

# Mathematischer Satz mit dem Paket `amsmath` – **Tutorium** –

Günter Partosch\*

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

7. März 2007<sup>†</sup>

Zielgruppe für diese Kursunterlagen sind  $\text{\LaTeX}$ -Anwender, die auf ihrem Rechner Dokumente erstellen wollen, die mathematische Formeln enthalten und nicht mit den Möglichkeiten in Standard- $\text{\LaTeX}$  auskommen. Im Kurs werden die (meisten) Möglichkeiten zur Formelgestaltung und die wichtigsten Formelelemente des Pakets `amsmath` vorgestellt. Wünschenswert sind mindestens Anfangskenntnisse in  $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ .

---

\*Hochschulrechenzentrum (HRZ) der Justus-Liebig-Universität Gießen

<sup>†</sup>überarbeitet im Oktober 2008

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Bemerkungen zum Setzen mathematischer Formeln</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Aufbau der Datei</b>	<b>6</b>
2.1	Ohne <code>amsmath</code> . . . . .	6
2.2	Zusätzlich mit <code>amsmath</code> . . . . .	6
<b>3</b>	<b>So bringe ich Mathematik in mein Dokument</b>	<b>7</b>
3.1	Inline-Formeln . . . . .	7
3.2	Abgesetzte Formeln . . . . .	7
<b>4</b>	<b>Abgesetzte Formeln mit Nummern</b>	<b>8</b>
4.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	8
4.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	8
<b>5</b>	<b>Matrizen und andere rechteckige Konstruktionen</b>	<b>12</b>
5.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	12
5.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	14
<b>6</b>	<b>Abstände in Formeln</b>	<b>17</b>
6.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	17
6.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	17
<b>7</b>	<b>Auslassungspunkte</b>	<b>18</b>
7.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	18
7.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	18
<b>8</b>	<b>Wurzeln</b>	<b>19</b>
8.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	19
8.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	19
<b>9</b>	<b>Formeln in Kästen</b>	<b>20</b>
<b>10</b>	<b>Pfeile drunter und drüber</b>	<b>21</b>
10.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	21
10.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	21
<b>11</b>	<b>Brüche</b>	<b>22</b>
11.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	22
11.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	22
11.3	Der <code>amsmath</code> -Befehl <code>genfrac</code> . . . . .	23
	<b>Index</b>	<b>27</b>
<b>A</b>	<b>Abgesetzte Formeln mit Nummern</b>	<b>27</b>
<b>B</b>	<b>Matrizen und andere rechteckige Konstruktionen</b>	<b>28</b>

<b>C Abstände in Formeln</b>	<b>29</b>
<b>D Auslassungspunkte</b>	<b>30</b>
<b>E Pfeile drunter und drüber</b>	<b>31</b>

**Vorbemerkung 1** (Konventionen):

In der vorliegenden Anleitung wird versucht, an Hand zahlreicher Beispiele zu zeigen, wie mathematische Formeln in  $\text{\LaTeX} 2_{\varepsilon}$  mit Hilfe des Pakets `amsmath` gesetzt werden können.

- Dabei wird für (fast) 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, müssten eigentlich die Formeln dort linksbündig gesetzt werden (durch die Option `fleqn` in der `documentclass`-Anweisung). Um einige wesentliche Eigenschaften nicht zu verdecken, wird aber darauf verzichtet.
- Die Texte in den Beispielen wurden in ISO 8859-1 (Latin-1) codiert (einschließlich der Umlaute und des Eszets); auf die Umschreibung wie beispielsweise in "a für ä wurde verzichtet. Wenn die Anweisung `\usepackage[latin1]{inputenc}` in der Präambel des Dokuments verwendet wird, werden die Texte ohne Probleme korrekt dargestellt.

# 1 Bemerkungen zum Setzen mathematischer Formeln

Das Setzen mathematischer Formeln unterscheidet sich in  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  und  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  deutlich von der Aufbereitung „normaler“ Texte. Dabei gelten die folgenden Regeln (sinngemäß aus der  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ -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 `\,` oder `\quad` 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 `\text{rm}{...}` bzw. `\text{...}` aufführen.

## 2 Aufbau der Datei

### 2.1 Ohne amsmath

```
\documentclass[fleqn, % linksbündige, abgesetzte Formeln
               leqno, % links stehende Formelnummern
               a4paper, %
               halfparskip,
               ...
]{scrartcl}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{ngerman}
\usepackage[T1]{fontenc}

\begin{document}
...
\end{document}
```

### 2.2 Zusätzlich mit amsmath

```
\documentclass[fleqn, % linksbündige, abgesetzte Formeln
               reqno, % rechts stehende Formelnummern
               a4paper, %
               halfparskip,
               ...
]{scrartcl}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{ngerman}
\usepackage[T1]{fontenc}
\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{amsthm} % Theoreme
\usepackage{amscd} % kommutative Diagramme
\setcounter{MaxMatrixCols}{12}

\begin{document}
...
\end{document}
```

## 3 So bringe ich Mathematik in mein Dokument

### 3.1 Inline-Formeln

<p>Seien <math>a</math> und <math>b</math> die Katheten und <math>c</math> die Hypotenuse, dann gilt <math>c = \sqrt{a^2 + b^2}</math> (Lehrsatz des Pythagoras).</p>	<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>
---	---

---

<p>Seien <math>a</math> und <math>b</math> die Katheten und <math>c</math> die Hypotenuse, dann gilt <math>c = \sqrt{a^2 + b^2}</math> (Lehrsatz des Pythagoras).</p>	<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>
---	---

---

<p>Seien <math>a</math> und <math>b</math> die Katheten und <math>c</math> die Hypotenuse, dann gilt <math>c = \sqrt{a^2 + b^2}</math> (Lehrsatz des Pythagoras).</p>	<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

<p>Seien <math>a</math> und <math>b</math> die Katheten und <math>c</math> die Hypotenuse, dann gilt</p> $c^2 = a^2 + b^2$ <p>(Lehrsatz des Pythagoras).</p>	<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>
--	---

---

<p>Seien <math>a</math> und <math>b</math> die Katheten und <math>c</math> die Hypotenuse, dann gilt</p> $c^2 = a^2 + b^2$ <p>(Lehrsatz des Pythagoras).</p>	<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>
--	---

---

## 4 Abgesetzte Formeln mit Nummern

### 4.1 Möglichkeiten ohne amsmath

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{Pythagoras}
```

```
c^2=a^2+b^2
```

```
\end{equation}
```

(Lehrsatz des Pythagoras).\par

Aus (\ref{Pythagoras}) folgt \dots

---

```
%--display5.tex---
```

$$f(x) = \cos x \quad (2)$$

$$f'(x) = -\sin x \quad (3)$$

$$\int_0^x f(y)dy = \sin x \quad (4)$$

```
\begin{eqnarray}
```

```
f(x) &= & \cos x \\
```

```
f'(x) &= & - \sin x \\
```

```
\int_0^x f(y)\mathrm{d}y&=&\sin x
```

```
\end{eqnarray}
```

### 4.2 Möglichkeiten mit amsmath

$$c^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 \quad (5)$$

```
%--gleichung-equation1.tex--
```

```
\begin{equation}
```

```
c^3=a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3
```

```
\end{equation}
```

---

```
%--gleichung-equation2.tex--
```

```
\begin{equation*}
```

```
c^2 = b^2+c^2
```

```
\end{equation*}
```



$  \begin{aligned}  a &= b + c - d \\  &\quad + e - f \\  &= g + h \\  &= i  \end{aligned}  $	(6)	<pre> %--gleichung-split.tex-- \begin{equation}\label{gl:aufgeteilt} \begin{split} a&amp;=b+c-d\\ &amp;\quad +e-f\\ &amp;=g+h\\ &amp;=i \end{split} \end{equation} </pre>
---	-----	---

Aus Gleichung (6) ergibt sich ...

```

Aus Gleichung~\eqref{gl:aufgeteilt}
ergibt sich \dots

```

---

$$\begin{aligned}
 H_c = \frac{1}{2n} \sum_{l=0}^n (-1)^l (n-l)^{p-2} \sum_{l_1+\dots+l_p=l} \prod_{i=1}^p \binom{n_i}{l_i} \\
 \cdot [(n-l) - (n_i - l_i)]^{n_i - l_i} \cdot \left[ (n-l)^2 - \sum_{j=1}^p (n_i - l_i)^2 \right]
 \end{aligned} \tag{7}$$

```

%--gleichung-split2.tex--
\begin{equation}\label{gl:barwq}
\begin{split}
H_c&=\frac{1}{2n} \sum_{l=0}^n (-1)^l (n-l)^{p-2} \\
&\sum_{l_1+l_2+\dots+l_p=l} \prod_{i=1}^p \binom{n_i}{l_i} \\
&\quad \cdot [(n-l) - (n_i - l_i)]^{n_i - l_i} \cdot \\
&\quad \Bigl[ (n-l)^2 - \sum_{j=1}^p (n_i - l_i)^2 \Bigr]
\end{split}
\end{equation}

```

---

$a_1 = b_1 + c_1$	(8)	<pre> %--gleichung-gather1.tex-- \begin{gather} a_1 = b_1 + c_1 \\ a_2 + 1 = b_2 + c_2 - d_2 + e_2 \end{gather} </pre>
$a_2 + 1 = b_2 + c_2 - d_2 + e_2$	(9)	

---

$a = g + h + j + k + l$	(10)	<pre> %--gleichung-gather2.tex-- \begin{gather} a = g + h + j + k + l \\ \begin{split} c = b + a + f \\ \quad + g - h - l \end{split} \\ b = i + j + k \end{gather} </pre>
$c = b + a + f + g - h - l$	(11)	
$b = i + j + k$	(12)	

---

			%--gleichung-align1.tex--
			\begin{align}
$a_1 = b_1 + c_1$	(13)		a_1 &= b_1 + c_1\\
$a_2 + 1 = b_2 + c_2 - d_2 + e_2$	(14)		a_2 + 1 &= b_2 + c_2 - d_2 + e_2
			\end{align}
			%--gleichung-align2.tex--
			\begin{align}
$a_{11} = b_{11}$		(15)	a_{11} &= b_{11} &
$a_{12} = b_{12}$			a_{12} &= b_{12} \\
$a_{21} = b_{21}$		(16)	a_{21} &= b_{21} &
$a_{22} = b_{22} + c_{22}$			a_{22} &= b_{22} + c_{22}
			\end{align}
			%--gleichung-align3.tex--
			\begin{align}
$x = y$	$X = Y$	(17)	x&=y & X&=Y & \\
$x' = y'$	$X' = Y'$	(18)	x'&=y' & X'&=Y' & \\
$x + x' = y + y'$	$X + X' = Y + Y'$	(19)	x+x'&=y+y' & X+X'&=Y+Y'
			\end{align}
			%--gleichung-align4.tex--
			\begin{align}
$x = y_1 - y_2 + y_3 - \dots$	wg. (26)	(20)	x&= y_1-y_2+y_3-\dots
$= y' \circ y^*$	wg. (??)	(21)	&& \text{wg. \eqref{gl:C}} \\
$= y(0)y'$	wg. Satz 1	(22)	&=y'\circ
			y^*&& \text{wg. \eqref{gl:D}} \\
			&=y(0) y' && \text{wg. Satz 1}
			\end{align}
			%--gleichung-alignat1.tex--
			\begin{alignat}{2}
$x = y_1 - y_2 + y_3 - \dots$	wg. (26)	(23)	x&= y_1-y_2+y_3-\dots
$= y' \circ y^*$	wg. (??)	(24)	&\quad&
$= y(0)y'$	wg. Satz 1	(25)	\text{wg. \eqref{gl:C}} \\
			&=y'\circ
			y^*&& \text{wg. \eqref{gl:D}} \\
			&=y(0) y' && \text{wg. Satz 1}
			\end{alignat}

$\left. \begin{aligned} B' &= -\partial \times E, \\ E' &= \partial \times B - 4\pi j, \end{aligned} \right\}$	Maxwell-Gleichungen	<pre> --gleichung-align5.tex-- \begin{equation*} \left.\begin{aligned} B'&amp;=-\partial\times E,\\ E'&amp;=\partial\times B - 4\pi j, \end{aligned}\right\} \end{aligned} \right\} \quad\text{Maxwell-Gleichungen} \end{equation*} </pre>
--	---------------------	--

---

$a_{11} = b_{11}$ $a_{21} = b_{21}$	$a_{12} = b_{12}$ (26) $a_{22} = b_{22} + c_{22}$ (27)	<pre> --gleichung-flalign.tex-- \begin{flalign}\label{gl:C} a_{11} &amp;&amp;= b_{11} &amp;&amp; \\ a_{12} &amp;&amp;= b_{12} &amp;&amp; \\ a_{21} &amp;&amp;= b_{21} &amp;&amp; \\ a_{22} &amp;&amp;= b_{22} + c_{22} &amp;&amp;  \end{flalign} </pre>
--	---	---

---

$P_{r-j} = \begin{cases} 0 & r-j \text{ ist ungerade,} \\ r!(-1)^{(r-j)/2} & r-j \text{ ist gerade} \end{cases}$	<pre> --gleichung-cases.tex-- \begin{equation*} P_{r-j}= \begin{cases} 0&amp; \text{\textit{\\$r-j\\$ ist ungerade}},\\ r!\, ,(-1)^{(r-j)/2}&amp; \text{\textit{\\$r-j\\$ ist gerade}} \end{cases} \end{equation*} </pre>
--	---

---

Siehe dazu auch Anhang [A](#) auf Seite [27](#).

## 5 Matrizen und andere rechteckige Konstruktionen

### 5.1 Möglichkeiten ohne amsmath

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

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

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

```
%--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---
\[\left|\begin{array}{l}
x \\
-x
\end{array}\right| = \begin{cases}
x & \text{für } x \geq 0 \\
-x & \text{für } x < 0
\end{cases}
\]
```

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

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

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

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

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

```
%--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
% ...
\[\ \A{amn} \]
\[\ \A{xij} \]
\[\ \A{\int mn} \]
```

## 5.2 Möglichkeiten mit amsmath

Mit Hilfe des Pakets `amsmath` lassen sich recht kleine Matrizen, so beispielsweise  $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ , oder kleine Determinanten, z. B.  $\begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix}$ , in den laufenden Text einstreuen.

```
%--matrizen-smallmatrix.tex--
Mit Hilfe des Pakets \file{amsmath}
lassen sich recht kleine Matrizen,
so beispielsweise
\bigl( \begin{smallmatrix}
a&b\\ c&d
\end{smallmatrix} \bigr), oder kleine
Determinanten, z.\,B.
\bigl\lvert \begin{smallmatrix}
a&b\\ c&d
\end{smallmatrix} \rvert, in
den laufenden Text einstreuen.
```

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

```
%--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}
```

$$\begin{pmatrix} D_1 t & -a_{12} t_2 & \cdots & -a_{1n} t_n \\ -a_{21} t_1 & D_2 t & \cdots & -a_{2n} t_n \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ -a_{n1} t_1 & -a_{n2} t_2 & \cdots & D_n t \end{pmatrix} \quad (28)$$

```
%--matrizen-pmatrix1.tex--
\begin{equation}
\begin{pmatrix}
D_1 t & -a_{12} t_2 & \cdots & -a_{1n} t_n \\
-a_{21} t_1 & D_2 t & \cdots & -a_{2n} t_n \\
\hdotsfor[3]{4} \\
-a_{n1} t_1 & -a_{n2} t_2 & \cdots & D_n t
\end{pmatrix}
\end{equation}
```

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

```
%--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}
```

---

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

```
%--matrizen-pmatrix2.tex--
\begin{pmatrix}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{pmatrix}
```

---

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

```
%--matrizen-bmatrix.tex--
\begin{bmatrix}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{bmatrix}
```

---

$$\left\{ \begin{array}{ccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{array} \right\}$$

```
%--matrizen-bbmatrix.tex--
\begin{Bmatrix}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{Bmatrix}
```

---

$$\left| \begin{array}{ccc} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{array} \right|$$

```
%--matrizen-vmatrix.tex--
\begin{vmatrix}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{vmatrix}
```

---

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

```
%--matrizen-vvmatrix.tex--
\[\begin{Vmatrix}
a_{11} & a_{12} & a_{13} \\
a_{21} & a_{22} & a_{23} \\
a_{31} & a_{32} & a_{33}
\end{Vmatrix}\]
```

---

Siehe dazu auch Anhang **B** auf Seite **28**.



## 6 Abstände in Formeln

### 6.1 Möglichkeiten ohne amsmath

$$\int \int_D f(x, y) dx dy$$

%--int3.tex---

\[ \int \int\_D \limits f(x, y) \\ dx dy \]

$$\iint_D f(x, y) dx dy$$

\[ \int \int \limits f(x, y) \\ , dx , dy \]

$$\int \frac{x+1}{x^2(x-1)(x^2+4)} dx$$

%--int4.tex---

\[ \int \frac{x + 1}{{x^2}(x-1)(x^2 + 4)}} dx \]

$$\int \sqrt{1+4x^2} dx$$

%--int5.tex---

\[ \int \sqrt{1+4x^2} , dx \]

$$\frac{1}{2} \int_0^{2\pi} [a \cos t \cdot b \cos t - (-a \sin t) \cdot b \sin t] dt$$

%--int6.tex---

\[ \frac{1}{2} \int\_0^{2\pi} \limits [a \cos t \cdot b \cos t - (-a \sin t) \\ \cdot b \sin t] , dt \]

### 6.2 Möglichkeiten mit amsmath

Siehe dazu auch Anhang [C](#) auf Seite [29](#).

## 7 Auslassungspunkte

### 7.1 Möglichkeiten ohne amsmath

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

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

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

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

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

```
%--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*}
```

### 7.2 Möglichkeiten mit amsmath

Siehe dazu auch Anhang [D](#) auf Seite [30](#).

## 8 Wurzeln

### 8.1 Möglichkeiten ohne amsmath

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

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

---

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

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

---

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

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

---

### 8.2 Möglichkeiten mit amsmath

$$\sqrt[\beta]{k}$$

```
%--wurzeln-uproot.tex--  
\begin{displaymath}  
\sqrt[\leftroot{-2}\uproot{2}\beta]{k}  
\end{displaymath}
```

---

## 9 Formeln in Kästen

$\boxed{\eta \leq C(\delta(\eta) + \Lambda_M(0, \delta))}$	(29)	<pre> %--boxed1.tex-- \begin{equation} \begin{split} \boxed{\eta \leq C(\delta(\eta) +\Lambda_M(0,\delta))} \end{split} \end{equation&gt; </pre>
--	------	--

---

## 10 Pfeile drunter und drüber

### 10.1 Möglichkeiten ohne amsmath

$$\overrightarrow{\Psi_{\alpha}(y)\beta_y t}$$

$$\overrightarrow{P_1 P_2}$$

```
%--pfeile-overrightrightarrow.tex--
\[\overrightarrow{\Psi_{\alpha}(y)\%
\beta_y t}\]
\[\overrightarrow{P_1 P_2}\]
```

---

### 10.2 Möglichkeiten mit amsmath

$$\overleftarrow{\Psi_{\alpha}(y)\beta_y t}$$

```
%--pfeile-underleftarrow.tex--
\[\underleftarrow{\Psi_{\alpha}(y)\%
\beta_y t}\]
```

---

$$A \xleftarrow{n+\mu-1} B \xrightarrow[T]{n\pm i-1} C$$

```
%--pfeile-dehnbar.tex--
\[A \xleftarrow{n+\mu-1} B
\xrightarrow[T]{n\pm i-1} C\]
```

---

Siehe dazu auch Anhang [E](#) auf Seite [31](#).

# 11 Brüche

## 11.1 Möglichkeiten ohne amsmath

$\frac{1}{2} \quad \frac{n+1}{3}$	<pre>%--bruch1.tex--- \[ \frac{1}{2} \quad \frac{n+1}{3} \]</pre>
$a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \frac{1}{a_4}}}}$	<pre>%--bruch6.tex--- \[ a_0 + \frac{1}{a_1 + \frac{1}{a_2 + \frac{1}{a_3 + \frac{1}{a_4}}}} \]</pre>
$\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}$	<pre>%--bruch7.tex--- \[ \displaystyle \frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}} \]</pre>

## 11.2 Möglichkeiten mit amsmath

$\frac{1}{k} \log_2 c(f)$	(30) <pre>%--brueche-tfrac.tex-- \begin{gather} \frac{1}{k} \log_2 c(f) \\ \tfrac{1}{k} \log_2 c(f) \\ \sqrt{\frac{1}{k} \log_2 c(f)} \\ \sqrt{\frac{1}{k} \log_2 c(f)} \end{gather}</pre>
$\frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{2} + \dots}}}$	(31) <pre>\tfrac{1}{k} \log_2 c(f) \\ (32) \sqrt{\frac{1}{k} \log_2 c(f)} \\ (33) \sqrt{\frac{1}{k} \log_2 c(f)} \\ (34) \begin{equation} \cfrac{1}{\sqrt{2} + \cfrac{1}{\sqrt{2} + \cfrac{1}{\sqrt{2} + \cdots}}} \end{equation}</pre>

### 11.3 Der amsmath-Befehl `genfrac`

$$\frac{\frac{a+b}{c+d}}{\binom{n}{n-1} \frac{a+b}{c+d} + \frac{e+f}{g+h}}$$

```
%--brueche-genfrac.tex--
\renewcommand{\frac}[2]%
  {\genfrac{}{}{}{}{#1}{#2}}
\renewcommand{\tfrac}[2]%
  {\genfrac{}{}{}{1}{#1}{#2}}
(35) \renewcommand{\binom}[2]%
      {\genfrac{({})}{0pt}{0}{#1}{#2}}
(36) \newcommand{\DBruch}[2]%
      {\genfrac{}{}{2pt}{0}{#1}{#2}}
(37) \begin{gather}
      \tfrac{a+b}{c+d} \\\
      \binom{n}{n-1} \\\
      \DBruch{\frac{a+b}{c+d}}{\frac{e+f}{g+h}}
    \end{gather}
```

# Index

Abstände, 17, 29

Abstandsbefehle, 29

amsmath-Anweisung

`\binom`, 9  
`\boxed`, 20  
`\cfrac`, 22  
`\dfrac`, 22  
`\dotsb`, 30  
`\dotsc`, 30  
`\dotsi`, 30  
`\dotsm`, 30  
`\dotso`, 30  
`\eqref`, 9, 10  
`\genfrac`, 23  
`\hdotsfor`, 14  
`\leftroot`, 19  
`\medspace`, 29  
`\mspace`, 29  
`\negthickspace`, 29  
`\negthinspace`, 29  
`\overleftarrow`, 31  
`\overleftrightharrow`, 31  
`\overrightarrow`, 31  
`\text`, 5, 10, 11  
`\tfrac`, 22, 23  
`\thickspace`, 29  
`\thinspace`, 29  
`\underleftarrow`, 21, 31  
`\underleftrightharrow`, 31  
`\underrightarrow`, 31  
`\uproot`, 19  
`\xleftarrow`, 21  
`\xrightarrow`, 21

amsmath-Umgebung

`align`, 10, 27  
`align*`, 27  
`alignat`, 10, 27  
`alignat*`, 27  
`aligned`, 11  
`bbmatrix`, 15, 28  
`bmatrix`, 15, 28  
`cases`, 11  
`equation`, 8, 9, 22, 27  
`equation*`, 8, 11, 27

`flalign`, 11, 27

`flalign*`, 27

`gather`, 9, 22, 23, 27

`gather*`, 27

`matrix`, 28

`multline`, 27

`multline*`, 27

`pmatrix`, 14, 15, 28

`smallmatrix`, 14, 28

`split`, 9, 20, 27

`vmatrix`, 15, 28

`vvmatrix`, 16, 28

Auslassungspunkte, 18, 30

Brüche, 22

Dateiaufbau, 6

em (Maßeinheit), 29

Formel

abgesetzt, 7, 8, 27

Abstände, 17, 29

Inline, 7

Kasten, 20

Nummer, 8, 27

Satz, 5

Integrale, 17

ISO 8859-1, 4

Konventionen, 4

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Anweisung

`\above`, 22

`\alpha`, 19, 21

`\beta`, 19, 21

`\Bigl`, 9

`\bigl`, 14

`\Bigr`, 9

`\bigr`, 14

`\cdot`, 9

`\cdots`, 12–15, 17, 18, 22

`\circ`, 10

`\cos`, 8, 17

`\ddots`, 12–15, 18



`\delta`, 20  
`\displaystyle`, 22  
`\documentclass`, 4  
`\dots`, 8–10, 14, 18  
`\eta`, 20  
`\frac`, 9, 17, 18, 22  
`\hline`, 13  
`\infty`, 18  
`\int`, 8, 13, 17  
`\label`, 8, 9, 11  
`\Lambda`, 20  
`\left`, 11–13, 15  
`\leq`, 20  
`\limits`, 17  
`\log`, 22  
`\lvert`, 14  
`\mathrm`, 8  
`\: (\backslash medspace)`, 29  
`\mu`, 21  
`\! (\backslash negthinspace)`, 17, 29  
`\newcommand`, 13  
`\overrightarrow`, 21  
`\par`, 8  
`\partial`, 11  
`\pi`, 11, 17, 18  
`\pm`, 21  
`\prod`, 9  
`\Psi`, 21  
`\qquad`, 5, 22, 29  
`\quad`, 9–11, 29  
`\ref`, 8, 9  
`\renewcommand`, 23  
`\right`, 11–13, 15  
`\rvert`, 14  
`\sin`, 8, 17  
`\: (\backslash space)`, 29  
`\sqrt`, 7, 17, 19, 22  
`\stackrel`, 18  
`\strut`, 22  
`\sum`, 9, 18  
`\textrm`, 5, 12, 18  
`\; (\backslash thickspace)`, 29  
`\, (\backslash thinspace)`, 5, 11, 17, 29  
`\times`, 11  
`\usepackage`, 4  
`\vdots`, 12–15, 18  
`\vec`, 18

## L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Klassen-Option

`a4paper`, 6  
`fleqn`, 4, 6  
`halfparskip`, 6  
`leqno`, 6  
`reqno`, 6

## L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Paket

`amscd`, 6  
`amsfonts`, 6  
`amsmath`, 4, 6  
`amsthm`, 6  
`fontenc`, 6  
`inputenc`, 4, 6  
`ngerman`, 6

## L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Paket-Option

`intlimits`, 6  
`latin1`, 4, 6  
`namelimits`, 6  
`sumlimits`, 6  
`T1`, 6  
`tbtags`, 6

## L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Umgebung

`array`, 12–15, 18  
`\[ (displaymath)`, 12–19, 21, 22  
`\] (displaymath)`, 12–19, 21, 22  
`displaymath`, 7, 12, 15, 19  
`eqnarray`, 8  
`eqnarray*`, 18  
`equation`, 8, 14, 20  
`\( (math)`, 7, 14  
`\) (math)`, 7, 14  
`math`, 7

## Latin-1

Leerzeichen, 5

Leerzeilen, 5

Matrizen, 12, 28

$\mu$  (Maßeinheit), 29

Pfeile, 21, 31

## Text

mathematischer, 5  
normaler, 5

Variable, 5

Wurzeln, 19

Zeilenwechsel, 5

Zielgruppe, 1

## **A Abgesetzte Formeln mit Nummern**

Im Vergleich zu  $\text{\LaTeX}$  stehen mit `amsmath` folgende Umgebungen für die Darstellung abgesetzter Formeln zur Verfügung:

<code>align</code>	ausgerichtete Formeln mit Formelnummern
<code>align*</code>	ausgerichtete Formeln ohne Formelnummern
<code>alignat</code>	mehrfach ausgerichtete Formeln mit Formelnummern
<code>alignat*</code>	mehrfach ausgerichtete Formeln ohne Formelnummern
<code>equation</code>	eine Formel mit Formelnummer
<code>equation*</code>	eine Formel ohne Formelnummer
<code>flalign</code>	ausgerichtete Formeln mit Formelnummern
<code>flalign*</code>	ausgerichtete Formeln ohne Formelnummern
<code>gather</code>	zentrierte Formeln mit Formelnummern
<code>gather*</code>	zentrierte Formeln ohne Formelnummern
<code>multline</code>	mehrzeilige Formel mit Formelnummer
<code>multline*</code>	mehrzeilige Formel ohne Formelnummer
<code>split</code>	mehrzeilige Formel innerhalb einer anderen Umgebung

## **B Matrizen und andere rechteckige Konstruktionen**

Das Paket `amsmath` stellt zusätzlich folgende Umgebungen für matrixartige Konstruktionen zur Verfügung:

`smallmatrix` kleine rechteckige Anordnung (nicht abgesetzt); sinnvoll maximal für 2-spaltig

`matrix` rechteckige Anordnung ohne Begrenzungen (max. 10-spaltig)

`pmatrix` rechteckige Anordnung mit runden Klammern als Begrenzungen (max. 10-spaltig)

`bmatrix` rechteckige Anordnung mit rechteckigen Klammern als Begrenzungen (max. 10-spaltig)

`bbmatrix` rechteckige Anordnung mit geschweiften Klammern als Begrenzungen (max. 10-spaltig)

`vmatrix` rechteckige Anordnung mit senkrechten Strichen als Begrenzungen (max. 10-spaltig)

`vvmatrix` rechteckige Anordnung mit doppelten senkrechten Strichen als Begrenzungen (max. 10-spaltig)

## C Abstände in Formeln

Wenn Sie das Paket `amsmath` einsetzen, stehen Ihnen die folgenden Abstandsbefehle zur Verfügung:

Befehl	abgekürzt	Bedeutung	Abstand	Beispiel
<code>\quad</code>		normaler Zwischenraum		
<code>\thinspace</code>	<code>\,</code>	schmaler Zwischenraum	3/18 em	
<code>\negthinspace</code>	<code>\!</code>	verkleinerter Zwischenraum	-3/18 em	
<code>\medspace</code>	<code>\:</code>	mittlerer Zwischenraum	4/18 em	
<code>\negmedspace</code>		kleiner Zwischenraum		
<code>\thickspace</code>	<code>\;</code>	breiter Zwischenraum	5/18 em	
<code>\negthickspace</code>		sehr kleiner Zwischenraum		
<code>\quad</code>		breiterer Zwischenraum	1 em	
<code>\qquad</code>		sehr breiter Zwischenraum	2 em	

Die genauesten Abstandsbefehle haben Sie mit `\mspace{...}` und den mathematischen Einheiten (`\mu`, 1/18 em).

## **D Auslassungspunkte**

Mit `amsmath` stehen Ihnen die folgenden zusätzlichen Auslassungspunkte zur Verfügung:

- `\dotsc`: Auslassungspunkte mit Kommata
- `\dotsb`: Auslassungspunkte mit binären Operatoren/Relationen
- `\dotsm`: Multiplikations-Auslassungspunkte
- `\dotsi`: Auslassungspunkte mit Integralen
- `\dotso`: andere Auslassungspunkte (sonst)

## **E Pfeile drunter und drüber**

- $\overrightarrow{AB}$  (`\overrightarrow`)
- $\overleftarrow{AB}$  (`\overleftarrow`)
- $\overleftrightarrow{AB}$  (`\overleftrightarrow`)
- $\overleftarrow{AB}$  (`\overleftarrow`)
- $\underline{\overleftarrow{AB}}$  (`\underleftarrow`)
- $\overrightarrow{AB}$  (`\overrightarrow`)
- $\underline{\overrightarrow{AB}}$  (`\underrightarrow`)
- $\overleftrightarrow{AB}$  (`\overleftrightarrow`)
- $\underline{\overleftrightarrow{AB}}$  (`\underleftrightarrow`)