

Erste Schritte mit \LaTeX

Teil 3 - 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

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

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

Ausgabe

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

Schrift

Schriftfamilie ändern

`\mathrm{(a+b)^2}` $(a + b)^2$
`\mathsf{(a+b)^2}` $(a + b)^2$
`\mathtt{(a+b)^2}` $(a + b)^2$

Schriftstärke und -form ändern

`\mathbf{(a+b)^2}` $(\mathbf{a} + \mathbf{b})^2$
`\mathit{(a+b)^2}` $(a + b)^2$

Kalligrafie

`\mathcal{ABC\ldots Z}` $\mathcal{ABC} \dots \mathcal{Z}$

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
<code>\$, \ldots, \$</code>	$, \dots,$
<code>\$, \ldots+ \$</code>	$, \dots +$
<code>\$, \dots, \$</code>	$, \dots,$
<code>\$, \dots + \$</code>	$, \dots +$
<code>\$x \cdots y \$</code>	$x \cdots y$
<code>\$x \vdots y \$</code>	$x \dot{:} y$
<code>\$x \ddots y\$</code>	$x \dot{\cdot} \cdot y$

Hoch- und tiefgestellte Indizes in L^AT_EX

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

$$\begin{aligned} \text{\$}\sum_{i=1}^n a_{i} \text{\$} & \quad \sum_{i=1}^n a_i \\ \text{\$}\prod_{i=1}^n a_{i} \text{\$} & \quad \prod_{i=1}^n a_i \\ \text{\$}\int x \ dx \text{\$} & \quad \int x \ dx \end{aligned}$$

In Hübsch: Summe, Produkt und Integral

$$\begin{aligned} \text{\$}\sum\limits_{i=1}^n a_{i} \text{\$} & \quad \sum_{i=1}^n a_i \\ \text{\$}\prod\limits_{i=1}^n a_{i} \text{\$} & \quad \prod_{i=1}^n a_i \\ \text{\$}\int\limits_{-\infty}^{\infty} x \ dx \text{\$} & \quad \int_{-\infty}^{\infty} x \ dx \end{aligned}$$

Allgemeine L^AT_EX Mathematische Symbole und Notation

- ▶ $+$, $-$, $*$, $/$, \dots , \times (`\times`), \div (`\div`), \dots
- ▶ $=$, \neq (`\neq`), \leq (`\leq`), \geq (`\geq`), \dots , \pm (`\pm`), \dots
- ▶ Σ (`\sum`), Π (`\prod`), \int (`\int`), \dots
- ▶ $[$, $]$, $<$, $>$, \langle (`\langle`), \rangle (`\rangle`), \dots
- ▶ \rightarrow (`\to`), \Rightarrow (`\Rightarrow`), \iff (`\iff`), \dots
- ▶ α (`\alpha`), β (`\beta`), γ (`\gamma`), \dots , Ω (`\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

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

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

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

Vergrößern von Klammern und Begrenzungszeichen

Klammern in fester Größe

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

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

`\biggl\langle \quad \biggr\rangle` < >

`\Biggl\lceil \quad \Biggr\rceil` []

Flexible Klammergröße

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

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>
\rightarrow	<code>\rightarrow</code>	\leftharpoondown	<code>\leftharpoondown</code>	\rightharpoondown	<code>\rightharpoondown</code>
\rightrightarrows	<code>\rightrightarrows</code>				

Griechische Buchstaben

Griechische Buchstaben

α (`\alpha`), β , γ , δ , ϵ , ε , ζ , η , θ , ϑ , ι , κ , λ , μ , ν , ξ , \omicron , π , ϖ , ρ , ϱ , σ , ς , τ , υ , ϕ , φ ,
 χ , ψ , ω (`\omega`)

Γ (`\Gamma`), Δ , Θ , Λ , Ξ , Π , Σ , Υ , Φ , Ψ , Ω (`\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 – Mathematische Formeln & Notationen

Skript

- ▶ Mathematikmodus und Umgebungen
- ▶ Formeln formatieren und nummerieren
- ▶ Arrays und Matrizen
- ▶ Gleichungen
- ▶ Matrizen in \LaTeX