrow \mathcal{A})$	<pre>%--zeichen3.tex-- \[ (\mathcal{A} \Longleftrightarrow \mathcal{B}) \Longleftrightarrow (\mathcal{A} \Rightarrow \mathcal{B}) \wedge (\mathcal{B} \Rightarrow \mathcal{A}) ]</pre>

## 4.7 Brüche

$\frac{1}{2} \quad \frac{n+1}{3}$	<pre>%--bruch1.tex-- \[ \frac{1}{2} \quad \frac{n+1}{3} ]</pre>
$\frac{x+y^2}{k+1} \quad \frac{x+y^2}{k} + 1 \quad x + \frac{y^2}{k} + 1$ $x + \frac{y^2}{k+1} \quad x + y^{\frac{2}{k+1}}$	<pre>%--bruch2.tex-- \[ \frac{x+y^2}{k+1} \quad \frac{x+y^2}{k} + 1 \quad x + \frac{y^2}{k} + 1 ] \[ x + \frac{y^2}{k+1} \quad x + y^{\frac{2}{k+1}} ]</pre>
$\frac{\frac{a}{b}}{2} \quad \frac{a}{\frac{b}{2}}$	<pre>%--bruch3.tex-- \[ \frac{\frac{a}{b}}{2} \quad \frac{a}{\frac{b}{2}} ]</pre>
$\frac{a/b}{2} \quad \frac{a}{b/2}$	<pre>%--bruch4.tex-- \[ \frac{a/b}{2} \quad \frac{a}{b/2} ]</pre>

$$a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \frac{1}{a_4}}}}$$

```
%--bruch5.tex---
\[ a_0 + \frac{1}{a_1 +
\frac{1}{a_2 +
\frac{1}{a_3 +
\frac{1}{a_4}}}} \]
```

$$a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \frac{1}{a_4}}}}$$

```
%--bruch6.tex---
\[ a_0 + \frac{1}{\displaystyle a_1 +
\frac{\strut 1}{\displaystyle a_2 +
\frac{\strut 1}{\displaystyle a_3 +
\frac{\strut 1}{a_4}}}} \]
```

$$\frac{a}{\frac{b}{\frac{c}{d}}}$$

```
%--bruch7.tex---
\[ \displaystyle \frac{a}{b}
\above 1pt \displaystyle \frac{c}{d} \]
```

$$\frac{a}{\frac{b}{\frac{c}{d}}}$$

```
%--bruch8.tex---
\newcommand{\dfrac}[3]{\displaystyle
#1\above#3 \displaystyle #2}}
% ...
\[ \dfrac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} \]
```

## 4.8 Wurzeln

$$\sqrt{2}$$

```
%--wurzel1.tex---
\[ \sqrt{2} \]
```

$$\sqrt{x+2}$$

```
%--wurzel2.tex---
\[ \sqrt{x+2} \]
```

$$\sqrt[3]{2}$$

```
%--wurzel3.tex---
\[ \sqrt[3]{2} \]
```

$$\sqrt{x^3 + \sqrt{\alpha}}$$

```
%--wurzel4.tex---
\[ \sqrt{x^3 + \sqrt{\alpha}} \]
```

$$\sqrt[n]{x^n + y^n}$$

```
%--wurzel5.tex---
\[ \sqrt[n]{x^n + y^n} \]
```

$$\sqrt[n+1]{a}$$

```
%--wurzel6.tex---
\[ \sqrt[n+1]{a} \]
```

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} + \sqrt{y} \quad \sqrt{a} + \sqrt{b} + \sqrt{y}$$

```
%--wurzel7.tex---
\[\sqrt{a}+\sqrt{b}+\sqrt{y} \quad \sqrt{\mathstrut a} +
\sqrt{\mathstrut b} +
\sqrt{\mathstrut y} \]
```

$$\sqrt[3]{h_n''(\alpha x)}$$

```
%--wurzel8.tex---
\[\sqrt[3]{h''_n(\alpha x)} \]
```

$$\sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + \sqrt{1 + x}}}}}}$$

```
%--wurzel9.tex---
\[\sqrt{1+ \sqrt{1+ \sqrt{1+ \sqrt{1+
+ \sqrt{1 + \sqrt{1+x}}}}}} \]
```

## 4.9 Exponenten und Indizes

$$x^2 \quad x_2 \quad x^2 y^2$$

```
%--exp1.tex---
\[\mathrm{x}^2 \quad \mathrm{x}_2 \quad \mathrm{x}^2 \mathrm{y}^2 \]
```

$${}_2F_3$$

```
%--exp2.tex---
\[\mathrm{F}_3 \]
```

$$x^{2y} \quad x^{2y} \quad y_{x_2} \quad y_{x^2}$$

```
%--exp3.tex---
\[\mathrm{x}^{2\mathrm{y}} \quad \mathrm{y}_{\mathrm{x}_2} \quad \mathrm{y}_{\mathrm{x}^2} \]
```

$$((x^2)^3)^4 \quad (x^2)^3{}^4$$

```
%--exp4.tex---
\[\mathrm{((x^2)^3)^4} \quad \mathrm{(x^2)^3{}^4} \]
```

$$x^{y^2} \quad x^{y^2}$$

```
%--exp5.tex---
\[\mathrm{x}^{y^2} \quad \mathrm{x}^{y^2} \]
```

$$x_3^2 \quad x_3^2 \quad x_{92}^{31415} \quad x_{y_b^a}^{z_c^d}$$

```
%--exp6.tex---
\[\mathrm{x}_3^2 \quad \mathrm{x}_3^2 \quad \mathrm{x}_{92}^{31415} \quad \mathrm{x}_{y_b^a}^{z_c^d} \]
```

$$P_2^3 \quad P_2^3$$

```
\[\mathrm{P}_2^3 \quad \mathrm{P}_2^3 \]
```

## 4.10 Binominalkoeffizienten und ähnliche Konstrukte

$$\binom{n+1}{3}$$

```
%--binom1.tex---
\[\mathrm{n+1 \choose 3} \]
```

$$\frac{x}{y+2} \binom{n}{k}$$

```
%--binom2.tex---
\[\ {x \atop y + 2} \quad
\{n \choose k} \]
```

$$\binom{n}{\frac{k}{2}} \binom{n}{k/2} \binom{n}{\frac{1}{2}k}$$

```
%--binom3.tex---
\[\ {n \choose \frac{k}{2}} \quad
\{n \choose k/2} \quad
\{n \choose \frac{1}{2}k} \]
```

$$\frac{\binom{n}{k}}{2} \quad \frac{1}{2} \binom{n}{k} \quad \frac{\binom{n}{k}}{2}$$

```
%--binom4.tex---
\[\ \frac{\{n \choose k\}^2}{2} \quad
\frac{1}{2}\{n \choose k\} \quad
\frac{\displaystyle{n \choose k}^2}{2} \]
```

$$\binom{p}{2} x^2 y^{p-2} - \frac{1}{1-x} \frac{1}{1-x^2}$$

```
%--binom5.tex---
\[\ {p \choose 2} x^2 y^{p-2} -
\frac{1}{1 - x} \frac{1}{1 - x^2} \]
```

$$\binom{n+1}{3}$$

```
%--binom6.tex---
\newcommand{\binom}[2]{%
  {\#1 \choose #2}}
% ...
\[\ \binom{n+1}{3} \]
```

$$\frac{x}{y+2}$$

```
%--binom7.tex---
\newcommand{\ueber}[2]{\#1 \atop \#2}
% ...
\[\ \ueber{x}{y+2} \]
```

#### 4.11 Symbole stapeln

$$\vec{x} \stackrel{\text{def}}{=} (x_1, x_2, \dots, x_n)$$

```
%--ueber1.tex---
\[\ \vec{x} \stackrel{\text{def}}{=}
(x_1, x_2, \dots, x_n) \]
```

$$a \stackrel{(1)}{=} \pm \sqrt{c^2 - b^2}$$

```
%--ueber2.tex---
\[\ a \stackrel{(\ref{eq:Pythagoras})}{=}
\pm \sqrt{c^2 - b^2} \]
```

$$\sum_{\substack{1 \leq i \leq p \\ 1 \leq j \leq q}} a_{ij} b_{ji}$$

```
%--ueber3.tex---
\[\ \sum_{\scriptstyle 1 \leq i \leq p}
\atop
\scriptstyle 1 \leq j \leq q}
a_{ij} b_{ji} \]
```

## 4.12 Ableitungen

$$f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

```
%--ableitung1.tex---
\[ f\prime(x) = \lim_{\Delta x \to 0}
\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x} \]
```

$$\begin{aligned} f(x) &= \cos x \\ f'(x) &= -\sin x \\ f''(x) &= -\cos x \end{aligned}$$

```
%--ableitung2.tex---
\begin{eqnarray*}
f(x) &= & \cos x \\
f'(x) &= & -\sin x \\
f''(x) &= & -\cos x
\end{eqnarray*}
```

$$\begin{aligned} f(x) &= \ln x \\ f^{(n)} &= (-1)^{n-1} (n-1)! \frac{1}{x^n} \end{aligned}$$

```
%--ableitung3.tex---
\begin{eqnarray*}
f(x) &= & \ln x \\
f^{(n)} &= & (-1)^{n-1} (n-1)! \frac{1}{x^n}
\end{eqnarray*}
```

$$\begin{aligned} h(x) &= f(x) \cdot g(x) \\ \frac{h(x)}{dx} &= f(x) \cdot \frac{g(x)}{dx} + \frac{f(x)}{dx} \cdot g(x) \end{aligned}$$

```
%--ableitung4.tex---
\begin{eqnarray*}
h(x) &= & f(x) \cdot g(x) \\
\frac{h(x)}{\mathrm{d}x} &= & f(x) \cdot \frac{g(x)}{\mathrm{d}x} + \frac{f(x)}{\mathrm{d}x} \cdot g(x)
\end{eqnarray*}
```

$$\frac{d(u + v - w)}{dx} = \frac{du}{dx} + \frac{dv}{dx} - \frac{dw}{dx}$$

```
%--ableitung5.tex---
\[ \frac{\mathrm{d}(u+v-w)}{\mathrm{d}x} =
\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}x} +
\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x} -
\frac{\mathrm{d}w}{\mathrm{d}x} \]
```

$$\frac{d(u \cdot v)}{dx} = u \cdot \frac{du}{dx} + v \cdot \frac{dv}{dx}$$

```
%--ableitung6.tex---
\[ \frac{\mathrm{d}(u \cdot v)}{\mathrm{d}x} = u \cdot
\frac{\mathrm{d}u}{\mathrm{d}x} +
v \cdot
\frac{\mathrm{d}v}{\mathrm{d}x} \]
```

$$\begin{aligned}\mathbf{x} &= \frac{1}{2}\mathbf{k} \cdot t^2 + \mathbf{v}_0 \cdot t + \mathbf{x}_0 \\ \dot{\mathbf{x}} &= \mathbf{k} \cdot t + \mathbf{v}_0 \\ \ddot{\mathbf{x}} &= \mathbf{k}\end{aligned}$$

```
%--ableitung7.tex--
\begin{eqnarray*}
\mathbf{x} &= &
\frac{1}{2} \mathbf{k} \cdot t^2
+ \mathbf{v}_0 \cdot t
+ \mathbf{x}_0 \\
\dot{\mathbf{x}} &= &
\mathbf{k} \cdot t + \mathbf{v}_0 \\
\ddot{\mathbf{x}} &= &
\mathbf{k}
\end{eqnarray*}
```

$$\begin{aligned}z(x, y) &= xy \\ \frac{\partial z}{\partial x} &= y \quad \text{und} \\ \frac{\partial z}{\partial y} &= x\end{aligned}$$

```
%--ableitung8.tex--
\begin{eqnarray*}
z(x, y) &= & xy \\
\frac{\partial z}{\partial x} &= & y \quad \text{und} \\
\frac{\partial z}{\partial y} &= & x
\end{eqnarray*}
```

$$\begin{aligned}z(x, y) &= \frac{xy}{x^2 + y^2} \quad (\forall x, y : x^2 + y^2 \neq 0) \\ \frac{\partial z}{\partial x} &= \frac{y(y^2 - x^2)}{(x^2 + y^2)^2} \quad \text{und} \\ \frac{\partial z}{\partial y} &= \frac{x(x^2 - y^2)}{(x^2 + y^2)^2}\end{aligned}$$

```
%--ableitung9.tex--
\begin{eqnarray*}
z(x, y) &= & \frac{xy}{x^2+y^2} \\
&\quad (\forall x, y : x^2+y^2 \neq 0) \\
\frac{\partial z}{\partial x} &= & \frac{y(y^2-x^2)}{(x^2+y^2)^2} \\
&\quad \text{und} \\
\frac{\partial z}{\partial y} &= & \frac{x(x^2-y^2)}{(x^2+y^2)^2}
\end{eqnarray*}
```

### 4.13 Summen

$$\sum_{i=1}^3 z_i^2$$

```
%--sum1.tex--
\[ \sum_{i=1}^3 z_i^2 \]
```

$$\sum_{i=1}^3 z_i^2$$

```
%--sum2.tex--
\[ \sum\nolimits_{i=1}^3 z_i^2 \]
```

$$\sum_{i=1}^3 z_i^2$$

```
%--sum3.tex--
\[ \sum\limits_{i=1}^3 z_i^2 \]
```

$$\sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^r a_{ij} b_{jk} c_{ki}$$

```
%--sum4.tex--
\[ \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^r a_{ij} b_{jk} c_{ki} \]
```



$$\sum_{\substack{1 \leq i \leq p \\ 1 \leq j \leq q \\ 1 \leq k \leq r}} a_{ij} b_{jk} c_{ki}$$

```
%--sum5.tex---
\[ \sum_{\scriptstyle 1 \leq i \leq p}
\atop
\scriptstyle 1 \leq j \leq q}
\atop
\scriptstyle 1 \leq k \leq r}
a_{ij} b_{jk} c_{ki} \]
```

#### 4.14 (Unendliche) Reihen

$$\begin{aligned} \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{1}{2i+1} &= 1 - \frac{1}{3} + \frac{1}{5} - \dots \\ &= \frac{\pi}{4} \end{aligned}$$

```
%--reihen1.tex---
\begin{eqnarray*}
\sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i
\frac{1}{2i+1} &= & 1 - \frac{1}{3} +
\frac{1}{5} - \cdots \\
&= & \frac{\pi}{4}
\end{eqnarray*}
```

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{\infty} (-1)^{i+1} \frac{1}{i^2} &= 1 - \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} - \dots \\ &= \frac{\pi^2}{12} \end{aligned}$$

```
%--reihen2.tex---
\begin{eqnarray*}
\sum_{i=1}^{\infty} (-1)^{i+1}
\frac{1}{i^2} &= & 1 - \frac{1}{2^2} +
\frac{1}{3^2} - \cdots \\
&= & \frac{\pi^2}{12}
\end{eqnarray*}
```

$$\begin{aligned} \forall x \in \mathbf{R} : e^{-x} &= 1 - x + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \dots \\ &= \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{x^i}{i!} \end{aligned}$$

```
%--reihen3.tex---
\begin{eqnarray*}
\forall x \in \mathbf{R} : e^{-x} &= & 1 - x + \frac{x^2}{2!} -
\frac{x^3}{3!} + \cdots \\
&= & \sum_{i=0}^{\infty} (-1)^i \frac{x^i}{i!}
\end{eqnarray*}
```

$$\begin{aligned} \forall x \in \mathbf{R} : e^x &= 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots \\ &= \sum_{i=0}^{\infty} \frac{x^i}{i!} \end{aligned}$$

```
%--reihen4.tex---
\begin{eqnarray*}
\forall x \in \mathbf{R} : e^x &= & 1 + x + \frac{x^2}{2!} +
\frac{x^3}{3!} + \cdots \\
&= & \sum_{i=0}^{\infty} \frac{x^i}{i!}
\end{eqnarray*}
```

#### Anmerkung 5 (Mathematische Konstante pi):

Die Darstellung der Konstanten pi in den Beispielen `reihen1.tex` und `reihen2.tex` ist nicht korrekt.

- pi wird kursiv und nicht aufrecht dargestellt.
- Siehe dazu auch die Anmerkung auf Seite 20.

#### 4.15 Integrale

$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{1+x^2} dx$	<pre>%--int1.tex--- \[ \int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{1 + x^2} \mathrm{d}x \]</pre>
$\int_{-\infty}^{\infty} \frac{1}{1+x^2} dx$	<pre>%--int2.tex--- \[ \int_{-\infty}^{\infty} \limits \frac{1}{1 + x^2} \mathrm{d}x \]</pre>
$\int \int_D f(x,y) dx dy$	<pre>%--int3.tex--- \[ \int \int_D \limits f(x, y) \mathrm{d}x \mathrm{d}y \]</pre>
$\iint_D f(x,y) dx dy$	<pre>%--int3.tex--- \[ \int \int \limits f(x, y) \mathrm{d}x \mathrm{d}y \]</pre>
$\int \frac{x+1}{x^2(x-1)(x^2+4)} dx$	<pre>%--int4.tex--- \[ \int \frac{x + 1} {x^2(x-1)(x^2 + 4)} \mathrm{d}x \]</pre>
$\int \sqrt{1+4x^2} dx$	<pre>%--int5.tex--- \[ \int \sqrt{1+4x^2} \mathrm{d}x \]</pre>
$\frac{1}{2} \int_0^{2\pi} [a \cos t \cdot b \cos t - (-a \sin t) \cdot b \sin t] dt$	<pre>%--int6.tex--- \[ \frac{1}{2} \int_0^{2\pi} \limits [a \cos t \cdot b \cos t - (-a \sin t) \cdot b \sin t] \mathrm{d}t \]</pre>

**Anmerkung 6** (Mathematische Konstante pi):

Die Darstellung der Konstanten pi im Beispiel `int6.tex` ist nicht korrekt.

- Sie wird kursiv und nicht aufrecht dargestellt.
- Siehe dazu auch die Anmerkung auf Seite 20.

#### 4.16 Produkte

$\prod_{i=1}^n i = n!$	$\prod_{i=1}^n i = n!$	$\prod_{i=1}^n i = n!$	<pre>%--prod1.tex--- \[ \prod_{i=1}^n i = n! \quad \prod \limits_{i=1}^n i = n! \quad \prod \nolimits_{i=1}^n i = n! \]</pre>
------------------------	------------------------	------------------------	---

$$\binom{n}{k} = \frac{\prod_{i=1}^n i}{\prod_{i=1}^k i \cdot \prod_{i=1}^{n-k} i}$$

```
%--prod2.tex---
\[ {n \choose k} =
\frac{\displaystyle\prod_{i=1}^n i}
{\displaystyle\prod_{i=1}^k i\cdot
\prod_{i=1}^{n-k} i} \]
```

#### 4.17 Mathematische Funktionen

$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$$

```
%--funkt1.tex---
\[ \lim_{x \to 0} \frac{\sin x}{x} = 1 \]
```

$$\int \frac{dx}{\sin ax \cos ax} = \frac{1}{a} \ln \tan ax$$

```
%--funkt2.tex---
\[ \int \frac{\mathrm{d}x}
{\sin a x \cos a x}
= \frac{1}{a} \ln \tan a x \]
```

$$\arcsin x = \left[ \arccos \sqrt{1 - x^2} \right]$$

```
%--funkt3.tex---
\[ \arcsin x = \left[ \arccos
\sqrt{1 - x^2} \right] \]
```

#### 4.18 Komplexe Zahlen

Gegeben seien die komplexen Zahlen

$$c_1 = (\alpha_1, \beta_1)$$

$$c_2 = (\alpha_2, \beta_2)$$

Dann gilt für die Addition

$$\begin{aligned} c_1 + c_2 &= (\Re(c_1) + \Re(c_2), \Im(c_1) + \Im(c_2)) \\ &= (\alpha_1 + \alpha_2, \beta_1 + \beta_2) \end{aligned}$$

```
%--complex1.tex---
Gegeben seien die komplexen Zahlen
\begin{eqnarray*}
c_1 &= & (\alpha_1, \beta_1) \\
c_2 &= & (\alpha_2, \beta_2)
\end{eqnarray*}
Dann gilt für die Addition
\begin{eqnarray*}
c_1 + c_2 &= &
(\Re(c_1) + \Re(c_2), \Im(c_1)
+ \Im(c_2)) \\
&= & (\alpha_1 + \alpha_2,
\beta_1 + \beta_2)
\end{eqnarray*}
```

Gegeben sei die komplexe Zahl  $c$  in den beiden Darstellungen

$$\begin{aligned} c &= \alpha + \beta i \\ &= \varrho(\cos \varphi + i \sin \varphi) \\ &\quad (0 \leq \varrho < \infty, \varphi \text{ beliebig}) \end{aligned}$$

Dann gelten die folgenden Beziehungen:

$$\begin{aligned} \alpha &= \varrho \cos \varphi \\ \beta &= \varrho \sin \varphi \\ \varrho &= \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \\ \varphi &= \arctan \frac{\beta}{\alpha} \end{aligned}$$

%--complex2.tex---

Gegeben sei die komplexe Zahl  $c$  in den beiden Darstellungen

$$\begin{aligned} c &= \alpha + \beta i \\ &= \varrho (\cos \varphi + i \sin \varphi) \\ &\quad (0 \leq \varrho < \infty, \varphi \text{ beliebig}) \end{aligned}$$

Dann gelten die folgenden Beziehungen:

$$\begin{aligned} \alpha &= \varrho \cos \varphi \\ \beta &= \varrho \sin \varphi \\ \varrho &= \sqrt{\alpha^2 + \beta^2} \\ \varphi &= \arctan \frac{\beta}{\alpha} \end{aligned}$$

%--complex3.tex---

$$\begin{aligned} c_1 &= (\alpha_1, \beta_1) \\ &= \alpha_1 + \beta_1 i \\ c_2 &= (\alpha_2, \beta_2) \\ &= \alpha_2 + \beta_2 i \\ c_1 \cdot c_2 &= (\alpha_1 + \beta_1 i) \cdot (\alpha_2 + \beta_2 i) \\ &= (\alpha_1 \alpha_2 - \beta_1 \beta_2) + (\alpha_1 \beta_2 + \beta_1 \alpha_2) i \\ &= (\alpha_1 \alpha_2 - \beta_1 \beta_2, \alpha_1 \beta_2 + \beta_1 \alpha_2) \end{aligned}$$

%--complex4.tex---

$$\begin{aligned} c &= 1 + \sqrt{3} i \\ &= 2 \left( \cos \frac{\pi}{3} + i \sin \frac{\pi}{3} \right) \\ &= 2 e^{i \frac{\pi}{3}} \end{aligned}$$

**Anmerkung 7** (Konstanten in mathematischen Formeln):

Die Darstellung der komplexen Zahl  $i$  und der Kreiszahl  $\pi$  im Beispiel `complex4.tex` ist nicht

korrekt:

- In beiden Fällen handelt es sich um Konstanten, nicht um mathematische Variablen.
- Sie sollten deshalb aufrecht geschrieben werden.
- Also `\mathrm{i}` statt `i` und `\uppi` statt `pi`. Der Befehl `\uppi` wird übrigens durch das Paket `upgreek` zur Verfügung gestellt.

Eine mögliche korrekte Darstellung ist

$$\begin{aligned} c &= 1 + \sqrt{3}i \\ &= 2\left(\cos\frac{\pi}{3} + i\sin\frac{\pi}{3}\right) \\ &= 2e^{\frac{\pi}{3}i} \end{aligned}$$

```
%--complex4a.tex--
\begin{eqnarray*}
c &= & 1 + \sqrt{3}\,\mathrm{i} \\
&= & 2(\cos\frac{\uppi}{3} + \\
&\quad \mathrm{i}\,\sin\frac{\uppi}{3}) \\
&= & 2\,e^{\frac{\uppi}{3}\mathrm{i}}
\end{eqnarray*}
```

## 4.19 Matrizen und andere rechteckige Anordnungen

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{vmatrix}$$

```
%--matrix1.tex---
\[\begin{array}{|cccc|}
a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn}
\end{array}\]
```

$$\begin{pmatrix} \Gamma_{11} & \Gamma_{12} & \cdots & \Gamma_{1n} \\ \Gamma_{21} & \Gamma_{22} & \cdots & \Gamma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Gamma_{m1} & \Gamma_{m2} & \cdots & \Gamma_{mn} \end{pmatrix}$$

```
%--matrix2.tex---
\begin{displaymath}
\left\{\begin{array}{cccc}
\Gamma_{11} & \Gamma_{12} & \cdots & \Gamma_{1n} \\
\Gamma_{21} & \Gamma_{22} & \cdots & \Gamma_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
\Gamma_{m1} & \Gamma_{m2} & \cdots & \Gamma_{mn}
\end{array}\right\}
\end{displaymath}
```

$$|x| = \begin{cases} x & \text{für } x \geq 0 \\ -x & \text{für } x < 0 \end{cases}$$

```
%--matrix3.tex---
\[\left\{\begin{array}{ll}
x & \text{für } x \geq 0 \\
-x & \text{für } x < 0
\end{array}\right.\]
```

$$\left( \begin{array}{cc|ccc|cc} a_{11} & a_{12} & & & & & & \\ a_{21} & a_{22} & & & & & & \\ \hline & & 0 & & & & 0 & \\ & & b_{11} & b_{12} & b_{13} & & & \\ & 0 & b_{21} & b_{22} & b_{23} & & 0 & \\ & & b_{31} & b_{32} & b_{33} & & & \\ \hline & 0 & & 0 & & c_{11} & c_{12} & \\ & & & & & c_{21} & c_{22} & \end{array} \right)$$

```
%--matrix4.tex---
\[ \left(
\begin{array}{c@{}c@{}c}
\begin{array}{|cc|}
\hline
a_{11} & a_{12} \\
a_{21} & a_{22} \\
\hline
\end{array}
& 0 & 0 \\
0 & \begin{array}{|ccc|}
\hline
b_{11} & b_{12} & b_{13} \\
b_{21} & b_{22} & b_{23} \\
b_{31} & b_{32} & b_{33} \\
\hline
\end{array}
& 0 \\
0 & 0 & \begin{array}{|cc|}
\hline
c_{11} & c_{12} \\
c_{21} & c_{22} \\
\hline
\end{array}
\end{array}
\right)
\]
```

$$\left( \begin{array}{cccc} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{array} \right)$$

$$\left[ \begin{array}{cccc} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1j} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & x_{i2} & \cdots & x_{ij} \end{array} \right]$$

$$\left\{ \begin{array}{cccc} \int_{11} & \int_{12} & \cdots & \int_{1n} \\ \int_{21} & \int_{22} & \cdots & \int_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \int_{m1} & \int_{m2} & \cdots & \int_{mn} \end{array} \right\}$$

```
%--matrix5.tex---
\newcommand{\A}[5]{
\left#1\begin{array}{cccc}
\#{2}_{11} & \#{2}_{12} & \cdots & \#{2}_{1\#4} \\
\#{2}_{21} & \#{2}_{22} & \cdots & \#{2}_{2\#4} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
\#{2}_{\#31} & \#{2}_{\#32} & \cdots & \#{2}_{\#3\#4}
\end{array}\right#5}
% ...
\[ \A{amn} \]
\[ \A{xij} \]
\[ \A{\int mn} \]
```

## 4.20 Eigene Kommandos

$$\begin{matrix} x \\ y+2 \end{matrix} \quad \binom{n+1}{3}$$

```
%--command1.tex---
\newcommand{\binom}[2]%
  {{#1 \choose #2}}
\newcommand{\ueber}[2]%
  {{#1 \atop #2}}
% ...
\[ \ueber{x}{y+2}\qquad
\binom{n+1}{3} \]
```

$$A \setminus (B \cup C) = (A \setminus B) \cap (A \setminus C)$$

$$\overline{A \cup B} = \overline{A} \cap \overline{B}$$

```
%--command2.tex---
\newcommand{\Komplement}[1]%
  {\overline{#1}}
\newcommand{\Durchschnitt}{\cap}
\newcommand{\vereinigt}{\cup}
% ...
\[ A \setminus (B \vereinigt C) =
  (A \setminus B) \Durchschnitt
  (A \setminus C) \]
\[ \Komplement {A \vereinigt B}=
  \Komplement{A} \Durchschnitt
  \Komplement{B} \]
```

$$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}$$

```
%--command3.tex---
\newcommand{\dfrac}[3]%
  {{\displaystyle
    #1\above#3 \displaystyle #2}}
% ...
\[ \dfrac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}{1pt} \]
```

$$(\mathcal{A} \implies \mathcal{B}) \iff (\neg \mathcal{B} \implies \neg \mathcal{A})$$

$$(\mathcal{A} \wedge \mathcal{B}) \vee \mathcal{C} \iff (\mathcal{A} \vee \mathcal{C}) \wedge (\mathcal{B} \vee \mathcal{C})$$

$$h : \mathbf{R}^1 \rightarrow \mathbf{R}^1 \text{ mit } h(r) = 2r, r \in \mathbf{R}^1$$

```
%--command4.tex---
\newcommand{\und}{\wedge}
\newcommand{\oder}{\vee}
\newcommand{\entwederoder}{\oplus}
\newcommand{\aequivalent}{%
    {\Longleftarrow}
\newcommand{\darausfolgt}{%
    {\Longrightarrow}
% ...
\[ (\mathcal{A} \darausfolgt
    \mathcal{B}) \aequivalent
    (\lnot \mathcal{B} \darausfolgt
    \lnot \mathcal{A}) \]
\[ (\mathcal{A} \und \mathcal{B})
\oder \mathcal{C} \aequivalent
(\mathcal{A} \oder \mathcal{C}) \und
(\mathcal{B} \oder \mathcal{C}) \]

%--command5.tex---
\newcommand{\Abbildung}{\rightarrow}
\newcommand{\R}[1]{\mathbf{R}^{\#1}}
% ...
\[ h: \R{1} \Abbildung \R{1}
\text{ mit } h(r)=2r, r \in \R{1} \]
```



## 4.21 Theorem-artige Konstrukte

**Definition 1 (Geordneter Körper)** *Ein Körper heißt **geordnet**, wenn eine Beziehung  $> 0$  (größer Null) definiert ist mit den folgenden Eigenschaften:*

1. *Für  $x \in K$  gilt genau eine der Beziehungen  $x = 0$ ,  $x > 0$  oder  $-x > 0$ .*
2. *Aus  $x > 0, y > 0$  folgt  $x + y > 0$ .*
3. *Aus  $x > 0, y > 0$  folgt  $x \cdot y > 0$*

*Im Falle  $x > 0$  heißt  $x$  **positiv**, im Falle  $x < 0$  heißt  $x$  **negativ**.*

**Definition 2 (Absoluter Betrag)** *Es sei  $K$  ein geordneter Körper. Unter dem **absoluten Betrag** eines Elementes  $x \in K$  versteht man*

$$|x| = \begin{cases} x & \text{für } x \geq 0 \\ -x & \text{für } x < 0 \end{cases}$$

```
%--satz1.tex--
\newtheorem{Def}{Definition}
\begin{Def}%
  [Geordneter Körper]
  Ein Körper heißt \textbf{geordnet},
  wenn eine Beziehung  $> 0$  (größer
  Null) definiert ist mit den
  folgenden Eigenschaften:
  \begin{enumerate}
    \item Für  $x \in K$  gilt genau eine
      der Beziehungen  $x=0$ ,  $x>0$ 
      oder  $-x > 0$ .
    \item Aus  $x>0, y>0$  folgt  $x+y>0$ .
    \item Aus  $x > 0, y > 0$  folgt
       $x \cdot y > 0$ 
  \end{enumerate}
  Im Falle  $x > 0$  heißt  $x$ 
  \textbf{positiv},
  im Falle  $x < 0$  heißt  $x$ 
  \textbf{negativ}.
\end{Def}
\begin{Def}[Absoluter Betrag]
  Es sei  $K$  ein geordneter Körper.
  Unter dem \textbf{absoluten Betrag}
  eines Elementes  $x \in K$  versteht
  man
  \[ |x| = \left\{ \begin{array}{ll}
    x & \text{\textit{für } } x \geq 0 \\
    -x & \text{\textit{für } } x < 0 \end{array} \right.
  \]
\end{Def}
```

Für unsere weiteren Betrachtungen sind die beiden folgenden Sätze von Interesse:

**Satz 1 (Regeln für Absolutbetrag)** *Für beliebige  $x, y \in K$  gelten folgende Gesetze:*

1.  $|x| = |-x| \geq 0$
2.  $x \leq |x|; \quad -x \leq |x|$
3.  $|x| = 0 \iff x = 0$
4.  $|x \cdot y| = |x| \cdot |y|$

**Satz 2 (Dreiecksungleichung)**

$$\forall x, y \in K : |x + y| \leq |x| + |y|$$

```
%--satz2.tex---
\newtheorem{satz}{Satz}
Für unsere weiteren Betrachtungen
sind die beiden folgenden Sätze
von Interesse:
\begin{satz}%
  [Regeln für Absolutbetrag]
Für beliebige  $x, y \in K$  gelten
folgende Gesetze:
\begin{enumerate}
\item  $|x| = |-x| \geq 0$ 
\item  $x \leq |x|; \quad -x \leq |x|$ 
\item  $|x|=0 \iff x=0$ 
\item  $|x \cdot y| = |x| \cdot |y|$ 
\end{enumerate}
\end{satz}
\begin{satz}[Dreiecksungleichung]
\[\forall x, y \in K : |x+y| \leq |x| + |y|\]
\end{satz}
```

**Literatur**

- [AMS1] **American Mathematical Society:** *Frequently Asked Questions. `amsmath` and related packages*;  
<http://www.ams.org/tex/amsmath-faq.html>
- [AMS2] **American Mathematical Society:** *User's Guide for the `amsmath` Package (Version 2.0)*;  
1999-12-13 (revised 2002-02-25); 40 Seiten;  
<http://dante.ctan.org/CTAN/macros/latex/required/amslatex/math/amsldoc.pdf>
- [AMS3] **American Mathematical Society:** *User's Guide to AMSFonts Version 2.2d*; January 2002; 34 Seiten;  
<http://dante.ctan.org/CTAN/fonts/amsfonts/pdfdoc/amsfndoc.pdf>
- [AMS4] **American Mathematical Society:** *Using the `amsthm` Package. Version 2.20*, August 2004; 5 Seiten;  
<http://dante.ctan.org/CTAN/macros/latex/required/amslatex/classes/amsthdoc.pdf>
- [MH] **Høgholm, Morten:** *The `mathtools` package*; 2008/08/01; 24 Seiten;  
<http://dante.ctan.org/CTAN/macros/latex/contrib/mh/mathtools.pdf>
- [MN] **Nadler, Moritz:** *ISO-31-konformer Formelsatz in LaTeX. Version 0.6*; Letzte Revision: 16. Februar 2009; 12 Seiten;  
<http://www.hallo-ueb.de/formelsatz.pdf>
- [GP] **Partosch, Günter:** *Mathematischer Satz mit dem Paket `amsmath`. Tutorium*; 7. März 2007 (überarbeitet Oktober 2008); 31 Seiten; <https://github.com/GuenterPartosch/Vortraege-Kurse/raw/master/TeX+LaTeX/ams-math.pdf>
- [HV1] **Voß, Herbert:** *Math mode - v.2.39*; February 14, 2009; 135 Seiten;  
<ftp://ftp.tex.ac.uk/tex-archive/info/math/voss/mathmode/Mathmode.pdf>
- [HV2] **Voß, Herbert:** *Mathematiksatz mit  $\LaTeX$* ; DANTE e.V. und Lehmanns Media; 304 Seiten; ISBN 978-3-86541-319-2

## A Anhang

### A.1 Darum ging es jeweils

#### **ableitung1.tex**

Beispiel (Ableitung einer Funktion als Grenzwert eines Differenzenquotienten); `\prime` als Ableitungszeichen

#### **ableitung2.tex**

Beispiel (erste und zweite Ableitung von  $\cos x$ ); Darstellung durch Apostroph(e)

#### **ableitung3.tex**

Beispiel ( $n$ -te Ableitung von  $\ln x$ ); Darstellung durch geklammerten Exponenten

#### **ableitung4.tex**

Beispiel (Differenzierungsregel für das Produkt zweier Funktionen); Darstellung durch Differentialquotienten

#### **ableitung5.tex**

Beispiel (Differenzierungsregel für die Summe dreier Funktionen); Darstellung durch Differentialquotienten

#### **ableitung6.tex**

Beispiel (Differenzierungsregel für das Produkt zweier Funktionen, Alternative zum Beispiel `ableitung4.tex`); Darstellung durch Differentialquotienten

#### **ableitung7.tex**

Beispiel (Bewegungsgleichung in Mechanik, erste und zweite Ableitung nach der Zeit); Anwendung von `\dot` und `\ddot`

#### **ableitung8.tex**

partielle Ableitungen einer Funktion zweier Variablen

#### **ableitung9.tex**

partielle Ableitungen einer Funktion zweier Variablen

#### **akzent1.tex**

mathematische Akzente

#### **akzent2.tex**

mathematische Akzente und punktlose Mathematik-Varianten von „i“ und „j“

#### **akzent3.tex**

anpassbare mathematische Akzente mit `\widehat` oder `\widetilde`

#### **akzent4.tex**

Beispiel (Multiplikation einer Vektorsumme mit einem Skalar)

#### **akzent5.tex**

Beispiele (Assoziativgesetze bei der Skalar- und Vektormultiplikation dreier Vektoren gelten nicht!)

#### **binom1.tex**

einfacher Binominalkoeffizient

#### **binom2.tex**

Übereinanderstapeln von Ausdrücken; einfacher Binominalkoeffizient

#### **binom3.tex**

Darstellungsmöglichkeiten von Binominalkoeffizienten

#### **binom4.tex**

unterschiedliche Klammerungen bei Binominalkoeffizienten

#### **binom5.tex**

Beispiel mit Brüchen und Binominalkoeffizient

#### **binom6.tex**

eigenes Kommando `\binom` zum Darstellen von Binominalkoeffizienten

#### **binom7.tex**

eigenes Kommando `\ueber` zum Übereinanderstapeln von Ausdrücken

#### **bruch1.tex**

einfache Brüche

#### **bruch2.tex**

Varianten von Brüchen durch unterschiedliche Klammerung

#### **bruch3.tex**

Mehrfachbrüche

#### **bruch4.tex**

Mehrfachbrüche; alternative Darstellungen

#### **bruch5.tex**

Kettenbruch

#### **bruch6.tex**

Kettenbruch; wie `bruch5.tex`, aber „schönere“ Darstellung

<b>bruch7.tex</b>	Doppelbruch mit dickerem Hauptbruchstrich	<b>display4.tex</b>	nummerierte Formel mit der <code>equation</code> -Umgebung; Vereinbarung eines Verweisziels; Verweis auf diese Formel mittels <code>\ref</code>
<b>bruch8.tex</b>	eigenes Kommando für die Darstellung von Doppelbrüchen mit einem dickeren Hauptbruchstrich	<b>display5.tex</b>	ausgerichtete nummerierte Formeln mit Hilfe der <code>eqnarray</code> -Umgebung; 1. Ableitung
<b>command1.tex</b>	eigene Kommandos <code>\binom</code> und <code>\ueber</code>	<b>exp1.tex</b>	einfache Exponenten und Indizes
<b>command2.tex</b>	eigene L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Kommandos <code>\Komplement</code> , <code>\Durchschnitt</code> und <code>\vereinigt</code>	<b>exp2.tex</b>	vorangestellter Index
<b>command3.tex</b>	eigenes Kommando <code>\dfrac</code>	<b>exp3.tex</b>	Exponenten/Indizes mit Index/Exponent
<b>command4.tex</b>	eigene L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Kommandos <code>\entwederoder</code> , <code>\darausfolgt</code> , <code>\oder</code> , <code>\aequivalent</code> und <code>\und</code>	<b>exp4.tex</b>	Exponenten und Klammerung
<b>command5.tex</b>	eigene Kommandos <code>\Abbildung</code> und <code>\R</code>	<b>exp5.tex</b>	Exponenten und Klammerung
<b>complex1.tex</b>	Beispiel (Addition zweier komplexen Zahlen); Darstellung als Wertepaare; Imaginärteil $\Im$ und Realteil $\Re$	<b>exp6.tex</b>	Ausdrücke mit Exponenten <i>und</i> Indizes; vertikale Ausrichtung von Exponent und Index durch Einfügen von <code>{}</code>
<b>complex2.tex</b>	Beispiel („normale“ und trigonometrische Darstellung einer komplexen Zahl); Beziehungen zwischen den beiden Möglichkeiten	<b>funk1.tex</b>	Beispiel (Grenzwert einer Funktion); Limes und Sinus
<b>complex3.tex</b>	Beispiel (Multiplikation zweier komplexen Zahlen); Normal-Darstellung und in Form von Wertepaaren	<b>funk2.tex</b>	Beispiel (Integral einer Funktion); Sinus, Cosinus, natürlicher Logarithmus, Tangens
<b>complex4.tex</b>	Normal-, trigonometrische und Exponential-Darstellung einer komplexen Zahl	<b>funk3.tex</b>	Beispiel (Beziehung zwischen $\arcsin x$ und $\arccos x$ )
<b>complex4a.tex</b>	korrekte Darstellung dazu	<b>inline1.tex</b>	Inline-Formel; Methode mit <code>\$ ... \$</code>
<b>display1.tex</b>	abgesetzte Formel; Methode mit <code>\$\$ ... \$\$</code> ; Formel wird zentriert, da sie nicht von der L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Option <code>fleqn</code> beeinflusst	<b>inline2.tex</b>	Inline-Formel; Methode mit der <code>math</code> -Umgebung
<b>display2.tex</b>	abgesetzte Formel; Methode mit der <code>displaymath</code> -Umgebung	<b>inline3.tex</b>	Inline-Formel; Methode mit <code>\( ... \)</code>
<b>display3.tex</b>	abgesetzte Formel; Methode mit <code>\[ ... \]</code>	<b>int1.tex</b>	einfaches Integral mit Integrationsgrenzen
		<b>int2.tex</b>	einfaches Integral; Grenzen explizit <i>nicht neben</i> dem Symbol

<b>int3.tex</b>	Doppelintegral; ohne und mit visueller Korrektur ( $\backslash$ , und $\backslash!$ )	<b>pfeil2.tex</b>	Beispiel (Umkehrung einer logischen Aussage); kalligrafische Mathematik-Schrift
<b>int4.tex</b>	Integral einer gebrochen rationalen Funktion	<b>prod1.tex</b>	einfaches Produkt mit Produktgrenzen; Grenzen explizit <i>nicht neben</i> ( $\backslash$ limits) dem Symbol bzw. Grenzen explizit <i>neben</i> ( $\backslash$ nolimits) dem Symbol
<b>int5.tex</b>	Integral eines Wurzelausdrucks	<b>prod2.tex</b>	Beispiel (Binominalkoeffizient in Produktdarstellung)
<b>int6.tex</b>	Integral eines Ausdrucks mit trigonometrischen Funktionen; explizite Multiplikationspunkte	<b>reihen1.tex</b>	Beispiel (unendliche Reihe zur Darstellung von $\frac{\pi}{4}$ )
<b>klammer1.tex</b>	verschiedene linke Klammersymbole	<b>reihen2.tex</b>	Beispiel (unendliche Reihe zur Darstellung von $\frac{\pi^2}{12}$ )
<b>klammer2.tex</b>	verschiedene rechte Klammersymbole	<b>reihen3.tex</b>	Beispiel (Entwicklung der Funktion $e^{-x}$ in eine unendliche Reihe)
<b>klammer3.tex</b>	Klammern mit explizit verschiedenen Größen	<b>reihen4.tex</b>	Beispiel (Entwicklung der Funktion $e^x$ in eine unendliche Reihe)
<b>klammer4.tex</b>	automatische Größenanpassung bei geschachtelten Klammern	<b>rel1.tex</b>	Relationen
<b>klammer5.tex</b>	automatische Größenanpassung bei geschachtelten Klammern	<b>rel2.tex</b>	Relationen
<b>klammer6.tex</b>	waagerechte geschweifte Klammern	<b>rel3.tex</b>	binäre Operatoren
<b>klammer7.tex</b>	Überstreichung bzw. Unterstreichung	<b>rel4.tex</b>	binäre Operatoren
<b>matrix1.tex</b>	einfache rechteckige Anordnung mit indizierten Elementen	<b>rel5.tex</b>	binäre Operatoren
<b>matrix2.tex</b>	einfache rechteckige Anordnung mit anderen indizierten Elementen und anderen Begrenzungen	<b>satz1.tex</b>	Beispiele (Definition eines geordneten Körpers; Definition für Absolutbetrag); eigene Theorem-artige Umgebung <b>Def</b> mit dem Titel <b>Definition</b>
<b>matrix3.tex</b>	Beispiel (Definition der Betragsfunktion); einseitig geklammerte rechteckige Anordnung	<b>satz2.tex</b>	Beispiele (Regeln für Absolutbetrag; Dreiecksungleichung); eigene Theorem-artige Umgebung <b>satz</b> mit dem Titel <b>Satz</b>
<b>matrix4.tex</b>	Matrix mit Untermatrizen	<b>sum1.tex</b>	einfache Summe mit Summationsgrenzen
<b>matrix5.tex</b>	eigenes Kommando für die vereinfachte Darstellung rechteckiger Anordnungen		
<b>pfeil1.tex</b>	verschiedene mathematische Pfeile		

<b>sum2.tex</b>	einfache Summe; Grenzen explizit <i>neben</i> dem Symbol	<b>ueber3.tex</b>	Anwendung von <code>\atop</code> ; Angabe der Summationsgrenzen einer Doppelsumme
<b>sum3.tex</b>	einfache Summe; Grenzen explizit <i>nicht neben</i> dem Symbol	<b>wurzel1.tex</b>	einfache Wurzel
<b>sum4.tex</b>	Dreifachsumme	<b>wurzel2.tex</b>	einfache Wurzel
<b>sum5.tex</b>	Dreifachsumme; alternative Darstellung mit dreifach übereinander gestapelten Summationsgrenzen	<b>wurzel3.tex</b>	Wurzel zu einer anderen Potenz
<b>symbol1.tex</b>	griechische Großbuchstaben; einige haben das gleiche Aussehen wie die entsprechenden lateinischen Buchstaben	<b>wurzel4.tex</b>	Schachtelung von Wurzeln
<b>symbol2.tex</b>	griechische Kleinbuchstaben	<b>wurzel5.tex</b>	Wurzel zu einer anderen Potenz; Ausdruck enthält einen Exponenten
<b>symbol3.tex</b>	Varianten zu einigen griechischen Kleinbuchstaben	<b>wurzel6.tex</b>	Wurzel zu einer anderen Potenz
<b>symbol4.tex</b>	einige spezielle Zeichen	<b>wurzel7.tex</b>	Ausrichtung der Größe von Wurzeln
<b>symbol5.tex</b>	Beispiel (Stetigkeit-Definition); mathematische Sonderzeichen	<b>wurzel8.tex</b>	einfache Wurzel; Ausdruck enthält einen Index
<b>ueber1.tex</b>	Anwendung von <code>\stackrel</code> ; Text über einem Gleichheitszeichen	<b>wurzel9.tex</b>	Mehrfachschachtelung von Wurzeln
<b>ueber2.tex</b>	Anwendung von <code>\stackrel</code> ; Angabe eines Verweises über einem Gleichheitszeichen	<b>zeichen1.tex</b>	Beispiel (Quadrat einer reellen Zahl ist positiv); mathematische Fett-Schrift
		<b>zeichen2.tex</b>	Beispiel (lineares Gleichungssystem); mathematische Fett-Schrift; Normaltext im Mathematik-Modus; <code>eqnarray*</code> -Umgebung (ohne Nummerierung der Formeln!)
		<b>zeichen3.tex</b>	Beispiel (logische Äquivalenz); kalligrafische Mathematik-Schrift

## A.2 Und diese mathematischen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Befehle wurden benutzt

<b>\$\$...\$\$</b>	Umgebung für den Display-Mathematik-Modus in T <sub>E</sub> X/L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	<b>\above</b>	Bruch mit definierbarer Bruchstrichdicke: $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$
<b>\$...\$</b>	Umgebung für den Inline-Mathematik-Modus in T <sub>E</sub> X/L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	<b>\above 1pt \frac{3}{4}</b>	
<b>&amp;</b>	trennt in der <code>array</code> -, <code>eqnarray</code> - und <code>eqnarray*</code> -Umgebung die einzelnen Bestandteile einer Zeile	<b>\acute</b>	mathematischer Akzent: $\acute{a}$
<b>\^{exponent}</b>	stellt im Mathematik-Modus <i>exponent</i> hoch; auch noch bei <code>\int</code> , <code>\sum</code> , <code>\prod</code> und <code>\overbrace</code>	<b>\aequivalent</b>	eigenes Kommando: $\mathcal{A} \mathcal{B}$ $\mathcal{A} \iff \mathcal{B}$ (Aussagenlogik)
<b>\_{index}</b>	stellt im Mathematik-Modus <i>index</i> tief; auch noch bei <code>\int</code> , <code>\sum</code> , <code>\prod</code> , <code>\underbrace</code> und <code>\lim</code>	<b>\aleph</b>	mathematisches Symbol: $\aleph$
<b>~</b>	„geschütztes“ Leerzeichen	<b>\alpha</b>	griechischer Kleinbuchstabe: $\alpha$
<b>(</b>	linkes Klammersymbol: (; analog gibt es )	<b>\arccos</b>	mathematische Funktion: $\arccos x$
<b>[</b>	linkes Klammersymbol: [; analog gibt es ]	<b>\arcsin</b>	mathematische Funktion: $\arcsin x$
<b>\!</b>	negativer schmaler Zwischenraum	<b>\atop</b>	übereinander: $\begin{matrix} n \\ m \end{matrix}$
<b>\(...\)</b>	Umgebung für den Inline-Mathematik-Modus in L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	<b>\bar</b>	mathematischer Akzent: $\bar{a}$
<b>\,</b>	schmaler Zwischenraum:	<b>\begin{array}{muster} ... \end{array}</b>	Umgebung zum Erzeugen rechteckiger Anordnungen (Matrizen, Determinanten) im Mathematik-Modus in L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
<b>\[...\]</b>	Umgebung für den Display-Mathematik-Modus in L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	<b>\begin{displaymath} ... \end{displaymath}</b>	Umgebung für den Display-Mathematik-Modus in L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
<b>\\[abstand]</b>	Zeilenwechsel in der <code>array</code> -, <code>eqnarray</code> - und <code>eqnarray*</code> -Umgebung	<b>\begin{enumerate} ... \end{enumerate}</b>	Umgebung für Aufzählungslisten
<b>\{</b>	linkes Klammersymbol: {; analog gibt es }	<b>\begin{eqnarray*} ... \end{eqnarray*}</b>	wie die Umgebung <code>eqnarray</code> , jedoch ohne Nummerierung der Formeln
<b>\Abbildung</b>	eigenes Kommando: $f \rightarrow g$	<b>\begin{eqnarray} ... \end{eqnarray}</b>	Umgebung für die Darstellung mehrzeiliger nummerierter Herleitungsketten



<b>\begin{equation} ... \end{equation}</b> Umgebung zum Generieren einer nummerierten Display-Formel	<b>\cos</b> mathematische Funktion: $\cos x$
<b>\begin{math} ... \end{math}</b> Umgebung für den Inline-Mathematik-Modus in L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	<b>\cup</b> binärer mathematischer Operator: $A \cup B$
<b>\beta</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\beta$	<b>\darausfolgt</b> eigenes Kommando: $\mathcal{A} \Rightarrow \mathcal{B}$ (Aussagenlogik)
<b>\Bigl</b> eine explizite Größenangabe (hier leicht vergrößert) für eine linke Klammer: $((a + b)(c + d))$	<b>\ddot</b> mathematischer Akzent: $\ddot{a}$
<b>\Bigr</b> eine explizite Größenangabe (hier leicht vergrößert) für eine rechte Klammer; siehe auch <b>\Bigl</b>	<b>\ddots</b> diagonale Auslassungspunkte: $\ddots$
<b>\binom{oben}{unten}</b> eigenes Kommando: $\binom{n}{k}$ (Binominalkoeffizient)	<b>\Delta</b> griechischer Großbuchstabe: $\Delta$
<b>\breve</b> mathematischer Akzent: $\breve{a}$	<b>\delta</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\delta$
<b>\bullet</b> binärer mathematischer Operator: $a \bullet b$	<b>\dfrac{oben}{unten}{dicke}</b> eigenes Kommando zum Darstellen von Doppelbrüchen mit einem Hauptbruchstrich der Dicke <i>dicke</i> : $\dfrac{\frac{1}{2}}{\frac{3}{4}}$
<b>\cap</b> binärer mathematischer Operator: $A \cap B$	<b>\displaystyle</b> erzwingt im Mathematik-Modus die Mathematik-Standardschriftgröße
<b>\cdot</b> binärer mathematischer Operator: $a \cdot b$	<b>\dot</b> mathematischer Akzent: $\dot{a}$
<b>\cdots</b> zentrierte Auslassungspunkte: $\cdots$	<b>\dots</b> Auslassungspunkte: $\dots$
<b>\check</b> mathematischer Akzent: $\check{a}$	<b>\downarrow</b> mathematischer Pfeil nach unten: $\downarrow$
<b>\chi</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\chi$	<b>\Durchschnitt</b> eigenes Kommando: $\cap$ (Mengenlehre)
<b>\choose</b> Binominalkoeffizient: $\binom{n}{m}$	<b>\emph{text}</b> (leichte) Hervorhebung im Normaltext
<b>\circ</b> binärer mathematischer Operator: $a \circ b$	

<b>\entwederoder</b> eigenes Kommando: $\mathcal{A}$ <b>\entwederoder</b> $\mathcal{B}$ : $\mathcal{A} \oplus \mathcal{B}$ (Aussagenlogik)	<b>\int_{ugrenze}^{ogrenze}</b> großer Operator (Integralzeichen) mit unterer Grenze <i>ugrenze</i> und oberer Grenze <i>ogrenze</i>
<b>\epsilon</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\epsilon$	<b>\iota</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\iota$
<b>\equiv</b> mathematische Relation: $a \equiv b$	<b>\item</b> ein einzelner Eintrag in einer nummerierten Liste
<b>\eta</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\eta$	<b>\jmath</b> kleines mathematisches „j“ ohne Punkt: $\vec{j}$
<b>\exists</b> mathematisches Symbol: $\exists$ („es gibt“)	<b>\kappa</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\kappa$
<b>\forall</b> mathematisches Symbol: $\forall$ („für alle“)	<b>\Komplement{menge}</b> eigenes Kommando zum Darstellen des Komplements: $\mathcal{M}$ : $\overline{M}$ (Aussagenlogik, Mengenlehre)
<b>\frac{zaehler}{nenner}</b> Bruch: $\frac{19}{20}$	<b>\label{ziel}</b> Kennzeichnung des aktuellen Objekts als Verweisziel
<b>\Gamma</b> griechischer Großbuchstabe: $\Gamma$	<b>\Lambda</b> griechischer Großbuchstabe: $\Lambda$
<b>\gamma</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\gamma$	<b>\lambda</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\lambda$
<b>\ge</b> mathematische Relation: $a \geq b$	<b>\langle</b> linkes Klammersymbol: $\langle$
<b>\grave</b> mathematischer Akzent: $\grave{a}$	<b>\lbrace</b> linkes Klammersymbol: $\{$
<b>\hat</b> mathematischer Akzent: $\hat{a}$	<b>\lbrack</b> linkes Klammersymbol: $[$
<b>\heartsuit</b> Symbol: $\heartsuit$	<b>\lceil</b> linkes Klammersymbol: $\lceil$
<b>\hline</b> waagerechte Linie in einer <code>array</code> -Umgebung	<b>\le</b> mathematische Relation: $a \leq b$
<b>\Im</b> mathematisches Symbol: $\Im$ (Imaginärteil einer komplexen Zahl)	<b>\leadsto</b> spezieller mathematischer Pfeil nach rechts: $\leadsto$ (aus dem Package <code>latexsym</code> )
<b>\imath</b> kleines mathematisches „i“ ohne Punkt: $\vec{i}$	<b>\left</b> automatische Größenanpassung eines linken Klammersymbols: $\left( x^2 + 1 \right) (x^2 - 1) \right)^2$
<b>\in</b> mathematisches Symbol: $\in$ („ist Element aus“)	
<b>\infty</b> mathematisches Symbol: $\infty$ (unendlich)	

<code>\leftarrow</code>	mathematischer Pfeil nach links: $\leftarrow$	<code>\mp</code>	binärer mathematischer Operator: $a \mp b$
<code>\Leftrightarrow</code>	mathematischer Doppelpfeil nach links: $\Leftarrow$	<code>\mu</code>	griechischer Kleinbuchstabe: $\mu$
<code>\leftharpoonup</code>	mathematischer Pfeil (Harpune) nach links: $\leftharpoonup$	<code>\neq</code>	mathematische Relation: $a \neq b$
<code>\leftrightharpoonup</code>	mathematischer Pfeil nach links und rechts: $\Leftrightarrow$	<code>\nearrow</code>	mathematischer Pfeil nach rechts oben: $\nearrow$
<code>\Leftrightarrow</code>	mathematischer Doppelpfeil nach links und rechts: $\Leftrightarrow$	<code>\neg</code>	mathematisches Symbol: $\neg$ (Negation)
<code>\lfloor</code>	linkes Klammersymbol: $\lfloor$	<code>\newcommand{kmd}[anzahl]{definitionstext}</code>	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Kommando zum Vereinbaren des eigenen Kommandos <i>kmd</i> mit <i>anzahl</i> Parametern und der Definition <i>definitionstext</i>
<code>\lim_{unten}</code>	mathematischer Grenzwert (Limes)	<code>\newtheorem{name}{titel}</code>	Vereinbarung einer eigenen Theorem-artigen Umgebung <i>name</i> mit der Titelzeile <i>titel</i>
<code>\limits</code>	bewirkt bei $\sum$ bzw. $\int$ bzw. $\prod$ , dass die Grenzen explizit <i>nicht neben</i> das Symbol gesetzt werden	<code>\nolimits</code>	bewirkt bei $\sum$ bzw. $\int$ bzw. $\prod$ , dass die Grenzen explizit <i>neben</i> das Symbol gesetzt werden
<code>\ln</code>	mathematische Funktion: $\ln x$	<code>\not</code>	Negation der nachfolgenden Relation: $\neq$
<code>\lnot</code>	Negation: $\neg$ (logisches „nicht“)	<code>\nu</code>	(kursiver) griechischer Kleinbuchstabe: $\nu$
<code>\longleftarrow</code>	langer mathematischer Pfeil nach links: $\longleftarrow$	<code>\oder</code>	eigenes Kommando: $\vee$ (Aussagenlogik)
<code>\Longleftarrow</code>	langer mathematischer Doppelpfeil nach links und rechts: $\Longleftarrow$	<code>\Omega</code>	griechischer Großbuchstabe: $\Omega$
<code>\Longrightarrow</code>	langer mathematischer Doppelpfeil nach rechts: $\Longrightarrow$	<code>\omega</code>	griechischer Kleinbuchstabe: $\omega$
<code>\mapsto</code>	spezieller mathematischer Pfeil nach rechts: $\mapsto$	<code>\oplus</code>	binärer mathematischer Operator: $a \oplus b$
<code>\mathbf{ausdruck}</code>	Fettschrift im Mathematik-Modus	<code>\over</code>	Bruch (T <sub>E</sub> X): $\frac{a}{b}$
<code>\mathcal{ausdruck}</code>	kalligrafische Schrift im Mathematik-Modus	<code>\overbrace{ausdruck}_{index}</code>	waagerechte geschweifte Klammer über <i>ausdruck</i>
<code>\mathrm{ausdruck}</code>	Normalschrift im Mathematik-Modus	<code>\overline{ausdruck}</code>	überstreicht <i>ausdruck</i>
<code>\mathstrut</code>	erzwingt im Mathematik-Modus einen Mindestzeilenabstand		

<b>\par</b>	Absatzende/Absatzwechsel	<b>\Re</b>	mathematisches Symbol: $\Re$ (Realteil einer komplexen Zahl)
<b>\partial</b>	mathematisches Symbol: $\partial$ (partielle Ableitung)	<b>\ref{ziel}</b>	Verweis auf ein vorher vereinbartes Verweisziel
<b>\Phi</b>	griechischer Großbuchstabe: $\Phi$	<b>\rfloor</b>	rechtes Klammersymbol: $\rfloor$
<b>\phi</b>	griechischer Kleinbuchstabe: $\phi$	<b>\rho</b>	griechischer Kleinbuchstabe: $\rho$
<b>\Pi</b>	griechischer Großbuchstabe: $\Pi$	<b>\right</b>	automatische Größenanpassung eines rechten Klammersymbols; siehe <b>\left</b>
<b>\pi</b>	(kursiver) griechischer Kleinbuchstabe: $\pi$	<b>\Rightarrow</b>	mathematischer Doppelpfeil nach rechts: $\Rightarrow$
<b>\pm</b>	binärer mathematischer Operator: $\$a \pm b\$$ : $a \pm b$	<b>\rightarrow</b>	mathematischer Pfeil nach rechts: $\rightarrow$
<b>\prime</b>	erzeugt ein Ableitungszeichen: $f\prime(x)$ : $f'(x)$	<b>\scriptstyle</b>	erzwingt im Mathematik-Modus die für Exponenten und Indizes der ersten Stufe übliche Schriftgröße
<b>\prod_{ugrenze}^{ogrenze}</b>	erzeugt den großen Produktoperator (Produktzeichen) mit unterer Grenze <i>ugrenze</i> und oberer Grenze <i>ogrenze</i>	<b>\setminus</b>	Mengendifferenz: $\$A \setminus B\$$ : $A \setminus B$
<b>\Psi</b>	griechischer Großbuchstabe: $\Psi$	<b>\Sigma</b>	griechischer Großbuchstabe: $\Sigma$
<b>\psi</b>	griechischer Kleinbuchstabe: $\psi$	<b>\sigma</b>	griechischer Kleinbuchstabe: $\sigma$
<b>\quad</b>	horizontaler Leerplatz : $\quad$	<b>\sim</b>	mathematische Relation: $\$a \sim b\$$ : $a \sim b$
<b>\qquad</b>	horizontaler Leerplatz : $\qquad$	<b>\simeq</b>	mathematische Relation: $\$a \simeq b\$$ : $a \simeq b$
<b>\R{dimension}</b>	eigenes Kommando: $\R{2}$ : $\mathbf{R}^2$ (Körper der reellen Zahlen)	<b>\sin</b>	mathematische Funktion: $\sin x$
<b>\rangle</b>	rechtes Klammersymbol: $\rangle$	<b>\sqcap</b>	binärer mathematischer Operator: $\$A \sqcap B\$$ : $A \sqcap B$
<b>\rbrace</b>	rechtes Klammersymbol: $\}$	<b>\sqcup</b>	binärer mathematischer Operator: $\$A \sqcup B\$$ : $A \sqcup B$
<b>\rbrack</b>	rechtes Klammersymbol: $\}$	<b>\sqrt[potenz]{radikant}</b>	mathematische Wurzel: $\sqrt[3]{a+x}$
<b>\rceil</b>	rechtes Klammersymbol: $\rfloor$		

<b>\stackrel{oben}{\text{unten}}</b> setzt <i>oben</i> über die Relation <i>unten</i> : $x \stackrel{\text{def}}{=} y$	<b>\upmu</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\upmu$ (aufrechte Variante zu $\mu$ )
<b>\strut</b> erzwingt einen Mindestzeilenabstand	<b>\uppi</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\uppi$ (aufrechte Variante zu $\pi$ )
<b>\subset</b> mathematische Relation: $A \subset B$	<b>\upsilon</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\upsilon$
<b>\subseteq</b> mathematische Relation: $A \subseteq B$	<b>\varepsilon</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\varepsilon$ (Variante zu $\epsilon$ )
<b>\sum_{ugrenze}^{ogrenze}</b> großer Operator (Summenzeichen) mit unterer Grenze <i>ugrenze</i> und oberer Grenze <i>ogrenze</i>	<b>\varphi</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\varphi$ (Variante zu $\phi$ )
<b>\tan</b> mathematische Funktion: $\tan x$	<b>\varrho</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\varrho$ (Variante zu $\rho$ )
<b>\tau</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\tau$	<b>\varsigma</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\varsigma$ (Variante zu $\sigma$ )
<b>\text{<i>text</i>}</b> aufrechter Normaltext	<b>\vartheta</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\vartheta$ (Variante zu $\theta$ )
<b>\Theta</b> griechischer Großbuchstabe: $\Theta$	<b>\vdots</b> vertikale Auslassungspunkte: $\vdots$
<b>\theta</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\theta$	<b>\vec</b> mathematischer Akzent: $\vec{a}$
<b>\tilde</b> mathematischer Akzent: $\tilde{a}$	<b>\vee</b> binärer mathematischer Operator: $\mathcal{A} \vee \mathcal{B}$
<b>\times</b> binärer mathematischer Operator: $a \times b$	<b>\vereinigt</b> eigenes Kommando: $\cup$ (Mengenlehre)
<b>\rightarrow</b> kleiner mathematischer Pfeil nach rechts: $\rightarrow$	<b>\wedge</b> binärer mathematischer Operator: $\mathcal{A} \wedge \mathcal{B}$
<b>\ueber{oben}{unten}</b> eigenes Kommando: $\ueber{m}{n}$	<b>\widehat</b> anpassbarer mathematischer Akzent: $\widehat{x}, \widehat{xyz}$
<b>\und</b> eigenes Kommando: $\wedge$ (Aussagenlogik)	<b>\widetilde</b> anpassbarer mathematischer Akzent: $\widetilde{x}, \widetilde{xyz}$
<b>\underbrace{ausdruck}_{index}</b> waagerechte geschweifte Klammer unter <i>ausdruck</i>	<b>\Xi</b> griechischer Großbuchstabe: $\Xi$
<b>\underline{ausdruck}</b> unterstreicht <i>ausdruck</i>	<b>\xi</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\xi$
<b>\uparrow</b> mathematischer Pfeil: $\uparrow$	<b>\zeta</b> griechischer Kleinbuchstabe: $\zeta$

### A.3 Und noch ...

Im WWW ist die jeweils aktuelle Fassung dieser Kursunterlagen unter dem URL

<https://github.com/GuenterPartosch/Vortraege-Kurse/raw/master/TeX+LaTeX/Mathe-Beispiele.pdf>

zu finden.

Beispiele für den Einsatz von `amsmath` gibt es unter

*Mathematischer Satz mit dem Paket `amsmath`. Tutorium*; 7. März 2007 (überarbeitet Oktober 2008); 31 Seiten;

<https://github.com/GuenterPartosch/Vortraege-Kurse/raw/master/TeX+LaTeX/ams-math.pdf>

#### A.4 Und noch etwas ...

Diese Kursunterlagen wurden von mir zwar mit großer Sorgfalt erstellt, können aber trotzdem Fehler enthalten. Wenn Sie also Anregungen, Verbesserungsvorschläge oder Fehlerkorrekturen haben, so melden Sie sich bitte per E-Mail bei

<mailto:Gunter.Partosch@hrz.uni-giessen.de>

oder per „gelber Post“ bei

Günter Partosch  
Wartweg 76  
35392 Gießen

Schon 'mal vielen Dank.