

# Erste Schritte mit $\text{\LaTeX}$

## Modul 9- Mathematische Formeln & Notationen

Sascha Frank

2025

# Dollarzeichen-Umgebung

- ▶ Die Umgebung des Dollarzeichens wird häufig für mathematische Inhalte in Zeilen verwendet.
- ▶ Es ist eine einfache Möglichkeit, mathematische Ausdrücke in regulären Text einzubinden.
- ▶ Um zum Beispiel den Satz des Pythagoras in einem Satz auszudrücken, können Sie schreiben: „In einem rechtwinkligen Dreieck ist  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ .“

## Quellcode

„In einem rechtwinkligen Dreieck ist `$c = \sqrt{a^{2} + b^{2}}$`.“

# Math Umgebung

- ▶ Die math-Umgebung ist eine Standard-LaTeX-Umgebung für mathematische Inhalte innerhalb einer Textzeile.
- ▶ Zum Beispiel können Sie den Satz des Pythagoras wie folgt darstellen: „In einem rechtwinkligen Dreieck ist  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ .“

## Quellcode

```
„In einem rechtwinkligen Dreieck gilt: \begin{math}c = \sqrt{a^{2}}  
+ b^{2}}\end{math}.“
```

## \( Umgebung

- ▶ Die \(-Umgebung ist eine Kurzschreibweise für die mathematische Umgebung.
- ▶ Sie vereinfacht das Einfügen von mathematischen Inhalten in Text.
- ▶ So können Sie beispielsweise den Satz des Pythagoras prägnant ausdrücken: „In einem rechtwinkligen Dreieck gilt  $c = \sqrt{a^2 + b^2}$ .“

### Quellcode

„In einem rechtwinkligen Dreieck ist `\(c = \sqrt{a^2 + b^2}\)`.“

# Displaymath-Umgebung

- ▶ Abtrennung vom Text
- ▶ Zentrierte Gleichungen
- ▶ Einfach zu implementieren

Eine bekannte Formel ist:

$$E = mc^2$$

## Quellcode

Eine bekannte Formel ist:

```
\begin{displaymath}
  E = mc^{2}
\end{displaymath}
```

## \[ Umgebung

### Quellcode

Eine bekannte Formel ist:

```
\[ E = mc^{2} \]
```

Eine bekannte Formel ist:

$$E = mc^2$$

# Formatierung von Gleichungen

- ▶ Einzeilige nummerierte Gleichungen
- ▶ Zentrierte Gleichung
- ▶ Trennung vom Text

Hier ist der Text

$$E = mc^2 \tag{1}$$

## Quellcode

Hier ist der Text

```
\begin{equation}  
E=mc^{2}  
\end{equation}
```

## Formatierung von Gleichungen

$$x - y \leq 0 \forall x \leq y \quad (2)$$

$$\sum_{i=0}^n a_i \quad (3)$$

### Quellcode

```
\begin{equation}
x-y \leq 0 \ , \ \forall x \leq y
\end{equation}
\begin{equation}
\sum_{i=0}^n a_{i}
\end{equation}
```

# Array-Umgebung

- ▶ Verwendung
- ▶ Mathematischer Modus erforderlich
- ▶ Spaltenspezifikation

## Syntax

```
\begin{array}{Spalte_1 Spalte_2 ... Spalte_n}  
Inhalt & Inhalt & ... & Inhalt \\  
...  
\end{array}
```

## Spaltenausrichtung

l, c oder r

## Spaltentrennung

Die Spalten werden durch das & Symbol getrennt.

## Zeilenende

Zeilen werden mit \\ beendet.

# Array Umgebung Beispiel

## Beispiel

```


$$\begin{array}{rcl}
\sin(x)^{\prime} & = & \cos(x) \\
\cos(x)^{\prime} & = & -\sin(x) \\
-\sin(x)^{\prime} & = & -\cos(x) \\
-\cos(x)^{\prime} & = & \sin(x)
\end{array}$$


```

## Ausgabe

$$\begin{array}{rcl}
\sin(x)^{\prime} & = & \cos(x) \\
\cos(x)^{\prime} & = & -\sin(x) \\
-\sin(x)^{\prime} & = & -\cos(x) \\
-\cos(x)^{\prime} & = & \sin(x)
\end{array}$$

# Häufige Probleme mit Text

## Beispiel

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

## Ausgabe

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

## Besser

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

## Ausgabe

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

# Schrift

## Schriftfamilie ändern

<code>\mathrm{(a+b)^2}</code>	$(a + b)^2$
<code>\mathsf{(a+b)^2}</code>	$(a + b)^2$
<code>\mathtt{(a+b)^2}</code>	$(a + b)^2$

## Schriftstärke und -form ändern

<code>\mathbf{(a+b)^2}</code>	$(\mathbf{a} + \mathbf{b})^2$
<code>\mathit{(a+b)^2}</code>	$(a + b)^2$

## Kalligrafie

<code>\mathcal{ABC\ldots Z}</code>	$\mathcal{ABC} \dots \mathcal{Z}$
------------------------------------	-----------------------------------

# Abstände

Eingabe

$\$x\!y\$$

$\$xy\$$

$\$x y\$$

$\$x\!,y\$$

$\$x\!:y\$$

$\$x\ y\$$

$\$x\!>y\$$

$\$x\!;y\$$

$\$x\quad y\$$

$\$x\quad\quad y\$$

Ausgabe

$xy$

$xy$

$xy$

$x y$

$x y$

$x y$

$x y$

$x y$

$x \quad y$

$x \quad\quad y$

# Ellipsen

Eingabe                      Ausgabe

`$, \ldots, $`                 $, \dots,$

`$, \ldots+ $`                 $, \dots +$

`$, \dots, $`                 $, \dots,$

`$, \dots + $`                 $, \dots +$

`$x \cdots y $`                 $x \cdots y$

`$x \vdots y $`                 $x:y$

`$x \ddots y$`                 $x \ddots y$

# Hoch- und tiefgestellte Indizes in $\text{\LaTeX}$

## Beispiel

$\$x^{2}\$$  ergibt  $x^2$

## Hinweis

$\$e^{i\phi} \neq e^{i \phi}\$$  führt zu  $e^{i\phi} \neq e^{i\phi}$

## Beispiel

$\$a_{i}\$$  ergibt  $a_i$

## Beispiel

$\$a^{n+1}_{i}\$$  ergibt  $a_i^{n+1}$

# Wurzeln und Brüche

## Wurzeln

`\sqrt{2}` ergibt  $\sqrt{2}$

`\sqrt[3]{2}` ergibt  $\sqrt[3]{2}$

## Brüche

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

## Weitere Basisbefehle

### Summe, Produkt und Integral

$$\text{\$}\sum_{i=1}^n a_i \text{\$}$$

$$\sum_{i=1}^n a_i$$

$$\text{\$}\prod_{i=1}^n a_i \text{\$}$$

$$\prod_{i=1}^n a_i$$

$$\text{\$}\int x \ dx \text{\$}$$

$$\int x \ dx$$

### In Hübsch: Summe, Produkt und Integral

$$\text{\$}\sum\limits_{i=1}^n a_i \text{\$}$$

$$\sum_{i=1}^n a_i$$

$$\text{\$}\prod\limits_{i=1}^n a_i \text{\$}$$

$$\prod_{i=1}^n a_i$$

$$\text{\$}\int\limits_{-\infty}^{\infty} x \ dx \text{\$}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} x \ dx$$

# Allgemeine L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Mathematische Symbole und Notation

- ▶  $+$ ,  $-$ ,  $*$ ,  $/$ ,  $\dots$ ,  $\times$  (`\times`),  $\div$  (`\div`),  $\dots$
- ▶  $=$ ,  $\neq$  (`\neq`),  $\leq$  (`\leq`),  $\geq$  (`\geq`),  $\dots$ ,  $\pm$  (`\pm`),  $\dots$
- ▶  $\sum$  (`\sum`),  $\prod$  (`\prod`),  $\int$  (`\int`),  $\dots$
- ▶  $[$ ,  $]$ ,  $<$ ,  $>$ ,  $\langle$  (`\langle`),  $\rangle$  (`\rangle`),  $\dots$
- ▶  $\rightarrow$  (`\to`),  $\Rightarrow$  (`\Rightarrow`),  $\iff$  (`\iff`),  $\dots$
- ▶  $\alpha$  (`\alpha`),  $\beta$  (`\beta`),  $\gamma$  (`\gamma`),  $\dots$ ,  $\Omega$  (`\Omega`)
- ▶  $\sin$  (`\sin`),  $\cos$  (`\cos`),  $\dots$ ,  $\lim$  (`\lim`),  $\dots$ ,  $\gcd$  (`\gcd`)
- ▶  $\aleph$  (`\aleph`),  $\dots$ ,  $\Im$  (`\Im`),  $\Re$  (`\Re`),  $\dots$ ,  $\hbar$  (`\hbar`),  $\dots$ ,  $\wp$  (`\wp`)

# Eingabe mathematischer Ausdrücke

## Grundlegende Ausdrücke

Wenn  $a + b = 6$  und  $2(4 - b) = 4$ , dann ist  $b = 2$  und  $a = 4$  bzw.  $b = a/2$  und  $a = 2 * b$ .

Wenn  $a + b = 6$  und  $2(4 - b) = 4$ , dann ist  $b = 2$  und  $a = 4$  bzw.  $b = a/2$  und  $a = 2 * b$ .

# Klammern und Begrenzungszeichen

## Klammern

(, ), [, ], <, >, {, }, ⟨, ⟩ und (, )

## Trennzeichen

|, ||, [, ], und [, ]

## Unter- und Überklammern

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

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

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

# Vergrößern von Klammern und Begrenzungszeichen

Klammern in fester Größe

`\bigl( \quad \bigr)`  $( \quad )$

`\Bigl\{ \quad \Bigr\}`  $\{ \quad \}$

`\biggl\langle \quad \biggr\rangle`  $\langle \quad \rangle$

`\Biggl\lceil \quad \Biggr\rceil`  $\lceil \quad \rceil$

Flexible Klammergröße

`(\frac{x^{2}}{y})` vs. `\left(\frac{x^{2}}{y}\right)`  
 $(\frac{x^2}{y})$  vs.  $\left(\frac{x^2}{y}\right)$

**Hinweis**

Jede `\left` braucht ein `\right` und umgekehrt.

# Pfeile

## Basis Pfeile

$\uparrow, \downarrow, \leftarrow, \rightarrow, \dots, \Leftrightarrow, \dots \mapsto, \dots \rightrightarrows$

## Quellcode Pfeile

$\uparrow$	<code>\uparrow</code>	$\downarrow$	<code>\downarrow</code>	$\Uparrow$	<code>\Uparrow</code>
$\Downarrow$	<code>\Downarrow</code>	$\Updownarrow$	<code>\updownarrow</code>	$\Updownarrow$	<code>\Updownarrow</code>
$\leftarrow$	<code>\leftarrow</code>	$\rightarrow$	<code>\rightarrow</code>	$\leftrightarrow$	<code>\leftrightarrow</code>
$\Leftrightarrow$	<code>\Leftrightarrow</code>	$\Leftarrow$	<code>\Leftarrow</code>	$\Rightarrow$	<code>\Rightarrow</code>
$\longleftarrow$	<code>\longleftarrow</code>	$\longrightarrow$	<code>\longrightarrow</code>	$\Longleftarrow$	<code>\Longleftarrow</code>
$\Longrightarrow$	<code>\Longrightarrow</code>	$\longleftrightarrow$	<code>\longleftrightarrow</code>	$\Longleftrightarrow$	<code>\Longleftrightarrow</code>
$\nearrow$	<code>\nearrow</code>	$\nearrow$	<code>\nearrow</code>	$\swarrow$	<code>\swarrow</code>
$\searrow$	<code>\searrow</code>	$\mapsto$	<code>\mapsto</code>	$\longmapsto$	<code>\longmapsto</code>
$\hookrightarrow$	<code>\hookrightarrow</code>	$\hookrightarrow$	<code>\hookrightarrow</code>	$\leftharpoonup$	<code>\leftharpoonup</code>
$\rightharpoonup$	<code>\rightharpoonup</code>	$\leftharpoondown$	<code>\leftharpoondown</code>	$\rightharpoondown$	<code>\rightharpoondown</code>
$\rightrightarrows$	<code>\rightrightarrows</code>				

# Griechische Buchstaben

## Griechische Buchstaben

$\alpha$  (`\alpha`),  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$ ,  $\varepsilon$ ,  $\zeta$ ,  $\eta$ ,  $\theta$ ,  $\vartheta$ ,  $\iota$ ,  $\kappa$ ,  $\lambda$ ,  $\mu$ ,  $\nu$ ,  $\xi$ ,  $\omicron$ ,  $\pi$ ,  $\varpi$ ,  $\rho$ ,  
 $\varrho$ ,  $\sigma$ ,  $\varsigma$ ,  $\tau$ ,  $\upsilon$ ,  $\phi$ ,  $\varphi$ ,  $\chi$ ,  $\psi$ ,  $\omega$  (`\omega`)

$\Gamma$  (`\Gamma`),  $\Delta$ ,  $\Theta$ ,  $\Lambda$ ,  $\Xi$ ,  $\Pi$ ,  $\Sigma$ ,  $\Upsilon$ ,  $\Phi$ ,  $\Psi$ ,  $\Omega$  (`\Omega`)

## Quellcode

```
\alpha$, \$\beta$, \$\gamma$, \$\delta$, \$\epsilon$,  
\varepsilon$, \$\zeta$, \$\eta$, \$\theta$, \$\vartheta$,  
\iota$, \$\kappa$, \$\lambda$, \$\mu$, \$\nu$, \$\xi$, \$\omicron$,  
\pi$, \$\varpi$, \$\rho$, \$\varrho$, \$\sigma$, \$\varsigma$,  
\tau$, \$\upsilon$, \$\phi$, \$\varphi$, \$\chi$, \$\psi$, \$\omega$
```

# Funktionen

<code>\log</code>	log	<code>\sin</code>	sin	<code>\ker</code>	ker
<code>\lg</code>	lg	<code>\arcsin</code>	arcsin	<code>\dim</code>	dim
<code>\ln</code>	ln	<code>\sinh</code>	sinh	<code>\hom</code>	hom
<code>\lim</code>	lim	<code>\cos</code>	cos	<code>\det</code>	det
<code>\limsup</code>	lim sup	<code>\arccos</code>	arccos	<code>\exp</code>	exp
<code>\liminf</code>	lim inf	<code>\cosh</code>	cosh	<code>\Pr</code>	Pr
<code>\max</code>	max	<code>\tan</code>	tan	<code>\gcd</code>	gcd
<code>\min</code>	min	<code>\arctan</code>	arctan	<code>\deg</code>	deg
<code>\sup</code>	sup	<code>\tanh</code>	tanh	<code>\pmod{x}</code>	(mod x)
<code>\inf</code>	inf	<code>\cot</code>	cot	<code>\bmod</code>	mod
<code>\arg</code>	arg	<code>\coth</code>	coth		
		<code>\sec</code>	sec		
		<code>\csc</code>	csc		

$\sin a \neq \sin a$

`\sin a`  $\sin a$  und `\sin a`  $\sin a$

Videos

Modul 9 – Mathematische Formeln & Notationen

Skript

- ▶ Mathematikmodus und Umgebungen
- ▶ Formeln formatieren und nummerieren
- ▶ Arrays und Matrizen
- ▶ Gleichungen
- ▶ Matrizen in  $\text{\LaTeX}$