

# $\text{\LaTeX}$ 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

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

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

# Amsmath Schriften

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

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

## Achtung

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

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

# 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
$x\!y$	$xy$
$xy$	$xy$
$x\ y$	$xy$
$x\!,y$	$x\,y$
$x\!:y$	$x\,y$
$x\!y$	$x\,y$
$x\!>y$	$x\,y$
$x\!;y$	$x\,y$
$x\quad y$	$x\ y$
$x\qquad y$	$x\ \ y$

# Negative Abstände mit Amsmath

## negative Abstände

Befehl	Beispiel
$A\ B$	$AB$
$A\!\negmedspace B$	$AB$
$A\!\negthickspace B$	$AB$

## eigener Abstand

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

# Auslassungen mit Amsmath

- $\dotsc$  ,  $\dots$  , “Kommapunkte”
- $\!+\!+\!+\dots+$  “Operatorenpunkte”
- $\cdotsm\cdots$  “Multiplikationspunkte”
- $\int\!\dotsi\int$  “Integralpunkte”
- $\dotso$   $\dots$  “Punkte”
- $\ddots\sum$  “Punkte über”
- $\dddot\sum$  “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 \xleftrightarrow[\text{oder rechts}]{\text{links}} C$
```

Noch mehr Pfeile: [www.latex-pfeile.de](http://www.latex-pfeile.de)

# Mehr Pfeile aus Amsmath

```
$\overrightarrow{xyz}$  
$\overleftarrow{xyz}$  
$\overleftrightarrow{xyz}$  
$\underrightarrow{xyz}$  
$\underleftarrow{xyz}$  
$\underleftrightarrow{x^2 + y - z^3}$
```

# 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 \\
23 & \text{sonst}
\end{cases}
```

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

## Brüche in Amsmath

$$\frac{1}{\frac{a}{b}} \quad \frac{1}{\frac{a}{b}}$$

$$\frac{1}{\frac{a}{b}} \quad \frac{1}{\frac{a}{b}}$$

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

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

## Binom in Amsmath

### Binom

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

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

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

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

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

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

## Mehrfach Indizes mit Amsmath

### zentriert

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

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

### linksbündig

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

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

# 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`, `multline`

# Gleichungen

## Varianten

`equation`, `align`, `gather`, `flalign`, `multline`

## Aufbau

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

# Gleichungen

## Varianten

`equation`, `align`, `gather`, `flalign`, `multline`

## 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 \\
c = d \\
\end{equation}
```

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

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

gather Zentrierte Gleichungsumgebung

$a = b + c$

$c = e$

(1)

(2)

gather Zentrierte Gleichungsumgebung

$a = b + c$

$c = e$

(1)

(2)

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

align Ausgerichtete Gleichungsumgebung

$a = b + c$

$c = e$

(1)

(2)

align Ausgerichtete Gleichungsumgebung

$a = b + c$

$c = e$

(1)

(2)

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



align Ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c$$
$$c = e$$

(1)  
(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

$$a = b + c$$
$$c = e$$

(1)  
(2)

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

$$a_{11} = b_{11}$$
$$a_{12} = b_{21}$$
$$a_{13} = b_{31}$$
$$a_{21} = b_{12}$$
$$a_{22} = -b_{22}$$
$$a_{23} = b_{32}$$

```
\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

$$a = b + c$$
$$c = e$$

(1)  
(2)

flalign Lockerer ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$a = b + c$$
$$c = e$$

(1)  
(2)

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

flalign Lockerer ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$\begin{aligned} a &= b + c & (1) \\ c &= e & (2) \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} a_{11} &= b_{11} & a_{12} &= b_{21} & a_{13} &= b_{31} & (3) \\ a_{21} &= b_{12} & a_{22} &= -b_{22} & a_{23} &= b_{32} & (4) \end{aligned}$$

flalign Lockerer ausgerichtete Gleichungsumgebung

$$\begin{aligned} a &= b + c & (1) \\ c &= e & (2) \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} a_{11} &= b_{11} & a_{12} &= b_{21} & a_{13} &= b_{31} & (3) \\ a_{21} &= b_{12} & a_{22} &= -b_{22} & a_{23} &= b_{32} & (4) \end{aligned}$$

```
\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}
```

multline

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

$$\begin{aligned} L + S &= e + r + s \\ &+ zw + re + se \\ &+ dri + rec + sei \\ &+ vier + rech + seit \\ &+ fuenf + recht + seite \\ &+ sechst + rechte + seite \\ &+ letzte + zeile & (1) \end{aligned}$$

multline

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

Split

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

Split

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

```
\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

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

```
\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 Untergleichungen

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}
```

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

Text in Gleichungen / Formeln

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

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

$a - b \geq 0$  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}\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...

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

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

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

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

drunter und drüber

Overbracket

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

über...

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

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

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

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

Matrizen

ohne

Rechts

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

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

Zentriert

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

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

Links

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

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

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\*}\$

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

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

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

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

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

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

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

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

# 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 & 1. Fall \\ \int x^2 \, dx & 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
```

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

rechts mit Textspalte

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

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

Fallunterscheidung rechts  
Verbesserte Darstellung

Cases rechts

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

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

rechts mit Textspalte

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

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

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

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

$$= 100$$

$$[v] = 200$$

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}
```

$$\sum_{i=0}^n Y^{e^{i^2}}$$

(1)

Mathtools

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

$$\sum_{i=0}^n Y^{e^{i^2}}$$

(1)

Mathtools

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

$$y^y \text{ vs. } y^y$$

# Amsmath

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

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

Enthält noch viele weitere Verbesserungen ...

# Mathtools

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

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

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

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

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

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

## 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>}
%
```

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

## 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~~

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

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

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

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

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

# Ableitungen

## Paket

```
\usepackage{mathabx}
```

## Hinweis

Als erstes Paket einbinden

## Beispiele

<code>\$F^{\prime}\$</code>	$F'$
<code>\$F^{\prime\prime}\$</code>	$F''$
<code>\$F^{\prime\prime\prime}\$</code>	$F'''$
<code>\$F^{\prime\prime\prime\prime}\$</code>	$F''''$