

# 1 amsmath

Das *amsmath* Paket (v2.15a 2016) gehört zu den absoluten Standardpaketen in  $\text{\LaTeX}$  da es eine Vielzahl von neuen Umgebungen und Befehlen für den mathematischen Bereich beinhaltet. Das Paket selbst ist Teil einer ganzen Paketereihe zum Themenbereich Mathematik. Eine gute Übersicht zu dem Paket insbesondere im Vergleich mit den Möglichkeiten die mit  $\text{\LaTeX}$  Standard Befehlen möglich sind bietet Mathematischer Satz mit dem Paket *amsmath* von Günter Partosch.

## 1.1 Einbinden des Paketes

Das Paket selbst bindet noch weitere Pakete aus der AMS Reihe (*amstext*, *amsbsy* und *amsopn*) ein.

## 1.2 Optionen

Das Paket verfügt über 12 Optionen von denen fünf automatisch gesetzt sind. Diese wurden mit `default` gekennzeichnet und sind **fett** geschrieben:

**centertags** (default) Sorgt bei Gleichungen innerhalb der `split` Umgebung dafür, dass die Gleichungsnummer vertikal zentriert im Bezug auf die Höhe der Gleichung dargestellt wird.

**tbtags** Sorgt bei Gleichungen innerhalb der `split` Umgebung dafür, dass die Gleichungsnummer an der letzten (bzw. ersten) Zeile ausgerichtet wird, wenn die Nummer auf der rechten (bzw. linken) Seite sind.

**sumlimits** (default) Innerhalb von abgesetzten Gleichungen werden beim Summenzeichen der Laufindex und die Grenze über das Symbol gesetzt. Ebenso wie bei anderen Symbolen dieses Typs, mit Ausnahme des Integrals.

**nosumlimits** Wird diese Option gesetzt wird auch innerhalb einer abgesetzten Gleichungsumgebung, der Laufindex und die Grenze neben dem Summenzeichen gesetzt. Dies gilt auch für die anderen Symbole dieses Typs.

**nointlimits** (default) Innerhalb von abgesetzten Gleichungen werden beim Integralzeichen die untere und obere Schranke neben das Zeichen gesetzt.

**intlimits** Wie `sumlimits` nur diesmal für das Integralzeichen.

**namelimits** (default) Gleiche Effekt wie `sumlimits`, nur bezieht es sich auf die Funktionen die über eine `limits` verfügen wie etwa `min` und `max` im Fall, dass eine abgesetzte Gleichung verwendet wurde.

**nonamelimits** Das Gegenteil von `namelimits`.

**leqno** Platziert die Nummerierung links von der Gleichung.

**reqno** (default) Platziert die Nummerierung rechts von der Gleichung.

**fleqn** Richtet die Gleichung linksbündig aus anstelle von zentriert, wie die entsprechende Dokumentenklassenoption.

**cmex10** Diese Option hat heutzutage keine Bedeutung mehr.

## 2 Befehle

In diesem Abschnitt werden die ausgewählte neuen Befehle kurz vorgestellt. Um die Beispiel realistischer zu gestalten wurde gelegentlich auch das Paket *amssymb*

mitverwendet.

## 2.1 Text

Mit Hilfe des Befehls `\text{Inhalt}` kann innerhalb einer Matheumgebung normaler Text geschrieben werden. Ein ähnlicher Befehl ist `\intertext{Inhalt}` wobei dieser zumeist innerhalb von Gleichungen zu Einsatz kommt. Zudem erfordert `intertext` einen vorausgehenden Zeilenumbruch und es kann unter Umständen zu einem Seitenumbruch kommen. Für den Fall, dass gezielt an einer bestimmten Stelle ein Seitenumbruch, innerhalb einer Gleichungsumgebung gesetzt werden soll, wird der Befehl `\displaybreak[Option]` verwendet. Die Option kann dabei einen Wert von 0 bis 4 besitzen, wobei der Defaultwert 4 beträgt und je höher der Wert desto wahrscheinlicher wird der Seitenumbruch umgesetzt. Bei der Wirkung des Befehls muss aber beachtet werden, dass er sich auf den nächsten Zeilenumbruch (`\`) bezieht.

### text

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

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

### intertext

```
\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

$$a - b < 0$$

### displaybreak

```
& ...
{\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
```

## 2.2 Schrift

Amsmath enthält auch zwei Schriftvarianten, um Symbole fett schreiben zu können. Die erste Variante ist `\boldsymbol{ Symbole und Variablen fett}` und die zweite Variante ist `\pmb{Symbole und Variablen sehr fett}` die Varianten unterscheiden sich nicht nur im Grad der Stärke voneinander, sondern auch wie sie mit dem Befehl `\text{Inhalt}` verfahren. Die `boldsymbol` Variante bezieht sich nur auf die Symbole und Variablen, während `pmb` alles, also auch denn normalen Text fett schreibt.

Eingabe

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`

Ausgabe:

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

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

Wenn das `mathptmx` (New Times Roman Schrift) verwendet wird, sollte das `eucal` Paket eingebunden werden, wenn kalligraphische Schrift verwendet wird.

**Größenanpassungen** Für die `displaystyle` und `textstyle` Größen gibt es für den Bruch und den Binom Befehl eine abkürzende Schreibweise, sodass Konstruktion wie etwa `\displaystyle \frac{...}` überflüssig werden.

`\dfrac{1}{\dfrac{a}{b}}`  $\frac{1}{\frac{a}{b}}$

`\tfrac{1}{\tfrac{a}{b}}`  $\frac{1}{\frac{a}{b}}$

`\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}`

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

Die fehlenden Größenanpassungen, für `scriptstyle` und `scriptscriptstyle`, lassen sich über den Befehl `genfrac` selbst erstellen.

`\newcommand{\sfrac}{\genfrac{}{}{2}}`

`\newcommand{\ssfrac}{\genfrac{}{}{3}}`

`\sfrac{a}{b}` und `\ssfrac{a}{b}`  $\frac{a}{b}$  und  $\frac{a}{b}$

`\newcommand{\sbinom}{\genfrac{}{0pt}{2}}`

`\newcommand{\ssbinom}{\genfrac{}{0pt}{3}}`

`\sbinom{n}{k}` und `\ssbinom{n}{k}`  $\binom{n}{k}$  und  $\binom{n}{k}$

## 2.3 neue Befehle

Nachfolgend eine kurze Übersicht über die neuen Befehle und Umgebungen.

### Binom

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

### Kettenbruch

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

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

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

### Stapel

$$A \overset{!}{=} B \text{ und } A \underset{!}{=} B$$

### Pfeile

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

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

$$A \xrightarrow{\text{links}} B$$

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

$$\overrightarrow{\text{Pfeil oben Rechts}}$$

$$\overleftarrow{\text{Pfeil oben Links}}$$

$$\overleftrightarrow{\text{Doppelpfeil oben}}$$

$$\underrightarrow{\text{Pfeil unten Rechts}}$$

$$\underleftarrow{\text{Pfeil unten Links}}$$

$$\underleftrightarrow{\text{Doppelpfeil unten}}$$

### Index

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

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

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

## Fallunterscheidung

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

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

## Box

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

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

## Auslassungen und Abstände

\$, \dotsc , \$, ..., Kommapunkte

\$+ \dotsc +\$ + ... + Operatorenpunkte

\$\cdot \dotsc \cdot\$ ..... Multiplikationspunkte

\$\int \dotsc \int\$ ..... Integralpunkte

\$\dotsc\$ ... Punkte

\$\ddotsc \sum \dotsc\$ Punkte über

\$\ddddotsc \sum \dotsc\$ mehr Punkte über

Punkte innerhalb einer Matrix.

```
\hdotsfor{Spaltenzahl Punkte}
```

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

Ausgabe:

```
a b c d e
e ..... 1
```

### positive Abstände

Abk.	Befehl	Beispiel
	<code>\$A B\$</code>	$AB$
<code>\,</code>	<code>\$A\thinspace B\$</code>	$A B$
<code>\:</code>	<code>\$A\medspace B\$</code>	$A B$
<code>\;</code>	<code>\$A\thickspace B\$</code>	$A B$
	<code>\$A\quad B\$</code>	$A \quad B$
	<code>\$A\qquad B\$</code>	$A \qquad B$

### negative Abstände

Abk.	Befehl	Beispiel
	<code>\$A B\$</code>	$AB$
<code>\!</code>	<code>\$A\negthinspace B\$</code>	$AB$
	<code>\$A\negmedspace B\$</code>	$AB$
	<code>\$A\negthickspace B\$</code>	$AB$

eigener Abstand: `\mspace \mspace{-18.0mu}` =  $-\text{quad}$

## 3 Umgebungen

In diesem Abschnitt werden die neuen Umgebungen kurz vorgestellt.

### 3.1 Gleichungen

Allgemeine Hinweise: Verwenden Sie niemals leere Zeilen innerhalb der Gleichungsumgebungen. Die letzte Zeile benötigt keinen Zeilenumbruch. Namen: equation, align, gather, flalign, multiline, alignat

Aufbau:                      ohne Nummerierung:

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

**equation**    Einzeilige Gleichungsumgebung

```
\begin{equation}
a = b                              a = b                      (1)
\end{equation}
```

**gather**    Zentrierte Gleichungsumgebung

```
\begin{gather}
a = b + c \\
c = e                              a = b + c                      (1)
\end{gather}                        c = e                        (2)
```

**align**    Ausgerichtete Gleichungsumgebung

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

```
\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*}
```

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

**flalign**    Lockerer ausgerichte Gleichungsumgebung

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

```

\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}

```

$$a_{11} = b_{11} \qquad a_{12} = b_{21} \qquad a_{13} = b_{31} \quad (3)$$

$$a_{21} = b_{12} \qquad a_{22} = -b_{22} \qquad a_{23} = b_{32} \quad (4)$$

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

```

\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}

```

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

**split** Manueller Umbruch innerhalb von Gleichung, aber Achtung die Umgebung funktioniert nicht innerhalb der multiline Umgebung.

```

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

```

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



## Matrizen im Text

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.

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.

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.

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.

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

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

Der Text ist  $\bigl\| \begin{smallmatrix} a&b \\ c&d \end{smallmatrix} \bigr\|$  nur Fassade.  
Quelle:<https://www.ctan.org/pkg/amsmath>

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