

L^AT_EX Kurs Teil 12

Mathematik

Sascha Frank

<http://www.latex-kurs.de/kurse/kurse.html>

Übersicht

Prolog

Amssymb

Text und Mathematik

Amsmathbefehle

Umgebungen

Amsthm

Weitere Pakete

Mathematik

- Mathematikmodus \neq Textmodus
- Text innerhalb von Mathematik und umgekehrt
- Leerzeichen werden nicht dargestellt
- Bereits im Standard sind sehr viele vordefinierte Zeichen, Symbole und Umgebungen enthalten
- Umfangreiche Pakete stehen zur Verfügung

Mathematik

- ▶ Standard
- ▶ AMS-Pakete (amsmath, amssymb, amsthm)
- ▶ mathtools
- ▶ weitere Pakete

Paket amssymb

Inhalt

Über 200 neue Symbole.

Einbinden

mit `\usepackage{amssymb}`

Übersicht

Eine Übersicht über die Symbole gibt es [hier](#).

Hinweis

Die Symbole für Mehrfach [Integrale](#) befinden sich in `amsmath`.

Mit Amsmath

Beispiel

Seien $a, b \in \mathbb{R}$,

dann gilt $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Ausgabe

Seien $a, b \in \mathbb{R}$, dann gilt $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Beispiel

Seien $a, b \in \mathbb{R}$,

`\text{dann gilt }` $(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Ausgabe

Seien $a, b \in \mathbb{R}$, dann gilt $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Unterschied zum Standard

`\textrm{...}` und `\text{...}`

Amsmath Schriften

$$\text{\textbf{\boldsymbol{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}}}$$

$$\text{\textbf{\pmb{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}}}$$

Amsmath Schriften

$$\text{\textbf{\boldsymbol{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}}}$$

$$\text{\textbf{\pmb{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}}}$$

Achtung

Seien $\text{\textbf{\boldsymbol{a, b \in \mathbb{R}}}}$, dann ist $\text{\textbf{\boldsymbol{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}}}$

Seien $\text{\textbf{\pmb{a, b \in \mathbb{R}}}}$, dann ist $\text{\textbf{\pmb{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}}}$

Seien $\text{\textbf{\boldsymbol{a, b \in \mathbb{R}}}}$, $\text{\textbf{\boldsymbol{\text{dann ist}}}}$ $\text{\textbf{\boldsymbol{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}}}$

Seien $\text{\textbf{\pmb{a, b \in \mathbb{R}}}}$, $\text{\textbf{\pmb{\text{dann ist}}}}$ $\text{\textbf{\pmb{(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}}}$

Weitere Schriften

ohne Paket:

Kalligraphisch: \mathcal{ABC}

Achtung: Wenn *mathptmx* verwendet wird *eucal* einbinden

mit amssymb Paket:

Blackboard (Tafel): \mathbb{ABC}

und Fraktur: \mathfrak{ABC}

mit mathrsfs Paket:

Kalligraphisch: \mathscr{ABC}

Abstände

Eingabe	Ausgabe
$\$x\! \! \backslash \! \! y\$$	xy
$\$xy\$$	xy
$\$x \ y\$$	xy
$\$x\!,y\$$	$x \ y$
$\$x\!:y\$$	$x \ y$
$\$x\ y\$$	$x \ y$
$\$x\!>y\$$	$x \ y$
$\$x\!;y\$$	$x \ y$
$\$x\!\quad y\$$	$x \quad y$
$\$x\!\qquad y\$$	$x \qquad y$

Negative Abstände mit Amsmath

negative Abstände

Befehl	Beispiel
<code>\$A B\$</code>	AB
<code>\$A\negmedspace B\$</code>	AB
<code>\$A\negthickspace B\$</code>	AB

eigener Abstand

`\mspace \mspace{-18.0mu} = -\quad`

Auslassungen mit Amsmath

$\$, \dotsc$, $\$, \dots$, “Kommapunkte”

$\$+ \dotsb +\$+ \dots +$ “Operatorenpunkte”

$\$ \cdot \dotsm \cdot \$ \cdots \cdot$ “Multiplikationspunkte”

$\$ \int \dots \int$ “Integralpunkte”

$\$ \dotso \$ \dots$ “Punkte”

$\$ \dddot \sum \dddot \sum$ “Punkte über”

$\$ \ddddot \sum \ddddot \sum$ “mehr Punkte über”

Amsmath Stapel & Pfeile

Stapel

$\$A \overset{!}{=} B\$$ $A \overset{!}{=} B$

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

Pfeile

$\$A \xleftarrow[unten]{oben} B\$$ $A \xleftarrow[unten]{oben} B$

$\$A \xrightarrow[unten]{oben} B\$$ $A \xrightarrow[unten]{oben} B$

Drüber und drunter

$\$ A \xleftarrow{\text{links}} B$
 $\xrightarrow{\text{oder rechts}} C \$$

$A \xleftarrow{\text{links}} B \xrightarrow[\text{oder rechts}]{} C$

Mehr Pfeile aus Amsmath

`\overrightarrow{xyz}` \overrightarrow{xyz}

`\overleftarrow{xyz}` \overleftarrow{xyz}

`\overleftrightarrow{xyz}` \overleftrightarrow{xyz}

`\underrightarrow{xyz}` \underrightarrow{xyz}

`\underleftarrow{xyz}` \underleftarrow{xyz}

`$\underleftrightarrow{x^2 + y - z^3}$` $\underleftrightarrow{x^2 + y - z^3}$

Noch mehr Pfeile: www.latex-pfeile.de

Fallunterscheidung

array

```
$f(x) = \left\{ \begin{array}{ll} 5 & x \geq 0 \\ 23 & \text{sonst} \end{array} \right. $
```

$$f(x) = \begin{cases} 5 & x \geq 0 \\ 23 & \text{sonst} \end{cases}$$

Fallunterscheidung in Amsmath

Cases

```
$f(x) =  
\begin{cases}  
5 & x \geq 0 \\\br/>23 & \text{, } \text{\textit{sonst}} \\\br/>\end{cases}$
```

$$f(x) = \begin{cases} 5 & x \geq 0 \\ 23 & \text{sonst} \end{cases}$$

Brüche in Amsmath

$$\text{\texttt{\$}\dfrac{1}{\dfrac{a}{b}}} \quad \text{\texttt{\$}} \frac{1}{\frac{a}{b}}$$

$$\text{\texttt{\$}\tfrac{1}{\tfrac{a}{b}}} \quad \text{\texttt{\$}} \frac{1}{\frac{a}{b}}$$

$$\text{\texttt{\$}\sqrt{2}} = 1 + \text{\texttt{\$}\cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{1 + \sqrt{2}}}}}}}$$

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

Binom in Amsmath

Binom

$$\text{\textbackslash binom{n}{k}} = \text{\textbackslash binom{n-1}{k-1}} + \text{\textbackslash binom{n-1}{k}}$$

$$\binom{n}{k} = \binom{n-1}{k-1} + \binom{n-1}{k}$$

$$\text{\textbackslash dbinom{n}{k}} = \text{\textbackslash dbinom{n-1}{k-1}} + \text{\textbackslash dbinom{n-1}{k}}$$

$$\dbinom{n}{k} = \dbinom{n-1}{k-1} + \dbinom{n-1}{k}$$

$$\text{\textbackslash tbinom{n}{k}} = \text{\textbackslash tbinom{n-1}{k-1}} + \text{\textbackslash tbinom{n-1}{k}}$$

$$\text{\textbackslash ttbinom{n}{k}} = \text{\textbackslash ttbinom{n-1}{k-1}} + \text{\textbackslash ttbinom{n-1}{k}}$$

Mehrfach Indizes mit Amsmath

zentriert

`\sum_{\substack{0 \leq 1 < m \\ 0 < j < n}} a(i,j)` \$

$$\sum_{\substack{0 \leq 1 < m \\ 0 < j < n}} a(i,j)$$

linksbündig

`\sum_{\begin{subarray}{l} 0 \leq 1 < m \\ 0 < j < n \end{subarray}} a(i,j)$+\\`

$$\sum_{\substack{0 \leq 1 < m \\ 0 < j < n}} a(i,j)$$

Allgemeine Hinweise

Niemals

Verwenden Sie niemals leere Zeilen innerhalb der Gleichungsumgebungen.

Hinweis

Die letzte Zeile benötigt keinen Zeilenumbruch.

Ohne Nummern

Im Fall, dass alle Zeilen unnummeriert gesetzt werden soll, sollte die Sternvariante verwendet werden und nicht jede Zeile mit `\nonumber` versehen werden.

Standard

Die Hinweise gelten auch für Umgebungen aus dem Standard.

Gleichungen

Varianten

equation, align, gather, flalign, multiline

Gleichungen

Varianten

equation, align, gather, flalign, multiline

Aufbau

```
\begin{Name}
```

```
a_{2} \ldots x^{5}
```

```
\end{Name}
```

Gleichungen

Varianten

equation, align, gather, flalign, multiline

Aufbau

```
\begin{Name}  
a_{2} \ldots x^{5}  
\end{Name}
```

ohne Nummerierung

```
\begin{Name*}  
a_{2} \ldots x^{5}  
\end{Name*}
```


equation Einzeilige Gleichungsumgebung

$$a = b \tag{1}$$

equation Einzeilige Gleichungsumgebung

$$a = b \tag{1}$$

```
\begin{equation}  
a = b  
\end{equation}
```

equation Einzeilige Gleichungsumgebung

$$a = b \tag{1}$$

```
\begin{equation}  
a = b  
\end{equation}
```

$$a = bc = d \tag{2}$$

equation Einzeilige Gleichungsumgebung

$$a = b \tag{1}$$

```
\begin{equation}  
a = b  
\end{equation}
```

$$a = bc = d \tag{2}$$

```
\begin{equation}  
a = b \\\br/>c = d \\\br/>\end{equation}
```

gather Zentrierte Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

gather Zentrierte Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

```
\begin{gather}  
  a = b + c \\  
  c = e  
\end{gather}
```

align Ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

align Ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

```
\begin{align}  
  a &= b + c \\  
  c &= e  
\end{align}
```


align Ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

```
\begin{align}  
  a &= b + c \\  
  c &= e  
\end{align}
```

$$a_{11} = b_{11}$$

$$a_{12} = b_{21}$$

$$a_{13} = b_{31}$$

$$a_{21} = b_{12}$$

$$a_{22} = -b_{22}$$

$$a_{23} = b_{32}$$

align Ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

```
\begin{align}
  a &= b + c \\
  c &= e
\end{align}
```

$$\begin{array}{lll} a_{11} = b_{11} & a_{12} = b_{21} & a_{13} = b_{31} \\ a_{21} = b_{12} & a_{22} = -b_{22} & a_{23} = b_{32} \end{array}$$

```
\begin{align*}
a_{11} &= b_{11} & a_{12} &= b_{21} & a_{13} &= b_{31} \\
a_{21} &= b_{12} & a_{22} &= -b_{22} & a_{23} &= b_{32}
\end{align*}
```

flalign Lockerer ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

flalign Lockerer ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

```
\begin{flalign}
  a &= b + c \\\
  c &= e \\
\end{flalign}
```

flalign Lockerer ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

```
\begin{flalign}
  a &= b + c \\\
  c &= e \\
\end{flalign}
```

$$a_{11} = b_{11}$$

$$a_{12} = b_{21}$$

$$a_{13} = b_{31} \tag{3}$$

$$a_{21} = b_{12}$$

$$a_{22} = -b_{22}$$

$$a_{23} = b_{32} \tag{4}$$

flalign Lockerer ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c \tag{1}$$

$$c = e \tag{2}$$

```
\begin{flalign}
  a &= b + c \\
  c &= e \\
\end{flalign}
```

$$a_{11} = b_{11} \qquad a_{12} = b_{21} \qquad a_{13} = b_{31} \tag{3}$$

$$a_{21} = b_{12} \qquad a_{22} = -b_{22} \qquad a_{23} = b_{32} \tag{4}$$

```
\begin{flalign}
a_{11} &= b_{11} & a_{12} &= b_{21} & a_{13} &= b_{31} \\
a_{21} &= b_{12} & a_{22} &= -b_{22} & a_{23} &= b_{32} \\
\end{flalign}
```

multiline

Die erste Zeile ist linksbündig, die letzte rechtsbündig und die Zeilen dazwischen sind zentriert.

$$L + S = e + r + s$$

$$+ zw + re + se$$

$$+ dri + rec + sei$$

$$+ vier + rech + seit$$

$$+ fuenf + recht + seite$$

$$+ sechst + rechte + seite$$

$$+ letzte + zeile \quad (1)$$

multiline

```
\begin{multiline}
L + S = e + r + s \\
      + zw + re + se \\
      + dri + rec + sei\\
      + vier + rech + seit \\
      + fuenf + recht + seite \\
      + sechst + rechte + seite\\
      + letzte + zeile
\end{multiline}
```


Split

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

Split

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

```
\begin{equation}\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 \cdot \Bigl[ (n-l)^2 - \sum_{j=1}^p (n_i - l_i)^2 \Bigr].
\end{split}\end{equation}
```

Split

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

```
\begin{equation}\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 \cdot \Bigl[ (n-l)^2 - \sum_{j=1}^p (n_i - l_i)^2 \Bigr].\end{split}\end{equation}
```

Tut nicht

in multiline Umgebung

Box um Gleichungen und Ungleichungen

Box

`\boxed{x-y \leq 0 \to \forall x \in \mathbb{R} y \geq x}`

$$x - y \leq 0 \rightarrow \forall x \in \mathbb{R} y \geq x$$

Box um Gleichungen und Ungleichungen

Box

`\boxed{x-y \leq 0 \to \forall x \in \mathbb{R} y \geq x}`

$$x - y \leq 0 \rightarrow \forall x \in \mathbb{R} y \geq x$$

Box um Gleichungen und Ungleichungen

Box

`\boxed{x-y \leq 0 \to \forall x \in \mathbb{R} y \geq x}`

$$x - y \leq 0 \rightarrow \forall x \in \mathbb{R} y \geq x$$

Ungleichung

`\begin{subequations}`

`\begin{align}`

`...`

`\end{align}`

`\end{subequations}`

$$\sum_{i=0}^n a_i = \dots \quad (1a)$$

$$\prod_{i=0}^n a_i = \dots \quad (1b)$$

Text in Gleichungen / Formeln

```
\begin{align*}
a - b &\geq 0 \text{ wenn } b \leq a \\
&\text{andernfalls gilt } \\
a - b &< 0
\end{align*}
```

Text in Gleichungen / Formeln

```
\begin{align*}
a - b &\geq 0 \text{ wenn } b \leq a \\
&\intertext{andernfalls gilt } \\
a - b &< 0 \\
\end{align*}
```

$$a - b \geq 0 \text{ wenn } b \leq a$$

andernfalls gilt

$$a - b < 0$$

Text in Gleichungen / Formeln

```
\begin{align*}
a - b &\geq 0 \text{ wenn } b \leq a \\
&\intertext{ andernfalls gilt }
a - b &< 0
\end{align*}
```

$$a - b \geq 0 \text{ wenn } b \leq a$$

andernfalls gilt

$$a - b < 0$$

intertext

erfordert den Zeilenumbruch (\\)

Text in Gleichungen / Formeln

```
\begin{align*}
a - b &\geq 0 \text{ wenn } b \leq a \\
&\text{andernfalls gilt } \\
a - b &< 0 \\
\end{align*}
```

$$a - b \geq 0 \text{ wenn } b \leq a$$

andernfalls gilt

$$a - b < 0$$

intertext

erfordert den Zeilenumbruch (\\)

sorgt u.U. für einen Seitenumbruch ...

Seitenumbruch in Gleichung

Befehl

`\displaybreak[Option]`

0 bis 4 Defaultwert ist 4

Wirkung bezieht sich auf den nächsten Zeilenumbruch (`\\`)

Seitenumbruch in Gleichung

Befehl

`\displaybreak[Option]`

0 bis 4 Defaultwert ist 4

Wirkung bezieht sich auf den nächsten Zeilenumbruch (\\)

& . . .

`{\sigma^{{2}}_{{1}} \ \sigma^{{2}}_{{2}}`

`\sigma^{{2}}}\right)\right)dv\\ \displaybreak`

`&=\frac{1}{2 \pi \sigma_{{1}} \sigma_{{2}}}`

`\int^{{\infty}}_{{-\infty}} \exp \left(-\frac{1}{2}\right)\left(`

. . .

`\right)\right)dv\\`

Matrizen und Beispiele

ohne/normal/[–Klammern

```
$\begin{matrix}  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{matrix} $
```

$$\begin{matrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{matrix}$$

```
$\begin{pmatrix}  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{pmatrix} $
```

$$\begin{pmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{pmatrix}$$

```
$\begin{bmatrix}  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{bmatrix} $
```

$$\begin{bmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{bmatrix}$$

{ /||| –Klammern

```
$\begin{Bmatrix}  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{Bmatrix} $
```

$$\begin{Bmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{Bmatrix}$$

```
$\begin{vmatrix}  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{vmatrix} $
```

$$\begin{vmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{vmatrix}$$

```
$\begin{Vmatrix}  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{Vmatrix} $
```

$$\begin{Vmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{Vmatrix}$$

Matrix im Text

kleine Matrix

smallmatrix

Beispiel

Der Text ist $\begin{smallmatrix} a&b\\ c&d \end{smallmatrix}$ nur Fassade.

Der Text ist $\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}$ nur Fassade.

Beispiel mit Klammer

Der Text ist $\bigl(\begin{smallmatrix} a&b\\ c&d \end{smallmatrix} \bigr)$ nur Fassade.

Der Text ist $\left(\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix} \right)$ nur Fassade.

Matrix mit Punkten

Punkte in der Matrix

`\hdotsfor{spaltenzahl Punkte}`

Beispiel

```
\[ \begin{matrix} a&b&c&d&e \\ e&\hdotsfor{3}&1 \end{matrix} \]
```

Ausgabe

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
<i>e</i>			1

mehr als 10 Spalten

Problem

Die Matrix Umgebung hat von Haus aus nur 10 Spalten

Fehlermeldung

```
! Extra alignment tab has been changed to \cr.  
\endtemplate
```

Alternative

Die Verwendung der array-Umgebung — eher ungeeignet

Begrenzung ändern

```
\setcounter{MaxMatrixCols}{neuer Wert}
```

Paket amsthm

Inhalt

Neue Umgebungen

Einbinden

mit `\usepackage{amsthm}`

Beweise

Beweis Umgebung

`\usepackage{amsthm}` (und `\usepackage[ngerman]{babel}`)

Beweise

Beweis Umgebung

`\usepackage{amsthm}` (und `\usepackage[ngerman]{babel}`)

Umgebung

`\begin{proof}`

`. . .`

`\end{proof}`

Beweise

Beweis Umgebung

`\usepackage{amsthm}` (und `\usepackage[ngerman]{babel}`)

Umgebung

`\begin{proof}`

`. . .`

`\end{proof}`

Beispiel

`\begin{proof}`

Klar. Folgt aus der Definition.

`\end{proof}`

Beweise

Beweis Umgebung

`\usepackage{amsthm}` (und `\usepackage[ngerman]{babel}`)

Umgebung

`\begin{proof}`

`. . .`

`\end{proof}`

Beispiel

`\begin{proof}`

Klar. Folgt aus der Definition.

`\end{proof}`

Ausgabe

Beweis.

Klar. Folgt aus der Definition.



Theoreme und mehr

Befehl

```
\newtheorem{Name}{Ausgabe}
```

Beispiel

```
\newtheorem{theo}{Theorem}
```

...

```
\begin{theo} Was auch immer \end{theo}
```

Ausgabe

Theorem

Was auch immer

Theoreme und mehr

Nummeriert nach ...

`\newtheorem{Name}{Ausgabe}[Zaehler]`

Zähler

chapter, section, subsection, ...

`\newtheorem{theo}{Theorem}[section]`

Zähler setzen

`\newtheorem{Name}[Zaehler]{Ausgabe}`

Zähler

bereits bestehende Theorem Umgebungen

`\newtheorem{deff}[theo]{Definition}`

mehr Pakete

mathtools

Mathtools

Paket

```
\usepackage{mathtools}
```

bindet folgende Pakete ein

keyval, calc, mhsetup, amsmath, graphicx

Inhalt

Löst Probleme von Amsmath

und

bringt neue Befehle und Umgebungen mit

drunter und drüber

Underbracket

`\underbracket [Dicke] [Hoehe] {Oben}_{Unten}`

Unter...

`$\underbracket{a+\dots+a}_{\text{n-mal}} = na$`

$$\underbrace{a + \dots + a}_{\text{n-mal}} = na$$

`$\underbracket [0.5pt] [5pt] {a+\dots+a}_{\text{n-mal}} = na$`

$$\underbrace{a + \dots + a}_{\text{n-mal}} = na$$

drunter und drüber

Overbracket

`\overbracket [Dicke] [Hoehe] {Unten}^{\text{Oben}}`

über...

`$\overbracket{a+\dots+a}^{\text{n-mal}} = na$`

$$\overbracket[n\text{-mal}]{a + \cdots + a} = na$$

`$\overbracket[0.5pt][5pt]{a+\dots+a}^{\text{n-mal}} = na$`

$$\overbracket[n\text{-mal}]{a + \cdots + a} = na$$

Matrizen

ohne

Rechts

```

$$\begin{matrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{matrix}$$

```

$$\begin{matrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{matrix}$$

Zentriert

```

$$\begin{matrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{matrix}$$

```

$$\begin{matrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{matrix}$$

Links

```

$$\begin{matrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{matrix}$$

```

$$\begin{matrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{matrix}$$

normal

Rechts

```
 $\begin{pmatrix} r \\ -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{pmatrix}$ 
```

$$\begin{pmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{pmatrix}$$

Zentriert

```
 $\begin{pmatrix} c \\ -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{pmatrix}$ 
```

$$\begin{pmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{pmatrix}$$

Links

```
 $\begin{pmatrix} l \\ -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{pmatrix}$ 
```

$$\begin{pmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{pmatrix}$$

[-Klammern

Rechts

```
$\begin{bmatrix}r  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{bmatrix}
```

$$\begin{bmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{bmatrix}$$

Zentriert

```
$\begin{bmatrix}c  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{bmatrix}
```

$$\begin{bmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{bmatrix}$$

Links

```
$\begin{bmatrix}l  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{bmatrix}
```

$$\begin{bmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{bmatrix}$$

{-Klammern

Rechts

```
$\begin{Bmatrix*}[r]  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{Bmatrix*}$
```

$$\begin{Bmatrix*}[r] \\ -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{Bmatrix}$$

Zentriert

```
$\begin{Bmatrix*}[c]  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{Bmatrix*}$
```

$$\begin{Bmatrix*}[c] \\ -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{Bmatrix}$$

Links

```
$\begin{Bmatrix*}[l]  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{Bmatrix*}$
```

$$\begin{Bmatrix*}[l] \\ -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{Bmatrix}$$

| - Klammern

Rechts

```
 $\begin{vmatrix*}[r]$   
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{vmatrix*}
```

$$\begin{vmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{vmatrix}$$

Zentriert

```
 $\begin{vmatrix*}[c]$   
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{vmatrix*}
```

$$\begin{vmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{vmatrix}$$

Links

```
 $\begin{vmatrix*}[l]$   
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{vmatrix*}
```

$$\begin{vmatrix} -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{vmatrix}$$

||-Klammern

Rechts

```
$\begin{Vmatrix*}[r]  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{Vmatrix*}$
```

$$\begin{vmatrix*}[r] -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{vmatrix*}$$

Zentriert

```
$\begin{Vmatrix*}[c]  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{Vmatrix*}$
```

$$\begin{vmatrix*}[c] -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{vmatrix*}$$

Links

```
$\begin{Vmatrix*}[l]  
-a_{1} & a_{2} \\  
b_{1} & -b_{2}  
\end{Vmatrix*}$
```

$$\begin{vmatrix*}[l] -a_1 & a_2 \\ b_1 & -b_2 \end{vmatrix*}$$

Fallunterscheidung

Fallunterscheidung

*-Variante → Zweite Spalte ist Text

Cases bisher

```
$f(x) = \begin{cases} 5 & \text{1. Fall} \\ 23 & \text{2. Fall} \end{cases}
```

$$f(x) = \begin{cases} 5 & \text{1. Fall} \\ 23 & \text{2. Fall} \end{cases}$$

Cases neu

```
$f(x) = \begin{cases*} 5 & 1. Fall \\ 23 & 2. Fall \end{cases}
```

$$f(x) = \begin{cases*} 5 & \text{1. Fall} \\ 23 & \text{2. Fall} \end{cases}$$

Fallunterscheidung

verbesserte Darstellung

Cases bisher

```
$f(x) = \begin{cases} 5 & x \geq 0 \\ \int x^2 \, dx & \text{sonst} \end{cases}$
```

$$f(x) = \begin{cases} 5 & x \geq 0 \\ \int x^2 \, dx & \text{sonst} \end{cases}$$

Cases neu

```
$f(x) = \begin{dcases} 5 & x \geq 0 \\ \int x^2 \, dx & \text{sonst} \end{dcases}$
```

$$f(x) = \begin{cases} 5 & x \geq 0 \\ \int x^2 \, dx & \text{sonst} \end{cases}$$

Fallunterscheidung

verbesserte Darstellung und Textspalte

Cases bisher

```
$f(x) = \begin{cases}
5 & \text{1. Fall} \\
\int x^2 \, dx & \text{2. Fall}
\end{cases}$
```

$$f(x) = \begin{cases} 5 & \text{1. Fall} \\ \int x^2 \, dx & \text{2. Fall} \end{cases}$$

Cases neu

```
$f(x) = \begin{dcases*}
5 & \text{1. Fall} \\
\int x^2 \, dx & \text{2. Fall}
\end{dcases*}$
```

$$f(x) = \begin{cases} 5 & \text{1. Fall} \\ \int x^2 \, dx & \text{2. Fall} \end{cases}$$

Fallunterscheidung rechts

Cases rechts

```

$$\begin{rcases} 5 & \text{1. Fall} \\ 23 & \text{2. Fall} \end{rcases} \Rightarrow$$

```

$$\left. \begin{array}{ll} 5 & \text{1. Fall} \\ 23 & \text{2. Fall} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

rechts mit Textspalte

```

$$\begin{rcases*} 5 & \text{1. Fall} \\ 23 & \text{2. Fall} \end{rcases*} \Rightarrow$$

```

$$\left. \begin{array}{ll} 5 & \text{1. Fall} \\ 23 & \text{2. Fall} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

Fallunterscheidung rechts

Verbesserte Darstellung

Cases rechts

```
 $\begin{drcases}  
  x^{\{2\}} & \text{\{1. Fall\}} \\\  
  \int x \, dx & \text{\{2. Fall\}}  
  \end{drcases} \Rightarrow
```

$$\left. \begin{array}{ll} x^2 & \text{1. Fall} \\ \int x \, dx & \text{2. Fall} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

rechts mit Textspalte

```
 $\begin{drcases*}  
  x^{\{2\}} & \text{1. Fall} \\\  
  \int x \, dx & \text{2. Fall}  
  \end{drcases*} \Rightarrow
```

$$\left. \begin{array}{ll} x^2 & \text{1. Fall} \\ \int x \, dx & \text{2. Fall} \end{array} \right\} \Rightarrow$$

Verbesserungen

Text in Gleichungen / Formeln

bisher:

```
\begin{align*}
a - b &\geq 0\\
\intertext{andernfalls gilt}
a - b &< 0
\end{align*}
```

$$a - b \geq 0$$

andernfalls gilt

$$a - b < 0$$

neu:

```
\begin{align*}
a - b &\geq 0\\
\shortintertext{andernfalls gilt}
a - b &< 0
\end{align*}
```

$$a - b \geq 0$$

andernfalls gilt

$$a - b < 0$$

Amsmath

```
\[  
\begin{gathered}  
[p] = 100 \\  
[v] = 200  
\end{gathered}  
\]
```

$$\begin{aligned} &= 100 \\ [v] &= 200 \end{aligned}$$

Mathtools

```
\[  
\begin{gathered}  
[p] = 100 \\  
[v] = 200  
\end{gathered}  
\]
```

$$[p] = 100$$

$$[v] = 200$$

Amsmath

```
\[  
X = \sum_{1\leq i\leq j\leq n} X_{ij}  
\]
```

$$X = \sum_{1\leq i\leq j\leq n} X_{ij}$$

Mathtools

```
\[  
X = \sum_{\mathllap{1\le i\le j\le n}} X_{ij}  
\]
```

$$X = \sum_{1 \leq i \leq j \leq n} X_{ij}$$

```
\[  
X = \sum_{\mathrlap{1\le i\le j\le n}} X_{ij}  
\]
```

$$X = \sum_{1 \leq i \leq j \leq n} X_{ij}$$

```
\[  
X = \sum_{\mathclap{1\le i\le j\le n}} X_{ij}  
\]
```

$$X = \sum_{1 \leq i \leq j \leq n} X_{ij}$$

Amsmath

```
\begin{equation}  
  \sum_{i=0}^n Y^{e^{i^2}}  
\end{equation}
```

$$\sum_{i=0}^n Y^{e^{i^2}} \quad (1)$$

Mathtools

```
\begin{equation}  
  \sum_{i=0}^n \cramped{Y^{\{e^{\{i^2\}}\}}}  
\end{equation}
```

$$\sum_{i=0}^n Y e^{i^2} \quad (1)$$

Mathtools

```
\[  
y^{\{y\}} \text{ vs. } \cramped{y^{\{y\}}}  
\]
```

y^y vs. y^y

Amsmath

```
\[  
X = \sum_{a^2 \leq b^2 \leq c^2} \ldots  
\]
```

$$X = \sum_{a^2 \leq b^2 \leq c^2} \dots$$

Mathtools

```
\[
X = \sum_{\crampedllap{a^{2}\le b^{2}\le c^{2} }}\ldots
\]
```

$$X = \sum_{a^2 \leq b^2 \leq c^2} \dots$$

```
\[
X = \sum_{\crampedrlap{a^{2}\le b^{2}\le c^{2}}}\ldots
\]
```

$$X = \sum_{a^2 \leq b^2 \leq c^2} \dots$$

```
\[
X = \sum_{\crampedclap{a^{2}\le b^{2}\le c^{2}}}\ldots
\]
```

$$X = \sum_{a^2 \leq b^2 \leq c^2} \dots$$

Enthält noch viele weitere Verbesserungen . . .

automatischer ...

Zeilen- und Seitenumbruch für Formel

```
\usepackage{autobreak}
```

Hinweis

Funktioniert zusammen mit align aus amsmath

Beispiel

```
\begin{align}  
\begin{autobreak}  
lange Formel oder per \input{Datei}  
\end{autobreak}  
\end{align}
```


Schachtelung möglich

```
\begin{align}
\begin{autobreak}
\input{Name_1}
\end{autobreak}
\\
\begin{autobreak}
\input{Name_2}
\end{autobreak}
\end{align}
```

Befehle

```
\everybeforeautobreak{<Token>}
\everyafterautobreak{<Token>}
%
```

$$\begin{aligned}
 \sin(x) &= \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} = \frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} - \frac{x^{11}}{11!} \\
 &+ \frac{x^{13}}{13!} - \frac{x^{15}}{15!} + \frac{x^{17}}{17!} - \frac{x^{19}}{19!} + \frac{x^{21}}{21!} - \frac{x^{23}}{23!} + \frac{x^{25}}{25!} - \frac{x^{27}}{27!} \\
 &+ \frac{x^{29}}{29!} - \frac{x^{31}}{31!} + \frac{x^{33}}{33!} - \frac{x^{35}}{35!} + \frac{x^{37}}{37!} - \frac{x^{39}}{39!} + \frac{x^{41}}{41!} - \frac{x^{43}}{43!} \\
 &+ \frac{x^{45}}{45!} - \frac{x^{47}}{47!} + \frac{x^{49}}{49!} - \frac{x^{51}}{51!} + \frac{x^{53}}{53!} - \frac{x^{55}}{55!} + \frac{x^{57}}{57!} - \frac{x^{59}}{59!} \\
 &+ \frac{x^{61}}{61!} - \frac{x^{63}}{63!} + \frac{x^{65}}{65!} - \frac{x^{67}}{67!} + \frac{x^{69}}{69!} - \frac{x^{71}}{71!} + \frac{x^{73}}{73!} - \frac{x^{75}}{75!} \\
 &+ \frac{x^{77}}{77!} - \frac{x^{79}}{79!} + \frac{x^{81}}{81!} - \frac{x^{83}}{83!} + \frac{x^{85}}{85!} - \frac{x^{87}}{87!} + \frac{x^{89}}{89!} - \frac{x^{91}}{91!} \\
 &+ \frac{x^{93}}{93!} - \frac{x^{95}}{95!} + \frac{x^{97}}{97!} - \frac{x^{99}}{99!} \cdots
 \end{aligned} \tag{1}$$

cancel

Paket cancel

Mit `\usepackage{cancel}` wird das Paket eingebunden.

Befehle

`\cancel{Wert}`

`\bcancel{Wert}`

`\xcancel{Wert}`

`\cancelto{Erg}{Original}`

Beispiele

`\cancel{Wert}` ~~Wert~~

`\bcancel{Wert}` ~~Wert~~

`\xcancel{Wert}` ~~Wert~~

$$\text{\$ } \frac{\cancel{24}}{\cancel{8}} = 3 \text{\$ } \frac{24}{8} = 3$$

$$\text{\$ } \frac{\cancel{24}}{\bcancel{8}} = 3 \text{\$ } \frac{24}{\cancel{8}} = 3$$

$$\text{\$ } \frac{\xcancel{24}}{\bcancel{8}} = 3 \text{\$ } \frac{\cancel{24}}{\cancel{8}} = 3$$

$$\text{\$ } \frac{\cancelto{23}{46}}{\cancelto{4}{8}} = \frac{23}{4}$$

$$\frac{\cancel{46}^{23}}{\cancel{8}^4} = \frac{23}{4}$$

Ableitungen

Paket

`\usepackage{mathabx}`

Hinweis

Als erstes Paket einbinden

Beispiele

`F^{\prime}` F'

`F^{\second}` F''

`F^{\third}` F'''

`F^{\fourth}` F''''