

Next Steps in \LaTeX : Intermediate Techniques

Mathematik

Sascha Frank
2025

Gleichungen

Text und Mathematik

Fallunterscheidung

Matrizen

Brüche

Verbesserungen

Weitere Pakete

Allgemeine Informationen

Niemals verwenden

Verwenden Sie niemals Leerzeilen innerhalb der Gleichungsumgebungen. Verwenden Sie anstelle einer Leerzeile eine Leerzeile mit einem Prozentzeichen % am Zeilenanfang.

Tipp

Die letzte Zeile braucht keinen Zeilenumbruch `\\`.

Ohne Nummerierung

Wenn Sie möchten, dass alle Zeilen nicht nummeriert werden, sollten Sie statt des Befehls `\nonumber` oder `\notag` die Variante mit Sternchen verwenden.

Standard Gleichungsumgebungen

Displaymath-Umgebung

Die displaymath-Umgebung ist eine der grundlegenden \LaTeX -Umgebungen für den Satz von einzeliligen Gleichungen. Sie zeigt die Gleichung zentriert in einer separaten Zeile ohne Nummerierung an.

$\left[\&\backslash \right]$ Umgebung

Sieht genauso aus wie die displaymath-Umgebung.

equation Umgebung

Die equation Umgebung unterscheidet sich von der displaymath-Umgebung durch die automatische Nummerierung der Gleichung, was die Referenzierung innerhalb des Dokuments erleichtert.

Standard Gleichungsumgebungen

displaymath

```
\begin{displaymath}
```

```
E=mc^{2}
```

```
\end{displaymath}
```

$$E = mc^2$$

```
\[
```

```
\[
```

```
E=mc^{2}
```

```
\]
```

$$E = mc^2$$

equation

```
\begin{equation}
```

```
E=mc^{2}
```

```
\end{equation}
```

$$E = mc^2 \quad (1)$$

Amsmath Gleichungsumgebungen

align

Für ein- oder mehrzeilige Gleichungen kann align als Umgebung verwendet werden.

flalign

Die aufgelockerte Version von align.

gather

Zentrierte Anzeige von mehrzeiligen Gleichungen

multline

Spezielle Umgebung für den Fall, dass die rechte Seite einer Gleichung sehr lang ist.

Hinweis

Setzt voraus, dass das amsmath Paket mit eingebunden wird.

Allgemeine Gleichungsumgebungen

align

```
\begin{align}
```

```
2x + y &= 8 \\
```

$$2x + y = 8 \quad (1)$$

```
3x - 2y &= 4
```

$$3x - 2y = 4 \quad (2)$$

```
\end{align}
```

flalign

```
\begin{flalign}
```

```
2x + y &= 8 & x ... \\
```

$$2x + y = 8 \quad x... \quad (3)$$

```
3x - 2y &= 4 & x ...
```

$$3x - 2y = 4 \quad x... \quad (4)$$

```
\end{flalign}
```

Spezielle Gleichungsumgebungen

gather

```
\begin{gather}
```

```
A = \pi r^{2} \\
```

```
A = \frac{1}{2} (a + b) h
```

```
\end{gather}
```

$$A = \pi r^2 \quad (5)$$

$$A = \frac{1}{2}(a + b)h \quad (6)$$

multiline

```
\begin{multiline}
```

```
\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!}
```

```
\end{multiline}
```

$$\begin{aligned} \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} &= \frac{x}{1!} - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \frac{x^9}{9!} \\ &\quad - \frac{x^{11}}{11!} + \frac{x^{13}}{13!} - \frac{x^{15}}{15!} + \frac{x^{17}}{17!} \\ &\quad - \frac{x^{19}}{19!} + \frac{x^{21}}{21!} - \frac{x^{23}}{23!} + \frac{x^{25}}{25!} - \frac{x^{27}}{27!} + \frac{x^{29}}{29!} \end{aligned} \quad (7)$$

Untergleichungen

Untergleichung

```
\begin{subequations}
```

```
\begin{align}
```

```
...
```

```
\end{align}
```

```
\end{subequations}
```

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

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

Split

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

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

Funktioniert nicht
in multiline Umgebung.

Gleichungen ohne Nummern

notag Befehl

```
\begin{align}
```

```
2x + y &= 8 \\
```

```
3x - 2y &= 4 \notag
```

```
\end{align}
```

$$2x + y = 8 \quad (1)$$

$$3x - 2y = 4$$

asterisk Variante

```
\begin{align*}
```

```
2x + y &= 8 \\
```

```
3x - 2y &= 4
```

```
\end{align*}
```

$$2x + y = 8$$

$$3x - 2y = 4$$

Anmerkung

Die Sternchenvariante ist für alle Gleichungsumgebungen verfügbar.

Box um ...

Box in einer Inline-Umgebung

Die Lösung der Gleichung ist `\(\boxed{x = 42} \)`.

Die Lösung der Gleichung ist $\boxed{x = 42}$.

Box in einer abgesetzten mathematischen Umgebung

```
\begin{equation}
  E = mc^2 \quad \boxed{E = 9 \times 10^{16} \text{ Joules}}
\end{equation}
```

$$E = mc^2 \quad \boxed{E = 9 \times 10^{16} \text{ Joules}} \quad (1)$$

Hervorheben eines Teils einer komplexen Formel

```
\begin{equation}
  f(x) = \frac{\boxed{a + b}}{c + d}
\end{equation}
```

$$f(x) = \frac{\boxed{a + b}}{c + d} \quad (2)$$

hf-tikz farblichen Hervorhebung von Formeln

Hervorhebung in einer $\$$ -Umgebung

```
 $\$ \tikzmarkin{x0} x + 5 = 0 \tikzmarkend{x0} \$$ 
```

$$x + 5 = 0$$

Hervorhebung innerhalb einer Gleichung

```
\begin{equation}
```

```
\tikzmarkin{x1}
```

$$x + 5 = 0$$

```
\tikzmarkend{x1}
```

```
\end{equation}
```

$$x + 5 = 0$$

(1)

Teilweise Hervorhebung innerhalb einer Gleichung

```
\begin{equation}
```

$$x + \tikzmarkin{x2}5\tikzmarkend{x2} = 0$$

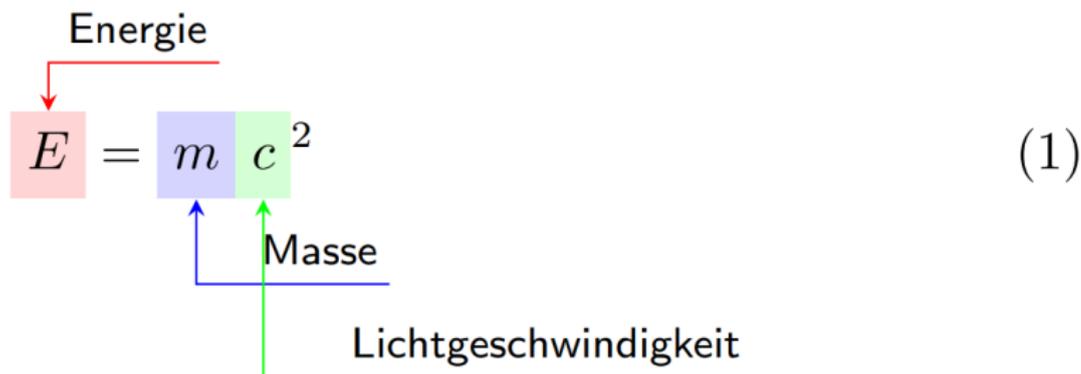
```
\end{equation}
```

$$x + 5 = 0$$

(2)

annotate-equations zusätzliche Funktionen

```
\begin{equation}
\eqnmarkbox[red]{energie}{E} = \eqnmarkbox[blue]{masse}{m}
\eqnmarkbox[green]{licht}{c}^2
\end{equation}
\annotate[yshift=2ex, color=black]{right}{energie}{Energie}
\annotate[yshift=-1ex, xshift=2ex,color=black]{below}{masse}{Masse}
\annotate[yshift=-5ex, xshift=3ex,color=black]{below}{licht}
{Lichtgeschwindigkeit}
```



The diagram shows the equation $E = mc^2$ with three terms highlighted in colored boxes: E in a red box, m in a blue box, and c^2 in a green box. Three arrows point from the labels to these terms: a red arrow from 'Energie' to E , a blue arrow from 'Masse' to m , and a green arrow from 'Lichtgeschwindigkeit' to c^2 . The equation is labeled with '(1)' on the right side.

$$E = mc^2 \quad (1)$$

intertext – Text in Gleichungen

```
\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 ($\backslash\backslash$) sorgt u.U. für einen Seitenumbruch ...

shortintertext – Text in Gleichungen

```
\begin{align}
a + b &= c \\
\shortintertext{Hier folgt eine Erklärung.}
d + e &= f
\end{align}
```

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

Hier folgt eine Erklärung.

$$d + e = f \tag{2}$$

Intertext

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

Hier folgt eine Erklärung.

$$d + e = f \tag{2}$$

Shortintertext

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

Hier folgt eine Erklärung.

$$d + e = f \tag{2}$$

Hinweis

shortintertext setzt das Einbinden von mathtools voraus.

Seitenumbruch in einer 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\\
```

Seitenumbrüche in allen Gleichungen erlauben

Befehl

`\allowdisplaybreaks` [Option]

0 bis 4 Defaultwert ist 4

```
\documentclass{article}
```

```
\usepackage{amsmath}
```

```
%. . .
```

```
\allowdisplaybreaks[1]
```

```
\begin{document}
```

```
% Inhalt davor
```

```
\begin{align}
```

```
  a &= b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m + n  
      + o + p + q + r + s + t + u + v + w + x + y + z \\  
&= 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + 13  
    + 14 + 15 + 16 + 17 + 18 + 19 + 20 + 21 + 22 + 23  
    + 24 + 25 + 26
```

```
\end{align}
```

```
% Inhalt danach
```

```
\end{document}
```

Mit Amsmath

Beispiel

Seien $a, b \in R$,

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

Ausgabe

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

Beispiel

Seien $a, b \in R$,

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

Ausgabe

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

Unterschied zum Standard

$\text{term}\{\dots\}$ und $\text{text}\{\dots\}$

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} *ABC*

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

mit amssymb Paket:

Blackboard (Tafel): \mathbb{ABC} ABC

und Fraktur: \mathfrak{ABC} \mathfrak{ABC}

mit mathrsfs Paket:

Kalligraphisch: \mathscr{ABC} *ABC*

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

$\$ \cdot \dotsm \cdot \$ \dots$ Multiplikationspunkte

$\$ \int \dotsi \int \$ f \dots f$ Integralpunkte

$\$ \dotso \$ \dots$ Punkte

$\$ \dddot \sum \$ \overset{\dots}{\sum}$ Punkte über

$\$ \ddddot \sum \$ \overset{\dots}{\sum}$ 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 $`

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

Fallunterscheidung

array Standard

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

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

cases amsmath

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

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

Fallunterscheidungen mit mathtools

*-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
```

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

rechts mit Textspalte

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

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

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
```

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

Einführung in Matrizen in LaTeX

Matrizen im Standard

Die Matrix muss im Standard von Hand aufgebaut werden.

amsmath

Matrixumgebungen sind im Paket amsmath verfügbar.

mathtools

Das Paket mathtools bietet Erweiterungen zu den Matrixumgebungen von amsmath.

nicematrix

Das nicematrix-Paket bietet neue Umgebungen mit erweiterten Funktionen ähnlich der klassischen Matrix-Umgebung.

Matrizen im Standard

Manuelle Matrixerstellung

In der Standardversion von \LaTeX werden Matrizen manuell mithilfe von Arrays erstellt.

```
\left( \begin{array}{rrrr}
1 & 0 & \cdots & 0 \\
0 & \ddots & 0 & \vdots \\
\vdots & 0 & \ddots & 0 \\
0 & \cdots & 0 & 1
\end{array} \right)
```

$$\left(\begin{array}{cccc} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \ddots & 0 & \vdots \\ \vdots & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{array} \right)$$

amsmath

Matrix mit amsmath

Das amsmath-Paket bietet komfortable Matrix-Umgebungen wie pmatrix, die das Erstellen von Matrizen in \LaTeX vereinfachen.

```
\[ \begin{pmatrix}
1 & 0 & \cdots & 0 \\
0 & \ddots & 0 & \vdots \\
\vdots & 0 & \ddots & 0 \\
0 & \cdots & 0 & 1
\end{pmatrix} \]
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \ddots & 0 & \vdots \\ \vdots & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

mathtools

Matrix mit mathtools

Das Paket mathtools bietet erweiterte Matrixumgebungen wie pmatrix* mit Ausrichtungskontrolle.

```
\[ \begin{pmatrix*}[r]  
1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \ddots & 0 & \vdots \\ \vdots & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \\ \end{pmatrix*} \]
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \ddots & 0 & \vdots \\ \vdots & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

nicematrix

Matrix mit nicematrix

Das nicematrix Paket führt neue Matrix Umgebungen mit erweiterten Funktionen ein, die den klassischen Matrix Umgebungen ähneln und erweiterte Anpassungsmöglichkeiten und Befehle bieten.

```
\NiceMatrixOptions{renew-dots,renew-matrix}  
\[ \begin{pmatrix}  
1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \ddots & 0 & \vdots \\ \vdots & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{pmatrix} \]
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \ddots & 0 & \vdots \\ \vdots & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & \cdots & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

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

$$\begin{matrix} a & b & c & d & e \\ e & \dots\dots\dots & 1 \end{matrix}$$

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}
```

Brüche in Amsmath

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

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

$$\text{\sqrt{2}} = 1 + \text{\cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{2 + \cfrac{1}{1 + \sqrt{2}}}}}}} \quad \sqrt{2} = 1 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{2 + \frac{1}{1 + \sqrt{2}}}}}$$

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

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}`

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

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

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

Brüche mit nicefrac

```
\documentclass{article}
```

```
\usepackage{nicefrac}
```

```
%...
```

```
\begin{document}
```

```
%...
```

Hier ist ein Bruch mit $\frac{1}{2}$ und hier
ist ein Bruch mit $\frac{1}{2}$.

```
%...
```

```
\end{document}
```

Hier ist ein Bruch mit $\frac{1}{2}$ und hier ist ein Bruch mit $\frac{1}{2}$.

Brüche mit sfrac

```
\documentclass{article}
\usepackage{xfrac}
%...
\begin{document}
%...
Im Jahr 2023 betrug die Wachstumsrate  $\sfrac{3}{4}$  des
erwarteten Wertes. Und  $\$ \sfrac{3}{4} > \sfrac{1}{2} \$$ 
geht auch mit sfrac.
%...
\end{document}
```

Im Jahr 2023 betrug die Wachstumsrate $\frac{3}{4}$ des erwarteten Wertes.
Und $\frac{3}{4} > \frac{1}{2}$ geht auch mit sfrac.

cancel

Paket cancel

```
\usepackage{cancel}
```

Inhalt

Befehle für das Kürzen von Brüchen.

Befehle

```
\cancel{Wert}
```

```
\bcancel{Wert}
```

```
\xcancel{Wert}
```

```
\cancelto{Erg}{Original}
```

Beispiele

`\cancel{Wert}` Wert

`\bcancel{Wert}` Wert

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

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

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

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

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

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

Brüche kürzen lassen

```
\documentclass{article}
```

```
%...
```

```
\usepackage{calcfrac}
```

```
%...
```

```
\begin{document}
```

Wenn man $\frac{46}{8}$ kürzt, ist `\calcfrac{46/8}` das Ergebnis.

```
%...
```

```
\end{document}
```

Wenn man $\frac{46}{8}$ kürzt, ist $\frac{23}{4}$ das Ergebnis.

Verbesserungen mit mathtools

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

$$[p] = 100$$

$$[v] = 200$$

Summen

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

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

$$\backslash [X = \sum_{\mathit{llap}\{1 \leq i \leq j \leq n\}} X_{ij} \backslash]$$

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

$$\backslash [X = \sum_{\mathit{rlap}\{1 \leq i \leq j \leq n\}} X_{ij} \backslash]$$

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

$$\backslash [X = \sum_{\mathit{clap}\{1 \leq i \leq j \leq n\}} X_{ij} \backslash]$$

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

Exponenten

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

y^y vs. y^y

Exponenten und Summen

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

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

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

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

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

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

Paket amssymb

Paket

```
\usepackage{amssymb}
```

Inhalt

über 200 neue Symbole

Übersicht

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

Hinweis

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

Paket amsthm

Paket

```
\usepackage{amsthm}
```

Inhalt

Neue Umgebungen

Umgebungen

Beweise, Theoreme etc.

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{defi}[theo]{Definition}
```

Nummerierung über Kapitelgrenzen beibehalten

Problem

Zähler der Gleichungen wird am Kapitelende auf null gesetzt

Paket

```
\usepackage{chngcntr}
```

Befehle

Wichtig: Vor `\begin{document}`

```
\counterwithout{Zaehler}{Ruecksetzpunkt}
```

 und

```
\counterwithin{Zaehler}{Ruecksetzpunkt}
```

Beispiel report

```
\counterwithout{equation}{chapter}
```

Beispiel article

```
\counterwithout{equation}{section}
```

automatischer ...

Paket

```
\usepackage{autobreak}
```

Inhalt

Zeilen- und Seitenumbruch für Formel

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>}
%
```

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