

1 Mathematik

2 Referenzen

3 Folien

1 Mathematik

- Grundsätzliches
- Umgebungen
- Sonderzeichen
- über-/untereinander
- Brüche und Wurzeln
- Matrizen
- Theoreme

- für den mathematischen Formelsatz sollten am besten die folgenden Pakete eingebunden werden: `\usepackage{amsmath,amssymb,amsfonts,amsthm,amsbsy,mathtools}`
- Um Formeln einzutippen, muss man eine Mathematik Modus starten. Zwei Methoden dazu sind:
 - Mit Dollarzeichen beginnt man die Mathematikumgebung im Text: `$a+b$` wird zu $a + b$.
 - Mit eckigen Klammern definiert man eine Mathematikumgebung in eigener zeile: `\[a+b\]` wird zu

$$a + b$$

- im Mathematikmodus werden Leerzeichen gänzlich ignoriert
- der Mathematikmodus ermöglicht neue Formatierungen:
 - Hochstellen erfolgt mittels \wedge : $\$a^b\$$ wird zu a^b .
 - Tiefstellen erfolgt mittels $_$: $\$a_b\$$ wird zu a_b .
 - $_$ bzw \wedge Stellen immer das nächste Zeichen hoch oder runter.
 - Will man mehr als ein Zeichen a_{ijk} so formatieren verwendet man $\$a_{\{ijk\}}\$$
- eine Formel kann beliebig kompliziert werden: $\backslash[a^{\{b^{\{c_d^{\{e^f\}}\}}\}}_{\{g_h\}} \backslash]$

$$a_{g_h}^{b^{c_d^{e^f}}}$$

- Leerzeichen werden gar-nicht dargestellt.
- Abstände müssen generell mit Whitespaces ~erzeugt werden
- um Text in einer Formel einzufügen, gibt es dne Befehl
$$\text{\texttt{\textbackslash text{<Text>}}}$$
- für die meisten Funktionen (sin, cos, max, min) existieren vorgefertigte Befehle (z.B. `\sin`).

1 Hier definieren wir eine Formel `$ \hat{b}:=a^{2+b}_{ij} $` mitten im Text.
 Wir können dies natürlich auch als einzelne Zeile machen:
 2 `\[f(x) := \max(\{2^x - \Gamma(2)\}) \text{ für alle } x \in D \]`

Hier definieren wir eine Formel $\hat{b} := a_{ij}^{2+b}$ mitten im Text. Wir können dies natürlich auch als einzelne Zeile machen:

$$f(x) := \max(2^x - \Gamma(2)) \text{ für alle } x \in D$$

Buchstaben für bestimmte Mengen

- `\mathrm` Roman: $\mathbb{R}, \mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}$
- `\mathbb` Doppelt: $\mathbb{R}, \mathbb{N}, \mathbb{Z}, \mathbb{Q}$
- `\mathfrak` Kursiv: $\mathfrak{R}, \mathfrak{N}, \mathfrak{Z}, \mathfrak{Q}$

1 Mathematik

- Grundsätzliches
- Umgebungen
- Sonderzeichen
- über-/untereinander
- Brüche und Wurzeln
- Matrizen
- Theoreme

Align ist eine Erweiterung der Outline Umgebung, mit der Formeln an untereinander ausgerichtet werden können.

align Erzeugt eine mehrspaltige Formelumgebung, die abwechselnd rechts- und linksbündig sind. Spalten- bzw. Zeilenumbruch funktionieren wie gewohnt mit `&` bzw. `\\`.

Der Befehl nummeriert automatisch die Formeln durch. Dies kann mit: `*` unterdrückt werden.

nonumber Fügt man vor `\\` den Befehl `\nonumber` ein, wird die Nummerierung für eine einzelne Zeile unterdrückt.

Beispiel

```
1 \[ y = x^3 + 3x^2 + 3x + 1 \]  
2 \begin{align} y = (x+1)^3 \end{align}  
3  
4 \begin{align}  
5 y &= x^3 + 3x^2 + 3x + 1 \\  
6   &= (x+1)^3  
7 \end{align}
```

$$y = x^3 + 3x^2 + 3x + 1$$

$$y = (x + 1)^3 \tag{1}$$

$$y = x^3 + 3x^2 + 3x + 1 \tag{2}$$

$$= (x + 1)^3 \tag{3}$$

Beispiel2

```
1 \begin{align*} y = (x+1)^3 \end{align*}
2
3 \begin{align*}
4 y &= x^3 + 3x^2 + 3x + 1 \\
5 &= (x+1)^3
6 \end{align*}
```

$$y = x^3 + 3x^2 + 3x + 1$$

$$y = (x + 1)^3$$

$$\begin{aligned} y &= x^3 + 3x^2 + 3x + 1 \\ &= (x + 1)^3 \end{aligned}$$

(4)

1 Mathematik

- Grundsätzliches
- Umgebungen
- **Sonderzeichen**
- über-/untereinander
- Brüche und Wurzeln
- Matrizen
- Theoreme

- Pfeile werden mittels `\<Richtung>arrow` erstellt:

→ `\rightarrow`

← `\leftarrow`

↑ `\uparrow`

↓ `\downarrow`

- schreibt man den ersten Buchstaben groß, so wird der Pfeil doppelt:

`\Rightarrow` ⇒

- durch Voranstellen von `long` verlängert man diese Pfeile: `\longrightarrow` →
- weitere Pfeiltypen können der Symbol-List entnommen werden

häufige Sonderzeichen

- Besonders häufige verwendete Zeichen sind:

\cdot <code>\cdot</code>	\neq <code>\neq</code>	\vee <code>\vee</code>
\times <code>\times</code>	\setminus <code>\setminus</code>	\wedge <code>\wedge</code>
\geq <code>\geq</code>	\in <code>\in</code>	\cap <code>\cap</code>
\leq <code>\leq</code>	\notin <code>\notin</code>	\cup <code>\cup</code>
\subset <code>\subset</code>	\exists <code>\exists</code>	\cdots <code>\cdots</code>
\subseteq <code>\subseteq</code>	\forall <code>\forall</code>	\ldots <code>\ldots</code>
\supseteq <code>\supseteq</code>	\emptyset <code>\emptyset</code>	\vdots <code>\vdots</code>

- Negationen können durch voranstellen von `\not` erzeugt werden: `\not\leq` \nleq

```
1 $\alpha,\beta,\gamma,\Gamma,\delta,\Delta$ \\  
2 $\epsilon,\theta,\phi,\pi,\rho,\sigma$
```

$\alpha, \beta, \gamma, \Gamma, \delta, \Delta$

$\epsilon, \theta, \phi, \pi, \rho, \sigma$

1 Mathematik

- Grundsätzliches
- Umgebungen
- Sonderzeichen
- über-/untereinander
- Brüche und Wurzeln
- Matrizen
- Theoreme

- Bei einigen Symbolen gibt es die Möglichkeit Grenzen einzustellen:

\prod `\prod`

\sum `\sum`

\int `\int`

\cap `\bigcap`

\cup `\bigcup`

\wedge `\bigwedge`

\vee `\bigvee`

- bei diesen Symbolen werden die Grenzen über bzw. unter die Symbole im outlinemode gesetzt: `\[\sum_{i=1}^n i^2 \]`

$$\sum_{i=1}^n i^2$$

- Im inlinemodus werden mit diesen Befehlen die Grenzen neben dem Symbol $\sum_{i=1}^n$ dargestellt:
- dies alles gilt auch für die Befehle `\lim`, `\min`, `\max`, `\sup` etc., allerdings nur für untere Grenzen.

- Ab und zu ist es notwendig Spezielle variablen zu definieren z.B für Zufallsvariablen, Mittelwerte, Schätzer.

\hat{x} `\hat{x}`

\bar{x} `\bar{x}`

\vec{x} `\vec{x}`

\dot{x} `\dot{x}`

\tilde{x} `\tilde{x}`

- oder auch für beliebig lange Formeln:

\overleftarrow{abc} `\overleftarrow{abc}`

\overrightarrow{abc} `\overrightarrow{abc}`

1 Mathematik

- Grundsätzliches
- Umgebungen
- Sonderzeichen
- über-/untereinander
- **Brüche und Wurzeln**
- Matrizen
- Theoreme

Brüche und Wurzeln

`frac` erzeugt einen Bruch: `\frac{a}{b}` $\frac{a}{b}$

`sqrt` erzeugt eine Wurzel: `\sqrt[3]{-1}` $\sqrt[3]{-1}$

`underbrace` erzeugt geschweifte Klammern unter einem Formelabschnitt:

$$\underbrace{a^2 + b^2}_{c^2}$$

`overbrace` erzeugt geschweifte Klammern über einem Formelabschnitt:

$$\overbrace{a^2 + b^2}^{c^2}$$

Beispiel

```
1 \[ \frac{x-1}{x+1} \]  
2 \[ \sqrt{\sum_{i=1}^n i^2} = \bar{x} \]  
3 \[ \overbrace{\underbrace{a+b}_{x}}^y \]
```

$$\frac{x-1}{x+1}$$

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n i^2} = \bar{x}$$

$$\overbrace{a+b}^y_x$$

- Klammern können wie folgt eingetippt werden

`()` `()`

`[]` `[]`

`{}` `\{ \}`

`||` `| |`

`|||` `\| \|`

`}` `\{ \}`

`\langle \rangle` `\langle \rangle` `\langle \rangle`

- linke und rechte Klammer können unabhängig voneinander gewählt werden
- Klammern können mit `\left<Klammer>` bzw. `\right<Klammer>` automatisch an den Inhalt zwischen beiden Befehlen angepasst werden. Die Klammersymbole müssen links und rechts nicht gleich sein!

Beispiel

```
1 \[  
2 \left(\sum_{i=1}^n i^2 \right)  
3 \neq \left(\sum_{i=1}^n i\right)^2  
4 \]
```

$$\left(\sum_{i=1}^n i^2\right) \neq \left(\sum_{i=1}^n i\right)^2$$

1 Mathematik

- Grundsätzliches
- Umgebungen
- Sonderzeichen
- über-/untereinander
- Brüche und Wurzeln
- Matrizen
- Theoreme

- mit einer `matrix`-kann man Matrizzen und Vektoren erstellen
- Spaltenumbruch mit `&`, Zeilenumbruch mit `\\`
- es gibt verschiedene `matrix` Umgebungen:

<code>matrix</code>	$\begin{matrix} a & b \\ c & d \end{matrix}$	<code>smallmatrix</code>	$\begin{smallmatrix} a & b \\ c & d \end{smallmatrix}$
<code>pmatrix</code>	$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$	<code>cases</code>	$\begin{cases} a & b \\ c & d \end{cases}$

Beispiel

```
1 \[  
2 A = \begin{pmatrix}  
3 1 & 2 \\  
4 3 & 4  
5 \end{pmatrix}  
6 \]
```

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$$

Beispiel

```
1 \[
2   f(x) =
3   \begin{cases}
4     0, & \text{for } x < 0 \\
5     1, & \text{for } 0 \leq x \leq 1 \\
6     x, & \text{sonst }
7   \end{cases}
8   = xy
9 \]
```

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{for } x < 0 \\ 1, & \text{for } 0 \leq x \leq 1 \\ xy \end{cases}$$

1 Mathematik

- Grundsätzliches
- Umgebungen
- Sonderzeichen
- über-/untereinander
- Brüche und Wurzeln
- Matrizen
- Theoreme

Definition

- Theoreme dienen der optischen Unterscheidung von Lemmata, Sätzen etc.
- eine neue Theorenumgebung wird in der Präambel definiert

```
\newtheorem{<UmgName>}{<DruckName>} [<Reset>]
```

und aufgerufen durch

```
1 \begin{<UmgName>}
2   <Inhalt>
3 \end{<UmgName>}
4
```

Bei der Definition wird ein neuer Zähler mit Namen <UmgName> erstellt.

- dabei bedeutet
 - <UmgName>: unter diesem Umgebungsnamen ist das Theorem aufrufbar
 - <DruckName>: Bezeichnung am Anfang der Umgebung
 - <Reset>: Mögliche Zähler sind z.B. `part`, `chapter`, `section`, `subsection`.

```
1 \newtheorem{satz}{Satz}[section]
2 \begin{document}
3 \begin{satz}[Toller Satz]
4 Mit toller Aussage
5 \end{satz}
6 \begin{satz}[Toller Satz Nummer 2]
7 Mit tollerer Aussage
8 \end{satz}
9 \end{document}
```

1 Test

Satz 1.1 (Toller Satz). *Mit toller Aussage*

Satz 1.2 (Toller Satz Nummer 2). *Mit tollerer Aussage*

1 Mathematik

2 Referenzen

3 Folien

2 Referenzen

- Literaturverzeichnis
- Referenzieren von Objekten
- Fußnoten
- Hyperref

- **Eine** einfache Möglichkeit in LaTeX eine Bibliographie zu erstellen.

- 1 Einfügen der thebibliography-Umgebung vor `\end{document}`

```
\begin{thebibliography}{99}
```

```
:
```

```
\end{thebibliography}
```

- 2 Erstellen von Einträgen innerhalb dieser Umgebung durch:

```
\bibitem{<Referenzname>} <Inhalt der Referenz>
```

- 3 Aufrufen der Literaturangaben im Text durch

```
\cite{<Referenzname>}
```

Beispiel mit einer Referenz

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \begin{document}
3 This thesis bases on the empirical work of Frumkes \cite{brain}.
4
5 \begin{thebibliography}{99}
6 \bibitem{brain} Lewis B. Frumkes. (2001). “\textit{How to Raise Your I.Q.
   by Eating Gifted Children}.” iUniverse.
7 \end{thebibliography}
8 \end{document}
```

This thesis bases on the empirical work of Frumkes [1].

References

- [1] Lewis B. Frumkes. (2001). “*How to Raise Your I.Q. by Eating Gifted Children.*” iUniverse.

Beispiel mit mehreren Referenzen

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \begin{document}
3 This thesis bases on the empirical work of Frumkes \cite{brain}. The next
   theorem shows how to earn more money if you sell bulk trash. This work
   is founded by Dennis and Matthias \cite{money}.
4
5 \begin{thebibliography}{99}
6 \bibitem{brain} Lewis B. Frumkes. (2001). ‘‘\textit{How to Raise Your I.Q.
   by Eating Gifted Children}.’’ iUniverse.
7 \bibitem{money} Dennis K., Matthias D. (2017). ‘‘\textit{How we earn more
   money}.’’ Fachschaft VWL.
8 \end{thebibliography}
9 \end{document}
```

This thesis bases on the empirical work of Frumkes [1]. The next theorem shows how to earn more money if you sell bulk trash. This work is founded by Dennis and Matthias [2].

References

- [1] Lewis B. Frumkes. (2001). “*How to Raise Your I.Q. by Eating Gifted Children.*” iUniverse.
- [2] Dennis K., Matthias D. (2017). “*How we earn more money.*” Fachschaft VWL.

Andere Referenzstile

Referenzieren mit Autor und Jahr in einer Klammer im Text (<Autor>, Jahr):

- In der Präambel müssen die folgenden Einträge vorgenommen werden:

```
\usepackage[authoryear]{natbib}
```

- In der Bibliographie muss jetzt der Inhalt der verweisenden Referenz angegeben werden:

```
\bibitem[Autor(Jahr)]{<Referenzname>} <Inhalt der Referenz>
```

- jetzt kann der Eintrag im eigentlichen Text referenziert werden:

es muss jetzt `\citep{<Referenzname>}` verwendet werden!

Beispiel andere Referenzstile

```
1 \documentclass[12pt]{article}
2 \usepackage[authoryear]{natbib}
3
4 \begin{document}
5 This thesis bases on the empirical work of Frumkes \citep{brain}. The next
   theorem shows how to earn more money if you sell bulk trash. This
   work is founded by Dennis and Matthias \citep{money}.
6 \begin{thebibliography}{99}
7 \bibitem[Frumkes(2001)]{brain} Lewis B. Frumkes. (2001). ‘‘\textit{How to
   Raise Your I.Q. by Eating Gifted Children}.’’ iUniverse.
8 \bibitem[Dennis and Matthias(2017)]{money} Dennis K., Matthias D. (2017).
   ‘‘\textit{How we earn more money}.’’ Fachschaft VWL.
9 \end{thebibliography}
10 \end{document}
```

This thesis bases on the empirical work of Frumkes (Frumkes, 2001). The next theorem shows how to earn more money if you sell bulk trash. This work is founded by Dennis and Matthias (Dennis and Matthias, 2017).

References

Lewis B. Frumkes. (2001). “*How to Raise Your I.Q. by Eating Gifted Children.*” iUniverse.

Dennis K., Matthias D. (2017). “*How we earn more money.*” Fachschaft VWL.

Zu Beachten

- Die Reihenfolge der `\bibitem` Einträge legt die Reihenfolge im LaTeX Dokument fest
- Die Bibliographieeinträge müssen alle von Hand formatiert werden
- Bei umfangreicheren Bibliographien sollte Biblatex verwendet werden. Dies führt jedoch auch zu mehr Aufwand. Wir verweisen hier auf entsprechende Seiten im Internet.

2 Referenzen

- Literaturverzeichnis
- Referenzieren von Objekten
- Fußnoten
- Hyperref

- \LaTeX Ermöglicht die Erstellung von Hyperlinks zu Abbildungen, Tabellen und Gleichungen
- Es kann im Text auch auf die Nummerierung der Elemente zugegriffen werden
 - `\label{<Bezeichnung>}` "verankert" die zu referenzierenden Elemente (Gleichungen, Tabellen und Abbildungen)
 - `\ref{<Bezeichnung>}` Gibt das verankerte Objekt zurück (z.B. Abb. 1)
 - `\eqref{<Bezeichnung>}` Gibt die Gleichungsnummer zurück (5) o.ä.

1 Dieser beinhaltet eine Formel:

2 `\begin{align}\label{eq:satzdespythagoras}`

3 $a^2 + b^2 = c^2$

4 `\end{align}`

5
6 Die Formel `\eqref{eq:satzdespythagoras}` ist der Satz des Pythagoras.

Dieser beinhaltet eine Formel:

$$a^2 + b^2 = c^2 \tag{5}$$

Die Formel (5) ist der Satz des Pythagoras.

Beispiel

1 Jetzt mit einer Tabelle:

2 `\begin{table}`

3 `\centering`

4 `\begin{tabular}{|c|c|c|}`

5 `a & b & c \\ \hline`

6 `1 & 2 & 3`

7 `\end{tabular}`

8 `\caption{Ausgaben}`

9 `\label{tab:Testtabelle}`

10 `\end{table}`

11
12 Die Tabelle `\ref{tab:Testtabelle}` gibt eine kurze Übersicht zu den
Ausgaben

Jetzt mit einer Tabelle:

a	b	c
1	2	3

Tab. 1: Ausgaben

Die Tabelle 1 gibt eine kurze Übersicht zu den Ausgaben

2 Referenzen

- Literaturverzeichnis
- Referenzieren von Objekten
- Fußnoten
- Hyperref

- Erstellen von Fußnoten mit: `\footnote[<Nummer>]{<Text>}`
- `[<Nummer>]` legt die in der Fußzeile angezeigte Zahl fest. Wird nichts angegeben, so wird automatisch von 1 durchgezählt.

1 Das ist ein toller Text\footnote{das die Notiz dazu} und weiter geht es

Das ist ein toller Text¹ und weiter geht es

¹das ist die Notiz dazu

- in manchen Fällen ist es sinnvoll, die Fußnote und den Fußnotentext getrennt zu erstellen
- die Fußnote wird mit `\footnotemark[<Nummer>]` erstellt
- wird keine Nummer angegeben, so wird der aktuelle Zähler um eins erhöht und als Fußnote verwendet. Die Angabe einer Nummer lässt den Zähler unberührt.
- über `\footnotetext[<Nummer>]{<Text>}` kann der zugehörige Text erstellt werden. `<Nummer>` verhält sich hier genau wie oben.
- über diesen Weg lassen sich Fußnoten nahezu überall erstellen

```
1 Wir setzten eine Footnote \footnotemark[12] ...  
2 aber zeigen Sie auf einer anderen seite an.
```

Wir setzten eine Footnote ¹² ... aber zeigen Sie auf einer anderen seite an

1

```
\footnotetext[12]{hier}
```

¹²hier

2 Referenzen

- Literaturverzeichnis
- Referenzieren von Objekten
- Fußnoten
- Hyperref

- das Paket `hyperref` sorgt dafür, dass Verweise in \LaTeX anklickbare Links sind.
- dadurch werden die Befehle `\url{<URL>}` bzw. `\href{<URL>}{<Text>}` bereitgestellt, mit dem Internetadressen angegeben werden können
- außerdem wird der Befehl `\hypersetup` definiert, mit dem Linkfarbe, PDF-Author und viele andere Dinge einstellbar sind. Weiteres dazu unter <http://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Hyperlinks>

Achtung: Verwendet Ihr Hyperrefs in einem article Dokument, werden alle Links rot umrandet. Dies könnt unterbinden indem ihr Hyperref so einbindet:

```
1 \usepackage[colorlinks=false,pdfborder={0 0 0}]{hyperref}%Hide RED PDF  
   Border
```

1 Mathematik

2 Referenzen

3 Folien

- die Dokumentklasse für eine Präsentation ist: `beamer`
- es stehen viele verschiedene Themes zur Auswahl, einen Überblick erhält man unter http://www.namsu.de/latex/themes/uebersicht_beamer.html
Diese werden mit `\usepackage{<Themenname>}` aktiviert
- die Option `handout` in der `documentclass` deaktiviert alle Übergänge
- mit der Option `aspectratio=169` werden Folien im Format 16:9 erstellt.

- jede Folie ist in der Beamer-Klasse eine frame-Umgebung

```
1 \begin{frame}  
2 \frametitle{Titel}  
3 <Inhalt>  
4 \end{frame}
```

- mit `\frametitle{<Titel>}` kann der Seitentitel festgelegt werden
- einen Untertitel erhält man mit `\subtitle{<Untertitel>}`
- eine vorgefertigte Titelseite erhält man mittels `\titlepage`

- der Befehl `\pause` erzeugt eine Folie mit dem Inhalt bis zur Pause und eine weitere mit der gesamten Seite
- Aufzählungen erhalten als zusätzlichen optionalen Parameter `<+>`, wenn man die Punkte einzeln einblenden will.

Beispiel

```
1 Hier kommt eine Liste \pause
2 \begin{itemize}[<+>->]
3   \item Punkt 1
4   \item Punkt 2
5   \item Punkt 3
6   \item Punkt 4
7   \item Punkt 5
8 \end{itemize}
```

Hier kommt eine Liste

- Punkt 1
- Punkt 2
- Punkt 3
- Punkt 4
- Punkt 5

[http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/beamer/doc/
beameruserguide.pdf](http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/beamer/doc/beameruserguide.pdf)

Danke für eure Aufmerksamkeit

Noch Fragen ?