

10 LaTeX II

In der TeXlive-Distribution ist das Kommandozeilen-Programm `texdoc` und dessen graphische Oberfläche `texdoctk` (setzt die Bibliothek `perl-tk` voraus) enthalten.

Verwendung meist `texdoc paketname`, für das `amsmath`-Handbuch jedoch `amslatex`.

10.1 Klammern

Im Nachfolgenden ist die Benutzung des Paketes `amsmath` vorausgesetzt.

```
Dedekindschnitt $(A, \, B)$ f"ur $\sqrt{3}$: \quad
$A = \mathbb{Q} \setminus B$ mit
\[
B = \left\{ \frac{p}{q} \in \mathbb{Q} \mid p, q \in \mathbb{N}_{>0} \wedge p^2 > 3q^2 \right\}
\]
```

Dedekindschnitt (A, B) für $\sqrt{3}$: $A = \mathbb{Q} \setminus B$ mit

$$B = \left\{ \frac{p}{q} \in \mathbb{Q} \mid p, q \in \mathbb{N}_{>0} \wedge p^2 > 3q^2 \right\}$$

<code>\left[</code> , <code>\right)</code>	Adaptives Klammernpaar, immer als Paar
<code>\middle </code>	skaliert auf die Größe des umgebenden Klammernpaars
<code>\{ \}</code> , <code>\ \ </code>	weitere Klammern, $\{ \}$, $\ \ $
<code>\frac{3}{4}</code>	Bruch, $\frac{3}{4}$
<code>\binom{5}{3}</code>	Binomialkoeffizient, $\binom{5}{3}$
<code>\sqrt{a}</code>	Quadratwurzel, \sqrt{a}
<code>\sqrt[n]{a}</code>	n -te Wurzel $\sqrt[n]{a}$
<code>\land</code> , <code>\lor</code>	logisches UND bzw. ODER, \wedge und \vee
<code>\cup</code> , <code>\cap</code>	Vereinigung und Durchschnitt, \cup und \cap
<code>\bigcup</code> , <code>\bigcap</code>	Vereinigung und Durchschnitt, große Symbole
<code>\exists</code> , <code>\forall</code>	Quantoren \exists, \forall
<code>\implies</code> , <code>\impliedby</code> , <code>\iff</code>	Pfeile $\implies, \impliedby, \iff$
<code>\quad</code>	Leerraum, Breite=Zeilenhöhe
<code>\qquad</code>	doppeltes <code>\quad</code>
<code>\:</code> , <code>\;</code> , <code>\;</code>	kleine Leerräume, \mathbb{N} , \mathbb{N} , \mathbb{N}

10.2 Weitere Beispiele

```
\begin{align*}
A \cup B &= \{x \mid x \in A \lor x \in B\} \\
A \cap B &= \{x \mid x \in A \land x \in B\} \\
\limsup_{n \rightarrow \infty} a_n &= \sup \{x \in \mathbb{R} \mid \forall n \in \mathbb{N} \exists m \in \mathbb{N} : m \geq n \land x < a_m\}
\end{align*}
```

```
&=\sup \bigcap_{n=1}^{\infty} \bigcup_{m=n}^{\infty} (-\infty, a_m)
\end{align*}
```

$$A \cup B = \{x \mid x \in A \vee x \in B\}$$

$$A \cap B = \{x \mid x \in A \wedge x \in B\}$$

$$\begin{aligned} \limsup_{n \rightarrow \infty} a_n &= \sup \{x \in \mathbb{R} \mid \forall n \in \mathbb{N} \exists m \in \mathbb{N} : m \geq n \wedge x < a_m\} \\ &= \sup \bigcap_{n=1}^{\infty} \bigcup_{m=n}^{\infty} (-\infty, a_m) \end{aligned}$$

10.3 Matrizen

```
\[
\begin{pmatrix}
1&2&3\\4&5&6
\end{pmatrix}
\quad
\begin{bmatrix}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6
\end{bmatrix}
\quad
\begin{vmatrix}
1 & 2 & 3 \\
4 & 5 & 6
\end{vmatrix}
\]
```

10.4 Gleichungssysteme

```
\begin{subequations}
\begin{align}
0&=(x_1-x_2)^2-x_3^3 \\
0&=(x_2-x_3)^2-x_1^3 \\
0&=(x_3-x_1)^2-x_2^3
\end{align}
\end{subequations}
```

$$0 = (x_1 - x_2)^2 - x_3^3 \quad (1a)$$

$$0 = (x_2 - x_3)^2 - x_1^3 \quad (1b)$$

$$0 = (x_3 - x_1)^2 - x_2^3 \quad (1c)$$

Innerhalb der `subequations`-Umgebung wird dieselbe Gleichungsnummer verwendet und die nummerierten Zeilen durch angehängte Buchstaben unterschieden.

In der `align`-Umgebung werden die Zeilen an der ersten Ausrichtungsmarke `&` ausgerichtet. Werden drei, fünf, ... Marken pro Zeile verwendet, so gibt die zweite das Ende des ersten Blocks an, die dritte die Ausrichtung des zweiten Blocks etc.

```
\begin{multline}
(a+b)^7 \\
=a^7+7a^6b+21a^5b^2 \\
+35a^4b^3+35a^3b^4 \\
+21a^2b^5+7ab^6+b^7
\end{multline}
```

$$(a+b)^7 = a^7 + 7a^6b + 21a^5b^2 + 35a^4b^3 + 35a^3b^4 + 21a^2b^5 + 7ab^6 + b^7 \quad (2)$$

Graph

Abbildung 1: Hier könnte ein Graph stehen.

Diagramm

Abbildung 2: Oder ein Diagramm

Mit einer `multline`-Umgebung wird eine Gleichung auf mehrere Zeilen aufgeteilt. Die erste Zeile wird links, die letzte rechts, dazwischen zentriert ausgerichtet. (Die Verwendung dieser Umgebung ist ein Anlass zu prüfen, ob die Theorie hin zu kürzeren Formeln umformuliert werden kann.)

Eine dritte Umgebung ist `gather`, ebenfalls ohne Ausrichtungsmarkierung. In dieser werden alle Zeilen zentriert und ohne die Zwischenräume separater Gleichungsumgebungen dargestellt.

10.5 Weitere Möglichkeiten

```

\begin{align}
\left. \begin{aligned}
&\begin{aligned}
2x+3y&=1\\
3x-4y&=-3
\end{aligned} \\
&\iff
\end{aligned} \right\} \iff \begin{cases}
2x+3y=1 \\
x-7y=-4
\end{cases} \\
\end{aligned} \right. \iff \begin{cases}
17y=9 \\
x-7y=-4
\end{cases} \tag{3}
\end{aligned}

```

Die `aligned`-Subumgebung erzeugt einen ausgerichteten Gleichungsblock, der sich zum Rest der Zeile wie ein großes Zeichen verhält. Mit `\notag` oder `\nonumber` wird die Nummerierung der Zeile unterdrückt.

Weitere Symbole unter `symbols-a4`, weiteres zu den Mathe-Umgebungen im `amsmath`-Handbuch `amslatex` (`texdoc`).

10.6 Floats – figure & table

Floats – Gleitobjekte – werden außerhalb des Fließtextes gesetzt. Üblich ist die Platzierung am Seitenkopf, möglich auch der Seitenfuß.

Ein Float wird versucht, auf die Seite zu setzen, auf der auch der umgebende Text steht. Ist das nicht möglich, dann auf die nächste Seite.

k	0	1	2	3
c_{n-k}	1	3	-5	2
$p_{k-1}(x)x$		-2	-2	14
$p_k(x)$	1	1	-7	16

Tabelle 1: Manchmal auch eine Tabelle

Floats¹ werden immer in der Reihenfolge gesetzt, in der sie im Text definiert werden. Bei zuvielen Floats bildet sich so schnell eine Warteschlange. Sammeln sich zuvielen Floats in der Warteschlange, wird eine extra Abbildungsseite eingefügt.

Floats sind Umgebungen, `figure` für Abbildungen und `table` für Tabellen. Jedes Gleitobjekt sollte eine Über- oder Unterschrift `\caption` enthalten. Mit `\label{abb}` und `\ref{abb}` kann vom Fließtext auf die Abbildung oder Tabelle verwiesen werden.

```
\begin{figure}\centering
  \fbbox{\Huge Graph}
  \caption{Hier k"onnte ein Graph stehen.}
  \label{abb:graph:test}
\end{figure}
```

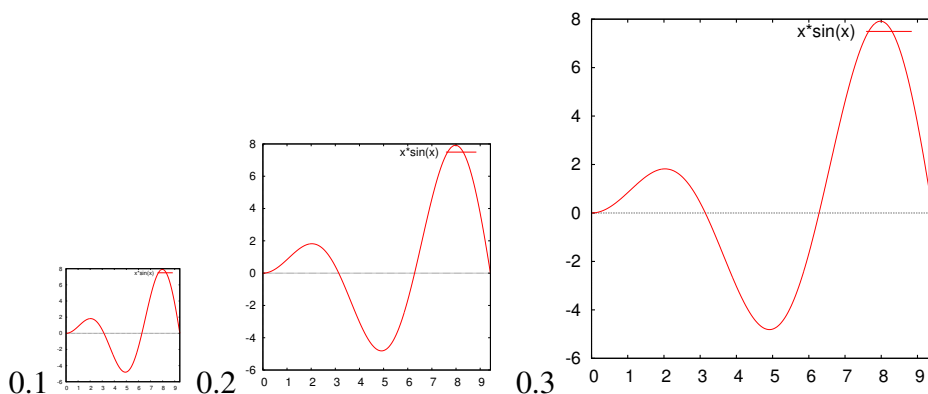
```
\begin{table}\centering
  \begin{tabular}{|l|l|l|}
    \hline A & B & \\ \hline C & D & \\ \hline
  \end{tabular}
  \caption{Oder eine Tabelle.}
  \label{abb:graph:test}
\end{table}
```

10.7 Grafiken

Im Kopfbereich: `\usepackage{graphicx}`

Im Text: `\includegraphics[width=0.6\textwidth]{pics/xsinx}`

Beim Übersetzen nach PDF wird gesucht nach `pics/xsinx.pdf`, dann nach `pics/xsinx.png` und `pics/xsinx.jpg`



¹Direkt vor diesem Absatz wurden Abbildung 1 und 2 sowie Tabelle 1 definiert

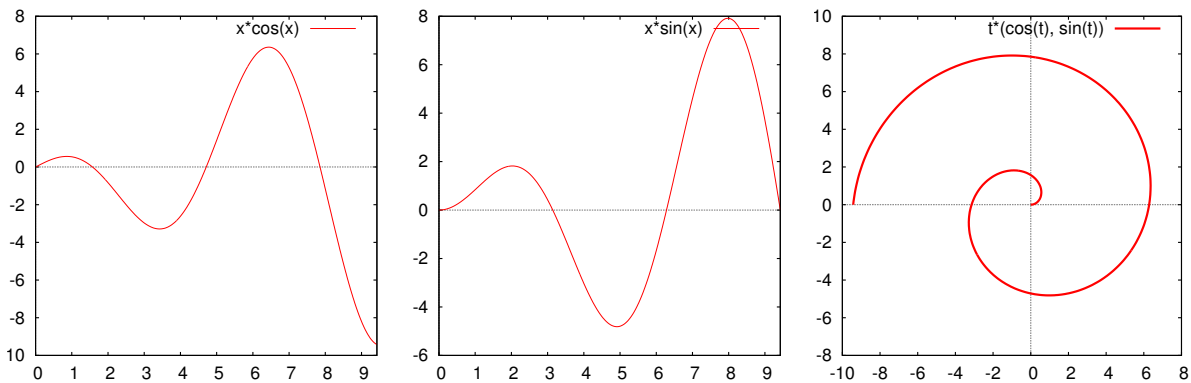


Abbildung 3: Die Spirale $r(\phi) = \phi$, links die einzelnen Koordinatenfunktionen, rechts die Spirale

Obwohl ein direktes Einbinden in den Fließtext möglich ist, kann dies doch nahe Seitenumbrüchen zu größerem Leerraum führen. Daher ist das Einbetten in ein figure-Float wie in Abbildung 3 vorzuziehen.

```
\begin{figure}\centering
\includegraphics[width=0.3\textwidth]{pics/xcosx}
\includegraphics[width=0.3\textwidth]{pics/xsinx}
\includegraphics[width=0.3\textwidth]{pics/tcossint}
\caption{Die Spirale  $r(\phi) = \phi$ , links die
einzelnen Koordinatenfunktionen, rechts die Spirale}
\label{abb:tript:spirale}
\end{figure}
```

10.8 Eigene Makros

Sprechende Namen für wiederkehrende Konstruktionen.

Ein höheres Niveau an Kontrolle als mit „Suchen und Ersetzen“.

```
\newcommand{\makroname}[Parameterzahl]{Befehlsfolge}
```

Auf die Parameter wird mit #1, #2, etc. zugegriffen. Werden die Parameter nicht in geschweiften Klammern übergeben, so wird jedes nachfolgende Zeichen, das kein Leerraum ist, als Parameter interpretiert.

```
\frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}.
```

```
\newcommand{\numbers}[1]{\mathds{#1}}
\newcommand{\N}{\numbers{N}}
\newcommand{\Q}{\numbers{Q}}
\newcommand{\Z}{\numbers{Z}}
\newcommand{\R}{\numbers{R}}
\newcommand{\C}{\numbers{C}}
```

Nun kann mit einer Änderung an einer Stelle der Font der „Tafelbuchstaben“ geändert werden, von

<code>\mathds:</code>	\mathbb{R}, \mathbb{Z}	<code>\usepackage{dsfont}%DoubleStrike</code>
<code>zu</code>		
<code>\mathbb:</code>	\mathbb{R}, \mathbb{Z} ,	<code>\usepackage{amsfonts}</code>
<code>\mathbbm:</code>	\mathbb{R}, \mathbb{Z} ,	<code>\usepackage{bbm}%BlackBoardMath</code>
<code>\mathbf:</code>	\mathbf{R}, \mathbf{Z} .	originaler Fettdruck

Hacks wie \mathbb{I} , \mathbb{R} , \mathbb{Z} etc. sind veraltet.

10.9 Theoreme

Im Kopfbereich

```
\newtheorem{satz}{Satz}[section]
\newtheorem{lemma}[satz]{Lemma}
\newtheorem{defn}{Definition}[section]
```

In der ersten Variante wird ein neuer Zähler für die Nummer des Satzes erzeugt. In eckigen Klammern wird die Gliederungsebene angegeben, die die Zählung neu startet. Gleichzeitig wird diese in der Satznummer verwendet. Ohne diesen Parameter wird global gezählt.

In der zweiten Variante wird, wie in den eckigen Klammern in der Mitte angegeben, der Zähler der ersten wiederverwendet.

In der dritten Variante wird ein neuer Zähler erzeugt.

Im Dokument dann

```
\begin{lemma}[Bernoulli--Ungleichung]
F"ur jedes  $x \geq -1$  und jedes  $n \in \mathbb{N}$  gilt
\begin{equation}\label{eqn:Bernoulli-UG}
(1+x)^n \geq 1+nx.
\end{equation}
\end{lemma}

\begin{satz}
Die Folge  $a_n = (1 + \frac{1}{n})^n$  ist monoton wachsend und
durch 3 nach oben beschr"ankt.
\end{satz}

\begin{defn}
Eine nat"urliche Zahl ist prim, wenn sie genau zwei positive
Teiler hat, 1 und sich selbst.
\end{defn}
```

Lemma 10.1 (Bernoulli–Ungleichung) Für jedes $x \geq -1$ und jedes $n \in \mathbb{N}$ gilt

$$(1+x)^n \geq 1+nx. \quad (4)$$

Satz 10.2 Die Folge $a_n = (1 + \frac{1}{n})^n$ ist monoton wachsend und durch 3 nach oben beschränkt.

Definition 10.1 Eine natürliche Zahl ist prim, wenn sie genau zwei positive Teiler hat, 1 und sich selbst.

Möglichkeiten zur Anpassung der Formatierung der einzelnen Theorem-Umgebungen gibt das Paket `amsthm`. Weitere Informationen dazu liefert dessen Beschreibung `amsthdoc` (`texdoc`).

10.10 Referenzen – bibtex

Das `bibtex`-System arbeitet mit Literaturdatenbanken, wobei jede Datenbank eine Textdatei mit Datensätzen aus einem internen Namen und mehreren „Schlüssel=Wert“-Paaren ist.

Ein Dokument kann auf mehrere Datenbanken zugreifen.

Es werden nur die Einträge der Datenbanken verwendet, die tatsächlich im Dokument zitiert werden.

Es ist sinnvoll, zu jedem Themengebiet eine extra Datenbank anzulegen und diese immer wiederzuverwenden und im Laufe der Zeit zu ergänzen.

Es gibt Programme zur bequemen Verwaltung der Datenbanken, derzeit populär ist das Java-basierte JabRef. Unter Linux noch tkbibtex, kbibtex (keine Relation).

Am Ende des Quelltextes:

```
\bibliographystyle{plain} %nummeriert, oder alpha, Name-Jahr-Kuerzel
\bibliography{analysis,algebra,wavelet} %keine Leerzeichen
```

für die Datenbanken `analysis.bib`, `algebra.bib`, `wavelet.bib` im selben Verzeichnis wie das Dokument. Relative Pfade sind möglich, wie

```
\bibliography{../bib/analysis}
```

Weitergehende Pakete sind `biblatex` für flexiblere Bibliographie-Stile und `multibib` für mehrere Literaturlisten, z.B. nach jedem Kapitel oder thematisch sortiert.

Es gibt verschiedene Typen von Datensätzen, für Zeitschriftenartikel, Artikel in Konferenz-Proceedings, Bücher, technical reports, Dissertationen etc. Jeder Typ hat Pflichteinträge und standardmäßig dargestellte optionale Einträge.

```
@book{Daubechies92,
  author = {Ingrid Daubechies},
  title = {Ten Lectures on Wavelets},
  series = {CBMS-NSF Regional Conference Series
           in Applied Mathematics},
  volume = {61},
  publisher = {Society for Industrial
              and Applied Mathematics},
  address = {Philadelphia},
  year = {1992}
}
```

author, title, publisher und year sind Pflicht. Der Eintrag wird zitiert als

```
\cite{Daubechies92} [1].
```

```
@article{MallatTrAMS89,
  author = {Stephane G. Mallat},
  title = {Multiresolution approximation
           and wavelet orthonormal bases of  $L^2$ },
  journal = {Transaction of the
            American Mathematical Society}
  volume = {315},
  year = {1989},
  month = {Sept.},
  pages = {69-87},
}
```

author, title journal, year sind Pflicht. Der Eintrag wird zitiert als

```
\cite{MallatTrAMS89} [2].
```

Literatur

- [1] Ingrid Daubechies. *Ten Lectures on Wavelets*, volume 61 of *CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics*. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 1992.
- [2] Stephane G. Mallat. Multiresolution approximation and wavelet orthonormal bases of L^2 . *Transaction of the American Mathematical Society*, 315:69–87, Sept. 1989.