

Wissenschaftl. Textverarbeitung mit \LaTeX

WS 2015/16 - 4. Vorlesung

Alexander Richter

Institut für Mathematische Optimierung

23. November 2015

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Tagesprogramm

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Tagesprogramm

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Tagesprogramm

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Warum in eine `\parbox` ?

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II**
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Tabellen: Spaltenbezogene Befehle (Präambel)

- `>{ }c` der Inhalt der geschweiften Klammern wird an den Anfang der c-Zelle gesetzt und dort verarbeitet
- `c<{ }` der Inhalt der geschweiften Klammern wird an das Ende der c-Zelle gesetzt und dort verarbeitet
- `@{ }` der Inhalt der geschweiften Klammern wird zwischen Zwei Spalten gesetzt und ersetzt den Standardspaltenabstand

`\tabcolsep` unverändert

aa	bb
cc	dd

`\setlength{\tabcolsep}{2em}`

aa	bb
cc	dd

Nachtrag: Spaltenabstand einzeln

2x	-Bananen	gebraten
15x	-Forellen	geräuchert
72x	-Waffeln	gebacken

```
\begin{tabular}{@{}r@{x\hspace{1em}}-}l@{\hspace{2em}}l@{}  
\hline  
2 & Bananen  
  & gebraten\\  
15 & Forellen  
  & geräuchert\\  
72 & Waffeln  
  & gebacken\\  
\hline  
\end{tabular}
```

`\renewcommand{\arraystretch}{Faktor}`

0.5

2	Bananen
15	Forellen
72	Waffeln

1 (Standard)

2	Bananen
15	Forellen
72	Waffeln

1.5

2	Bananen
15	Forellen
72	Waffeln

booktabs.sty: Beispiel

```
\begin{tabular}{@{}lcc@{}}  
 \toprule  
 & Anwesend & Abwesend \\  
 \midrule  
 Frauen  
   & 17 & 3 \\  
 Männer & 11 & 5 \\  
 \addlinespace  
 Gesamt  
   & 28 & 8 \\  
 \bottomrule  
 \end{tabular}
```

	Anwesend	Abwesend
Frauen	17	3
Männer	11	5
Gesamt	28	8

```
\cmidrule(){n-m}  
\begin{tabular}{@{}l111l@{}}  
a & a & a & a \\  
\cmidrule{1-2}\cmidrule{3-4}  
b & b & b & b \\  
\cmidrule(r){1-2}\cmidrule(l){3-4}  
\end{tabular}
```

a	a	a	a
<hr/>			
b	b	b	b
<hr/>	<hr/>		

Die Stärken der horizontalen Linien sind mittels der folgenden Längen einstellbar:

`\heavyrulewidth`

`\lightrulewidth`

`\cmidrulewidth`

Der mit `\addlinespace` verbundene Durchschuss ist einstellbar.

`\defaultaddspace`

Ineffizient:

```
\begin{tabular}{@{}rll@{}}  
\toprule  
2  
& \textit{Bananen} & gebraten\\  
15  
& \textit{Forellen} & geräuchert\\  
\bottomrule  
\end{tabular}
```

Effizient:

```
\begin{tabular}{@{}r>{\itshape}ll@{}}  
\toprule  
Zahl & Produkt & Zustand \\ \midrule  
2 & Bananen & gebraten\\  
15 & Forellen & geräuchert\\ \bottomrule  
\end{tabular}
```

Zahl	<i>Produkt</i>	Zustand
2	<i>Bananen</i>	gebraten
15	<i>Forellen</i>	geräuchert

Tabellen mit fester Breite: tabular*

```
\begin{tabular*}{\linewidth}{@{}rll@{}}  
\toprule  
2  & Bananen    & gebraten\\  
15 & Forellen    & geräuchert\\  
\bottomrule  
\end{tabular*}
```

2	Bananen	gebraten
15	Forellen	geräuchert

Tabellen mit fester Breite: tabular*

```
\begin{tabular*}{\linewidth}{@{\extracolsep{\fill}}rll@{}}  
\toprule  
2 & Bananen & gebraten\\  
15 & Forellen & geräuchert\\  
\bottomrule  
\end{tabular*}
```

2	Bananen	gebraten
15	Forellen	geräuchert

```
\begin{tabularx}{\linewidth}{@{}lX@{}}  
Forelle & Text ...\\  
\end{tabularx}
```

Forelle Die Forelle (*Salmo trutta*) ist die in Europa wohl bekannteste Vertreterin der Forellenfische. Sie ist mit dem atlantischen Lachs (*Salmo salar*) gattungsverwandt und tritt in mehreren Unterarten auf.

```
\begin{tabularx}{\linewidth}{|X|X|X|}  
Text ... & Text ... & Text ... \\  
\end{tabularx}
```

Die Forelle (*Salmo trutta*) ist die in Europa wohl bekannteste Vertreterin der Forellenfische. Sie ist mit dem atlantischen Lachs (*Salmo salar*) gattungsverwandt und tritt in mehreren Unterarten auf.

Die Forelle ist ein hervorragender Speisefisch. Forelle Mül-
lerin (in Mehl gewendet und
gebraten, kann gut mit dün-
nen, geschälten Zitronenschei-
ben und Tomatenscheiben an-
gerichtet werden) ist die klassi-
sche Art der Zubereitung. Wei-
terhin bietet es sich an, die Fo-
relle zu braten oder als Forelle
blau mit Essig zu köcheln. Sehr
gut schmeckt die Forelle auch
geräuchert.

Bananen (*Musa*) sind eine Gat-
tung in der Familie der Ba-
nanengewächse (*Musaceae*) in-
nerhalb der einkeimblättrigen
Pflanzen. In der Gattung gibt
es rund 100 Arten.

tabularx.sty und Textausrichtung

```
\begin{tabularx}{\linewidth}  
{|>{\raggedright\arraybackslash}X|  
>{\raggedleft\arraybackslash}X|  
>{\centering\arraybackslash}X|}  
Text ... & Text ... & Text ... \\  
\end{tabularx}
```

Die Forelle (*Salmo trutta*) ist die in Europa wohl bekannteste Vertreterin der Forellenfische. Sie ist mit dem atlantischen Lachs (*Salmo salar*) gattungsverwandt und tritt in mehreren Unterarten auf.

Die Forelle ist ein hervorragender Speisefisch. Forelle Müllerin (in Mehl gewendet und gebraten, kann gut mit dünnen, geschälten Zitronenscheiben und Tomatenscheiben angerichtet werden) ist die klassische Art der Zubereitung. Weiterhin bietet es sich an, die Forelle zu braten oder als Forelle blau mit Essig zu köcheln. Sehr gut schmeckt die Forelle auch geräuchert.

Bananen (*Musa*) sind eine Gattung in der Familie der Bananengewächse (*Musaceae*) innerhalb der einkeimblättrigen Pflanzen. In der Gattung gibt es rund 100 Arten.

tabularx.sty mit ragged2e

```
\begin{tabularx}{\linewidth}  
{|>{\RaggedRight\arraybackslash}X|  
>{\RaggedLeft\arraybackslash}X|  
>{\Centering\arraybackslash}X|}  
Text ... & Text ... & Text ... \\  
\end{tabularx}
```

Die Forelle (*Salmo trutta*) ist die in Europa wohl bekannteste Vertreterin der Forellenfische. Sie ist mit dem atlantischen Lachs (*Salmo salar*) gattungsverwandt und tritt in mehreren Unterarten auf.

Die Forelle ist ein hervorragender Speisefisch. Forelle Müllerin (in Mehl gewendet und gebraten, kann gut mit dünnen, geschälten Zitronenscheiben und Tomatenscheiben angerichtet werden) ist die klassische Art der Zubereitung. Weiterhin bietet es sich an, die Forelle zu braten oder als Forelle blau mit Essig zu köcheln. Sehr gut schmeckt die Forelle auch geräuchert.

Bananen (*Musa*) sind eine Gattung in der Familie der Bananengewächse (*Musaceae*) innerhalb der einkeimblättrigen Pflanzen. In der Gattung gibt es rund 100 Arten.

Zweck von `\arraybackslash`

Werden Deklarationen wie `\raggedright` usw. in p-Spalten verwendet, steht `\\` nicht mehr in der ursprünglichen Bedeutung zur Verfügung. `\arraybackslash` löst dieses Problem. Zeilenumbrüche innerhalb einer p-Spalte werden mit `\newline` vorgenommen.

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg**
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Zur Erinnerung

Die Schwierigkeiten eines typographisch akzeptablen Mathematiksatzes waren Anlass für die Entwicklung von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$.

($\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ und seine Verwandten schlagen in Sachen Qualität auf diesem Gebiet noch immer andere Satzsysteme ...)

Noch einmal: Wie arbeitet T_EX?

- ▶ Boxen, Boxen, Boxen ...

- ▶ Horizontaler Modus

- ▶ Vertikaler Modus

- ▶ Mathematikmodus

Unterscheidung: Text vs. Mathematik

Text- vs. Mathematikmodus

Mathematik	T	Mathematik
\textit{Mathematik}	T	<i>Mathematik</i>
\$Mathematik\$	M	<i>Mathematik</i>
abc	T	abc
a b c	T	a b c
\$abc\$	M	<i>abc</i>
\$a b c\$	M	<i>abc</i>
3,1416	T	3,1416
\$3,1416\$	M	3,1416 (falsch)
\$3{,}1416\$	M	3,1416 (richtig)

In den folgenden Beispielen werden weitere Pakete für das Einbinden spezieller mathematischer Umgebungen und Symbole benötigt.
Zum Einbinden lädt man in der Präambel zwei der AMS-Pakete.

- ▶ `\usepackage{amsmath}`
Erweiterung für den Mathematiksatz
- ▶ `\usepackage{amssymb}`
Weitere Symbole

(Es gibt diverse weitere solche Pakete, die für die heutigen Befehle nicht benötigt werden, aber zusätzliche Umgebungen etc. bereit stellen - z.B. das schon angesprochene `amsthm`)

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

$L(s, \chi) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\chi(n)}{n^s}$ Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.

versus

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua.

$$L(s, \chi) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\chi(n)}{n^s}$$

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.

Im Text:

```
\begin{math} ... \end{math}
```

```
\( ... \)
```

```
$ ... $
```

Abgesetzt

```
\[ ... \]
```

```
\begin{equation} ... \end{equation}
```

```
\begin{align} ... \end{align}
```

Niemals:

```
$$ ... $$
```

 (→ “plain-TEX”, viele bekannte Probleme)

Abgesetzte Ausdrücke

```
eiusmod tempor incidunt.  
\[  
a + b  
\]  
Ut enim ad minim veniam,
```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor inididunt.

$$a + b$$

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip x ea commodo consequat.

```
eiusmod tempor incidunt.  
\begin{equation}  
a + b  
\end{equation}  
Ut enim ad minim veniam,
```

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipisicing elit, sed do eiusmod tempor inididunt.

$$a + b \quad (1)$$

Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip x ea commodo consequat.

- ▶ Unterscheidung 1: Text vs. Mathematik
- ▶ Unterscheidung 2: *inline* (Text) vs. *display* (abgesetzt)
- ▶ Unterscheidung 3: abgesetzt-gezählt vs. abgesetzt-ungezählt
(Formeln, Theoreme, Sätze, Beweise, ...)

$$x + a/2 - 3.02 + 4,8y + 16 \cdot z$$

```
\[  
x + a / 2 - 3.02 + 4{,}8 y + 16 \cdot z  
\]
```

Einige mathematische Symbole stehen direkt zur Verfügung (wie z.B. `\cdot`), andere müssen mit Hilfe weiterer Befehle eingebunden werden.

Beachte: **American Society**: 3 000 000.57 \$ vs. 3 000 000,57 €

- ▶ Abstände werden automatisch gesetzt (Leerzeichen im Quelltext bleiben wirkungslos!)
- ▶ Manchmal sollen die Zeichen einen größeren als den vorgegebenen Abstand haben:

xy

$x\,y$

$x\quad y$

$x\qquad y$

$\$x\,y\$ \backslash\backslash$

$\$x\backslash, y\$ \backslash\backslash$

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

$\$x\backslash\qquad y\$$

$$x^23, \quad x^{23}, \quad x_{32}, \quad x_2^3, \quad x_{ij}, \quad (x^3)^2, \quad x^{2^{13}}, \quad x^{2^2^{12}}, \quad x^{a_{12}}$$

$$x^23, \quad x^{23}, \quad x_{32}, \quad x_2^3, \quad x_{ij}, \quad (x^3)^2, \quad x^{2^{13}}, \quad x^{2^2^{12}}, \quad x^{a_{12}}$$

$$\backslash[$$

$$x^{23}, x^{\{23\}}, \backslash quad x_{\{32\}}, \backslash quad x_{2^3}, \backslash quad$$

$$x_{\{i_j\}}, \backslash quad (x^3)^2, \backslash quad x^{\{2^{\{13\}}\}},$$

$$\backslash quad x^{\{2^{\{2^{\{12\}}\}}\}}, \backslash quad quad x^{\{a_{12}\}}$$

$$\backslash]$$

- ▶ Beachten Sie die strukturelle Klammerung mittels { und }
- ▶ Die Befehle _ und ^ funktionieren nur im mathematischen Modus

`\mathnormal{}`

`\mathrm{}`

`\mathbf{}`

`\mathit{}`

`\mathsf{}`

`\mathtt{}`

Argumente werden als Text, nicht als Folge von Variablen verstanden.

<code>\mathnormal</code>	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ</i> <i>ABCDEFGHIJKLMNopQRSTUVWXYZ</i>
<code>\mathrm</code>	abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ ABCDEFGHIJKLMNopQRSTUVWXYZ
<code>\mathbf</code>	abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ ABCDEFGHIJKLMNopQRSTUVWXYZ
<code>\mathit</code>	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ</i> <i>ABCDEFGHIJKLMNopQRSTUVWXYZ</i>
<code>\mathsf</code>	abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ ABCDEFGHIJKLMNopQRSTUVWXYZ
<code>\mathtt</code>	abcdefghijklmnopqrstuvwxyZ ABCDEFGHIJKLMNopQRSTUVWXYZ
<code>\mathcal</code>	<i>ABCDEFGHIJKLMNopQRSTUVWXYZ</i>

`\displaystyle`

`\textstyle`

`\scriptstyle`

`\scriptscriptstyle`

$$\sum_a^b \frac{e^i}{2_n} \quad \sum_a^b \frac{e^i}{2_n} \quad \sum_a^b \frac{e^i}{2_n} \quad \sum_a^b \frac{e^i}{2_n}$$

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche**
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Brüche setzt man mit

`\frac{x+y}{a\cdot b}`

Abgesetzt sieht das so aus

$$\frac{x+y}{a \cdot b}$$

und im Text so: $\frac{x+y}{a \cdot b}$.

Brüche setzt man mit

`\frac{x+y}{a\cdot b}`

Abgesetzt sieht das so aus

$$\frac{x + y}{a \cdot b}$$

und im Text so: $\frac{x+y}{a \cdot b}$.

Verschachtelte Brüche

Brüche lassen sich natürlich auch verschachteln:

$$\frac{x + y}{a \cdot \frac{b}{2}}$$

Dabei wird die Schriftgröße angepasst.

Soll sie nicht verkleinert werden, ist stattdessen `\cfrac` zu verwenden (continuous fraction):

$$\cfrac{x + y}{a \cdot \frac{b}{2}}$$

Brüche lassen sich natürlich auch verschachteln:

$$\frac{x + y}{a \cdot \frac{b}{2}}$$

Dabei wird die Schriftgröße angepasst.

Soll sie nicht verkleinert werden, ist stattdessen `\cfrac` zu verwenden (continuous fraction):

$$\cfrac{x + y}{a \cdot \frac{b}{2}}$$

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole**
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

L^AT_EX beherrscht – neben dem über `\LaTeX` erzeugten Symbol – bereits von Haus aus eine Vielzahl von mathematischen Symbolen, etwa

$$\cap, \cup, \forall, \odot, \backslash, \supset, \in, \notin$$

`\[\cap, \cup, \forall, \odot, \setminus, \supset, \in, \notin]`

Bei der späteren Ausgabe unterscheiden sich etwa:

\notin vs. $\not\in$, \neq vs. \neq , \nless vs. \nless

`\[\notin \text{ vs. } \not\in, \qquad \neq \text{ vs. } \neq`
`\not=, \qquad \nless \text{ vs. } \nless \]`

Durch Einbindung der Pakete

```
\usepackage{amssymb}
```

```
\usepackage{latexsym}
```

```
\usepackage{mathtools}
```

im Vorspann stehen noch mehr Symbole zur Verfügung, z.B.

```
$_{\mathfrak{g}}\coloneqq\mathcal{L}\backslash,(G\times\mathbb{R}^5)$
```

$$\mathfrak{g} := \mathcal{L}(G \ltimes \mathbb{R}^5)$$

Auch griechische Buchstaben stehen zur Verfügung:

$\alpha, \beta, \gamma, \Delta$ etc.

`\alpha, \beta, \gamma, \Delta` etc.

Hinzu kommen kalligraphische Großbuchstaben:

\mathcal{ABC} oder \mathcal{X}

`\mathcal{ABC}` oder `\cal X`

Auch griechische Buchstaben stehen zur Verfügung:

$\alpha, \beta, \gamma, \Delta$ etc.

`\alpha, \beta, \gamma, \Delta` etc.

Hinzu kommen kalligraphische Großbuchstaben:

\mathcal{ABC} oder \mathcal{X}

`\mathcal{ABC}` oder `\cal X`

Es gibt auch eine Vielzahl von Pfeilen, etwa:

\rightarrow

\Rightarrow, \rightarrow

\leftarrow

$\Longleftrightarrow, \Leftrightarrow$

\nearrow

\mapsto

`\to`

`$\Rrightarrow, \rightarrow$`

`\longleftarrow`

`\iff, \Leftrightarrow`

`\nearrow`

`\mapsto`

Es gibt auch eine Vielzahl von Pfeilen, etwa:

\rightarrow

\Rightarrow, \rightarrow

\leftarrow

$\Longleftrightarrow, \Leftrightarrow$

\nearrow

\mapsto

`\to`

`$\Rrightarrow, \rightarrow$`

`\longleftarrow`

`\iff, \Leftrightarrow`

`\nearrow`

`\mapsto`

Summen und Integrale

$$\int_{x=0}^{x=1} x^2 dx, \quad \sum_{k=0}^{\infty} q^k,$$

$$\int_{x=0}^{x=1} x^2 dx, \quad \int_{x=0}^{x=1} x^2 dx, \quad \sum_{k=0}^{\infty} q^k, \quad \sum_{k=0}^{\infty} q^k, \quad \prod_{i \in I} a_i$$

```
 $\int_{x=0}^{x=1} x^2 \, dx, \quad \quad$   
 $\sum_{k=0}^{\infty} q^k, \quad \quad$   
 $\int_{x=0}^{x=1} x^2 \, dx, \quad \quad$   
 $\int_{x=0}^{x=1} x^2 \, dx, \quad \quad$   
 $\sum_{k=0}^{\infty} q^k, \quad \quad$   
 $\sum_{k=0}^{\infty} q^k, \quad \quad$   
 $\prod_{i \in I} a_i$ 
```

Summen etc. können ebenso im laufenden Text stehen:

Summe $\sum_{k=0}^{\infty} q^k$, Produkt $\prod_{i=1}^n x^i$ und Integral $\int_{t_0}^t \sqrt{x} dx$ im laufenden Text.

Summe $\sum_{k=0}^{\infty} q^k$, Produkt $\prod_{i=1}^n x^i$ und Integral $\int_{t_0}^t \sqrt{x} dx$ im laufenden Text.

Hingegen $\sum\limits_{k=0}^{\infty} q^k$ liefert $\sum_{k=0}^{\infty} q^k$
($\sum\limits$ verhindert also Einrückung und sorgt somit für höhere Zeilenboxen)

Summen etc. können ebenso im laufenden Text stehen:

Summe $\sum_{k=0}^{\infty} q^k$, Produkt $\prod_{i=1}^n x^i$ und Integral $\int_{t_0}^t \sqrt{x} dx$ im laufenden Text.

Summe $\sum_{k=0}^{\infty} q^k$, Produkt $\prod_{i=1}^n x^i$ und Integral $\int_{t_0}^t \sqrt{x} dx$ im laufenden Text.

Hingegen $\sum\limits_{k=0}^{\infty} q^k$ liefert $\sum_{k=0}^{\infty} q^k$
($\sum\limits$ verhindert also Einrückung und sorgt somit für höhere Zeilenboxen)

Weitere mathematische Symbole

Wurzeln machen Spaß: $\sqrt[n]{a+b}$.

Einen Zwischenraum können Sie mit Punkten füllen: a_1, \dots, a_n .

Oder für Punkte in der Mitte: a_1, \cdots, a_n

Und dann gibt es ja noch Binomialkoeffizienten:

$$\binom{a}{b}$$

Wurzeln machen Spaß: `\sqrt[n]{a+b}`.

Einen Zwischenraum können Sie mit Punkten füllen:

`a_1, \ldots, a_n`.

Oder für Punkte in der Mitte: `a_1, \cdots, a_n`

Und dann gibt es ja noch Binomialkoeffizienten:

`\[\binom{a}{b} \]`

Weitere mathematische Symbole

Wurzeln machen Spaß: $\sqrt[n]{a+b}$.

Einen Zwischenraum können Sie mit Punkten füllen: a_1, \dots, a_n .

Oder für Punkte in der Mitte: a_1, \cdots, a_n

Und dann gibt es ja noch Binomialkoeffizienten:

$$\binom{a}{b}$$

Wurzeln machen Spaß: `\sqrt[n]{a+b}`.

Einen Zwischenraum können Sie mit Punkten füllen:

`a_1, \ldots, a_n`.

Oder für Punkte in der Mitte: `a_1, \cdots, a_n`

Und dann gibt es ja noch Binomialkoeffizienten:

`\binom{a}{b}`

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente**
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

$$\vec{x}, \dot{x}, \bar{x}, \tilde{x}, \hat{x}, \check{x}$$

`\[\vec{x}, \dot{x}, \bar{x}, \tilde{x},`
`\hat{x}, \check{x} \]`

Dies ist für Tilde und Dach auch bei mehreren Zeichen möglich:

$$\widetilde{ABC}, \widehat{X-Y}$$

`\[\widetilde{ABC}, \widehat{X-Y} \]`

Ebenso sind Linien oberhalb und/oder unterhalb möglich:

$$\underline{a + \overline{b} + c} = \overline{\overline{d} + e}$$

```
\[ \underline{a + \overline{b} + c}
= \overline{\overline{d} + e} \]
```

Sehr zu empfehlen ist auch die Liste *aller* Symbole:

`ftp://ftp.dante.de/pub/tex/info/symbols/comprehensive/
symbols-a4.pdf`

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen**
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Nochmal zu den Integralen:

$$\int x^2 dx, \quad \int x^2 dx, \quad \int x^2 dx$$

Beachten Sie hier das im 2. und 3. Integral aufrecht gesetzte d vor der Integrationsvariable.

```
\[  
\int x^2\, dx,\quad  
\int x^2\, \mathrm{d}x,\,  
\int x^2\, {\rm d}x  
\]
```

► Shortcuts !!

Nochmal zu den Integralen:

$$\int x^2 dx, \quad \int x^2 \, dx, \quad \int x^2 \mathrm{d}x$$

Beachten Sie hier das im 2. und 3. Integral aufrecht gesetzte d vor der Integrationsvariable.

```
\[  
\int x^2\, dx,\quad\quad  
\int x^2\, \mathrm{d}x,\,  
\int x^2\, {\rm d}x  
\]
```

► **Shortcuts !!**

Betrachten Sie den Unterschied:

$\sin x$ und *sin*x

`\sin x` und `$sin x$`

Mathematische Funktionen wie

$$\sin(x), \cos(\ln z), \exp(z^2 + 1), \lim_{t \rightarrow 0} f(t), \det A$$

werden **immer** aufrecht (roman) gesetzt. Für die gängigsten Funktionen gibt es L^AT_EX-Befehle, z.B.:

`\sin(x)`, `\cos(\ln z)`, `\exp(z^2+1)`,
`\lim_{t\to 0} f(t)`, `\det A`

Betrachten Sie den Unterschied:

$\sin x$ und *sin*x

`\sin x` und `$\sin x$`

Mathematische Funktionen wie

$$\sin(x), \cos(\ln z), \exp(z^2 + 1), \lim_{t \rightarrow 0} f(t), \det A$$

werden **immer** aufrecht (roman) gesetzt. Für die gängigsten Funktionen gibt es L^AT_EX-Befehle, z.B.:

`\sin(x)`, `\cos(\ln z)`, `\exp(z^2+1)`,
`\lim_{t\to 0} f(t)`, `\det A`

Betrachten Sie den Unterschied:

$\sin x$ und $\sin x$

`\sin x` und `\sin x`

Mathematische Funktionen wie

$$\sin(x), \cos(\ln z), \exp(z^2 + 1), \lim_{t \rightarrow 0} f(t), \det A$$

werden **immer** aufrecht (roman) gesetzt. Für die gängigsten Funktionen gibt es \LaTeX -Befehle, z.B.:

`\sin(x)`, `\cos(\ln z)`, `\exp(z^2+1)`,
`\lim_{t\to 0} f(t)`, `\det A`

Eigene mathematische Operatoren

Für neue Funktionen definiert man im Vorspann:

```
\DeclareMathOperator{\cone}{cone}
```

```
\DeclareMathOperator{\conv}{conv}
```

Verwendet wird dieser Befehl wie üblich:

Jedes nichtleere Polyeder $P(A,b)$ ist endlich erzeugt als Summe einer konvexen Menge und eines Kegels:

```
\[
```

```
P(A,b) = \conv G + \cone H
```

```
\]
```

Jedes nichtleere Polyeder $P(A,b)$ ist endlich erzeugt als Summe einer konvexen Menge und eines Kegels:

$$P(A,b) = \text{conv } G + \text{cone } H$$

Eigene mathematische Operatoren

Für neue Funktionen definiert man im Vorspann:

```
\DeclareMathOperator{\cone}{cone}
```

```
\DeclareMathOperator{\conv}{conv}
```

Verwendet wird dieser Befehl wie üblich:

Jedes nichtleere Polyeder $P(A,b)$ ist endlich erzeugt als Summe einer konvexen Menge und eines Kegels:

```
\[
```

```
P(A,b) = \conv G + \cone H
```

```
\]
```

Jedes nichtleere Polyeder $P(A,b)$ ist endlich erzeugt als Summe einer konvexen Menge und eines Kegels:

$$P(A,b) = \text{conv } G + \text{cone } H$$

Eigene mathematische Operatoren

Für neue Funktionen definiert man im Vorspann:

```
\DeclareMathOperator{\cone}{cone}
```

```
\DeclareMathOperator{\conv}{conv}
```

Verwendet wird dieser Befehl wie üblich:

Jedes nichtleere Polyeder $P(A,b)$ ist endlich erzeugt als Summe einer konvexen Menge und eines Kegels:

```
\[
```

```
P(A,b) = \conv G + \cone H
```

```
\]
```

Jedes nichtleere Polyeder $P(A,b)$ ist endlich erzeugt als Summe einer konvexen Menge und eines Kegels:

$$P(A,b) = \text{conv } G + \text{cone } H$$

Beachten Sie zudem den Unterschied:

```
\[  
\DeclareMathOperator{\intd}{d}  
\int x^2\, \intd x, \quad \quad  
\int x^2\, \mathrm{d} x  
\]
```

$$\int x^2 \, d x, \quad \int x^2 \, dx$$

In Formeln ist auch Text möglich:

$$a + b = 1 \text{ und } c + d = 2 \text{ und } e + f = 3$$

`\[a + b = 1 \text{ und } c+d=2 \text{ und } e+f=3\]`

Unterschied zu `\rm` bzw. `\mathrm{}`:

Der Text wird im normalen Text-Modus (berücksichtigt z.B. Leerzeichen) und entsprechend der gültigen umgebenden Textformatierung gesetzt

Text in Formel:

$$a + b = 1 \text{ und } c + d = 2 \text{ und } e + f = 3$$

Weiterer Text.

`\textbf{Text in Formel:`

`\[a+b=1 \text{ und } c+d=2 \mathrm{ und } e+f=3\]`

`Weiterer Text.]`

Hilfe zum Setzen mathematischer Formeln finden Sie hier:

http://de.wikibooks.org/wiki/LaTeX-Kompendium:_Für_Mathematiker

Unter

[http:](http://www.matheplanet.com/matheplanet/nuke/html/article.php?sid=740)

[//www.matheplanet.com/matheplanet/nuke/html/article.php?sid=740](http://www.matheplanet.com/matheplanet/nuke/html/article.php?sid=740)

finden Sie ein Dokument, das eine gute Übersicht gibt.

Eine knappere Übersicht bietet:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Hilfe:TeX>

Zu AMS- \LaTeX gibt es die Seite

<http://www.ams.org/tex/amslatex.html>

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern**
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Liegende Klammern unterhalb des Textes:

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

und oberhalb des Textes:

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

```
\[ \underbrace{a + \dots + a}_{n\text{-mal}} = na \]
```

```
\[ \overbrace{a + \dots + a}^{n\text{-mal}} = na \]
```

Liegende Klammern unterhalb des Textes:

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

und oberhalb des Textes:

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

`\[\underbrace{a + \dots + a}_{n\text{mal}} = na \]`

`\[\overbrace{a + \dots + a}^{n\text{mal}} = na \]`

Es gibt viele unterschiedliche Klammern:

$(,), [,], \lfloor, \rfloor, \lceil, \rceil, \{, \}, |, ||, \langle, \rangle$

`$(,), [,], \lfloor, \rfloor, \lceil, \rceil,`
`\{, \}, |, \||, \langle, \rangle$`

Verschiedene Größen von Klammern:

(, (, (, (, (

\[, \big(, \Big(, \bigg(, \Bigg(\]

Mit `\left` und `\right` vor der jeweiligen Klammer erfolgt eine automatische Skalierung:

$$\left(\frac{\frac{a}{b}}{c-d}\right), \left(\frac{\frac{a}{b}}{c-d}\right)$$

```
\[(\frac{\frac{a}{b}}{c-d}),\,  
\left(\frac{\frac{a}{b}}{c-d}\right)\]
```

Die Befehle `\left` und `\right` müssen immer paarweise (in der gleichen Zeile) auftreten. (Nicht notwendigerweise mit dem gleichen Klammerungssymbol!)

Mit `\left` und `\right` vor der jeweiligen Klammer erfolgt eine automatische Skalierung:

$$\left(\frac{\frac{a}{b}}{c-d}\right), \left(\frac{\frac{a}{b}}{c-d}\right)$$

```
\[(\frac{\frac{a}{b}}{c-d}),\,  
\left(\frac{\frac{a}{b}}{c-d}\right)\]
```

Die Befehle `\left` und `\right` müssen immer paarweise (in der gleichen Zeile) auftreten. (Nicht notwendigerweise mit dem gleichen Klammerungssymbol!)

Eine einseitige Klammerung kann zum Beispiel mittels `\right.` (also ohne eine Klammer in der Ausgabe zu erzeugen) abgeschlossen werden:

$$\mathbb{Q} = \left\{ x \mid x = \frac{a}{b} \text{ mit } a, b \in \mathbb{Z} \right\}$$

```
\[ \mathbb{Q} = \left\{ x \mid, \left| \mid, x=\frac{a}{b} \right. \right. \\ \text{ mit } a,b \in \mathbb{Z} \left. \right. \right]
```

Für Fallunterscheidungen existiert die cases-Umgebung:

$$f(x) = \begin{cases} 100 & \text{für } x \in \mathbb{Q} \\ 0 & \text{für } x \notin \mathbb{Q} \end{cases}$$

```
\[  
f(x) = \begin{cases}  
100 & \text{für } x \in \mathbb{Q} \\  
0 & \text{für } x \notin \mathbb{Q} \\  
\end{cases}  
\]
```

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen**
- 10 Nummerieren und Ausrichten

Die Umgebung array ermöglicht das Setzen einer Tabelle im mathematischen Modus (ersetzt also die tabular-Umgebung und das Setzen diverser Mathe-Umgebungen)

$$a_{11} + a_{12} = b_1$$

$$a_{21} + a_{22} = b_2$$

$$a_{31} + a_{32} = z$$

```
\[ \begin{array}{c@{\,+\,}c@{\,=\,}r}  
a_{11} & a_{12} & b_1 \\  
a_{21} & a_{22} & b_2 \\  
a_{31} & a_{32} & z \\  
\end{array} \]
```

Die array-Umgebung

Die Umgebung array ermöglicht das Setzen einer Tabelle im mathematischen Modus (ersetzt also die tabular-Umgebung und das Setzen diverser Mathe-Umgebungen)

$$a_{11} + a_{12} = b_1$$

$$a_{21} + a_{22} = b_2$$

$$a_{31} + a_{32} = z$$

```
\[ \begin{array}{c@{\,+\,}c@{\,=\,}r}  
a_{11} & a_{12} & b_1 \\\br/>a_{21} & a_{22} & b_2 \\\br/>a_{31} & a_{32} & z \\\br/>\end{array} \]
```

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \end{pmatrix}$$

```
\[  
A =  
  
      \left(  
      \begin{array}{cccc}  
1 & 2 & 3 & 4 \\  
5 & 6 & 7 & 8 \\  
9 & 10 & 11 & 12 \\  
\end{array}  
      \right)  
\]
```

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 7 & 8 \\ 9 & 10 & 11 & 12 \end{pmatrix}$$

```
\[  
A =  
      \left(  
    \begin{array}{cccc}  
      1 & 2 & 3 & 4 \\  
      5 & 6 & 7 & 8 \\  
      9 & 10 & 11 & 12  
    \end{array}  
    \right)  
\]
```


Wir benötigen weitere Punkte:

$\dots,$ $\cdots,$ $\ddots,$ \vdots

`\[\ldots,\qquad \cdots,\qquad \ddots,\qquad \vdots \]`

Wir benötigen weitere Punkte:

$\dots,$ $\cdots,$ $\ddots,$ \vdots

`\[\ldots,\qquad \cdots,\qquad \ddots,\qquad \vdots \]`

Weitere Gestaltungsmöglichkeiten

$$\mathbb{R}^{n \times n} := \left\{ \left(\begin{array}{ccc} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{array} \right) \mid a_{11}, \dots, a_{nn} \in \mathbb{R} \right\}$$

```
[ \mathbb{R}^{\times n} :=  
\left\{ \left( \left( \begin{array}{ccc}  
a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{array} \right) \mid  
a_{11}, \ldots, a_{nn} \in \mathbb{R} \right\}
```

$$\mathbb{R}^{n \times n} := \left\{ \left(\begin{array}{ccc} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{array} \right) \mid a_{11}, \dots, a_{nn} \in \mathbb{R} \right\}$$

```
[ \mathbb{R}^{\times n} :=  
\left\{ \left( \left( \begin{array}{ccc}  
a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{array} \right) \mid  
a_{11}, \ldots, a_{nn} \in \mathbb{R} \right\}
```

Die array-Umgebung

Auch ein Vektor oder eine Verschachtelung ist möglich:

$$\left(\begin{array}{c} a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{cc|c} a & b & x \\ c & d & \\ y & & z \end{array} \right)$$

```
\[ \left(\begin{array}{c}
    a_1 \\ \vdots \\ a_n
\end{array}\right) \quad
\left(\begin{array}{cc|c}
    a & b & x \\
    c & d & \\
    y & & z
\end{array}\right) \]
```

Die array-Umgebung

Auch ein Vektor oder eine Verschachtelung ist möglich:

$$\left(\begin{array}{c} a_1 \\ \vdots \\ a_n \end{array} \right) \quad \left(\begin{array}{cc|c} a & b & x \\ c & d & \\ y & & z \end{array} \right)$$

```
\[ \left(\begin{array}{c}
      a_1 \\ \vdots \\ a_n
\end{array}\right) \quad
\left( \begin{array}{cc|c}
a & b & x \\
c & d & \\
y & & z
\end{array} \right) \]
```

Mit dem `amsmath`-Paket erhalten Sie folgende weitere Möglichkeiten zum Setzen von Matrizen:

```
\[ \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \quad  
\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad  
\begin{Bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Bmatrix} \quad  
\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} \quad  
\begin{Vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Vmatrix} \]
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad \begin{Bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Bmatrix} \quad \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} \quad \begin{Vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Vmatrix}$$

Mit den amsmath-Paket erhalten Sie folgende weitere Möglichkeiten zum Setzen von Matrizen:

```
\[ \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \quad
\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad
\begin{Bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Bmatrix} \quad
\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} \quad
\begin{Vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Vmatrix} \]
```

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{pmatrix} \quad \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{bmatrix} \quad \begin{Bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Bmatrix} \quad \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{vmatrix} \quad \begin{Vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 7 & 8 & 9 \end{Vmatrix}$$

Wollen Sie eine Matrix in eine Zeile integrieren, ist dafür die `smallmatrix`-Umgebung hilfreich. Dabei müssen jedoch die Klammern selbst gesetzt werden: $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$

```
$A = \left( \begin{smallmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 0 \end{smallmatrix} \right)$
```

Der phantom-Befehl

`` belegt genau so viel Platz wie das Argument, ohne etwas zu setzen:

In diesem Satz fehlt nicht nur ein Wort.

In diesem Satz nicht nur ein Wort.

In diesem Satz fehlt nicht nur ein Wort. `\\`

In diesem Satz `` nicht
nur ein Wort ``t.

Der Befehl funktioniert sowohl im Text- wie auch im Mathemodus.

Der phantom-Befehl

`` belegt genau so viel Platz wie das Argument, ohne etwas zu setzen:

In diesem Satz fehlt nicht nur ein Wort.

In diesem Satz nicht nur ein W t.

In diesem Satz fehlt nicht nur ein Wort. `\\`

In diesem Satz `` nicht
nur ein W``t.

Der Befehl funktioniert sowohl im Text- wie auch im Mathemodus.

Der phantom-Befehl

Will man eine Matrix erstellen, bei der eventuelle Vorzeichen übereinander angeordnet sind, so lässt sich dies etwa mit dem `phantom`-Befehl bewerkstelligen:

```
\[  
\left( \begin{array}{rr}  
12 & 23 \\ -3 & -\phantom{1}4  
\end{array} \right)  
\quad  
\begin{vmatrix} 2 & \phantom{-}3 \\ -3 & -4 \end{vmatrix}  
\]
```

$$\left(\begin{array}{rr} 12 & 23 \\ -3 & -4 \end{array} \right) \quad \left| \begin{array}{rr} 2 & 3 \\ -3 & -4 \end{array} \right|$$

- 1 Hausaufg.
- 2 Tabellen II
- 3 Mathematik: Einstieg
- 4 Brüche
- 5 Symbole
- 6 Mathematische Akzente
- 7 Funktionen
- 8 Klammern
- 9 Matrizen
- 10 Nummerieren und Ausrichten**

Für nummerierte Formeln ist die Umgebung `equation` vorgesehen. Wie üblich kann auf diese Nummer mit `\label` zugegriffen werden:

Die folgende Formel

```
\begin{equation}\label{Formel}
```

$$x^2 = 2$$

```
\end{equation}
```

hat die Nummer (`\ref{Formel}`) bzw. `\eqref{Formel}`.

Die folgende Formel

$$x^2 = 2 \tag{2}$$

hat die Nummer (2) bzw. (2).

Für nummerierte Formeln ist die Umgebung `equation` vorgesehen. Wie üblich kann auf diese Nummer mit `\label` zugegriffen werden:

Die folgende Formel

```
\begin{equation}\label{Formel}
```

$$x^2 = 2$$

```
\end{equation}
```

hat die Nummer (`\ref{Formel}`) bzw. `\eqref{Formel}`.

Die folgende Formel

$$x^2 = 2 \tag{2}$$

hat die Nummer (2) bzw. (2).

Soll die Nummerierung etwas detaillierter sein:

Die Quadratbeziehung `\eqref{subeq-main}`:

```
\begin{subequations}\label{subeq-main}
\begin{equation}\label{main-a} x^2 = 2 \end{equation}
\begin{equation}\label{main-b} x^4 = 4 \end{equation}
\end{subequations}
```

ergibt sich aus `\eqref{main-a}`, bzw. `\eqref{main-b}`

Die Quadratbeziehung (3):

$$x^2 = 2 \tag{3a}$$

$$x^4 = 8 \tag{3b}$$

ergibt sich aus (3a), bzw. (3b)

Soll die Nummerierung etwas detaillierter sein:

Die Quadratbeziehung `\eqref{subeq-main}`:

```
\begin{subequations}\label{subeq-main}
\begin{equation}\label{main-a} x^2 = 2 \end{equation}
\begin{equation}\label{main-b} x^4 = 4 \end{equation}
\end{subequations}
```

ergibt sich aus `\eqref{main-a}`, bzw. `\eqref{main-b}`

Die Quadratbeziehung (3):

$$x^2 = 2 \tag{3a}$$

$$x^4 = 8 \tag{3b}$$

ergibt sich aus (3a), bzw. (3b)

Mehrzeilige Formeln mit align

Für mehrzeilige Formeln sind die Umgebungen `align` (nummeriert) und `align*` (nicht nummeriert) vorgesehen:

$$(x + y)^2 = x^2 + xy + yx + y^2 \quad (4)$$

$$= x^2 + 2xy + y^2$$

$$(x - y)^2 = x^2 - 2xy + y^2 \quad (5)$$

```
\begin{align}
(x+y)^2 &= x^2+xy+yx+y^2 \\
        &= x^2+2xy+y^2\nonumber \\
(x-y)^2 &= x^2-2xy+y^2
\end{align}
```

► je zwei Spalten bilden `{rl}`-Gruppe

Mehrzeilige Formeln mit align

Für mehrzeilige Formeln sind die Umgebungen `align` (nummeriert) und `align*` (nicht nummeriert) vorgesehen:

$$(x + y)^2 = x^2 + xy + yx + y^2 \quad (4)$$

$$= x^2 + 2xy + y^2$$

$$(x - y)^2 = x^2 - 2xy + y^2 \quad (5)$$

```
\begin{align}
(x+y)^2 &= x^2+xy+yx+y^2 \\
&= x^2+2xy+y^2\nonumber \\
(x-y)^2 &= x^2-2xy+y^2
\end{align}
```

- je zwei Spalten bilden `{rl}`-Gruppe

Mehrzeilige Formeln mit flalign

Sollen die Gleichungen am die Zeilen ausfüllen – nutzen Sie eine flalign*-Umgebung wie im folgenden Beispiel:

$$\begin{array}{cccc} a_1 = b_1 & a_2 = b_2 & a_1 = b_1 & a_2 = b_2 \\ a_3 = b_3 & a_4 = b_4 & a_1 = b_1 & a_2 = b_2 \end{array}$$

```
\begin{flalign*}
a_1 &=& b_1 & & a_2 &=& b_2 & & a_1 &=& b_1 & & a_2 &=& b_2 \\
a_3 &=& b_3 & & a_4 &=& b_4 & & a_1 &=& b_1 & & a_2 &=& b_2 \\
\end{flalign*}
```

► je zwei Spalten bilden {rl}-Gruppe

Mehrzeilige Formeln mit flalign

Sollen die Gleichungen am die Zeilen ausfüllen – nutzen Sie eine flalign*-Umgebung wie im folgenden Beispiel:

$$\begin{array}{cccc} a_1 = b_1 & a_2 = b_2 & a_1 = b_1 & a_2 = b_2 \\ a_3 = b_3 & a_4 = b_4 & a_1 = b_1 & a_2 = b_2 \end{array}$$

```
\begin{flalign*}
a_1 &=& b_1 & & a_2 &=& b_2 & & a_1 &=& b_1 & & a_2 &=& b_2 \\
a_3 &=& b_3 & & a_4 &=& b_4 & & a_1 &=& b_1 & & a_2 &=& b_2 \\
\end{flalign*}
```

- je zwei Spalten bilden {rl}-Gruppe

Auf diese Weise kann man auch (einzelne) einzeilige linksbündige/rechtsbündige Formeln setzen:

$$a_1 = b_1 \tag{6}$$

$$a_1 = b_1 \tag{7}$$

```
\begin{flalign}  
a_1 &= b_1 &  
\end{flalign}
```

```
\begin{flalign}  
&&a_1 &= b_1  
\end{flalign}
```

Sollen alle Formeln linksbündig statt zentriert ausgerichtet werden, so kann man `fleqn` als Option bei der Dokumentklassendefinition setzen.

Auf diese Weise kann man auch (einzelne) einzeilige linksbündige/rechtsbündige Formeln setzen:

$$a_1 = b_1 \tag{6}$$

$$a_1 = b_1 \tag{7}$$

```
\begin{flalign}  
a_1 &= b_1 &  
\end{flalign}
```

```
\begin{flalign}  
&&a_1 &= b_1  
\end{flalign}
```

Sollen alle Formeln linksbündig statt zentriert ausgerichtet werden, so kann man `fleqn` als Option bei der Dokumentklassendefinition setzen.

Mehrzeilige Formeln mit alignat

Die alignat- und die alignat*-Umgebung lassen keinen Zwischenraum zwischen den Elementen der Formeln. Sie können diesen jedoch selbst definieren:

$$a_1 = b_1 \qquad a_2 = b_2 \qquad (8)$$

$$a_3 = b_3 \qquad a_4 = b_4 \qquad (9)$$

```
\begin{alignat}{2}
a_1 &= b_1 \hspace{2cm} & a_2 &= b_2 \\
a_3 &= b_3 & a_4 &= b_4
\end{alignat}
```


Mehrzeilige Formeln mit alignat

Die alignat- und die alignat*-Umgebung lassen keinen Zwischenraum zwischen den Elementen der Formeln. Sie können diesen jedoch selbst definieren:

$$a_1 = b_1 \qquad a_2 = b_2 \qquad (8)$$

$$a_3 = b_3 \qquad a_4 = b_4 \qquad (9)$$

```
\begin{alignat}{2}
a_1 &=& b_1 & \hspace{2cm} & a_2 &=& b_2 \\
a_3 &=& b_3 & & a_4 &=& b_4
\end{alignat}
```

Auch solche Ausrichtungen sind möglich:

$$\begin{array}{rclcl} a_1 & = & b_1 & & + c_1 + y + d_1 \\ a_2 & = & b_2 + z + c_2 & & + d_2 \end{array}$$

```
\begin{alignat*}{3}
a_1 & \&= b_1 & & \& \& + c_1 + y & \& \& + d_1 \\
a_2 & \&= b_2 + z & \& \& + c_2 & & \& \& + d_2 \\
\end{alignat*}
```

Auch solche Ausrichtungen sind möglich:

$$\begin{array}{rclcl} a_1 & = & b_1 & & + c_1 + y + d_1 \\ a_2 & = & b_2 + z + c_2 & & + d_2 \end{array}$$

```
\begin{alignat*}{3}
a_1 & \&= b_1 & & \& \& + c_1 + y & \& \& + d_1 \\
a_2 & \&= b_2 + z & \& \& + c_2 & & \& \& + d_2 \\
\end{alignat*}
```

Mehrzeilige Formeln mit `multline`

Manchmal ist eine Formel einfach zu lang für eine Zeile. Mit `multline` erreichen Sie, dass nur eine Formelnummer für diese mehrzeilige Formel vergeben wird:

$$\begin{aligned} &a + b + c + d + e + f + g + h + i \\ &\quad + j + k + m + l + o + p + q + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 \\ &\quad + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + r + s + t + u + 13 \\ &\quad + v + x + x + y + z \quad (10) \end{aligned}$$

```
\begin{multline}
a+b+c+d+e+f+g+h+i \\ +j+k+m+l+o+p+q+1+2+3+4+5+6+7 \\ +8+9+10+11+12+r+s+t+u+13 \\ +v+x+x+y+z
\end{multline}
```

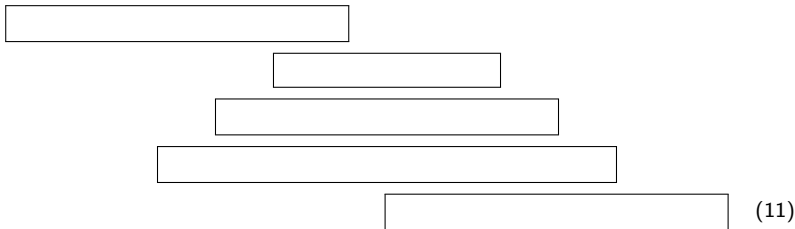
Mehrzeilige Formeln mit multiline

Manchmal ist eine Formel einfach zu lang für eine Zeile. Mit `multiline` erreichen Sie, dass nur eine Formelnummer für diese mehrzeilige Formel vergeben wird:

$$\begin{aligned} &a + b + c + d + e + f + g + h + i \\ &\quad + j + k + m + l + o + p + q + 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 \\ &\quad + 8 + 9 + 10 + 11 + 12 + r + s + t + u + 13 \\ &\quad + v + x + x + y + z \end{aligned} \quad (10)$$

```
\begin{multiline}
a+b+c+d+e+f+g+h+i \\ +j+k+m+l+o+p+q+1+2+3+4+5+6+7 \\
+8+9+10+11+12+r+s+t+u+13 \\
+v+x+x+y+z
\end{multiline}
```

Standard: Zeile links, folgende Zeilen zentriert, letzte Zeile rechts.



Anpassung:

Erste Formelzeile

Formelzeile mit `\shoveright{}`

mittlere Formelzeile

Formelzeile mit `\shoveleft{}`

Letzte Formelzeile (12)

Mehrere Einzelformeln in einer gemeinsamen Umgebung, gezählt

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x \quad (13)$$

$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x \quad (14)$$

$$\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x} \quad (15)$$

```
\begin{gather}
\sin 2x = 2 \sin x \cos x\\
\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x\\
\tan 2x = \frac{2 \tan x}{1 - \tan^2 x}
\end{gather}
```


Falsch:

```
\begin{equation}
\sin 2x = 2 \sin x \cos x
\end{equation}
\begin{equation}
\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x
\end{equation}
```

Text Text Text

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x \quad (16)$$

$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x \quad (17)$$

Text Text Text

Richtig:

```
\begin{gather}
\sin 2x = 2 \sin x \cos x \\
\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x
\end{gather}
```

Text Text Text

$$\sin 2x = 2 \sin x \cos x \quad (18)$$

$$\cos 2x = \cos^2 x - \sin^2 x \quad (19)$$

Text Text Text

Mehrzeilige Formeln mit split

Soll bei mehrzeiligen Formeln die Formelnummer in der Mitte stehen, so wird statt `multline` die Umgebung `split` benutzt. Es benötigt jedoch eine mathematische Umgebung wie z.B. `equation`:

$$\begin{aligned} a &= b + c + d + e \\ &\quad - e - f \\ &= b + c + d - f \\ &= g + h + i \end{aligned} \tag{20}$$

```
\begin{equation}
\begin{split}
a &= b + c + d + e \\
&\quad - e - f \\
&= b + c + d - f \\
&= g + h + i
\end{split}
\end{equation}
```

Mehrzeilige Formeln mit split

Soll bei mehrzeiligen Formeln die Formelnummer in der Mitte stehen, so wird statt `multline` die Umgebung `split` benutzt. Es benötigt jedoch eine mathematische Umgebung wie z.B. `equation`:

$$\begin{aligned} a &= b + c + d + e \\ &\quad - e - f \\ &= b + c + d - f \\ &= g + h + i \end{aligned} \tag{20}$$

```
\begin{equation}
\begin{split}
a &= b + c + d + e \\
&\quad - e - f \\
&= b + c + d - f \\
&= g + h + i
\end{split}
\end{equation}
```

Unterbrochene Formeln

Falls zwischen den Formeln normal ausgerichteter Text erscheinen soll, die Formeln aber an den vorherigen Zeilen ausgerichtet bleiben sollen, kann mit `\intertext{...}` Text eingefügt werden:

$$A_0 = b_0$$

$$A_1 = a_1 + b_0 b_1$$

$$B_0 = 1$$

$$B_1 = b_1$$

rekursiv weiter

$$A_k = b_k A_{k-1} + a_k A_{k-2}$$

$$B_k = b_k B_{k-1} + a_k B_{k-2}$$

```
\begin{alignat*}{2}
A_0 &=& b_0 & & A_1 &=& a_1 + b_0 b_1 \\
B_0 &=& 1 & & B_1 &=& b_1 \\
\intertext{rekursiv weiter}
A_k &=& b_k A_{k-1} + a_k A_{k-2} & \hspace{5mm} & & \\
B_k &=& b_k B_{k-1} + a_k B_{k-2} & & & \\
\end{alignat*}
```

Unterbrochene Formeln

Falls zwischen den Formeln normal ausgerichteter Text erscheinen soll, die Formeln aber an den vorherigen Zeilen ausgerichtet bleiben sollen, kann mit `\intertext{...}` Text eingefügt werden:

$$A_0 = b_0$$

$$A_1 = a_1 + b_0 b_1$$

$$B_0 = 1$$

$$B_1 = b_1$$

rekursiv weiter

$$A_k = b_k A_{k-1} + a_k A_{k-2}$$

$$B_k = b_k B_{k-1} + a_k B_{k-2}$$

```
\begin{alignat*}{2}
A_0 &=& b_0 & & A_1 &=& a_1 + b_0 b_1 \\
B_0 &=& 1 & & B_1 &=& b_1 \\
\intertext{rekursiv weiter}
A_k &=& b_k A_{k-1} + a_k A_{k-2} & \hspace{5mm} & & \\
B_k &=& b_k B_{k-1} + a_k B_{k-2} & & & \\
\end{alignat*}
```

Anordnung: Formelblock innerhalb Formel

Es gibt Situationen, in denen man z.B. noch Text neben den Formeln setzen möchte – also die mehrzeiligen Formeln nicht die gesamte Breite der Seite einnehmen sollen. Dafür kann man die `\aligned` - oder `\alignedat`-Umgebung nutzen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dB}{dt} &= -\nabla \times E \\ \frac{dE}{dt} &= \nabla \times B - 4\pi j \end{aligned} \right\} \quad \text{Maxwellsche Gleichungen} \quad (21)$$

```
\begin{equation}
\left. \begin{aligned}
\frac{dB}{dt} &= -\nabla \times E \\
\frac{dE}{dt} &= \nabla \times B - 4 \pi j
\end{aligned}
\right\} \quad \text{Maxwellsche Gleichungen}
\end{equation}
```

Anordnung: Formelblock innerhalb Formel

Es gibt Situationen, in denen man z.B. noch Text neben den Formeln setzen möchte – also die mehrzeiligen Formeln nicht die gesamte Breite der Seite einnehmen sollen. Dafür kann man die `\aligned` - oder `\alignedat`-Umgebung nutzen:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dB}{dt} &= -\nabla \times E \\ \frac{dE}{dt} &= \nabla \times B - 4\pi j \end{aligned} \right\} \quad \text{Maxwellsche Gleichungen} \quad (21)$$

```
\begin{equation}
\left. \begin{aligned}
\frac{dB}{dt} &= -\nabla \times E \\
\frac{dE}{dt} &= \nabla \times B - 4 \pi j
\end{aligned}
\right\} \quad \text{Maxwellsche Gleichungen}
\end{equation}
```

Zeichen lassen sich auch Stapeln:

$$\dots \stackrel{(a)}{=} \dots$$

`\[\cdots \stackrel{(a)}{=} \ldots \]`

Bei Großsymbolen sind auch mehrzeilige Indizes möglich:

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

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

Zeichen lassen sich auch Stapeln:

$$\dots \stackrel{(a)}{=} \dots$$

`\[\cdots \stackrel{(a)}{=} \ldots \]`

Bei Großsymbolen sind auch mehrzeilige Indizes möglich:

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

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

Zeichen lassen sich auch Stapeln:

$$\dots \stackrel{(a)}{=} \dots$$

`\[\cdots \stackrel{(a)}{=} \ldots \]`

Bei Großsymbolen sind auch mehrzeilige Indizes möglich:

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

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

Zeichen lassen sich auch Stapeln:

$$\dots \stackrel{(a)}{=} \dots$$

`\[\cdots \stackrel{(a)}{=} \ldots \]`

Bei Großsymbolen sind auch mehrzeilige Indizes möglich:

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

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

Zeichen lassen sich auch Stapeln:

$$\dots \stackrel{(a)}{=} \dots$$

`\[\cdots \stackrel{(a)}{=} \ldots \]`

Bei Großsymbolen sind auch mehrzeilige Indizes möglich:

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

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

- ▶ Lisa Adam's RB-Zeit: Jetzt! (immer unmittelbar nach der VL)
- ▶ Vielen Dank für die Aufmerksamkeit,
- ▶ bis zur nächste Woche!