

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

Günter Partosch\*

<mailto:Gunter.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<sub>ε</sub>.

---

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

<sup>†</sup>überarbeitet 9. März 2021

## 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>9</b>
4.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	9
4.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Matrizen und andere rechteckige Konstruktionen</b>	<b>13</b>
5.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	13
5.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	15
<b>6</b>	<b>Abstände in Formeln</b>	<b>18</b>
6.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	18
6.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	18
<b>7</b>	<b>Auslassungspunkte</b>	<b>19</b>
7.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	19
7.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	19
<b>8</b>	<b>Wurzeln</b>	<b>20</b>
8.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	20
8.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	20
<b>9</b>	<b>Formeln in Kästen</b>	<b>21</b>
<b>10</b>	<b>Pfeile drunter und drüber</b>	<b>22</b>
10.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	22
10.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	22
<b>11</b>	<b>Brüche</b>	<b>23</b>
11.1	Möglichkeiten ohne <code>amsmath</code> . . . . .	23
11.2	Möglichkeiten mit <code>amsmath</code> . . . . .	23
11.3	Der <code>amsmath</code> -Befehl <code>genfrac</code> . . . . .	24
<b>A</b>	<b>Abgesetzte Formeln mit Nummern</b>	<b>25</b>
<b>B</b>	<b>Matrizen und andere rechteckige Konstruktionen</b>	<b>26</b>
<b>C</b>	<b>Abstände in Formeln</b>	<b>27</b>

<b>D Auslassungspunkte</b>	<b>28</b>
<b>E Pfeile drunter und drüber</b>	<b>29</b>
<b>Index</b>	<b>30</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 UTF-8 codiert (einschließlich der Umlaute und des Eszets); auf die Umschreibung wie beispielsweise in "a für ä wurde verzichtet.

## 1 Bemerkungen zum Setzen mathematischer Formeln

Das Setzen mathematischer Formeln unterscheidet sich in  $\text{\TeX}$  und  $\text{\LaTeX}$  deutlich von der Aufbereitung „normaler“ Texte. Dabei gelten die folgenden Regeln (sinngemäß aus der  $\text{\LaTeX}$ -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 mathematischen 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 als Parameter in `\textrm{...}` bzw. `\text{...}` aufführen.

## 2 Aufbau der Datei

### 2.1 Ohne amsmath

```
\documentclass[fleqn,          % linksbündige, abgesetzte Formeln
               leqno,          % links stehende Formelnummern
               paper=a4,       % A4-Papier
               parskip=half,
               ...
]{scrartcl}
% \usepackage[utf8]{inputenc} % kann hier entfallen
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[T1]{fontenc}

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

### 2.2 Zusätzlich mit amsmath

```
\documentclass[fleqn,          % linksbündige, abgesetzte Formeln
               leqno,          % links stehende Formelnummern
               paper=a4,       % A4-Papier
               parskip=half,
               ...
]{scrartcl}
% \usepackage[utf8]{inputenc} % kann hier entfallen
\usepackage[ngerman]{babel}
\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

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

```
%--inline1.tex---
Seien $a$ und $b$ die Katheten
und $c$ die Hypotenuse, dann gilt
$c=\sqrt{a^2+b^2}$ (Lehrsatz des
Pythagoras).
```

---

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

```
%--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).
```

---

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

```
%--inline3.tex---
Seien $a$ und $b$ die Katheten
und $c$ die Hypotenuse, dann gilt
\(\ c=\sqrt{a^2+b^2}\ \)
(Lehrsatz des Pythagoras).
```

---

#### 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).

```
%--display1.tex---
Seien $a$ und $b$ die Katheten
und $c$ die Hypotenuse, dann gilt
$$c^2=a^2+b^2$$ (Lehrsatz des
Pythagoras).
```

---

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

$$c^2 = a^2 + b^2$$

(Lehrsatz des Pythagoras).

```
%--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).
```

---

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

$$c^2 = a^2 + b^2$$

(Lehrsatz des Pythagoras).

`%--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).

---



## 4 Abgesetzte Formeln mit Nummern

### 4.1 Möglichkeiten ohne amsmath

Seien $a$ und $b$ die Katheten und $c$ die Hypotenuse, dann gilt	<pre>%--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</pre>
$c^2 = a^2 + b^2$	(1)

(Lehrsatz des Pythagoras).

Aus (1) folgt ...

$f(x) = \cos x$	(2) <pre>\begin{eqnarray}</pre>
$f'(x) = -\sin x$	(3) <pre>f(x) &amp;= &amp; \cos x \\ f'(x) &amp;= &amp; - \sin x \\</pre>
$\int_0^x f(y)dy = \sin x$	(4) <pre>\int_0^x f(y)\mathrm{d}y=&amp;\sin x \end{eqnarray}</pre>

### 4.2 Möglichkeiten mit amsmath

$c^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$	<pre>%--gleichung-equation1.tex-- \begin{equation} c^3=a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3 \end{equation}</pre>
$c^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$	(5)

$c^2 = b^2 + c^2$	<pre>%--gleichung-equation2.tex-- \begin{equation*} c^2 = b^2+c^2 \end{equation*}</pre>
-------------------	---

$$\begin{aligned} a &= b + c - d \\ &\quad + e - f \\ &= g + h \\ &= i \end{aligned}$$

```
%--gleichung-split.tex--
\begin{equation}\label{gl:aufgeteilt}
\begin{split}
a&=b+c-d\\
&\quad +e-f\\
&=g+h\\
&=i
\end{split}
\end{equation}
```

Aus Gleichung (6) ergibt sich ...

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

---

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

```
%--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 \left[ (n-l)^2 - \sum_{j=1}^p (n_i - l_i)^2 \right]
\end{split}
\end{equation}
```

---

$$\begin{aligned} a_1 &= b_1 + c_1 \\ a_2 + 1 &= b_2 + c_2 - d_2 + e_2 \end{aligned}$$

```
%--gleichung-gather1.tex--
\begin{gather}
a_1 = b_1 + c_1 \\
a_2 + 1 = b_2 + c_2 - d_2 + e_2
\end{gather}
```

---

$$\begin{aligned} a &= g + h + j + k + l \\ c &= b + a + f + g - h - l \\ b &= i + j + k \end{aligned}$$

```
%--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}
```

---

			%--gleichung-align1.tex--
$a_1 = b_1 + c_1$	(13)		\begin{align}
$a_2 + 1 = b_2 + c_2 - d_2 + e_2$	(14)		a_1 &= b_1 + c_1\\
			a_2 + 1 &= b_2 + c_2 - d_2 + e_2
			\end{align}
			%--gleichung-align2.tex--
$a_{11} = b_{11}$			\begin{align}
$a_{12} = b_{12}$	(15)		a_{11} &= b_{11} &
$a_{21} = b_{21}$			a_{12} &= b_{12} \\
$a_{22} = b_{22} + c_{22}$	(16)		a_{21} &= b_{21} &
			a_{22} &= b_{22} + c_{22}
			\end{align}
			%--gleichung-align3.tex--
$x = y$			\begin{align}
$X = Y$	(17)		x&=y & X&=Y & \\
$x' = y'$			x'&=y' & X'&=Y' & \\
$x + x' = y + y'$	(18)		x+x'&=y+y' & X+X'&=Y+Y'
$X + X' = Y + Y'$	(19)		\end{align}
			%--gleichung-align4.tex--
$x = y_1 - y_2 + y_3 - \dots$	wg. (26)	(20)	\begin{align}
$= y' \circ y^*$	wg. (27)	(21)	x&= y_1-y_2+y_3-\dots
$= y(0)y'$	wg. Satz 1	(22)	&& \text{wg. \eqref{gl:C}}\\
			&=y'\circ
			y^*&\text{wg. \eqref{gl:D}}\\
			&=y(0) y' &&\text{wg. Satz 1}
			\end{align}
			%--gleichung-alignat1.tex--
$x = y_1 - y_2 + y_3 - \dots$	wg. (26)	(23)	\begin{alignat}{2}
$= y' \circ y^*$	wg. (27)	(24)	x&= y_1-y_2+y_3-\dots
$= y(0)y'$	wg. Satz 1	(25)	&\quad&
			\text{wg. \eqref{gl:C}}\\
			&=y'\circ
			y^*&\text{wg. \eqref{gl:D}}\\
			&=y(0) y' &&\text{wg. Satz 1}
			\end{alignat}

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

---

$\begin{aligned} a_{11} &= b_{11} \\ a_{21} &= b_{21} \end{aligned}$	$\begin{aligned} a_{12} &= b_{12} \\ a_{22} &= b_{22} + c_{22} \end{aligned}$	$\begin{aligned} (26) \\ (27) \end{aligned}$	<pre> %--gleichung-flalign.tex-- \begin{flalign}\label{gl:C} a_{11} &amp;= b_{11} &amp; \\ a_{12} &amp;= b_{12} &amp; \\ a_{21} &amp;= b_{21} &amp; \\ a_{22} &amp;= b_{22} + c_{22} &amp; \label{gl:D} \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{\\$r-j\\$ ist ungerade}, \\ r!(-1)^{(r-j)/2} &amp; \text{\\$r-j\\$ ist gerade} \end{cases} \end{equation*} </pre>
--	--

---

Siehe dazu auch Anhang [A](#) auf Seite [25](#).

## 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---
\[ |x| = \left\{ \begin{array}{ll}
x & \text{für } x \geq 0 \\
-x & \text{für } x < 0
\end{array} \right. \]
```

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

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

## 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.
\(\bigl|\! \begin{smallmatrix}
a&b\\ c&d
\end{smallmatrix}\! \bigr|\), 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---
\[ \begin{array}{|cccc|}
a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn}
\end{array} \]
```

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

(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}
```

---

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

```
%--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 **26**.



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

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

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

### 7.2 Möglichkeiten mit amsmath

Siehe dazu auch Anhang [D](#) auf Seite [28](#).

## 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} </pre>
--	------	---

---

## 10 Pfeile drunter und drüber

### 10.1 Möglichkeiten ohne amsmath

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

---

### 10.2 Möglichkeiten mit amsmath

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

---

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

---

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

## 11 Brüche

### 11.1 Möglichkeiten ohne amsmath

$$\frac{1}{2} \quad \frac{n+1}{3}$$

```
%--bruch1.tex---
\[ \frac{1}{2} \quad \frac{n+1}{3} \]
```

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

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

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

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

### 11.2 Möglichkeiten mit amsmath

$$\frac{1}{k} \log_2 c(f)$$

```
(30) %--brueche-tfrac.tex--
\begin{gather}
(31) \quad \frac{1}{k} \log_2 c(f) \\
(32) \quad \tfrac{1}{k} \log_2 c(f) \\
(33) \quad \sqrt{\frac{1}{k} \log_2 c(f)} \\
\sqrt{\frac{1}{k} \log_2 c(f)}
\end{gather}
```

$$\frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{2} + \dots}}}$$

```
%--brueche-cfrac.tex--
\begin{equation}
(34) \quad \cfrac[c]{1}{\sqrt{2}} + \cfrac[c]{1}{\sqrt{2}} + \cfrac[c]{1}{\sqrt{2} + \cdots} \\
\end{equation}
```

### 11.3 Der amsmath-Befehl genfrac

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

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



## **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`)
- $\underlineleftarrow{AB}$  (`\underlineleftarrow`)
- $\overrightarrow{AB}$  (`\overrightarrow`)
- $\underrightarrow{AB}$  (`\underrightarrow`)
- $\overleftrightarrow{AB}$  (`\overleftrightarrow`)
- $\underlineleftrightarrow{AB}$  (`\underlineleftrightarrow`)

## Index

Abstand, 18, 27

Abstandsbehl, 27

amsmath-Anweisung

`\binom`, 10

`\boxed`, 21

`\cfrac`, 23

`\dfrac`, 23

`\dotsb`, 28

`\dotsc`, 28

`\dotsi`, 28

`\dotsm`, 28

`\dotso`, 28

`\eqref`, 10, 11

`\genfrac`, 24

`\hdotsfor`, 15

`\leftroot`, 20

`\mspace`, 27

`\negthickspace`, 27

`\overleftarrow`, 29

`\overleftrightharpoon`, 29

`\overrightarrow`, 29

`\text`, 5, 11, 12

`\tfrac`, 23, 24

`\underleftarrow`, 22, 29

`\underleftrightharpoon`, 29

`\underrightharpoon`, 29

`\uproot`, 20

`\xleftarrow`, 22

`\xrightarrow`, 22

amsmath-Umgebung

`align`, 11, 25

`align*`, 25

`alignat`, 11, 25

`alignat*`, 25

`aligned`, 12

`bbmatrix`, 16, 26

`bmatrix`, 16, 26

`cases`, 12

`equation`, 9, 10, 23, 25

`equation*`, 9, 12, 25

`flalign`, 12, 25

`flalign*`, 25

`gather`, 10, 23–25

`gather*`, 25

`matrix`, 26

`multline`, 25

`multline*`, 25

`pmatrix`, 15, 16, 26

`smallmatrix`, 15, 26

`split`, 10, 21, 25

`vmatrix`, 16, 26

`vvmatrix`, 17, 26

Auslassungspunkte, 19, 28

Binomialkoeffizient, 10

Bruch, 18, 23, 24

Dateiaufbau, 6

em (Maßeinheit), 27

Formel

abgesetzt, 7, 9, 25

Abstand, 18, 27

Inline, 7

Kasten, 21

Nummer, 9–12, 15, 25

Satz, 5

Gleichung, 9, 10

Integral, 18

Konventionen, 4

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

`\\`, 7, 9–17, 19, 23, 24

`\alpha`, 20, 22

`\beta`, 20, 22

`\Bigl`, 10

`\bigl`, 15

`\Bigr`, 10

`\bigr`, 15

`\cdot`, 10

`\cdots`, 13–16, 18, 19, 23

`\circ`, 11

`\cos`, 9, 18

`\ddots`, 13–16, 19

`\delta`, 21

`\displaystyle`, 23

`\documentclass`, 4, 6

- `\dots`, 9–11, 15, 19
- `\eta`, 21
- `\frac`, 10, 18, 19, 23
- `\hline`, 14
- `\infty`, 19
- `\int`, 9, 14, 18
- `\label`, 9, 10, 12
- `\Lambda`, 21
- `\left`, 12–14, 16
- `\leq`, 21
- `\limits`, 18
- `\log`, 23
- `\lvert`, 15
- `\mathrm`, 9
- `\: (\backslash medspace)`, 27
- `\mu`, 22
- `\! (\backslash negthinspace)`, 5, 18, 27
- `\newcommand`, 14
- `\overrightarrow`, 22
- `\par`, 9
- `\partial`, 12
- `\pi`, 12, 18, 19
- `\pm`, 22
- `\prod`, 10
- `\Psi`, 22
- `\qquad`, 5, 23, 27
- `\quad`, 10–12, 27
- `\ref`, 9, 10
- `\renewcommand`, 24
- `\right`, 12–14, 16
- `\rvert`, 15
- `\setcounter`, 6
- `\sin`, 9, 18
- `\_ (\backslash space)`, 27
- `\sqrt`, 7, 18, 20, 23
- `\stackrel`, 19
- `\strut`, 23
- `\sum`, 10, 19
- `\textrm`, 5, 13, 19
- `\; (\backslash thickspace)`, 27
- `\, (\backslash thinspace)`, 5, 12, 18, 27
- `\times`, 12
- `\usepackage`, 6
- `\vdots`, 13–16, 19
- `\vec`, 19
- LaTeX-Klassen-Option
  - `fleqn`, 4, 6
  - `leqno`, 6
  - `paper`, 6
  - `parskip`, 6
  - `reqno`, 6
- LaTeX-Paket
  - `amscd`, 6
  - `amsgl`, 6
  - `amsmath`, 4, 6, 9–13, 15–24, 27–29
  - `amsthm`, 6
  - `babel`, 6
  - `fontenc`, 6
- LaTeX-Paket-Option
  - `intlimits`, 6
  - `namelimits`, 6
  - `ngerman`, 6
  - `sumlimits`, 6
  - `T1`, 6
  - `tbtags`, 6
- LaTeX-Umgebung
  - `array`, 13–16, 19
  - `\[ (displaymath)`, 8, 13–20, 22, 23
  - `\] (displaymath)`, 8, 13–20, 22, 23
  - `displaymath`, 7, 13, 16, 20
  - `eqnarray`, 9
  - `eqnarray*`, 19
  - `equation`, 9, 15, 21
  - `\( (math)`, 7, 15
  - `\) (math)`, 7, 15
  - `math`, 7
- Leerzeichen, 5
- Leerzeile, 5
- Matrix, 13–17, 26
- $\mu$  (Maßeinheit), 27
- Pfeil, 22, 29
- Produkt, 10
- Pythagoras, 7
- Summe, 10, 19
- Text
  - mathematischer, 5
  - normaler, 5
- UTF-8, 4
- Variable, 5

Wurzel, 18, 20

Zeilenwechsel, 5

Zielgruppe, 1

Zwischenraum

breiter, 27

breiterer, 27

kleiner, 27

mittlerer, 27

normaler, 27

schmaler, 12, 18, 27

sehr breiter, 27

sehr kleiner, 27

verkleinerter, 18, 27