

Mathematischer Satz mit dem Paket amsmath – Tutorium –

Günter Partosch*

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

7. März 2007[†]

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

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

[†]überarbeitet im Oktober 2008

Inhaltsverzeichnis

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

C Abstände in Formeln	29
D Auslassungspunkte	30
E Pfeile drunter und drüber	31

Vorbemerkung 1 (Konventionen):

In der vorliegenden Anleitung wird versucht, an Hand zahlreicher Beispiele zu zeigen, wie mathematische Formeln in $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$ 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)
intllimits, % 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).
```

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*}
```



```

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

```

Aus Gleichung (6) ergibt sich ...

```

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

```

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

```

%--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+\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}

```

```

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

```

```

%--gleichung-gather2.tex--
\begin{gather}
a = g + h + j + k + l \\
c = b + a + f \\
b = i + j + k
\end{gather}

```

		<pre style="font-family: monospace; font-size: small;">%--gleichung-align1.tex-- \begin{align} a_1 &= b_1 + c_1 \\ a_2 + 1 &= b_2 + c_2 - d_2 + e_2 \end{align}</pre>
$a_1 = b_1 + c_1$	(13)	
$a_2 + 1 = b_2 + c_2 - d_2 + e_2$	(14)	

		<pre style="font-family: monospace; font-size: small;">%--gleichung-align2.tex-- \begin{align} a_{11} &= b_{11} & a_{12} &= b_{12} \\ a_{21} &= b_{21} & a_{22} &= b_{22} + c_{22} \end{align}</pre>
$a_{11} = b_{11}$	(15)	
$a_{21} = b_{21}$	(16)	

		<pre style="font-family: monospace; font-size: small;">%--gleichung-align3.tex-- \begin{align} x &= y & X &= Y \\ x' &= y' & X' &= Y' \\ x + x' &= y + y' & X + X' &= Y + Y' \end{align}</pre>
$x = y$	(17)	
$x' = y'$	(18)	
$x + x' = y + y'$	(19)	

		<pre style="font-family: monospace; font-size: small;">%--gleichung-align4.tex-- \begin{align} x &= y_1 - y_2 + y_3 - \dots & \text{wg. (26)} \\ &= y' \circ y^* & \text{wg. (??)} \\ &= y(0)y' & \text{wg. Satz 1} \end{align}</pre>
$x = y_1 - y_2 + y_3 - \dots$	(20)	
$= y' \circ y^*$	(21)	
$= y(0)y'$	(22)	

		<pre style="font-family: monospace; font-size: small;">%--gleichung-alignat1.tex-- \begin{alignat}{2} x &= y_1 - y_2 + y_3 - \dots & \text{wg. (26)} \\ &= y' \circ y^* & \text{wg. (??)} \\ &= y(0)y' & \text{wg. Satz 1} \end{alignat}</pre>
$x = y_1 - y_2 + y_3 - \dots$	(23)	
$= y' \circ y^*$	(24)	
$= y(0)y'$	(25)	

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

```

%--gleichung-align5.tex--
\begin{equation*}
\left. \begin{aligned}
B' &= -\partial \times E, \\
E' &= \partial \times B - 4\pi j,
\end{aligned} \right\} \text{Maxwell-Gleichungen}
\end{equation*}

```

$$\begin{aligned} a_{11} &= b_{11} & a_{12} &= b_{12} & (26) \\ a_{21} &= b_{21} & a_{22} &= b_{22} + c_{22} & (27) \end{aligned}$$

```

%--gleichung-flalign.tex--
\begin{flalign}\label{gl:C}
a_{11} &= b_{11} & a_{12} &= b_{12} & (26) \\
a_{21} &= b_{21} & a_{22} &= b_{22} + c_{22} & (27)
\end{flalign}

```

$$P_{r-j} = \begin{cases} 0 & r-j \text{ ist ungerade,} \\ r!(-1)^{(r-j)/2} & r-j \text{ ist gerade} \end{cases}$$

```

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

```

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

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

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

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

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

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

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

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-pmatrix.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}
```

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

```
%--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 **28**.

6 Abstände in Formeln

6.1 Möglichkeiten ohne amsmath

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

```
%--int3.tex---
\[ \int\int_D\limits f(x, y)
  dx dy \]
```

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

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

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

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

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

```
%--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*}
```

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

10 Pfeile drunter und drüber

10.1 Möglichkeiten ohne amsmath

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

$$\overrightarrow{P_1 P_2}$$

```
%--pfeile-overrightarrow.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--- \[a_0 + \frac{1}{\displaystyle a_1 + \frac{\strut 1}{\displaystyle a_2 + \frac{\strut 1}{\displaystyle a_3 + \frac{\strut 1}{a_4}}}} \]</pre>
$\frac{a}{\frac{b}{\frac{c}{d}}}$	<pre>%--bruch7.tex--- \[\displaystyle \frac{a}{b} \above 2pt \displaystyle \frac{c}{d} \]</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) \\ \end{gather}</pre>
$\frac{1}{k} \log_2 c(f)$	(31) <pre>\tfrac{1}{k} \log_2 c(f)</pre>
$\sqrt{\frac{1}{k} \log_2 c(f)}$	(32) <pre>\sqrt{\frac{1}{k} \log_2 c(f)}</pre>
$\sqrt{\frac{1}{k} \log_2 c(f)}$	(33) <pre>\sqrt{\dfrac{1}{k} \log_2 c(f)}</pre>
$\frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{2} + \frac{1}{\sqrt{2} + \dots}}}$	(34) <pre>%--brueche-cfrac.tex-- \begin{equation} \cfrac[c]{1}{\sqrt{2}+ \cfrac[c]{1}{\sqrt{2}+ \cfrac[c]{1}{\sqrt{2}+\cdots} }} \end{equation}</pre>

11.3 Der amsmath-Befehl `genfrac`

$$\frac{\frac{a+b}{c+d}}{\binom{n}{n-1}}$$

$$\frac{\frac{a+b}{c+d}}{\frac{e+f}{g+h}}$$

```

%--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

`\underrightharrow`, 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

LaTeX-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
- `\:` (`\medspace`), 29
- `\mu`, 21
- `\!` (`\negthinspace`), 17, 29
- `\newcommand`, 13
- `\overrightarrow`, 21
- `\par`, 8
- `\partial`, 11
- `\pi`, 11, 17, 18
- `\pm`, 21
- `\prod`, 9
- `\Psi`, 21
- `\qqquad`, 5, 22, 29
- `\quad`, 9–11, 29
- `\ref`, 8, 9
- `\renewcommand`, 23
- `\right`, 11–13, 15
- `\rvert`, 14
- `\sin`, 8, 17
- `\` (`\space`), 29
- `\sqrt`, 7, 17, 19, 22
- `\stackrel`, 18
- `\strut`, 22
- `\sum`, 9, 18
- `\text{rm}`, 5, 12, 18
- `\;` (`\thickspace`), 29
- `\,` (`\thinspace`), 5, 11, 17, 29
- `\times`, 11
- `\usepackage`, 4
- `\vdots`, 12–15, 18
- `\vec`, 18
- LaTeX-Klassen-Option
 - a4paper, 6
 - fleqn, 4, 6
 - halfparskip, 6
 - leqno, 6
 - reqno, 6
- LaTeX-Paket
 - amscd, 6
 - amsfonts, 6
 - amsmath, 4, 6
 - amsthm, 6
 - fontenc, 6
 - inputenc, 4, 6
 - ngerman, 6
- LaTeX-Paket-Option
 - intlimits, 6
 - latin1, 4, 6
 - namelimits, 6
 - sumlimits, 6
 - T1, 6
 - tbtags, 6
- LaTeX-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, 4
- Leerzeichen, 5
- Leerzeilen, 5
- Matrizen, 12, 28
- μ (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 \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 Abstandsbeefhle 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 Abstandsbeefhle haben Sie mit `\mspace{...}` und den mathematischen Einheiten (μ , 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`)
- \underlineleftarrow{AB} (`\underlineleftarrow`)