

L^AT_EX-Kurs

Schülerzirkel Mathematik, Universität Stuttgart
Peter Lesky 2010/11, Ergänzungen 2016

1 Texteingabe

Dies ist ein Beispieltext. Man sieht, dass es nicht auf die geschriebenen Zeilenumbrüche ankommt. Auch wie viele Leerzeichen zwischen den Wörtern stehen, ist egal. Jeder normale Text wird im Blocksatz formatiert.

Wichtig dagegen sind Leerzeilen. Eine oder mehrere Leerzeilen bedeuten: Neuer Absatz. Je nach Einstellung wird ein Absatz durch Einrücken des ersten Wortes oder durch einen größeren Zeilenabstand verwirklicht. Diese Einstellungen können von Hand geändert werden.

Ein Prozentzeichen bewirkt, dass dieses Prozentzeichen und alle in dieser Zeile folgenden Zeichen ignoriert werden. Damit können Kommentare in den Quelltext eingefügt werden.

Sonderzeichen und Formatierungen werden durch Befehle erzeugt. Ein Befehl beginnt immer mit einem Backslash. Z.B. bewirkt der Befehl `\vspace{1cm}` im Zusammenhang mit einer Leerzeile, dass der vertikale Abstand um 1cm erhöht wird. Achtung: Dieser Befehl vergrößert immer nur einen Abstand zwischen zwei Zeilen. Wird er mitten in einer Zeile verwendet, so wird der nächste Zeilenabstand vergrößert.

Zwei Backslash direkt hintereinander erzwingen einen Zeilenumbruch. Der Befehl `\\[1cm]`

erzwingt einen Zeilenumbruch ohne den Absatz zu beenden, und zusätzlich 1cm vertikalen Anstand.

Tipp: Verwenden Sie Leerzeichen und Kommentarzeilen, um den Quelltext zu strukturieren.

Dies ist ein Beispieltext. Man sieht, dass es nicht auf die geschriebenen Zeilenumbrüche ankommt. Auch wie viele Leerzeichen zwischen den Wörtern stehen, ist egal. Jeder normale Text wird im Blocksatz formatiert.

Wichtig dagegen sind Leerzeilen. Eine oder mehrere Leerzeilen bedeuten: Neuer Absatz. Je nach Einstellung wird ein Absatz durch Einrücken des ersten Wortes oder durch einen größeren Zeilenabstand verwirklicht. Diese Einstellungen können von Hand geändert werden.

%-----Dritter Absatz-----
Ein Prozentzeichen bewirkt, dass dieses Prozentzeichen und alle in dieser Zeile folgenden Zeichen ignoriert werden. Damit können Kommentare in den Quelltext eingefügt werden. %Dies ist ein Kommentar

`\vspace{1cm}`
Sonderzeichen und Formatierungen werden durch Befehle erzeugt. Ein Befehl beginnt immer mit einem Backslash. Z.B. bewirkt der Befehl `\verb+\vspace{1cm}+` im Zusammenhang mit einer Leerzeile, dass der vertikale Abstand um 1cm erhöht wird. Achtung: Dieser Befehl vergrößert immer nur einen Abstand zwischen zwei Zeilen. Wird er mitten in einer Zeile verwendet, so wird der nächste Zeilenabstand vergrößert.

Zwei Backslash direkt hintereinander erzwingen einen Zeilenumbruch. Der Befehl `\verb+\\[1cm]+ \\[1cm]` erzwingt einen Zeilenumbruch ohne den Absatz zu beenden, und zusätzlich 1cm vertikalen Anstand.

2 Übersetzen von LaTeX-Dateien

Das Programm `latex` liest eine Textdatei `datei.tex`, übersetzt den Inhalt in graphische Informationen und schreibt diese in die zugehörige Datei `datei.dvi` (`dvi` bedeutet Device independent). Diese Datei kann mit einem Viewer (z.B. `xdvi`) angesehen werden. Aus dieser Datei wird mit `dvips` eine Postscript-Datei `datei.ps` erzeugt, und diese mit `ps2pdf` in eine pdf-Datei `datei.pdf` umgewandelt.

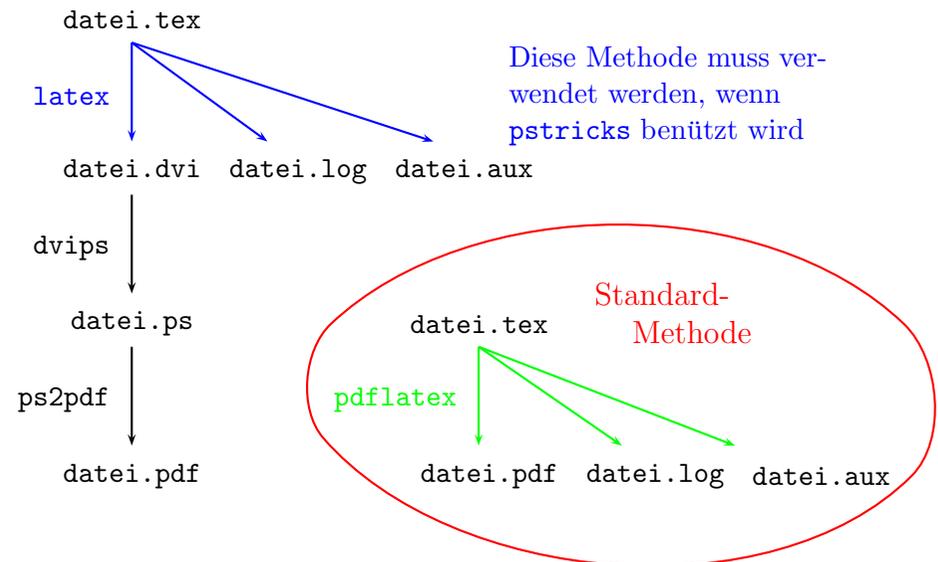
Man kann mit dem Programm `pdflatex` direkt die pdf-Datei erzeugen. Das ist Standard bei Windows-Programmen. Zum Ansehen finde ich aber einen Viewer schneller als den Acrobat Reader.

Beim Durchlauf von `latex` oder `pdflatex` werden noch mindestens die Hilfsdateien `datei.log` und `datei.aux` erzeugt. In der ersten werden die Fehlermeldungen und Warnungen abgespeichert, in der zweiten die Adressen für Querverweise (z.B. für ein Inhaltsverzeichnis). Werden Verweise verwendet, muss `latex` eventuell zweimal aufgerufen werden, da beim zweiten Durchlauf die Verweisinformationen aus der zuvor erzeugten aux-Datei verwendet werden.

Im Kurs verwenden wir das Programm `kile`. Dies ist eine LaTeX-Entwicklungsumgebung. Alternativ kann der Editor `emacs` verwendet werden. In `kile` kann unter dem Menüpunkt `Build` mit `Quickbuild` der Text übersetzt und sofort angesehen werden. Nachteil ist, dass der Viewer erst wieder geschlossen werden muss, bevor man weiterarbeiten kann. Ich ziehe es vor, den Viewer extra zu starten und dann zwischen den Fenstern zu wechseln. Die Übersetzung starte ich dann mit `Build` → `Compile` → `LaTeX`, oder viel kürzer mit der Tastenkombination `Alt-2`.

Tip: Beim Auswählen aus den Drop-down-Menus steht oft eine Tastenkombination, mit der die Auswahl direkt aufgerufen werden kann. Wenn man diese benützt, arbeitet man einfacher.

Übung 1: Öffnen Sie ein Terminalfenster (auf das Bildschirmsymbol klicken). Geben Sie `kile ue1.tex &` ein (mit der Zeile-runter-Taste bestätigen). Übersetzen Sie mit `Alt-2`. Schieben Sie das `kile`-Fenster eventuell ein bisschen auf die Seite, so dass Sie das Terminalfenster sehen können. Geben Sie im Terminalfenster `xdvi ue1.dvi &` ein. Nun können Sie nebeneinander den Quelltext und den übersetzten Text ansehen. Ergänzen Sie im Quelltext nach der Zeile `\begin{document}` eine oder mehrere Zeilen Text, übersetzen Sie und schauen Sie sich das Resultat im Viewer an.



- Arbeitsablauf:
- Programm `kile` öffnen:
In einem Terminalfenster `kile &` oder `kile datei.tex &` eingeben
 - Text schreiben
 - Mit `Alt-2` übersetzen
eventuell muss Dateiname zum Abspeichern angegeben werden
 - Den Viewer öffnen:
Im Terminalfenster `xdvi datei.dvi &` eingeben.
 - Nach Änderungen im Text:
mit `Alt-2` übersetzen und dann zum Viewer wechseln, er aktualisiert sich automatisch.

3 Struktur einer LaTeX-Datei

Typisches Beispiel für eine LaTeX-Datei:

```

\documentclass[12pt]{article}
\usepackage[german]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{amssymb}
\usepackage{amsmath}
\usepackage{pstricks}
\setlength{\textwidth}{16.5cm}
\setlength{\textheight}{25cm}
\setlength{\topmargin}{-1.7cm}
\setlength{\evensidemargin}{-7mm}
\setlength{\oddsidemargin}{-7mm}
\parskip 6pt plus 1pt minus 1pt
\parindent0pt
\pagestyle{empty}

\begin{document}
  Adresse mit geeigneten Abständen

  Sehr geehrter Herr B.,

  blablabla

  Mit freundlichen Grüßen
\end{document}

```

Erklärungen:

- Mit der Dokumentklasse wird die Schriftgröße (hier: 12pt) und die Art des Dokuments (hier: Wissenschaftlicher Artikel) definiert. Durch die Wahl von `article` werden Überschriften, Nummerierungen und ähnliche Dinge vorgegeben. Ich schreibe eigentlich alles mit `article`, auch Briefe. Es gibt aber auch `letter`. Für Präsentationen gibt es die Klassen `beamer` oder (etwas veraltet) `slides` oder `prosper`.
- Durch `\usepackage` werden Pakete dazugeladen:

<code>[german]{babel}</code> :	Lädt die deutsche Trenntabelle
<code>[latin1]{inputenc}</code> :	Zeichensatz <code>latin1</code> wird gelesen (also auch Umlaute)
<code>{amssymb}</code> :	Für spezielle mathematische Zeichen
<code>{amsmath}</code> :	Für spezielle Formeldefinitionen
<code>{pstricks}</code> :	Für Zeichnungen. Besser: <code>{tikz}</code>
- Längen werden durch `\setlength{Variable}{Länge}` festgelegt. Die Namen sprechen für sich. Anstelle die Längen selber zu definieren, kann man Voreinstellungen auswählen, indem bei der Dokumentklasse die optionale Variable `[12pt]` durch `[12pt,a4paper]` ersetzt. (`pt` bedeutet `point`.)
- Die Länge `\parskip` gibt den zusätzlichen Zeilenabstand zwischen Absätzen an. Die Länge `\parindent`, die hier auf `0pt` gesetzt wird, gibt an, wie weit die erste Zeile eines Absatzes eingerückt wird. Durch diese beiden Einstellungen werden also Absätze durch zusätzliche Zeilenabstand getrennt, nicht durch Einrücken.
- Der Befehl `\pagestyle{empty}` bewirkt, dass die Seitennummerierung weggelassen wird. Es gibt auch `plain`, `headings` oder `myheadings`.
- Mit `\begin{document}` beginnt der sichtbare Text. Er endet mit `\end{document}`. Alles, was danach kommt, wird ignoriert.

Tipps: • Man kann z.B. bei Briefen die alten Texte hinter `\end{document}` schieben, so hat man sie in der selben Datei archiviert.

- Ich habe „meinen“ Vorspann in einer Datei abgespeichert. Wenn ich eine neue tex-Datei öffne, kopiere ich mir den Vorspann rein.

Übung 2: Ergänzen Sie in der Datei `ue1.tex` vor `\begin{document}` die Zeile `\pagestyle{headings}`, übersetzen Sie mit `Alt-2` und vergleichen Sie, wie sich die Seitennummerierung ändert. Ergänzen Sie dann nacheinander `\parindent0pt`, `\parindent1cm` und schauen Sie, was sich ändert. Zum Schluss können Sie noch die Zeile `\parskip3cm` ausprobieren.

4 Text schreiben und strukturieren

- Unsichtbare Zeichen:

Geschweifte Klammern: Werden zum Zusammenfassen oder für Befehle verwendet und nicht angezeigt. Will man eine geschweifte Klammer schreiben, tut man dies mit `\{` oder `\}`.

Abstand nach einem Punkt: LaTeX macht nach einem Punkt einen etwas größeren Abstand, da dies ein Satzende sichtbar macht. Ausnahme: Ein Großbuchstabe gefolgt von einem Punkt. Will man nach einem Punkt einen normalen Wortabstand, so kann man ein Tildezeichen verwenden, z.B. `Abk.~VWL`. Dies bewirkt einen nicht umbrechbaren Wortabstand.

- Tabellen, Listen u.ä. werden durch *Umgebungen* (Environments) nach folgendem Schema erzeugt.

```
\begin{Umgebungsname}[optionale Parameter]{nötige Param.}
  Inhalt
\end{Umgebungsname}
```

Wichtige Text-Umgebungen	
Name	Kurzbeschreibung
<code>center</code>	ohne Parameter, zentrierter Text, Zeilenumbruch <code>\</code>
<code>itemize</code>	Liste ohne Nummerierung, ohne Parameter Jeder Listenpunkt wird mit <code>\item</code> begonnen
<code>enumerate</code>	Nummerierte Liste, ohne Parameter Jeder Listenpunkt wird mit <code>\item</code> begonnen
<code>description</code>	Liste ohne Nummerierung, ohne Parameter Jeder Listenpunkt wird mit <code>\item[Name]</code> begonnen
<code>tabular</code>	Tabelle, optionale Parameter <code>tb</code> , Zeilenumbruch <code>\</code> nötige Parameter <code>rcl p{Länge}</code>
<code>minipage</code>	Kleine Seite, optionale Parameter <code>tb</code> nötige Parameter Seitenbreite, z.B. <code>\begin{minipage}{10cm}</code>

```
Klammern {ohne Sinn} erzeugt Klammern ohne Sinn
\textbf{Fettdruck} erzeugt Fettdruck
Klammern {\angezeigt\} erzeugt Klammern {angezeigt}
```

Quelltext für die links unten stehende Tabelle:

```
\begin{tabular}[t]{|l|l|}
 \hline
 \multicolumn{2}{|c|}{Wichtige Text-Umgebungen}
 \\\ \hline
 Name&Kurzbeschreibung
 \\\ \hline\hline
 center&ohne Parameter, Zeilenumbruch \verb+\\\+
 \\\ \hline
 itemize&Liste ohne Nummerierung, ohne Parameter\\
 &&Jeder Listenpunkt wird mit \verb+\item+ begonnen
 \\\ \hline
 enumerate&Nummerierte Liste, ohne Parameter\\
 &&Jeder Listenpunkt wird mit \verb+\item+ begonnen
 \\\ \hline
 description&Liste ohne Nummerierung, ohne Parameter\\
 &&Jeder Listenpunkt wird mit \verb+\item[Name]+ begonnen
 \\\ \hline
 tabular&Tabelle, optionale Parameter \texttt{tb},\\
 &&nötige Parameter \texttt{rcl|p{Länge}},
 &&Zeilenumbruch \verb+\\\+ \\\ \hline
 minipage&Kleine Seite, optionale Parameter \texttt{tb}
 \\\
 &&nötige Parameter Seitenbreite,\\
 &&&z.B. \verb+\begin{minipage}{10cm}+\\ \hline
 \end{tabular}
```

Übung 3: Öffnen Sie in `kile` die Datei `vorlage.tex`. Speichern Sie die Datei unter dem Namen `ueb2.tex` ab. Benützen Sie die Umgebungen `center` und `enumerate`, um folgende Seite (ohne Rahmen) zu erzeugen:

<p>Teilnehmer</p> <p>a) Hanne</p> <p>b) Peter</p> <p>c) Joni</p> <p>d) Franzi</p>

Hinweis: Sie müssen die undefinierte Listenummerierung auskommentieren.

Übung 4: Ersetzen Sie `enumerate` durch `itemize` und sehen Sie sich das Ergebnis an.

Übung 5: Erzeugen Sie in einer geeigneten Datei die folgende Tabelle.

Überschrift zentriert			
1. Spalte	2. Spalte	3. Spalte	4. Spalte
links	links	zentr.	rechts
	Kombination rechts		
	Kombination links		
einzeilig	zwei- zeilig	drei- zei- lig	vier- zei- liger Eintrag

Übung 6: Erzeugen Sie in einer geeigneten Datei folgende drei Zeilen. Hierbei sollen die Worte „Bezeichnung“, „Maki“, „Gorilla“, „Orang Utan“, „Rhesusaffe“ in einer Tabelle angeordnet werden, der restliche Text soll außerhalb der Tabelle stehen.

Bezeichnung	Maki Gorilla Orang Utan Rhesusaffe	sind einige der bekannten Affenarten
-------------	---	--------------------------------------

Bezeichnung	Maki Gorilla Orang Utan Rhesusaffe	sind einige der bekannten Affenarten
-------------	---	--------------------------------------

Bezeichnung	Maki Gorilla Orang Utan Rhesusaffe	sind einige der bekannten Affenarten
-------------	---	--------------------------------------

- Schriftgrößen: Es gibt innerhalb der durch die Dokumentklasse gewählten Schriftgröße (z.B. 12pt) 10 verschiedene Schriftgrößen. Eine Umschaltung der Schriftgröße wirkt immer solange, bis die laufende Umgebung zu Ende ist. Daher ist es ratsam, den zu verändernden Text in geschweifte Klammern einzuschließen:

Quelltext Normalgroß `\large Größer` wieder normal
 erzeugt Normalgroß Größer wieder normal

Man kann die Größenumschaltung auch als Umgebung mit

```
\begin{large} ... \end{large}
```

durchführen. Dann ist aber automatisch ein Zeilenumbruch (Absatz) dabei. Zur Verfügung stehen: `\tiny`, `\scriptsize`, `\footnotesize`, `\small`, `\normalsize`, `\large`, `\Large`, `\LARGE`, `\huge`, `\Huge`

- Schriftarten: Um eine andere Schrift zu wählen, stehen folgende Befehle zur Verfügung:

```
\textit{italic Schrift}    italic Schrift
\textbf{fette Schrift}    fette Schrift
\texttt{Schreibmaschine}    Schreibmaschine
\textsl{slanted Schrift}    slanted Schrift
\textsf{serifenlos}    serifenlos
\textsc{Kapitälchen}    KAPITÄLCHEN
```

- Hervorhebung: Um kurze Teile eines Textes hervorzuheben, verwendet man `\emph{hervorgehobener Text}`:

Quelltext normal `\emph{hervorgehoben}` wieder normal
 erzeugt normal *hervorgehoben* wieder normal

Diese Hervorhebung wählt die Extraschrift in Abhängigkeit von der zuvor ausgewählten Schrift. Z.B. bei serifenloser Schrift:

Serifenlose Schrift *hervorgehoben* wieder serifenlos

- Für Kapitelüberschriften stehen die Befehle `\section{Text}`, `\subsection{Text}`, `\subsubsection{Text}` zur Verfügung

Übung 7: Öffnen Sie mit `kile` die Datei `vorlage.tex`, speichern Sie diese unter einem anderen Namen ab. Entwerfen Sie einen Briefkopf mit verschiedenen Schrifttypen wie z.B. unten (wieder ohne den Rand). Probieren Sie im Brieftext verschiedene Schriftarten und -größen aus, und wie Kapitelüberschriften gestzt werden. In dieser Übung könnten folgende neue Befehle nützlich sein: `\hfill`, `\today`, `\underline{zu unterstreichender Text}`, `\hspace*{4mm}`, `\vfill`, `\mbox{}`, `\jobname`.

Ihr Name	10. März 2016
Straße	
Postleitzahl Ort	
<u>Absender und Adresse</u>	
An	
Adressat	
Betreff: LaTeX-Kurs	
Sehr geehrte Damen und Herren,	
blabla blabla <i>blabla</i>	
Datei: Kurs2016	

5 Kurze Formeln schreiben

Formeln, die im Text stehen, auch einzelne Formelbuchstaben, wie z.B. f in “Die Funktion f “ werden mit einem Dollarzeichen begonnen und beendet:

Der Quelltext `Die Funktion $f: x \mapsto x^2$`
liefert Die Funktion $f: x \mapsto x^2$

Die Hochstellung von 2 wird durch das Zeichen `^` erreicht. Sollen mehrere Zeichen hochgestellt werden, müssen sie in geschweifte Klammern eingeschlossen werden:

`x^{2x^3}` ergibt x^{2x^3} , dagegen wird `x^2x^3` zu x^2x^3 .

Entsprechend werden Indizes erzeugt: `x_{3n}` ergibt x_{3n} .

Formeln, die unnummeriert in einer extra Zeile stehen sollen, werden in `\begin{equation*}` und `\end{equation*}` oder in `\[` und `\]` eingeschlossen: Der Quelltext

```
\begin{equation*}
x=\frac{1}{4+\sqrt{2}}
\end{equation*}
```

liefert eine zentrierte Formelzeile

$$x = \frac{1}{4 + \sqrt{2}}$$

Wir sehen nebenbei die Befehle `\frac{Zähler}{Nenner}` für Brüche und `\sqrt{...}` bzw. `\sqrt[n]{...}` für Wurzeln.

Nummerierte einzeilige Formeln werden in `\begin{equation}` und `\end{equation}` eingeschlossen.

Übung 8: Öffnen Sie die Datei `vorlage2.tex` und speichern Sie diese unter einem anderen Namen ab. Schreiben Sie dann das folgende Aufgabenblatt (Hinweise: `\not=`, `\pm` ergeben \neq , \pm). Verwenden Sie für die Nummerierung **a)**, **b₁)** die Umgebung `enumerate`. Was passiert, wenn Sie die Umdefinierung der `enmuerate-labels` im Vorspann auskommentieren?

Aufgabe 1

Gegeben ist die Funktion f mit dem Funktionsterm

$$f(x) = \frac{x^2 + 1}{(x + 1)(x + 2)}. \quad (1)$$

- a) Bestimme die Asymptoten.
- b) Berechne den Schnittpunkt des Graphen von f mit der Geraden
 - b₁) $g: y = x + 5$,
 - b₂) $g: y = 2x$.

Aufgabe 2

Gegeben ist die quadratische Gleichung

$$ax^2 + bx + c = 0$$

mit $a \neq 0$. Zeige, dass die Lösungen durch die Formel

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} \quad (2)$$

gegeben sind.

6 Sonderzeichen und große Klammern

Eine Aufstellung der verfügbaren mathematischen Sonderzeichen finden Sie im Anhang. Eine erste Verwendung in einem Additionstheorem:

$$\cos(\alpha + \beta) = \cos \alpha \cos \beta - \sin \alpha \sin \beta$$

Für Formeln gibt es die Umgebung `array`. Sie hat dieselben Parameter wie `tabular`, kann aber nur im Formelmodus aufgerufen werden. Verwendung siehe gleich unten.

Große Klammern stehen mit `\left(` bzw. `\right)` zur Verfügung. Die Größe wird automatisch an die Größe des dazwischenliegenden Textes angepasst, z.B. bei Matrizen oder bei Summen

$$\left(\begin{array}{cc} 1 & -2 \\ -3 & 4 \end{array} \right) \quad \left(\sum_{j=1}^n 2^n \right)^m$$

Für die großen Klammern können auch `\{` oder `[` oder `|` oder `\|` verwendet werden. Soll nur auf der linken Seite eine Klammer stehen, verwendet man auf der anderen Seite `\right.` um die Größenbestimmung abzuschließen.

$$f(x) = \begin{cases} x^2 & \text{für } x \leq 0 \\ 1 & \text{für } x > 0 \end{cases}$$

Um Text in Formeln zu schreiben, ist der Befehl `\text{...}` zu verwenden. Dann wird für den Text die normale Schrift verwendet. Auch für Standardfunktionen (z.B. `\sin`, `\ln`) wird die normale Schrift verwendet, ebenso sollte für die Konstante `e`, die imaginäre Einheit `i` und das `d` beim Integral normale Schrift verwendet werden.

Quelltext zum Additionstheorem:

```
\cos(\alpha+\beta)=\cos\alpha\,\cos\beta
-\sin\alpha\,\sin\beta
```

Hier wurde zweimal ein kleiner Zwischenabstand `\,` eingefügt.

Quelltext der Matrix:

```
\left(
\begin{array}{rr}
1&-2\ \ -3&4
\end{array}
\right)
```

Quelltext des zweiten Terms:

```
\left(
\sum_{j=1}^n 2^n
\right)^m
```

Quelltext zur Funktion:

```
f(x)=\left\{
\begin{array}{l}
x^2\&\text{für }x\leq 0\ \
1\&\text{für }x>0
\end{array}
\right.
```

Übung 9: Schreiben Sie folgende Formelzeilen (Hinweis: `\quad` ergibt einen etwas größeren waagrechten Abstand im Formelmodus):

$$e^x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!} = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{x}{n}\right)^n \quad \text{für reelles } x$$

$$\|f\|_2 = \left(\int_{-\infty}^{\infty} |f(x)|^2 dx \right)^{1/2}$$

$$\det \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = \begin{vmatrix} a & b \\ c & d \end{vmatrix} = ad - bc$$

7 Lange Formeln

Für Formeln über mehrerer Zeilen gibt es die Umgebungen `eqnarray` (mit Nummerierung), `eqnarray*` (ohne Nummerierung) und noch einige Umgebungen aus dem `amsmath`-Paket wie z.B. `align`.

Die `eqnarray`-Umgebung hat keine Parameter und besitzt drei Spalten, deren Inhalte durch `&`-Zeichen getrennt werden. Zeilen werden durch `\\` umgebrochen. Diese beiden Features entsprechen einer `array`-Umgebung mit den Parametern `{rcl}`, aber jede Zeile bekommt eine Gleichungsnummer, und der Formelmodus in der ersten und dritten Spalte ist wie in der `equation`-Umgebung. Es gibt zwei zusätzliche Befehle: Der Befehl `\nonumber` unterdrückt für eine Zeile die Gleichungsnummer. Der Befehl `\lefteqn{...}` kann in einer Zeile verwendet werden. Der Inhalt kann dann über alle drei Spalten gehen und wird etwas nach links gerückt.

$$\begin{aligned} 0 &= x^2 + px + q \\ &= x + 2\frac{p}{2}x + \frac{p^2}{4} - \frac{p^2}{4} + q \\ &= \left(x + \frac{p}{2}\right)^2 - \left(\frac{p^2}{4} - q\right) \end{aligned} \quad (3)$$

Typische Verwendung von `\lefteqn{...}`

$$\text{Aussage} \quad (4)$$

$$\Rightarrow \text{Folgerung} \quad (5)$$

$$\Rightarrow \text{Folgerung} \quad (6)$$

Die `align`-Umgebung hat den Vorteil, dass sie eine beliebige Anzahl von Spalten zulässt. Für Details siehe im *User's Guide for the amsmath Package*, der im Netz steht.

Mit den Befehlen `\overset` und `\underset` können oberhalb bzw. unterhalb von Gleichheitszeichen oder Folgepfeilen Formeln oder mit zusätzlich `\text{...}` auch erklärender Text angebracht werden.

Mit den Befehlen `\label{name}` und `\ref{name}` kann auf Gleichungsnummern verwiesen werden. Man kann mit `\pageref{name}` auf eine Seite verweisen, auf der ein Label gesetzt ist.

Quelltext zur quadratischen Ergänzung:

```
\begin{eqnarray}
0&=&x^2+px+q \nonumber \\
&=&x+2\frac{p}{2}x+\frac{p^2}{4}-\frac{p^2}{4}+q \nonumber \\
&=&\left(x+\frac{p}{2}\right)^2-\left(\frac{p^2}{4}-q\right) \nonumber \\
\end{eqnarray}
```

Quelltext zur Folgerung:

```
\begin{eqnarray}
\lefteqn{\text{Aussage}} \\
&\Rightarrow \text{Folgerung} \\
&\Rightarrow \text{Folgerung} \\
\end{eqnarray}
```

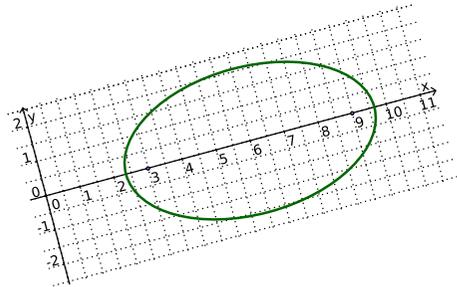
Übung 10: Schreiben Sie folgenden Beweis zur Irrationalität von $\sqrt{2}$. Verwenden Sie zuerst `eqnarray*` und dann stattdessen `align*`:

Annahme: $x = \frac{p}{q}$ mit $p, q \in \mathbb{N}$. Wir wählen p, q so, dass sie teilerfremd sind. Es folgt:

$$\begin{aligned} x^2 = 2 &\stackrel{x=\frac{p}{q}}{\Rightarrow} \frac{p^2}{q^2} = 2 \\ &\Rightarrow p^2 = 2q^2 \\ &\Rightarrow p \text{ ist gerade} \\ &\Rightarrow \exists k \in \mathbb{N} : p = 2k \\ &\Rightarrow 4k^2 = 2q^2 \\ &\Rightarrow 2k^2 = q^2 \\ &\Rightarrow q \text{ ist gerade} \\ &\Rightarrow \text{Widerspruch zur Teilerfremdheit von } p \text{ und } q \end{aligned}$$

8 Graphiken einbinden

Zum Einbinden von Graphikdateien muss das Paket `graphicx` geladen werden. Dann können eps/ps-Graphiken eingebunden werden, wenn `latex` verwendet wird. Bei Verwendung von `pdflatex` können Graphik-Dateien in den Formaten pdf, png, jpeg, gif eingebunden werden. Der Befehl lautet `\includegraphics[...]{datei}`. Bei den optionalen Argumenten kann die Höhe (`height=1cm`), die Breite (`width=2cm`) und ein Drehwinkel (`angle=45`) angegeben werden. Gibt man Höhe und Breite an, so wird das Objekt verzerrt. Zum punktgenauen platzieren empfiehlt es sich, den `\includegraphics`-Befehl in eine `picture`-Umgebung einzubauen (siehe Tricks, dritter Punkt):



Übung 11: Schreiben Sie einen Text in eine Minipage mit 7cm Breite. Platzieren Sie die Graphik `ellipse2` daneben. Verwenden Sie den Befehl `\hfill`, um den Referenzpunkt für die Graphik an den rechten Rand zu schieben und die Umgebung `picture`, um die Graphik richtig zu positionieren. Probieren Sie verschiedene optionale Parameter aus (`width`, `height`, `angle`).

9 Befehlsnamen definieren

Der Befehl `\newcommand{\Befehlsname}{Befehlsinhalt}` bewirkt, dass im ganzen Dokument beim Übersetzen alle Ausdrücke `\Befehlsname` durch `Befehlsinhalt` ersetzt werden. Geschickt ist z.B. `\newcommand{\R}{\mathbb{R}}`. Dann kann man die reellen Zahlen einfach als `\R` ansprechen. Ist ein Befehlsname bereits verwendet, so kann man ihn durch `\renewcommand{\Befehlsname}{Befehlsinhalt}` umdefinieren. Man kann Befehle überall im Dokument definieren. Dabei gelten folgende Regeln:

- Befehle, die vor `\begin{document}` definiert werden, gelten im ganzen Dokument.
- Befehle, die nach `\begin{document}` definiert werden, gelten ab der Definitionsstelle im ganzen Dokument, außer im folgenden Fall.
- Befehle, die innerhalb einer Umgebung definiert werden, z.B. zwischen `\begin{itemize}` und `\end{itemize}`, gelten nur innerhalb dieser Umgebung.

Übung 12:

- a) Öffnen Sie eine Datei und definieren Sie den Befehl `\e` als `\mathrm{e}` für die eulersche Zahl. Verwenden Sie diese Definition, um die Formel

$$e^{x+y} = e^x \cdot e^y$$

zu schreiben.

- b) Definieren Sie den Befehl `\i` für die imaginäre Einheit entsprechend durch `\mathrm{i}`. Hierbei tritt ein Problem auf. Wie können Sie dieses beheben? Schreiben Sie nun den folgenden Text mit Formeln:

Für die imaginäre Einheit i gilt $i^2 = -1$, sonst kann man mit i rechnen wie mit einer reellen Zahl. Deshalb gelten

$$i^0 = 1, i^0 + i^1 = 1 + i, i^0 + i^1 + i^2 = i, i^0 + i^1 + i^2 + i^3 = 0$$

oder allgemein

$$\sum_{i=0}^n i^i = \begin{cases} 1 & \text{falls } n \text{ durch 4 teilbar ist,} \\ 1 + i & \text{falls } n \text{ beim Teilen durch 4 Rest 1 ergibt,} \\ i & \text{falls } n \text{ beim Teilen durch 4 Rest 2 ergibt,} \\ 0 & \text{falls } n \text{ beim Teilen durch 4 Rest 3 ergibt.} \end{cases}$$

Befehle mit Variablen: In der Befehlsdefinition

```
\newcommand{\e}[1]{\mathrm{e}^{\#1}}
```

wird durch die Angabe `[1]` festgelegt, dass der Befehl `\e` eine Variable besitzt. Aufgerufen wird der Befehl dann durch `\e{x}` und liefert e^x . Man sieht, dass das in der geschweiften Klammer übergebene `x` anstelle in der Definition `\mathrm{e}^{\#1}` an die Stelle von `#1` eingesetzt wird. Genauso funktioniert es mit mehreren Variablen: Gibt man durch `[5]` an, dass fünf Variablen übergeben werden sollen, so hat man z.B. mit `#3` Zugriff auf den Text, der in der dritten geschweiften Klammer übergeben wurde. Auf diese Art und Weise können Befehle mit bis zu 9 Variablen definiert werden.

Übung 13: Definieren Sie `\e` mit einer Variablen so wie oben angegeben und schreiben Sie nochmal die Formel $e^{x+y} = e^x \cdot e^y$.

Übung 14: Probieren Sie aus, wie der Befehl

```
\newcommand{\Leer}[1]{} wirkt.
```

Tipp: Ich habe den Befehl `\newcommand{\Leer}[1]{} in jeder Datei. Damit können ganze Absätze einfach stehen gelassen werden, ohne dass sie im übersetzten Dokument erscheinen. Und zum Wieder Einfügen muss man nur den Befehl \Leer{ und die schließende Klammer } löschen.`

Übung 15: Definieren Sie einen Befehl, der einen Serienbrief ausdrückt: Durch den neu definierten Befehl

```
\sbrief{Name}{Vorname}{Straße}{Postleitzahl Ort}{Datum}
```

soll ein Brief (z.B. mit dem Text „Liebe(r) Vorname, hiermit sende ich Dir viele Grüße“ erzeugt werden. Testen Sie dann, ob durch mehrfache Verwendung des Befehls mehrere Briefe auf verschiedenen Seiten erzeugt werden.

Tipps: Der Befehl `\newpage` könnte hier hilfreich sein. Beginnen Sie mit der Befehlsdefinition

```
\newcommand{\sbrief}[5]{Liebe(r) #2, viele Grüße}
```

und ändern Sie die Definition geeignet ab.

Übung 16: Verbessern Sie diese Befehlsdefinition durch Verwendung des Paketes `ifthen`. Dann gibt es den Befehl

```
\ifthenelse{\equal{Text1}{Text2}}{Text3}{Text4}
```

Dieser Befehl bewirkt folgendes: Stimmen `Text1` und `Text2` überein, so wird der gesamte Befehl durch `Text3` ersetzt, andernfalls durch `Text4`. Ergänzen Sie den Befehl `\sbrief` durch ein weiteres Argument, das nur den Eintrag `m` oder `w` für männlich oder weiblich enthalten soll. Dies können Sie im Brief abfragen und so in der Anrede „Sehr geehrte Frau Nachname“ bzw. „Sehr geehrter Herr Nachname“ schreiben lassen.

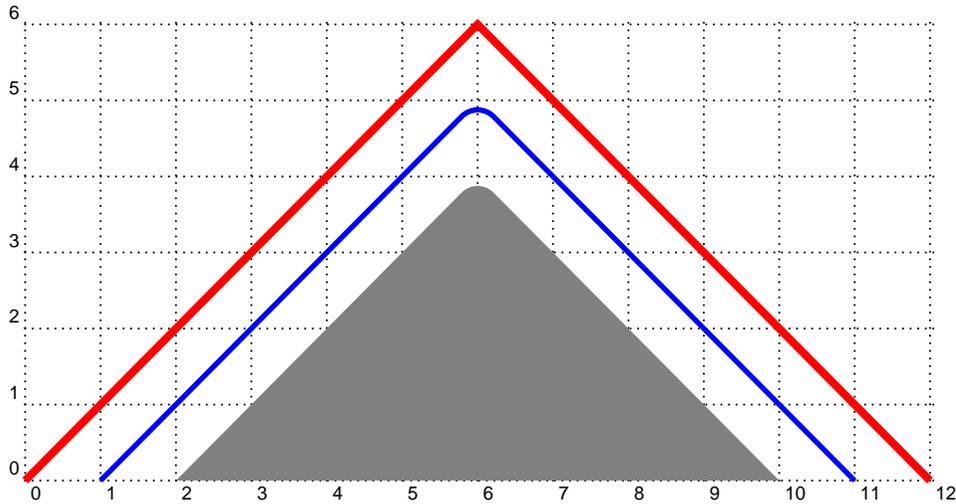
Übung 17: Definieren Sie einen Befehl `\Zahl` mit einer Variablen, der folgendes bewirkt:

```
\Zahl{1} ergibt den Text „eins“,
\Zahl{2} ergibt den Text „zwei“,
\Zahl{3} ergibt den Text „drei“.
```

Zusatz (schwierig): Aufruf von `\Zahl` mit einer Variablen, die weder 1 noch 2 noch 3 ist, soll eine Fehlermeldung ergeben.

10 Zeichnen im Koordinatensystem mit pstricks

Mit dem Paket `pstricks` können Zeichnungen in einem Koordinatensystem angefertigt werden:



Quelltext für die linke Seite:

```
\begin{pspicture}(0,0)(12,6)
  \psgrid[subgriddiv=1,%
    griddots=10,gridlabels=7pt](0,0)(12,6)
  \psline[linewidth=2pt,linecolor=red](0,0)(6,6)(12,0)
  \psline[linearc=0.3,linewidth=2pt,%
    linecolor=blue]{-}(1,0)(6,5)(11,0)
  \psline*[linearc=0.3,linecolor=gray](2,0)(6,4)(10,0)
\end{pspicture}
```

Hinweis: Ist eine Zeile zu lang, kann sie in mehrere Zeilen aufgeteilt werden. Dann sollte man an der Zeilentrennung ein `%`-Zeichen einfügen. Die folgenden beiden Zeilen bewirken dasselbe:

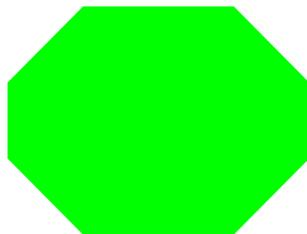
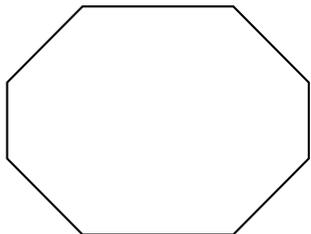
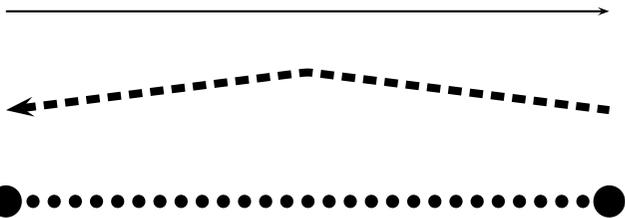
```
\psline[linewidth=2pt,linecolor=red](0,0)(6,6)(12,0)

\psline[linewidth=2pt,%
  linecolor=red](0,0)(6,6)(12,0)
```

Hier kommt wieder der Quelltext für die Zeichnung links:

```
\begin{pspicture}(0,0)(12,0)
  \psline{->}(2,-2)(10,-2)
  \psline[linewidth=3pt,linearc=0.5,linestyle=dashed]%
    {<-}(2,-3.3)(6,-2.8)(10,-3.3)
  \psline[linewidth=5pt,%
    linestyle=dotted]{*-*}(2,-4.5)(10,-4.5)
  \pspolygon(1,-6)(3,-6)(4,-7)(4,-8)(3,-9)(1,-9)(0,-8)(0,-7)
  \pspolygon*[linecolor=green](7,-6)(9,-6)(10,-7)%
    (10,-8)(9,-9)(7,-9)(6,-8)(6,-7)
\end{pspicture}
```

Mögliche Farben: red, green, blue, yellow, purple, pink, magenta, cyan, orange



Weitere Befehle:

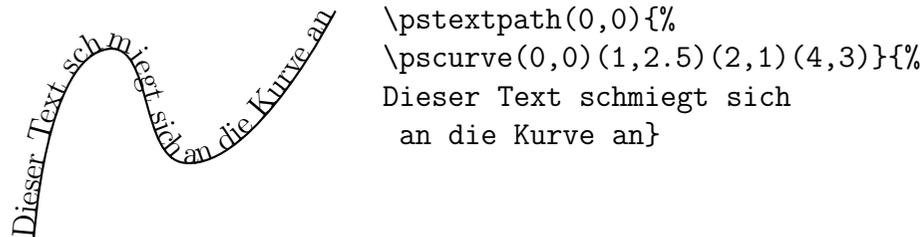
Beschriftungen: Mit `\rput(x,y){Text}`

Kurven, die weniger gerade Linien enthalten: `\pscurve`, Parameter wie `\psline`

Geschlossene Kurven (Eier): `\psccurve`, `\psccurve*`

Kreise: `\pscircle[Parameter](x,y){Radius}`,
gefüllte Kreise mit `\pscircle*[Parameter](x,y){Radius}`

Mit dem Paket `\usepackage{pst-text}` gibt es den Befehl `\psttextpath(x,y){Kurvendefinition}{Text}`. Damit wird ein Text gezeichnet, der entlang der Kurve verläuft. Z.B.

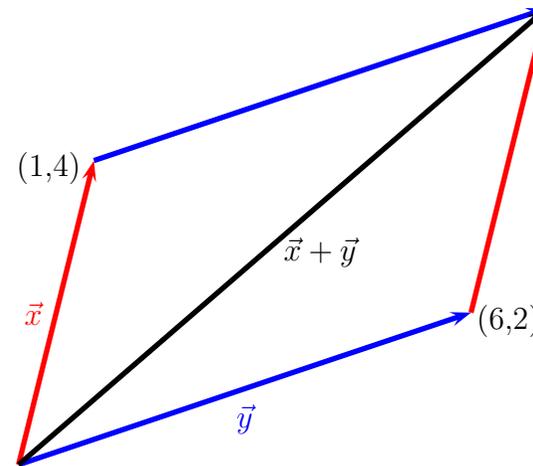


Übung 18: Öffnen Sie die Datei `vorlage-pstricks.tex` für folgende Aufgaben:

- Zeichnen Sie ein einfarbiges Ei mit dem Befehl `\psccurve*`.
Vorschlag: `\psccurve*[linecolor=blue](0,0)(2,6)(4,0)`
- Zeichnen Sie in dieselbe `pspicture`-Umgebung einen andersfarbigen Kreis mit `\pscircle`. Probieren Sie verschiedene Parameter für `linestyle` wie z.B. `dashed`, `dotted`, `solid`, `none` aus.
- Probieren Sie aus, was passiert, wenn sich die beiden Figuren überlappen.
- Versuchen Sie, mit `\rput` auf das farbige Ei einen Buchstaben zu setzen. Mit `\color{white}` können Sie den Buchstaben weiß färben.

Übung 19: Zeichnen Sie ein Quadrat und ein um 45° gedrehtes gefülltes Quadrat in verschiedenen Farben, jeweils mit Umkreis.

Übung 20: Zeichnen Sie folgendes Kräfteparallelogramm:



Hilfreiche Befehle: `\color{red}` schaltet die Textfarbe auf rot um. `\vec{x}` setzt einen Pfeil über das x (im Mathematik-Modus).

Übung 21: Zeichnen Sie eine gekrümmte Kurve mit einem entlangverlaufenden Text.

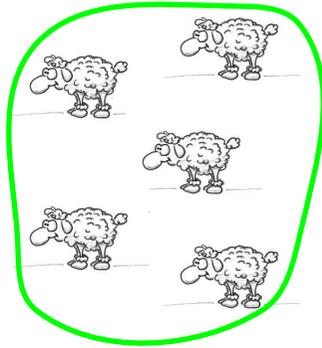
Tipp: Die Kurvenkoordinaten $(0,0)(1.5,2)(4.5,-2)(7.5,2)(9,0)$ ergeben eine sinusähnliche Kurve.

Viele Informationen, insbesondere Beispieldateien, erhält man hier:

<http://www.tug.org/PSTricks/main.cgi>

Weitere Details zum Paket `pstricks` finden Sie in der Einführung von Michael Niedermair und in der Befehlsübersicht von Uwe Siart, siehe beigefügte Dateien im Verzeichnis `dateien`.

Ein Beispiel aus einem Vortrag:



Das Beispiel wurde mit einer Graphik-Datei und dem Paket `pstricks` erzeugt.

Übung 22: Versuchen Sie, ein ähnliches Bild mit Hilfe der Umgebung `pspicture` zu erzeugen. Die Graphik-Datei mit dem Schaf heißt `schaf1.ps`. Der Befehl für die Umrandung heißt `\psccurve[...](x1,y1)(x2,y2)...(xn,yn)`. Als optionale Parameter können mehrere durch Komma getrennte Vorgaben gemacht werden:

```
linecolor=blue linecolor=red ...
linewidth=1pt ...
```

Die Punkte $(x_1, y_1), \dots$ werden dann durch die Linie verbunden. Dabei werden die Ecken abgerundet. Sie können aber auch mit `\psline` einen geraden Zaun um die Schafe herum errichten. Machen Sie die Schafe verschieden groß.

Hinweis: Verwenden Sie die Datei `Schaf.tex`. Dort ist schon etwas vorbereitet.

11 Selber nummerieren

Um eigene automatische Nummerierungen zu definieren, werden folgende Befehle benötigt:

<code>\newcounter{zaehler}</code>	Definiert <code>zaehler</code> als neuen Zähler
<code>\setcounter{zaehler}{Zahl}</code>	Setzt den Zähler auf <code>Zahl</code>
<code>\stepcounter{zaehler}</code>	Setzt <code>zaehler</code> um 1 hoch
<code>\arabic{zaehler}</code>	Gibt den Wert von <code>zaehler</code> als Zahl aus
<code>\alph{zaehler}</code>	Gibt den Wert von <code>zaehler</code> als Buchstabe aus
<code>\roman{zaehler}</code>	Gibt den Wert von <code>zaehler</code> als römische Zahl aus

Übung 23: Definieren Sie in einer geeigneten Datei durch `\newcounter{zahl}` einen Zähler. Durch

```
\newcommand{\Aufgabe}[1]{\stepcounter{zahl}%
\textbf{Aufgabe \arabic{zahl}}) #1}
```

wird ein Befehl definiert, der Aufgaben automatisch durchnummeriert. Benützen Sie mehrfach den Befehl `\Aufgabe{Aufgabentext}` und sehen Sie sich das Ergebnis an.

12 Präsentationen

Für Präsentationen gibt es mehrere Möglichkeiten. Man stellt in der Dokumentklasse `beamer` oder `slide` oder `prospere` ein. Es gibt sicher noch andere Klassen, man findet Anleitungen im Netz.

Will man Farben verwenden, so empfiehlt sich das Paket `colour`. Hier sind nur einige wenige Farben vordefiniert, man kann aber selber neue definieren. Z.B. `\definecolor{orange}{cmyk}{0,0.61,0.87,0}`

13 Tricks

- Wenn man zusätzlichen Platz schaffen muss, gibt es:

<code></code>	Setzt ein unsichtbares a ein
<code>\rule[11]{12}{13}</code>	Setzt einen Strich ein, der um 11 (z.B. 3mm) nach unten versetzt ist, die Breite 12 und die Höhe 13 besitzt. Wählt man 13 zu 0mm, so ist der Strich unsichtbar, benötigt aber 12 (z.B. 5cm) Platz in waagrechter Richtung.
- Der Befehl `\mbox{}` ist unsichtbar und benötigt keinen Platz. Manchmal benötigt für ein Zeilenende. Z.B. liefert `\mbox{\hfill Überschrift\hfill\mbox{}}\hfill` eine zentrierte Überschrift ohne Verwendung von `center`.
- Zum punktgenauen platzieren von Text: Der folgende Quelltext benötigt keinen Platz und schreibt „Bemerkung“ um die angegebenen Werte verschoben an, egal ob dort schon etwas steht.


```
\unitlength1cm
\begin{picture}(0,0)
  \put(-2,-5){Bemerkung}
\end{picture}
```
- Das Einrücken bei Absatzbeginn kann verhindert werden, indem man dem Absatzes den Befehl `\noindent` voranstellt.
- Wird ein Wort falsch getrennt, so kann man durch Einsetzen von `\-` vorgeben, wo das Wort getrennt werden darf. Beispiel: `Aus\wei\chen`.
- Stil von Formeln: Im Text zwischen Dollarzeichen werden Formeln kleiner gesetzt als in der Umgebung `equation`. Durch Verwendung des Befehls `\displaystyle` innerhalb der Dollarzeichen wird auf den Modus mit der größeren Darstellung umgeschaltet.

14 LaTeX installieren

LaTeX-Entwicklungsumgebungen für andere Systeme:

Windows: TeXnicCenter, Mac OS: TeXShop

Diese sind im Normalfall dabei, wenn man das Standard-LaTeX-Paket installiert. Wenn man sich an den Emacs (mit auctex) gewöhnt hat: Den gibt es auf jedem Betriebssystem.

Installation LaTeX für Windows: <http://www.tug.org/protext/>

Installation LaTeX für Mac OS: <http://www.tug.org/mactex/>

Installation LaTeX für Linux: <http://www.tug.org/texlive/>

15 Literatur

- Helmut Kopka: LaTeX Band 1: Einführung, Pearson Studium.*
- LaTeX-Kurzbeschreibung (53 Seiten): Datei `l2kurz` in <http://www.ctan.org/tex-archive/info/lshort/german/>.
- User's Guide for the amsmath Package (36 Seiten): <ftp://ftp.ams.org/pub/tex/doc/amsmath/amsl.doc.pdf>.
- Zeichnungen mit PSTricks erstellen: www.jura.uni-freiburg.de/service/intranet/Kurse/latex/20051004/pstricks.

16 Dieser Kurs

... wurde entwickelt für Schüler (Bogy-Praktikum) und Studierende des Lehramts Mathematik.

... steht mit Lösungen zum Download zur Verfügung unter

<http://www.mathematik.uni-stuttgart.de/>

[studium/schuelerzirkel/lehrer.html](http://www.mathematik.uni-stuttgart.de/studium/schuelerzirkel/lehrer.html)

17 Anhang: Mathematische Sonderzeichen

Im folgenden ein paar Seiten aus der Anleitung 12kurz. Die mit * versehenen Symbole werden in LaTeX nur durch das Paket `latexsym` bereitgestellt. Bei vielen Installationen stehen mit den Paketen `amssymb`, `mathrsfs` oder `wasysym` weitere Zeichen zur Verfügung.

Mathematische Akzente

\hat{a} <code>\hat a</code>	\dot{a} <code>\dot a</code>	\check{a} <code>\check a</code>
\tilde{a} <code>\tilde a</code>	\ddot{a} <code>\ddot a</code>	\breve{a} <code>\breve a</code>
\vec{a} <code>\vec a</code>	\acute{a} <code>\acute a</code>	\mathring{a} <code>\mathring a</code>
\bar{a} <code>\bar a</code>	\grave{a} <code>\grave a</code>	

Kleine griechische Buchstaben

α <code>\alpha</code>	ι <code>\iota</code>	ϱ <code>\varrho</code>
β <code>\beta</code>	κ <code>\kappa</code>	σ <code>\sigma</code>
γ <code>\gamma</code>	λ <code>\lambda</code>	ς <code>\varsigma</code>
δ <code>\delta</code>	μ <code>\mu</code>	τ <code>\tau</code>
ϵ <code>\epsilon</code>	ν <code>\nu</code>	υ <code>\upsilon</code>
ε <code>\varepsilon</code>	ξ <code>\xi</code>	ϕ <code>\phi</code>
ζ <code>\zeta</code>	o <code>o</code>	φ <code>\varphi</code>
η <code>\eta</code>	π <code>\pi</code>	χ <code>\chi</code>
θ <code>\theta</code>	ϖ <code>\varpi</code>	ψ <code>\psi</code>
ϑ <code>\vartheta</code>	ρ <code>\rho</code>	ω <code>\omega</code>

Große griechische Buchstaben

Γ <code>\Gamma</code>	Ξ <code>\Xi</code>	Φ <code>\Phi</code>
Δ <code>\Delta</code>	Π <code>\Pi</code>	Ψ <code>\Psi</code>
Θ <code>\Theta</code>	Σ <code>\Sigma</code>	Ω <code>\Omega</code>
Λ <code>\Lambda</code>	Υ <code>\Upsilon</code>	

Verschiedene sonstige Symbole

\aleph <code>\aleph</code>	\prime <code>\prime</code>	\forall <code>\forall</code>
\hbar <code>\hbar</code>	\emptyset <code>\emptyset</code>	\exists <code>\exists</code>
\imath <code>\imath</code>	∇ <code>\nabla</code>	\neg <code>\neg</code>
\jmath <code>\jmath</code>	\surd <code>\surd</code>	\flat <code>\flat</code>
ℓ <code>\ell</code>	\top <code>\top</code>	\natural <code>\natural</code>
\wp <code>\wp</code>	\perp <code>\perp</code>	\sharp <code>\sharp</code>
\Re <code>\Re</code>	\diamond <code>\Diamond*</code>	\clubsuit <code>\clubsuit</code>
\Im <code>\Im</code>	\square <code>\Box*</code>	\diamondsuit <code>\diamondsuit</code>
∂ <code>\partial</code>	\triangle <code>\triangle</code>	\heartsuit <code>\heartsuit</code>
∞ <code>\infty</code>	\angle <code>\angle</code>	\spadesuit <code>\spadesuit</code>
\mho <code>\mho*</code>		

„Große“ Operatoren

Σ <code>\sum</code>	\bigcap <code>\bigcap</code>	\bigodot <code>\bigodot</code>
\prod <code>\prod</code>	\bigcup <code>\bigcup</code>	\bigotimes <code>\bigotimes</code>
\coprod <code>\coprod</code>	\bigsqcup <code>\bigsqcup</code>	\bigoplus <code>\bigoplus</code>
\int <code>\int</code>	\bigvee <code>\bigvee</code>	\biguplus <code>\biguplus</code>
\oint <code>\oint</code>	\bigwedge <code>\bigwedge</code>	

Zahlenmengen wie z.B. \mathbb{R} werden durch `\mathbb{R}` dargestellt (benötigt das Paket `amssymb`).

Binäre Operatoren

+	+	-	-	÷	\div
±	\pm	∩	\cap	∨	\vee
∓	\mp	∪	\cup	∧	\wedge
\	\setminus	⊕	\uplus	⊕	\oplus
·	\cdot	∩	\sqcap	⊖	\ominus
×	\times	∪	\sqcup	⊗	\otimes
*	\ast	◁	\triangleleft	⊘	\oslash
*	\star	▷	\triangleright	⊙	\odot
◇	\diamond	◁	\lhd*	†	\dagger
○	\circ	▷	\rhd*	‡	\ddagger
•	\bullet	◁	\unlhd*	∥	\amalg
○	\bigcirc	▷	\unrhd*	∩	\wr
△	\bigtriangleup	▽	\bigtriangledown		

Relationen

<	<	>	>	=	=
≤	\leq	≥	\geq	≡	\equiv
⋈	\prec	⋉	\succ	≈	\sim
⋊	\preceq	⋋	\succeq	≈	\simeq
≪	\ll	≫	\gg	∞	\asymp
⊂	\subset	⊃	\supset	≈	\approx
⊆	\subseteq	⊇	\supseteq	≅	\cong
⊆	\sqsubseteq	⊇	\sqsupseteq	⊠	\bowtie
⊆	\sqsubset*	⊇	\sqsupset*	⋈	\Join*
∈	\in	∋	\ni	∉	\notin
⊥	\vdash	⊢	\dashv	⊨	\models
(\smile		\mid	≐	\doteq
)	\frown	∥	\parallel	⊥	\perp
:	:	∝	\propto		

Negierte Relationen

≠	\not=	≠	\not=	≠	\not=
≠	\not\leq	≠	\not\geq	≠	\not\equiv
≠	\not\prec	≠	\not\succ	≠	\not\sim
≠	\not\preceq	≠	\not\succeq	≠	\not\simeq
≠	\not\subset	≠	\not\supset	≠	\not\approx
≠	\not\subseteq	≠	\not\supseteq	≠	\not\cong
≠	\not\sqsubseteq	≠	\not\sqsupseteq	≠	\not\asymp

Pfeile

←	\leftarrow	←	\longleftarrow	↑	\uparrow
⇐	\Lleftarrow	⇐	\Longleftarrow	↑	\Uparrow
→	\rightarrow	→	\longrightarrow	↓	\downarrow
⇒	\Rrightarrow	⇒	\Longrightarrow	↓	\Downarrow
↔	\leftrightarrow	↔	\longleftrightarrow	↕	\updownarrow
⇔	\Leftrightarrow	⇔	\Longleftrightarrow	↕	\Updownarrow
↦	\mapsto	↦	\longmapsto	↗	\nearrow
↵	\hookleftarrow	↵	\hookrightarrow	↘	\searrow
↶	\leftharpoonup	↷	\rightharpoonup	↙	\swarrow
↷	\leftharpoondown	↶	\right...	↘	\nwarrow
⇌	\rightleftharpoons			↗	\leadsto*

Klammern

(())	⌈	\lceil	⌋	\rceil
⟨	\langle	⟩	\rangle	⌊	\lfloor	⌋	\rfloor
[[]]	{	\{	}	\}
			\	\	\backslash		

18 Zusatzaufgaben

Zu Kapitel 4, Übung 6:

- a) Verwenden Sie die Umgebung `rotate`, um folgenden Text zu erzeugen:

apqre abcde

- b) Mit dem Paket `ulem` kann man durchstreichen: Vor `\begin{document}` die Zeile `\usepackage{ulem}` eintragen. Dann die Befehle `\sout` und `\xout` verwenden.

Zu Kapitel 5: Schreiben Sie den folgenden Kettenbruch:

$$2 + \frac{1}{3 + \frac{1}{4 + \frac{1}{5 + \frac{1}{6 + \frac{1}{7 + \frac{1}{8}}}}}}$$

Zu Kapitel 6: Schreiben Sie das folgende lineare Gleichungssystem:

$$\begin{array}{rcl} 4x + 5y - 6z & = & -2 \\ -x & & - 3z = 0 \\ x + y + 5z & = & 3 \end{array}$$

Schreiben Sie eine Tabelle von römischen Zahlen. Definieren Sie hierzu einen Zähler und einen Befehl, der den Wert des Zählers als römische Zahl ausgibt. Tipp: `\Roman{zaehler}` bzw. `\roman{\zaehler}`

Inhaltsverzeichnis

1	Texteingabe	1
2	Übersetzen von LaTeX-Dateien	2
3	Struktur einer LaTeX-Datei	3
4	Text schreiben und strukturieren	4
5	Kurze Formeln schreiben	7
6	Sonderzeichen und große Klammern	8
7	Lange Formeln	9
8	Graphiken einbinden	10
9	Befehlsnamen definieren	10
10	Zeichnen im Koordinatensystem mit <code>pstricks</code>	12
11	Selber nummerieren	14
12	Präsentationen	14
13	Tricks	15
14	LaTeX installieren	15
15	Literatur	15
16	Dieser Kurs	15
17	Anhang: Mathematische Sonderzeichen	16
18	Zusatzaufgaben	18