

Einführung in das Textsatzsystem L^AT_EX

Universität Basel

M.Sc.-Studiengang „Actuarial Science“

Autor: Dipl.-Volkswirt ARNE JOHANNSEN

Stand: 03.12.15

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

III

1	Einleitung	1
1.1	Installation	1
1.2	Motivation	2
1.3	Fehlersuche	3
1.4	Verwendung von Google	4
1.5	Aufgaben	4
2	L^AT_EX-Grundlagen	5
2.1	Minimal-Struktur von L ^A T _E X-Dokumenten	5
2.2	Basispakete	5
2.3	Aufgaben	6
3	L^AT_EX-Syntax	6
3.1	Erste wichtige Formatierungen	6
3.2	Zeichen mit besonderer Funktion	7
3.3	Befehlseingabe	7
3.4	Aufgaben	8
4	Texthervorhebungen	8
4.1	Schriftgrößen	8
4.2	Schriftstile	9
4.3	Farbiger Text	9
4.4	Aufgaben	10
5	Horizontale und vertikale Abstände im Text	10
5.1	Vertikale Abstände	10
5.2	Horizontale Abstände	11
5.3	Variable horizontale Abstände	11
5.4	Aufgaben	12
6	Gliederungen im Dokument	12
6.1	Kapitel und Abschnitte	12
6.2	Seitenzahlen	14
6.3	Aufzählungen	14
6.4	Theoreme, Definitionen, Sätze, Beispiele etc.	15
6.5	Aufgaben	17
7	Tabellen	18
7.1	Tabulatoren	18
7.2	Tabellen mit der <code>tabular</code> -Umgebung	19
7.3	Tabellen mit dem <code>booktabs</code> -Paket	20
7.4	Aufgaben	20

8	Einzufügende Objekte	21
8.1	Bilder	21
8.2	Gleitende Objekte	22
8.3	Aufgaben	24
9	Verweise und Verzeichnisse	25
9.1	Querverweise	25
9.2	Fußnoten	25
9.3	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	26
9.4	Literaturverzeichnis	26
9.5	Aufgaben	27
10	Mathematik-Modus	28
10.1	Essentials	28
10.2	Operatoren und Konstrukte	30
10.3	Klammeranpassung	31
10.4	Matrizen und Vektoren	32
10.5	Schriftarten und häufig verwendete Symbole	34
10.6	Aufgaben	35

Abbildungsverzeichnis

1	Basispakete	5
2	Grundlegende Befehle	7
3	Schriftgrößen	8
4	Schriftstile	9
5	Farben	9
6	Vertikale Abstände	10
7	Horizontale Abstände	11
8	Dokumentklassen	12
9	Optionen der Dokumentklassen	13
10	Dokumentgliederung	13
11	Befehle zur Änderung der Seitenzahlen	14
12	Tabulatoren	18
13	Spaltendefinitionen in der <code>tabular</code> -Umgebung	19
14	Zeichen und Befehle in der <code>tabular</code> -Umgebung	19
15	Gleitende Abbildung	23
16	Optionen und Makros innerhalb von Gleitumgebungen	23
17	Zwei Gleitobjekte nebeneinander	24
18	Der Prozess der Schadenabwicklung	24
19	Befehle für Querverweise	25
20	Fortsetzungspunkte	30
21	Schriftarten im Mathematik-Modus	34
22	Häufig verwendete Symbole	35

1 Einleitung

1.1 Installation

Mac-Nutzer:

Mac-Nutzer installieren bitte einfach das MacTeX-Paket unter

<http://mirror.ctan.org/systems/mac/mactex/MacTeX.pkg>,

das alles Nötige bereits beinhaltet (Installationsdatei ist über 2GB groß!).

Windows-Nutzer:

Die folgende Reihenfolge bei der Installation ist unbedingt einzuhalten:

- 1) **PDF-Reader:** Sumatra PDF installieren
(bspw. unter www.chip.de/downloads/Sumatra-PDF_27667527.html)
- 2) **TeX-Distribution:** Aktuelle Basic-Version von MiKTeX installieren
(bspw. unter <http://miktex.org/download>)
(*Dabei wichtig:* install packages on the fly: yes)
- 3) **Editor:** Aktuelle TeXnicCenter-Version installieren
(bspw. unter www.texniccenter.org/download/)
(*Dabei wichtig:* Bei Start des TeXnicCenter für MiKTeX konfigurieren: Ja)

Nach erfolgreicher Installation (Windows- und Mac-Nutzer):

Während des Kurses werden einige Dateien benötigt, die Sie unter

http://www.wiso.uni-hamburg.de/fileadmin/bwl/statistikundmathematik/lehre/2014_ss/LaTeX/Kurs-Dateien.rar

downloaden können. Hier finden Sie u.a. die Datei `packages.tex`. Die Datei „Fehlerhafte Quelltexte“ wird für die Lösung einiger Aufgaben benötigt, die jeweils zum Ende der folgenden Kapitel zu finden sind.

Stellen Sie im TeXnicCenter als Ausgabeprofil „LaTeX ⇒ PDF“ ein (weißes Feld in der Menüleiste). Danach lassen Sie die Datei `packages.tex` **bei aktivem Internetzugang** einmal durch TeXnicCenter (Windows) bzw. TeXShop (Mac) „durchlaufen“ (im TeXnicCenter einfach per Tastenkombination STRG+UMSCH+F5). Sie haben alles erfolgreich geschafft, wenn die Datei `packages.tex` mit 0 Fehlern und 0 Warnungen durchgelaufen ist und die zugehörige pdf-Datei erzeugt wird. Jetzt sind Sie für den Kurs gerüstet. Andernfalls überprüfen Sie bitte, ob alles korrekt installiert und ausgewählt wurde und führen die Installation ggf. unter Verwendung der obigen Anleitung erneut durch.

1.2 Motivation

\LaTeX ist ein Textsatzsystem und kein Textverarbeitungsprogramm, was zur Konsequenz hat, dass das Schreiben von Texten anders abläuft als mit *what-you-see-is-what-you-get*-Programmen wie Microsoft Word. Dies hat verschiedene Konsequenzen für Struktur, Dateien und den Text selbst.

Zum einen schreibt man einen Rohtext (Quellcode), in dem man mit einer Programmiersprache arbeitet. Zum anderen gibt es verschiedene Dateien wie etwa Bilder, die via Befehl eingebunden werden. Der eigentliche Text (etwa die pdf-Datei) entsteht erst, nachdem man den Rohtext *kompiliert* hat. Kompilieren bedeutet dabei, dass das Programm „über den Text läuft, Graphiken einbindet und ihn in eine sinnvolle Ausgabe-Datei umwandelt“. Im Folgenden sind die Vor- und Nachteile von \LaTeX in Kürze angegeben:

Vorteile von \LaTeX :

- ▷ \LaTeX ist die leistungsfähigste Software zum Formatieren von Dokumenten. Das Setzen von Formeln bleibt qualitativ unerreicht. \LaTeX unterstützt ca. 3300 Sonderzeichen.
- ▷ Prinzip: *What-you-get-is-what-you-want*
- ▷ \LaTeX ist auf jedem Betriebssystem ausführbar.
- ▷ \LaTeX kann die zum Standard gewordenen PDF-Dateien direkt erzeugen.
- ▷ Die Entwicklung von \LaTeX ist noch lange nicht abgeschlossen und wird von vielen Personen und Vereinigungen getragen.
- ▷ Stabilität auch bei sehr langen Texten - im Gegensatz zu Microsoft Word.
- ▷ Inzwischen ist \LaTeX wissenschaftlicher Standard, vor allem in den Naturwissenschaften.
- ▷ \LaTeX ist kostenlos!
- ▷ \LaTeX sieht verdammt gut aus! Mit \LaTeX verfasste Seminar- und Abschlussarbeiten hinterlassen einen sehr guten (ersten) Eindruck.

Nachteile von \LaTeX :

- ▶ Eine gewisse Einarbeitungszeit ist nötig. Das relativiert sich aber durch die Zuverlässigkeit und den ersparten Ärger.
- ▶ Unkomfortable Fehlersuche aufgrund teils kryptischer Fehlermeldungen und zahlreicher Fehleranzeigen bei tw. nur einem einzigen kleinen Fehler (etwa bei einer vergessenen Klammer).

- ▶ Da nicht jeder \LaTeX verwendet, können Kompatibilitätsprobleme auftreten. Der „gemeinsame Nenner“ ist bei \LaTeX (noch) deutlich kleiner als bspw. bei Microsoft Word, das nach wie vor den Standard bei den Textverarbeitungsprogrammen bildet.
- ▶ Sonderwünsche in der Formatierung sind teilweise zeitaufwendig. \LaTeX wurde als Textsatzsystem konzipiert und versucht von vornherein ein optimales Ergebnis im Sinne eines Textsetzers zu erzielen. Deshalb sollte man sich überlegen, ob die Änderungen wirklich nötig sind.
- ▶ Es ist zeitaufwendig, eigene komplexere Tabellen zu erstellen, da jede Linie und jede noch so kleine Besonderheit separat im Quelltext auszuweisen ist.

1.3 Fehlersuche

Bei Fehlern bricht \LaTeX in der Regel den Kompilierungsvorgang ab oder fragt, ob abgebrochen werden soll. Das kann zur Folge haben, dass die pdf-Datei nicht oder nur unvollständig erstellt wird. Allgemein empfiehlt es sich, hin und wieder das Dokument (STRG+UMSCH+F5) zu kompilieren, das hat zum einen den Vorteil, dass man noch weiß, was man gerade eingegeben hat und begrenzt so die Fehlersuche auf einen kurzen Abschnitt und zum anderen wird bei jeder Kompilierung das Dokument gespeichert, ist also auch dahingehend eine Sicherheitsmaßnahme.

Nach jedem Kompilierungsvorgang wird ein „Logbuch“ erstellt, an dessen Ende die Anzahl an Fehlern und Warnungen aufgeführt ist. Hier kann man sich per Pfeiltasten von Fehler zu Fehler, Warnung zu Warnung und Anmerkung zu Anmerkung durchscrollen, sofern \LaTeX etwas zu beanstanden hat. Im Logbuch sind die Fehler und deren Position beschrieben, es kommt aber leider häufiger vor, dass der Ort des Fehlers nicht präzise genug angegeben und die Bezeichnung der Fehlermeldung etwas kryptisch ist. In diesem Fall bietet es sich an, ganze Zeilen des gerade verfassten Quellcodes sukzessive anhand von „%“ auszublenden, um so den Fehler eingrenzen und zielgerichteter ausmachen zu können.

Die Anzahl an Fehlern und/oder Warnungen ist selten aussagekräftig, da fehlerhafte Eingaben meist eine ganze Reihe an Fehlern und Warnungen nach sich ziehen, die bei einer Korrektur des eigentlichen Fehlers allesamt ebenfalls behoben sein können. Manche Warnungen, gerade im Zusammenhang mit Labels, sind lediglich temporärer Natur und werden bei einem weiteren Kompilierungsvorgang automatisch behoben.

Die häufigsten Fehler sind vergessene oder zu viele Klammern, nicht beendete Umgebungen (bspw. fehlt ein `end`), oder Sonderzeichen wie „&“, die, um gedruckt zu werden, per „\&“ angegeben werden müssen, was man hin und wieder vergisst. Ein sehr häufiger Fehler ist der hbox-Fehler („zu volle/leere Box(en)“ im Logbuch), der jedoch meist einfach ignoriert werden kann. Er besagt, dass zu viele Zeichen hintereinander stehen, die \LaTeX nicht trennen kann. Manchmal wird dann über den Rand hinaus geschrieben, dann muss das entsprechende Wort manuell getrennt wer-

den. Oft sieht man aber im Dokument nichts, dann können die `hbox`-Fehler getrost ignoriert werden.

1.4 Verwendung von Google

Das Internet ist inzwischen jedweder Literatur vorzuziehen, wenn es darum geht, konkrete \LaTeX -Befehle und Hinweise zu ihrer Umsetzung zu finden. Möchte man seiner Arbeit bspw. einen Anhang anfügen, bieten sich als Schlagworte für die GOOGLE-Suche „`latex`“ und „`anhang`“ an. So finden sich nicht nur der konkrete Befehl, sondern auch hilfreiche weitere Tipps und meist auch Diskussionsbeiträge in Foren. Wer Grundsätzliches zu \LaTeX sucht, sollte auf eine reine Angabe des Suchbegriffs „`latex`“ besser verzichten, vor allem wenn es um eine Suche nach geeigneten Bildern/Logos geht und Fachfremde in der Nähe sind (...).

Lässt sich die Antwort auf ein Problem oder eine spezielle Frage nicht „ergoogeln“, ist die Verwendung eines geeigneten Internetforums zu empfehlen. Hier hat sich vor allem das `mrunix`-Forum (www.mrunix.de) bewährt. Die Registrierung ist kostenlos und die zahlreichen Mitglieder wissen eigentlich auf so ziemlich jede Frage bzgl. \LaTeX (und anderen Programmier- bzw. Scriptsprachen) eine Antwort - die zudem zeitnah erfolgt. Wichtig für die Verwendung eines Forums bei Fragen zu und Problemen mit \LaTeX ist die Erstellung eines sog. *Minimalbeispiels*, bei dem nur der Quelltext im Forum angegeben wird, der tatsächlich entscheidend zur Beantwortung der Frage ist - alles Andere bedeutet nur unnötige Mehrarbeit für die fleißigen Helfer. Wie genau ein Minimalbeispiel im konkreten Fall auszusehen hat, ist hier nachzulesen:

<http://mrunix.de/forums/showthread.php?t=66921>

1.5 Aufgaben

Aufgabe 1.1 *Installieren Sie eine komplette \LaTeX -Umgebung.*

Aufgabe 1.2 *Motivieren Sie Ihre Kommilitonen/Innen, die nicht an diesem \LaTeX -Kurs teilnehmen, mit den Argumenten aus Abschnitt 1.2, damit auch die kommenden \LaTeX -Veranstaltungen wieder gut besucht sind. Lassen Sie dabei die Nachteile von \LaTeX einfach unter den Tisch fallen.*

◁

2 L^AT_EX-Grundlagen

2.1 Minimal-Struktur von L^AT_EX-Dokumenten

L^AT_EX-Dokumente bestehen grundsätzlich aus zwei Teilen, der *Präambel* und dem eigentlichen Text. In der Präambel werden die Dokumentklasse und verschiedene weitere Einstellungen wie Seitengröße, Schriftart u.ä. festgelegt. Die grundlegende Minimal-Struktur von L^AT_EX-Dokumenten besteht dabei aus nur drei Zeilen:

```
\documentclass[11pt,a4paper]{article}
\begin{document}
  Text
\end{document}
```

Der Befehl `\documentclass[11pt,a4paper]{article}` definiert die Grundeigenschaften des Dokumentes wie Schriftgröße, Papiergröße und Typ (bspw. `{article}` für einen wissenschaftlichen Artikel). `\begin{document}` und `\end{document}` begrenzen den eigentlichen Dokumentinhalt.

2.2 Basispakete

Nach der Festlegung der Dokumentklasse werden nötige Pakete (sog. „Packages“) eingebunden, bspw. um eine korrekte Darstellung der deutschen Sprache, ihrer Umlaute und Sonderzeichen sowie einer korrekten Worttrennung sicherzustellen. Auch zur Einbindung spezieller Layouts wie bspw. Tabellen, Formeln u.ä. werden spezielle Pakete benötigt. Eine Einbindung erfolgt über den Befehl `\usepackage{...}`.

Package	Funktion
<code>[ngerman]{babel}</code>	Neue deutsche Silbentrennung
<code>[latin1]{inputenc}</code>	Umlaute & Sonderzeichen werden angezeigt (Windows-Nutzer)
<code>[applemac]{inputenc}</code>	Umlaute & Sonderzeichen werden angezeigt (Mac-Nutzer)
<code>[T1]{fontenc}</code>	Silbentrennung auch bei Worten mit Umlauten, Verwendung verschiedener Schriftarten
<code>{geometry}</code>	Flexible Formatanpassung

Abbildung 1: Basispakete

Windows-Nutzer: Falls `latin1` nicht funktioniert, ist es durch `utf8` zu ersetzen.

Mac-Nutzer: Sollten Umlaute und Sonderzeichen nicht angezeigt werden, sind folgende Schritte vorzunehmen:

T_EXShop ⇒ Einstellungen ⇒ Quelltext ⇒ Kodierung auf Westeuropäisch (Mac OS Lateinisch) stellen

Zum Paket `geometry` gehört folgende Modifikationszeile:

```
\geometry{left=35mm,right=35mm,top=4cm,bottom=4cm}
```

Der linke und der rechte Rand betragen jeweils 3,5cm, der obere und untere Abstand betragen jeweils 4cm. Das sind die Maße, die diesem Dokument zugrunde liegen.

2.3 Aufgaben

Aufgabe 2.1 Erstellen Sie ein L^AT_EX-Dokument, das den folgenden Output liefert:

Dies ist ein Text, der problemlos beginnt, aber mit den Worten „Tüpfelhyänenöhrchen“ und „Übergrößenträger“ an Komplexität zunimmt.

Aufgabe 2.2 Korrigieren Sie den folgenden Quelltext und erzeugen Sie den zugehörigen L^AT_EX-Output.

```
\documentclass[13pt,a4paper]{article}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
Normale Tortenheber stoßen vor allem in
Massenkommunikationsdienstleistungsunternehmen an ihre Grenzen, da sie
sich nicht für Schwarzwälderschirschtorten eignen, weshalb ein
spezieller Schwarzwälderkirschtortenheber nötig ist.
\end{document}
```

◁

3 L^AT_EX-Syntax

3.1 Erste wichtige Formatierungen

- Absätze: Leerzeile lassen
- Erzwungener Textumbruch: `\\`
- Seitenumbruch: mit `\newpage`
- Erzwungene Silbentrennung: mit `\-`
- Text nicht trennen: `\mbox{...}`
- Auslassungspunkte: `\dots`
- Text kursiv: `\emph{...}` oder `\textit{...}`
- Text fett: `\textbf{...}`
- Text unterstrichen: `\underline{...}`
- Eurosymbol: Paket `marvosym` einbinden, im Text: `\EUR`
- Zeileneinrücken bei neuen Absätzen verhindern: `\parindent 0pt` (Präambel)

3.2 Zeichen mit besonderer Funktion

Zeichen	Funktion	Ersatz im Text
\	Beginnt ein Makro (Befehl)	\textbackslash
~	Geschütztes Leerzeichen	\textasciitilde
{	Öffnet eine Gruppe	\{
}	Schließt eine Gruppe	\}
&	Trennt Tabellenspalten voneinander	\&
\$	Schließt Formeln ein (Mathemodus)	\\$
^	Hochgestellt im Mathemodus	\textasciicircum
_	Tiefgestellt im Mathemodus	_
%	Zeilenkommentar	\%

Abbildung 2: Grundlegende Befehle

3.3 Befehlseingabe

Befehle für die Ausführung verschiedenster Funktionen werden in L^AT_EX **Makros** genannt. Sie besitzen einen eindeutigen Namen. Optionale Parameter sind in eckige und Pflichtparameter in geschweifte Klammern zu setzen. Um den Einflussbereich eines Makros, z.B. für die Formatierung eines ganzen Absatzes, zu vergrößern, kann man eine **Gruppe** verwenden. Das dritte wesentliche Element in L^AT_EX ist die durch ein Start- und Endtag eingeschlossene **Umgebung**, mit der man auch größere Bereiche eines Dokuments mit einer Funktion belegen kann. Auch hier ist die Verwendung von optionalen und Pflichtparametern vorgesehen.

Makros:

```
\Makro [optionaler Parameter] [...] {Pflichtparameter}
\framebox [3cm] {Beispiel}
\framebox [4cm] [r] {Beispiel}
```

Beispiel	Beispiel
----------	----------

Gruppe:

```
{\Makro Text}
Dieses Beispiel ist {\bfseries fett} hervorgehoben.
Dieses Beispiel ist fett hervorgehoben.
```

Umgebung:

```
\begin{Umgebung} ... \end{Umgebung}
\begin{center} Zentrierter Inhalt \end{center}
```

Zentrierter Inhalt

3.4 Aufgaben

Aufgabe 3.1 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

\LaTeX ist ein sog. *Textsatzsystem*, das eine unerreichte **Flexibilität** bietet. Zudem kostet es 0€ und hat sich bereits als Standard in den Naturwissenschaften herausgebildet.

Vorteil: Die effiziente Einbindung von Formeln wie bspw. $f(x) = 2x^2$ oder auch

$$f(x) = 2x_1^2 - 5x_2^{7x_3}.$$

Aufgabe 3.2 Korrigieren Sie den folgenden Quelltext und erzeugen Sie den zugehörigen \LaTeX -Output.

```
\documentclass[11pt,a4paper]{article}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\begin{document}
  Zu \textit{viele} \textbf{Formatunterschiede} \underline{im} Text
  sind \underlined{kontraproduktiv} und \textbf{zerstören} den
  \textit{Lesefluss}.\\\Der Mathemodus lässt sich über $\dots$
  modellieren. Formeln sehen dann anstelle von  $f(x)=3x-3$  so
  \begin{center}
     $f(x)=3x-3$ 
  \end{center}
  aus.
\end{document}
```

◀

4 Text hervorhebungen

4.1 Schriftgrößen

Die folgenden Befehle dienen als Umschalter für die Schriftgröße des nachfolgenden Textes. Ein Zurücksetzen erfolgt mit `\normalsize`.

Befehl	Größe	Befehl	Größe
<code>\tiny</code>	Winzig	<code>\large</code>	Groß
<code>\scriptsize</code>	Sehr klein	<code>\Large</code>	Größer
<code>\footnotesize</code>	Fußnote	<code>\LARGE</code>	Noch größer
<code>\small</code>	Klein	<code>\huge</code>	Riesig
<code>\normalsize</code>	Normal	<code>\Huge</code>	Gigantisch

Abbildung 3: Schriftgrößen

So sieht das Ganze dann aus:

winzig, sehr klein, Fußnotengröße, klein, normal, groß, größer, noch größer, riesig, gigantisch

4.2 Schriftstile

Der folgenden Abbildung können die Befehle für verschiedene Schriftstile entnommen werden:

Name	Lokal	Global	Benutzung
roman	<code>\textrm{...}</code>	<code>\rmfamily</code>	Normalfall
teletype	<code>\texttt{...}</code>	<code>\ttfamily</code>	Ein-/Ausgabe von Programmen
sans serif	<code>\textsf{...}</code>	<code>\sffamily</code>	Für spez. Wörter oder Namen
normal	<code>\textmd{...}</code>	<code>\mdseries</code>	normal
bold face	<code>\textbf{...}</code>	<code>\bfseries</code>	fett
<i>italic</i>	<code>\textit{...}</code>	<code>\itshape</code>	Kursive Hervorhebung
	<code>\emph{...}</code>	<code>\em</code>	Kursive Hervorhebung
<i>slanted</i>	<code>\textsl{...}</code>	<code>\slshape</code>	Definitionen, anderssprach. Text
SMALL CAPS	<code>\textsc{...}</code>	<code>\scshape</code>	Kapitälchen für Namen
normal	<code>\textnormal{...}</code>	<code>\normalfont</code>	Grundschrift

Abbildung 4: Schriftstile

Die Befehle lassen sich auch kombinieren, sofern eine Schrift hierfür definiert ist.

```
{\Large\sffamily\slshape Eine Wortgruppe}
```

Eine Wortgruppe

Alternativ kann auch eine Umgebung verwendet werden:

```
\begin{sc}
  Dieser Text ist in einer Umgebung eingeschlossen.
  Er erscheint in Kapitälchen.
\end{sc}
```

DIESER TEXT IST IN EINER UMGEBUNG EINGESCHLOSSEN. ER ERSCHEINT IN KAPITÄLCHEN.

4.3 Farbiger Text

Einzubindendes Paket: color

black	Schwarz	red	Rot	cyan	Cyan
blue	Blau	green	Grün	magenta	Magenta
yellow	Gelb	white	Weiß		

Abbildung 5: Farben

Beispiele für die Texteinbindung:

```
\textcolor{red}{Ein roter Text.}
\color{blue}Heute blau\color{black}, \color{yellow}
  morgen gelb.
\colorbox{blue}{Blaue Hintergrundbox}
```

Ein roter Text.

Heute blau, morgen gelb.

Blaue Hintergrundbox

4.4 Aufgaben

Aufgabe 4.1 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

Dieser *Satz* ist in sich vollkommen UNAUSGEWOGEN.

Diese Umgebung ist schon besser strukturiert!

Aufgabe 4.2 Korrigieren Sie den folgenden Quelltext und erzeugen Sie den zugehörigen \LaTeX -Output.

```
\documentclass[11pt,a4paper]{article}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\begin{document}
  \large\color{violet}{Wenig}\color{black} \tiny{\HUGE{Text}},\normal
  \textbf{viele} \textit{\color{red}Fehler}} \textbf{und} eine
  \begin{center}
    {\color{magenta}\LARGE\ttfamily\scfamily überdimensionierte
    Wortgruppe}.
  \end{center}
\end{document}
```

<

5 Horizontale und vertikale Abstände im Text

5.1 Vertikale Abstände

Vertikale Abstände können über verschiedene Befehle realisiert werden:

<code>\newline</code> oder <code>\\</code>	Zeilenumbruch
<code>\smallskip</code>	Etwa $\frac{1}{4}$ Zeile
<code>\medskip</code>	Etwa $\frac{1}{2}$ Zeile
<code>\bigskip</code>	Etwa eine Zeile
<code>\vfill</code>	Ein Abstand von 0 bis ∞
<code>\vspace{xcm}</code>	Beliebiger Abstand in cm

Abbildung 6: Vertikale Abstände

Die `skip`-Befehle funktionieren nur sinnvoll vor einem Doppelbackslash oder einer Leerzeile.

Einen Zeilenabstand von 1,5cm kann man z.B. per

```
\vspace{1.5cm} oder \[1.5cm]
```

erreichen.

5.2 Horizontale Abstände

Horizontale Abstände können über verschiedene Befehle realisiert werden:

<code>\,</code>	Ein sehr kleiner Abstand
<code>\enspace</code>	So breit wie eine Ziffer
<code>\quad</code>	So breit wie ein Buchstabe hoch ist
<code>\qquad</code>	Doppelt so breit wie ein Buchstabe hoch ist
<code>\hspace{xcn}</code>	Beliebiger Abstand in cm

Abbildung 7: Horizontale Abstände

Einen horizontalen Abstand von 2,5cm erreicht man per `\hspace{2.5cm}`. Das Einrücken einer Zeile am Anfang eines Absatzes mit `\qquad` oder `\hspace` funktioniert nicht. Meist hilft `\hbox{\qquad}{Text}`, ist aber nicht für mehrzeiligen Text geeignet.

5.3 Variable horizontale Abstände

Befehle:

`\hfill`: Füllt Zwischenraum mit Leerzeichen auf

`\dotfill`: Füllt Zwischenraum mit Punkten auf

`\hrulefill`: Füllt Zwischenraum mit Unterstrich auf

Diese Befehle beziehen sich immer auf die gesamte Zeilenbreite. `\hfill` zwischen zwei Wörtern (oder Wortgruppen) fügt so viel Zwischenraum ein, dass sich Wort 1 am Zeilenanfang und Wort 2 am Zeilenende befindet. Es lassen sich auch mehr als zwei Wörter auf einer Zeile verteilen.

```
Zeilenanfang\hfill Zeilenende
Zeilenanfang\hfill Zeilenmitte\hfill Zeilenende
Zeilenanfang\dotfill Zeilenmitte\hrulefill Zeilenende
Zeilenanfang\dotfill\hfill Zeilenmitte\hfill
\hrulefill Zeilenende
```

Zeilenanfang		Zeilenende
Zeilenanfang	Zeilenmitte	Zeilenende
Zeilenanfang.....	Zeilenmitte	Zeilenende
Zeilenanfang.....	Zeilenmitte	Zeilenende

5.4 Aufgaben

Aufgabe 5.1 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

Dieser Satz ist aufgrund alles anderer als
äquidistanter.....Abstände
nahezu vollkommen
unlesbar .

Aufgabe 5.2 Korrigieren Sie den folgenden Quelltext und erzeugen Sie den zugehörigen \LaTeX -Output.

```
\documentclass[11pt,a4paper]{article}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\begin{document}
  Manche\qqquad Abstände \- ob\hspace(1cm) horizontal\hrulfill oder
  vertikal -\bigskip funktionieren nur an bestimmten dotfill Stellen
  \mediumskip im Text.
\end{document}
```

◀

6 Gliederungen im Dokument

6.1 Kapitel und Abschnitte

In \LaTeX gibt es verschiedene Dokumentklassen, wobei genau eine am Anfang des Dokuments mit dem Befehl `\documentclass[optionen]{klasse}` vereinbart wird. Dies hat Einfluss auf das Aussehen des Dokuments und die Gliederung. Gängige Dokumentklassen sind:

Dokumentklasse	Verwendung
<code>article</code>	Artikel in wiss. Zeitschriften
<code>report</code>	Reports aus mehreren Kapiteln
<code>book</code>	Buch
<code>letter</code>	Brief
<code>beamer</code>	Präsentationen

Abbildung 8: Dokumentklassen

Folgende, kombinierbare Optionen stehen zur Verfügung:

Option	Verwendung
11pt	10% größere Grundschrift
12pt	20% größere Grundschrift
twoside	Zweiseitiges Dokument
twocolumn	Zweispaltige Seiten
a4paper	DIN-A4-Seite

Abbildung 9: Optionen der Dokumentklassen

Je nach Dokumentklasse stehen die folgenden Gliederungsbefehle zur Verfügung, die der Überschrift eine automatisch hochgezählte Nummer voranstellen und typografisch vom normalen Text abheben. In optionalen eckigen Klammern kann der alternative Eintrag für das Inhaltsverzeichnis spezifiziert werden. Das Einfügen eines '*' zwischen Befehl und öffnender geschweiffter Klammer verhindert die Anzeige der Nummerierung und den Eintrag ins Inhaltsverzeichnis.

Gliederungsebene	Befehl	book, report	article
Teil I, II,...	<code>\part{...}</code>	•	•
Kapitel	<code>\chapter{...}</code>	•	-
Abschnitt	<code>\section{...}</code>	•	•
Unterabschnitt	<code>\subsection{...}</code>	•	•
Unterunterabschnitt	<code>\subsubsection{...}</code>	•	•
Paragraph	<code>\paragraph{...}</code>	•	•

Abbildung 10: Dokumentgliederung

Standardmäßig werden Paragraphen aus der Nummerierung aus- und nicht in das Inhaltsverzeichnis aufgenommen. Dies kann über die folgenden zwei Befehle in der Präambel geändert werden:

```
\setcounter{tocdepth}{4}
\setcounter{secnumdepth}{4}
```

Der erste Befehl sorgt dafür, dass Paragraphen in das Inhaltsverzeichnis aufgenommen werden, während der zweite Befehl den einzelnen Paragraphen Nummern zuweist.

Das Inhaltsverzeichnis wird ganz einfach mit folgendem Befehl an der manuell festzulegenden Position im Dokument eingefügt.

```
\tableofcontents
```

Während des ersten Durchlaufes speichert \LaTeX alle Referenzen in eine zusätzliche Datei. Im zweiten werden diese wieder eingelesen und ins Dokument eingefügt. Falls sich das Inhaltsverzeichnis in der Größe verändert haben sollte, ist noch ein Durchlauf nötig.

6.2 Seitenzahlen

L^AT_EX nummeriert die Seiten eines Dokuments automatisch in arabischer Schreibweise in der Fußzeile jeder Seite in zentrierter Form. Die folgenden Befehle dienen einer manuellen Beeinflussung der Seitenangabe:

Befehl	Auswirkung
<code>\thispagestyle{empty}</code>	Vergibt der betreffenden Seite keine Seitenzahl
<code>\pagenumbering{roman}</code>	Römische Seitenzahlen (i, ii, iii, iv,...)
<code>\pagenumbering{Roman}</code>	Römische Seitenzahlen (I, II, III, IV,...)
<code>\pagenumbering{arabic}</code>	Arabische Seitenzahlen (Standard)
<code>\setcounter{page}{x}</code>	Seitenzähler auf bestimmte Zahl setzen

Abbildung 11: Befehle zur Änderung der Seitenzahlen

Über den Befehl `\pagestyle{headings}` wird die Seitenzahl rechtsbündig in der Kopfzeile angezeigt, zudem werden noch Kapitelnummer und -name (linksbündig) in der Kopfzeile ausgewiesen. Möchte man die Seitenzahlen manuell gestalten/ausrichten, kann das Paket `fancyhdr` verwendet werden.

6.3 Aufzählungen

Aufzählungen können unter Verwendung der `itemize`-Umgebung angegeben werden:

```
\begin{itemize}
  \item Dies ist
  \item eine Aufzählung
  \item ohne Nummern.
\end{itemize}
```

- Dies ist
- eine Aufzählung
- ohne Nummern.

Die einzelnen Aufzählungen werden durch einen dicken schwarzen Punkt gekennzeichnet. Der Text der einzelnen Aufzählungen kann beliebig lang sein. Die einzelnen Aufzählungen werden zusätzlich durch vertikalen Zwischenraum voneinander getrennt. Möchte man anstelle des schwarzen Punktes eine Aufzählung mit Nummern durchführen, bietet sich die `enumerate`-Umgebung an:

```
\begin{enumerate}
  \item Dies ist
  \item eine Aufzählung
  \item mit Nummern.
\end{enumerate}
```

1. Dies ist
2. eine Aufzählung
3. mit Nummern.

Alternativ kann man die Aufzählungszeichen auch manuell über `\item[...]` festlegen:

```
\begin{itemize}
  \item[a)] Dies ist
  \item[1.] eine Aufzählung
  \item[2)] mit variablen
  \item[ii)] Aufzählungszeichen
\end{itemize}
```

- a) Dies ist
 1. eine Aufzählung
 - 2) mit variablen
- ii) Aufzählungszeichen.

Über die vorgestellten Umgebungen können auch Aufzählungen über mehrere Stufen erfolgen (Beispiel ohne Nummern):

- 1. Stufe
 - 2. Stufe
 - * 3. Stufe
 - 4. Stufe

6.4 Theoreme, Definitionen, Sätze, Beispiele etc.

Für fortlaufend nummerierte Sätze, Lemmata etc. stellt \LaTeX eine generische Theoremumgebung zur Verfügung, die es einem erlaubt, beliebige Umgebungen über den Befehl

```
\newtheorem{Name}{Titel}
```

zu erstellen. Die so definierten Sätze werden automatisch über das gesamte Dokument hinweg durchnummeriert. Möchte man stattdessen, dass die Sätze abschnittsweise durchnummeriert werden, gibt man zusätzlich einen Zähler (also bspw. `section` oder `chapter`) an:

```
\newtheorem{Name}{Titel}[Zähler]
```

Ein Beispiel für die Verwendung von mehreren Umgebungen der gleichen Bauart sieht wie folgt aus:

```
\newtheorem{satz}{Satz}[section]
\newtheorem{lemma}[satz]{Lemma}
\newtheorem{estimator}[satz]{Schätzer}
```

Hierbei sorgt `[satz]` dafür, dass Sätze, Lemmata und Schätzer in einer Folge durchnummeriert werden.

Die Angabe eines Satzes im Text erfolgt über die entsprechende, selbst generierte Umgebung:

```
\begin{satz}[Bedingungen für schwache Stationarität]$\;$\
  Mittelwert-, Varianz- und Kovarianz-Zeitinvarianz
\end{satz}
\EndOther
```

Satz 6.1 (Bedingungen für schwache Stationarität)

Mittelwert-, Varianz- und Kovarianz-Zeitinvarianz

◁

Hierbei ist die Bezeichnung des Satzes in eckigen Klammern anzugeben. Damit der Satz selbst nicht in der gleichen Zeile beginnt wie die Bezeichnung des Satzes, kann „`;$\;$`“ verwendet werden. Möchte man Sätze klarer vom eigentlichen Text abgrenzen, bietet sich ein kleines, aber markantes Symbol an, das den Satz abschließt. Hier kann bspw. ein kleines nach links weisendes Dreieck verwendet werden, das sinnvollerweise ebenfalls bereits in der Präambel definiert wird:

```
\def\EndOther{\begin{flushright}\vspace{-2mm}$
\vartriangleleft$\end{flushright}}
```

Der Satz kann dann einfach per Aufruf von `\EndOther` beendet werden. Das verwendete Symbol `\vartriangleleft` benötigt das Paket `amsmath,amsfonts,amssymb` von der *American Mathematical Society*, das u.a. die Verwendung weiterer mathematischer Symbole erlaubt. Die hierbei ebenfalls verwendete Umgebung `\flushright` ordnet den Inhalt rechtsbündig an. Zu beachten sind auch die Zeichen „`;$`“, die den Mathemodus beginnen bzw. beenden (d.h. der Befehl `\vartriangleleft` funktioniert fehlerfrei nur im Mathemodus).

Häufig ist es angezeigt, angegebene Sätze zu beweisen. Dies erfolgt typischerweise direkt nach Angabe des Satzes. Für den Abschluss von Beweisen hat sich als abkürzende Schreibweise für *quod erat demonstrandum* ein einfaches Quadrat eingebürgert, welches analog zum obigen Dreieck anzubringen ist:

```
\def\EndProof{\begin{flushright}\vspace{-2mm}$\Box$
\end{flushright}}
```

Beweis: Dies ist ein schwieriger und seitenlanger Beweis.

□

6.5 Aufgaben

Aufgabe 6.2 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

Teil I

Oben geht's los

1 Hier geht's weiter

1.1 Bald beginnt der Text

1.1.1 Noch etwas Geduld

1.1.1.1 Fast geschafft

Möchte man bspw. Bücher oder wissenschaftliche Artikel anfertigen, kann es sich anbieten, die Seiten in zwei Spalten zu trennen.

Aufgabe 6.3 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

Pro, Contra und Anmerkungen zur Form eines Blockseminars:

- ▷ Zeitersparnis auf Seiten der Studierenden und Lehrenden
- ▶ Geballtes Wissen kann Studenten erschlagen
- Alle Studierenden geben zeitgleich ihre Arbeiten ab

Aufgabe 6.4 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

Satz 6.5 (Binomische Formeln)

$$\begin{aligned}(a + b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \\(a - b)^2 &= a^2 - 2ab + b^2 \\(a + b) \cdot (a - b) &= a^2 - b^2\end{aligned}$$

<

Beweis: Es gilt:

$$\begin{aligned}(a + b)^2 &= a^2 + ab + ba + b^2 = a^2 + 2ab + b^2 \\(a - b)^2 &= a^2 - ab - ba + b^2 = a^2 - 2ab + b^2 \\(a + b) \cdot (a - b) &= a^2 - ab + ba - b^2 = a^2 - b^2\end{aligned}$$

□

Aufgabe 6.6 Korrigieren Sie den folgenden Quelltext und erzeugen Sie den zugehörigen *LaTeX*-Output.

```
\documentclass[8pt,a4paper]{article}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\begin{document}
  \pagenumbering{Arabic}
  \chapter{Das größte Problem unserer Gesellschaft}
  Auf die Frage, was das größte Problem unserer Gesellschaft sei, ob es
  \begin{itemize}
    item[1]] Mangelndes Wissen oder
    item[2]] Mangelndes Interesse
  \end{itemize}
  an allem ist, antwortete ein Passant:
  \begin{itemize}
    \item "'Weiß ich nicht, ist mir auch egal.'"
  \end{itemize}
\end{document}
```

◁

7 Tabellen

7.1 Tabulatoren

In *LaTeX* lassen sich Tabulatoren wie in Microsoft Word verwenden. Dafür existiert die Umgebung `tabbing`. Zu beachten ist, dass bei der Verwendung von Tabulatoren die Zeile nicht umgebrochen wird.

Befehl	Auswirkung
<code>\=</code>	Einen Tabulator setzen
<code>\></code>	Eine Tabulatorposition anspringen
<code>\+</code>	Tabulatorposition für folgende eins nach rechts setzen
<code>\-</code>	Tabulatorposition für folgende eins nach links setzen
<code>\'</code>	Texte am Tabulator links oder rechts ausrichten

Abbildung 12: Tabulatoren

Beispiel:

```
\begin{tabbing}
  Material\quad\= Qualität\quad\= Farbe\quad\= Preis\\
  Papier      \> mittel      \> weiß      \> niedrig\\
  Pappe       \> mittel      \> grau       \> mittel\\
  Leder       \> gut         \> braun     \> hoch
\end{tabbing}
```

Material	Qualität	Farbe	Preis
Papier	mittel	weiß	niedrig
Pappe	mittel	grau	mittel
Leder	gut	braun	hoch

7.2 Tabellen mit der `tabular`-Umgebung

Tabellen können unter Verwendung der `tabular`-Umgebung differenzierter als über reine Verwendung von Tabulatoren erstellt werden. Dabei ergibt sich das Minimalbeispiel zu:

```
\begin{tabular}{Spaltendefinition}
  Tabelleninhalt
\end{tabular}
```

Die Spaltendefinition kann über die folgenden Befehle erfolgen:

Spaltendefinition	Auswirkung
l	linksbündig ausgerichtete Spalte
c	zentriert ausgerichtete Spalte
r	rechtsbündig ausgerichtete Spalte
bzw.	einfache bzw. doppelte vertikale Trennlinie

Abbildung 13: Spaltendefinitionen in der `tabular`-Umgebung

Es können folgende Zeichen und Befehle innerhalb der `tabular`-Umgebung verwendet werden:

Befehl	Auswirkung
&	Trennt die Spalten innerhalb einer Zeile voneinander
\\	Schließt die Zeile ab
\hline	Horizontale Linie
\hline\hline	Horizontale Doppel-Linie
\cline{x-y}	Horizontale Linie von Spalte x bis y

Abbildung 14: Zeichen und Befehle in der `tabular`-Umgebung

Manchmal führt der Befehl `\\` zum Abschließen einer Zeile eine Fehlermeldung nach sich. Das kann bspw. nach einem `Mathemodus` und dem `\centering`-Befehl der Fall sein. Hierbei ist anstelle von `\\` der Befehl `\tabularnewline` heranzuziehen.

Möchte man mehrere Zellen über mehrere Spalten oder mehrere Zeilen hinweg miteinander verbinden, sind die Befehle `\multicolumn` bzw. `\multirow` heranzuziehen. Der Befehl `\multirow` erfordert die Einbindung des Pakets `multirow`.

```
\multicolumn{Spaltenanzahl}{Spaltendefinition}{Inhalt}
\multirow{Zeilenanzahl}{Breite}{Inhalt}
```

Beispiel:

```

\begin{tabular}{|r||c|l|}
\hline
\multicolumn{3}{|c|}{\textbf{Metallübersicht}}\\
\hline\hline
Material & Zeichen & Dichte\\
\hline\hline
Aluminium & Al & 2,7\\
Eisen & Fe & 7,85\\
Gold & Ag & 19,3\\
\hline
\end{tabular}

```

Metallübersicht		
Material	Zeichen	Dichte
Aluminium	Al	2,7
Eisen	Fe	7,85
Gold	Ag	19,3

7.3 Tabellen mit dem booktabs-Paket

Für Tabellen ohne vertikale Linien definiert das Paket `booktabs` drei neue Befehle für horizontale Linien: `\toprule`, `\midrule`, `\bottomrule`. Diese Befehle setzen automatisch passende vertikale Abstände zwischen Text und Linien.

Das folgende Beispiel erzeugt Abbildung 8.

```

\begin{tabular}{ll}
\toprule
\textbf{Dokumentklasse} & \textbf{Verwendung}\\
\midrule
\texttt{article} & Artikel in wiss. Zeitschriften\\
\texttt{report} & Reports aus mehreren Kapiteln\\
\texttt{book} & Buch\\
\texttt{letter} & Brief\\
\texttt{beamer} & Präsentationen\\
\bottomrule
\end{tabular}

```

7.4 Aufgaben

Aufgabe 7.1 Erstellen Sie ein *L^AT_EX*-Dokument, das den folgenden Output liefert:

Anfall- jahr	Kalenderjahr					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
2000	1014	828	521	380	214	101
2001		1142	965	641	475	244
2002			1276	1038	796	500
2003				1503	1381	1047
2004					1747	1531
2005						1892

Aufgabe 7.2 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das Abbildung 14 liefert.

Aufgabe 7.3 Korrigieren Sie den folgenden Quelltext und erzeugen Sie den zugehörigen \LaTeX -Output.

```

\documentclass[11pt,a4paper]{article}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\begin{document}
  \centering
  \begin{tabular}{ll}
    \toprule
    \textbf{Befehl} & \textbf{Auswirkung}
    \midrule
    \textbackslash, Sehr kleiner Abstand\\
    \textbackslash\texttt{enspace}& Ziffernbreite\\
    \textbackslash\texttt{quad}& Breite = Buchstabenhöhe\\
    \textbackslash\texttt{qqquad}& Breite = Doppelte Buchstabenhöhe\\
    \bottomrule
  \end{tabular}
\end{document}

```

◁

8 Einzufügende Objekte

8.1 Bilder

Erlaubte Bildformate sind *.jpg, *.png, *.pdf. Eingebunden werden sie unter Verwendung des Pakets `graphicx` mit Hilfe des Befehls:

```

\includegraphics[Format]{Dateiname}
\includegraphics[Format]{Verzeichnis/Dateiname}

```

Das Original-Format des Bildes kann über die Angabe von `width` und `height` geändert werden. Dateinamen dürfen keine Leerzeichen und Umlaute enthalten, als Ersatz für das Leerzeichen eignet sich der Unterstrich „_“. Das Dateiformat braucht nicht eingebunden zu werden, es sei denn, es gibt verschiedene Dateiformate mit dem selben Namen im selben Ordner.

Beispiel:

```
\includegraphics [width=10cm] {SAP}
```



Bilder können per `width=\columnwidth` auch automatisch an die Seitenbreite angepasst werden.

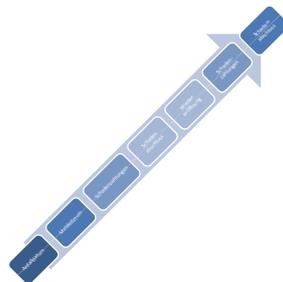
Beispiel:

```
\includegraphics [width=\columnwidth] {SAP}
```



Der Parameter `[angle=Gradzahl]` bewirkt eine Drehung entgegen dem Uhrzeigersinn. Im Beispiel wird das gedrehte Bild auf 5cm verkleinert und zentriert:

```
\begin{center}
\includegraphics [width=5cm , angle=45] {SAP}
\end{center}
```

**8.2 Gleitende Objekte**

\LaTeX kann Bilder, Tabellen und andere Objekte auf verschiedenen Positionen für ein besseres Satzbild anordnen. Für diese sog. *Gleitobjekte* stehen spezielle Umgebungen zur Verfügung, die auch eine Nummerierung und eine Überschrift bereitstellen. Für Abbildungen wird bspw. die `figure`-Umgebung verwendet:

```
\begin{figure}[htb]
\includegraphics [width=\columnwidth] {SAP}
\caption{Gleitende Abbildung}
```

```
\label{sap}
\end{figure}
```



Abbildung 15: Gleitende Abbildung

Die folgende Abbildung enthält eine Auflistung von Optionen und Makros innerhalb von Gleitumgebungen:

Befehl	Auswirkung
[thb]	Diese drei optionalen Parameter sind für die Platzierung des Gleitobjekts zuständig und können einzeln oder in beliebiger Kombination verwendet werden
[t]	Versucht das Gleitobjekt oben auf einer Seite anzuordnen
[b]	Versucht das Gleitobjekt unten auf einer Seite anzuordnen
[h]	Versucht das Gleitobjekt auf der aktuellen Seite anzuordnen
[H]	Versucht das Gleitobjekt an der aktuellen Position wie im Quelltext anzuordnen (<code>float</code> -Paket nötig)
<code>\centering</code>	Bewirkt eine Zentrierung des Bildes
<code>\caption{...}</code>	Vergibt eine Überschrift, die auch im Abbildungsverzeichnis erscheint
<code>\label{...}</code>	Setzt eine Verweismarke, die innerhalb eines Dokuments angesprungen werden kann

Abbildung 16: Optionen und Makros innerhalb von Gleitumgebungen

Der `\caption{...}`-Befehl kann um eine optionale Komponente zu

```
\caption[...]{...}
```

erweitert werden. Dies ermöglicht eine Angabe der Abbildungsbezeichnung im Abbildungsverzeichnis abweichend von der tatsächlichen Abbildungsbezeichnung (praktisch bei längeren oder/und formatierten Bezeichnungen). Hierbei steht in eckigen Klammern der Eintrag für das Abbildungsverzeichnis, während in geschweiften Klammern die Abbildungsbeschriftung abgetragen ist.

Gleitende Tabellen können analog eingebunden werden, hierbei wird allerdings anstelle der `figure`-Umgebung die `table`-Umgebung herangezogen.

Um zwei Gleitobjekte, die sich eine Bezeichnung teilen, nebeneinander zu stellen, kann die `minipage`-Umgebung verwendet werden:

```
\begin{figure}[H]
  \centering
  \begin{minipage}{4cm}
    \includegraphics[width=\columnwidth]{SAP}
  \end{minipage}
  \quad
  \begin{minipage}{4cm}
    \includegraphics[width=\columnwidth,angle=180]{SAP}
  \end{minipage}
  \caption{Zwei Gleitobjekte nebeneinander}
\end{figure}
```



Abbildung 17: Zwei Gleitobjekte nebeneinander

8.3 Aufgaben

Aufgabe 8.1 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

Die folgende Abbildung zeigt den gesamten Prozess der Schadenabwicklung unter erschwerten (Lese-)Bedingungen:

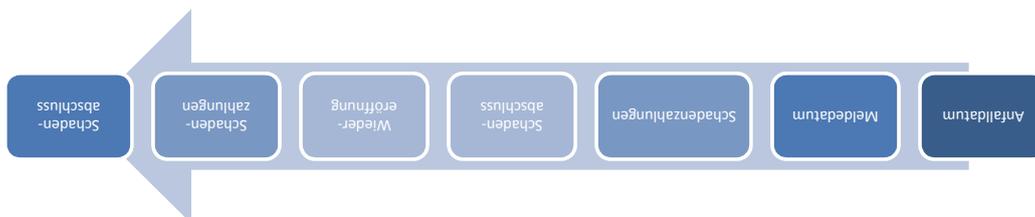


Abbildung 18: Der Prozess der Schadenabwicklung

Aufgabe 8.2 Korrigieren Sie den folgenden Quelltext und erzeugen Sie den zugehörigen \LaTeX -Output.

```
\documentclass[11pt,a4paper]{article}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage{booktabs}
\begin{document}
  \begin{table}[htb]
    \centering
    \begin{tabular}{11}
      \toprule
```

```

\midrule
\textbf{Option} & \textbf{Verwendung}\\
\texttt{11pt} & 10\% größere Grundschrift\\
\texttt{12pt} & 20\% größere Grundschrift\\
\texttt{twoside} & Zweiseitiges Dokument\\
\texttt{twocolumn} & Zweispaltige Seiten\\
\texttt{a4paper} & DIN-A4-Seite\\
\buttonrule
\end{tabular}
\caption[Weniger breite, aber dafür schmalere Abbildung]
{\textbf{Schmale, aber dafür weniger breite Abbildung}}
\label{tabellen-tabular}
\end{figure}
Diese Tabelle ist zwar nicht so groß, aber dafür ist sie klein.
\end{document}

```

◁

9 Verweise und Verzeichnisse

9.1 Querverweise

Mit Querverweisen können Kapitel, Abschnitte, Gleitumgebungen (Abbildungen, Tabellen, Formeln etc.) innerhalb eines Dokuments referenziert werden. Während eines Kompilervorgangs speichert L^AT_EX alle Sprungmarken in einer Hilfsdatei mit der Endung „aux“. In einem weiteren Durchlauf werden dann die korrekten Abschnittsnummern oder Seitenzahlen an den zitierenden Positionen eingesetzt.

Befehl	Auswirkung
<code>\label{Verweisname}</code>	Verweis setzen
<code>\ref{Verweisname}</code>	Nummer des Verweises anzeigen lassen
<code>\pageref{Verweisname}</code>	Seitenzahl des Verweises anzeigen lassen
<code>\eqref{Verweisname}</code>	Nummer einer Gleichung anzeigen lassen

Abbildung 19: Befehle für Querverweise

Beispiel:

Die Abbildung `\ref{querverweise}` auf S.
`\pageref{querverweise}` weist die Sprungmarke
`\textbackslash\texttt{label\{querverweise\}}` auf.

Die Abbildung 19 auf S. 25 weist die Sprungmarke `\label{querverweise}` auf.

9.2 Fußnoten

Fußnoten enthalten am unteren Seitenrand ausgelagerten Text oder Hinweise, die den Textfluss stören würden. Fußnoten können formatierten Text, mathematische

Formeln sowie Bilder enthalten und sich sogar über mehrere Seiten erstrecken. Fußnoten werden einfach mit `\footnote{...}` eingefügt.

Beispiel:

Das Textsatzsystem `\LaTeX\footnote{\LaTeX baut auf \TeX auf, das Donald E. Knuth für den Textsatz seiner Bücher entwickelte.}` wurde von Leslie Lamport geschrieben.

Das Textsatzsystem \LaTeX^1 wurde von Leslie Lamport geschrieben.

9.3 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis werden mit den Befehlen `\listoffigures` und `\listoftables` an der gewünschten Position im Dokument eingefügt. \LaTeX generiert bei jedem Kompilervorgang die zugehörigen Hilfsdateien `Dokumentname.toc`, `Dokumentname.lof` und `Dokumentname.lot`, um bei einem weiteren Durchlauf die passenden Seitenzahlen und Nummern einsetzen zu können.

9.4 Literaturverzeichnis

Ein Literaturverzeichnis kann einfach über den Befehl

```
\begin{thebibliography}{}
  Einträge
\end{thebibliography}
```

angelegt werden. Die Einträge werden dabei generell wie folgt eingebunden:

```
\bibitem{Quellenbezeichnung}Name, Abkürzung des Vornamens
  (Erscheinungsjahr): {\it Titel}. Verlag,
  Erscheinungsort. Auflage.
\bibitem{Quellenbezeichnung}Autor 1, Autor 2 \& Autor 3
  (Erscheinungsjahr): {\it Titel}. Zeitschrift, Nummer,
  Seitenangabe.
```

Beispiel:

```
\begin{thebibliography}{----}
  \bibitem{Wuethrichmerz08}Wüthrich, M. V. \& Merz, M.
    (2008): {\it Stochastic Claims Reserving Methods in
    Insurance}. Wiley \& Sons, West Sussex. 1. Auflage.
  \bibitem{Wuethrichal09}Wüthrich, M. V., Merz, M. \&
    Lysenko, N. (2009): {\it Uncertainty of the Claims
    Development Result in the Chain Ladder Method}.
    Scandinavian Actuarial Journal, \textbf{1}, S. 63-84.
\end{thebibliography}
```

¹ \LaTeX baut auf \TeX auf, das Donald E. Knuth für den Textsatz seiner Bücher entwickelte.

Literatur

- [1] Wüthrich, M. V. & Merz, M. (2008): *Stochastic Claims Reserving Methods in Insurance*. Wiley & Sons, West Sussex. 1. Auflage.
- [2] Wüthrich, M. V., Merz, M. & Lysenko, N. (2009): *Uncertainty of the Claims Development Result in the Chain Ladder Method*. Scandinavian Actuarial Journal, **1**, S. 63-84.

Im obigen Beispiel verhindert die optionale Angabe `{- - -}` ein unschönes Einrücken der Verzeichniseinträge in der entsprechenden Breite. Möchte man Quellen im Text zitieren, kann dies über `\cite{Quellenbezeichnung}` erfolgen.

Beispiel:

Vor der Veröffentlichung von `\cite{Wuethrich109}` ist bereits das Lehrbuch `\cite{Wuethrichmerz08}` erschienen.

Vor der Veröffentlichung von [2] ist bereits das Lehrbuch [1] erschienen.

Das Literaturverzeichnis trägt standardmäßig den Titel „Literatur“. Eine Umbenennung in bspw. „Literaturverzeichnis“ kann jedoch einfach über den Befehl

```
\renewcommand\refname{Literaturverzeichnis}
```

erfolgen, der vor `\begin{thebibliography}{}` anzubringen ist.

Das Literaturverzeichnis wird nicht automatisch in das Inhaltsverzeichnis aufgenommen. Hierzu ist der Befehl

```
\addcontentsline{toc}{section}{Literaturverzeichnis}
```

notwendig.

9.5 Aufgaben

Aufgabe 9.1 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

Abbildung 18 auf S. 24 zeigt den gesamten *Prozess der Schadenabwicklung* vom Anfalldatum über potentielle Wiedereröffnungen bis zum endgültigen Schadenabschluss.²

Aufgabe 9.2 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

References

- [1] Kaas, R., Goovaerts, M., Dhaene, J. & Denuit, M. (2009): *Modern Actuarial Risk Theory - Using R*. Springer Verlag, Berlin. 2. Auflage.

²Zu Wiedereröffnungen kann es kommen, weil der Schadenabschluss dem verantwortlichen Akteur obliegt und damit subjektiver Natur ist.

- [2] Merz, M. & Wüthrich, M. V. (2010): *Paid-Incurred Chain Claims Reserving Method*. Insurance: Mathematics and Economics, **46**(3), S. 568-579.

Das **PIC-Modell** wurde von Merz & Wüthrich (2010) (vgl. hierzu [2]) entwickelt.

Aufgabe 9.3 *Korrigieren Sie den folgenden Quelltext und erzeugen Sie den zugehörigen L^AT_EX-Output.*

```
\documentclass[11pt,a4paper]{article}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage[latin1]{inputenc}
\usepackage[T1]{fontenc}
\begin{document}
  \newcommand\rename{Quellenverzeichnis}
  \begin{thebibliography}
    \bibitem{Johannssen09}Johannssen, A. (2009): {\it
      Modellspezifikation von multivariaten ökonomischen Zeitreihen}.
      GRIN Verlag, München.
    \bibitem{Mack93}Mack, T. (1993): {\it Distribution-free
      calculation of the standard error of chain ladder reserve
      estimates}. ASTIN Bulletin, \textbf{23}(2), S. 213-225.
    \bibitem{Mack93}Mack, T. (2008): {\it The prediction error of
      Bornhuetter/Ferguson}. ASTIN Bulletin, \textbf{38}(1), S. 87-103.
  \end{thebibliography}
  \texttt{Thomas Mack} ist einer der Pioniere in Bezug auf eine
  geschlossene Darstellung des MSEP der Chain-Ladder- und der
  \textsc{Bornhuetter-Ferguson}-Punktschätzer\footnote{vgl. hierzu
  \cite{Mack93} sowie \cite{Mack08}}.\\\
  Vollkommen unverständlich ist hingegen, weshalb das
  \textbf{Jahrhundertwerk} \city{Johannssen09} bisher noch nicht
  seinen verdienten Durchbruch erlangen konnte.
\end{document}
```

◁

10 Mathematik-Modus

10.1 Essentials

Als grundlegendes Paket ist `amsmath`, `amsfonts`, `amssymb` einzubinden. Im laufenden Text können Formeln mit angepasster Zeilenhöhe in zwei einfache „\$“ eingeschlossen werden.

Für die Angabe einer fortlaufenden Nummer am rechten Rand muss die Formel in der `align`-Umgebung stehen. Die optionale Vergabe eines eindeutigen Labels ermöglicht die Referenzierung im Text mit `\eqref{label}` bzw. `\pageref{label}`.

Beispiel:

Die Formel
$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n}{2} \cdot (n+1)$$
 bzw.
`\begin{align}`

```
\sum_{i=1}^n i = \frac{n}{2} \cdot (n+1)
\label{kleinergauss}
\end{align}
```

summiert die Zahlen 1 bis n .

Die Formel $\sum_{i=1}^n i = \frac{n}{2} \cdot (n+1)$ bzw.

$$\sum_{i=1}^n i = \frac{n}{2} \cdot (n+1) \quad (1)$$

summiert die Zahlen 1 bis n .

Um eine fortlaufende Nummer in der `align`-Umgebung zu unterdrücken, muss lediglich ein „*“ an `align` angefügt werden:

Beispiel:

```
\begin{align*}
(a+b)^2 &= a^2+2ab+b^2\\
(a-b)^2 &= a^2-2ab+b^2\\
(a+b)\cdot(a-b) &= a^2-b^2
\end{align*}
```

$$\begin{aligned}
(a+b)^2 &= a^2 + 2ab + b^2 \\
(a-b)^2 &= a^2 - 2ab + b^2 \\
(a+b) \cdot (a-b) &= a^2 - b^2
\end{aligned}$$

Möchte man bei einer mehrzeiligen Formel die Nummer vertikal zentrieren, kann dies folgenderweise erreicht werden:

```
\begin{align}
\begin{array}{ccc}
a & = & b \\
c & = & d
\end{array}
\end{align}
```

$$\begin{aligned}
a &= b \\
c &= d
\end{aligned} \quad (2)$$

Möchte man bei einer mehrzeiligen Formel bestimmten Zeilen Nummern zuweisen lassen und anderen Zeilen keine Nummern, wird der `\notag`-Befehl herangezogen:

```
\begin{align}
(x+1)^0 &= 1\notag\\
(x+1)^1 &= x+1\notag\\
(x+1)^2 &= x^2+2x+1\label{bin_form1}\\
(x+1)^3 &= x^3+3x^2+3x+1\label{pascal_dreieck}
\end{align}
```


Displayvariante: \sum_a^b Textvariante: \sum_a^b

Brüche und Wurzeln können über die folgenden Befehle erzeugt werden:

Brüche: `\frac{Zähler}{Nenner}`

Wurzeln: `\sqrt[Exponent]{Radikand}`

```
\begin{align*}
\frac{x+y}{1+\frac{x^3}{1-x}}\quad
\sqrt[3]{x+y}\quad
\sqrt{\frac{1}{2}x}
\end{align*}
```

$$\frac{x+y}{1+\frac{x^3}{1-x}} \quad \sqrt[3]{x+y} \quad \sqrt{\frac{1}{2}x}$$

10.3 Klammeranpassung

Die **Höhe von Klammern** kann manuell oder automatisch angepasst werden. Nimmt man keinerlei Anpassungen vor, kann es bspw. zu folgendem Resultat führen:

$$\cos\left(\frac{\pi}{2}z^2\right)$$

Eine **manuelle Anpassung** der Größe von Klammern kann über die Befehle `\big`, `\Big`, `\bigg` sowie `\Bigg` erfolgen:

```
\cos\big(\frac{\pi}{2}z^2\big)
\cos\Big(\frac{\pi}{2}z^2\Big)
\cos\bigg(\frac{\pi}{2}z^2\bigg)
\cos\Bigg(\frac{\pi}{2}z^2\Bigg)
```

$$\cos\left(\frac{\pi}{2}z^2\right) \quad \cos\left(\frac{\pi}{2}z^2\right) \quad \cos\left(\frac{\pi}{2}z^2\right) \quad \cos\left(\frac{\pi}{2}z^2\right)$$

Möchte man eine **automatische Klammeranpassung** realisieren, bietet sich folgender Befehl an:

```
\cos\left(\frac{\pi}{2}z^2\right)
```

$$\cos\left(\frac{\pi}{2}z^2\right)$$

Die Befehle `\big`, `\Big`, `\bigg`, `\Bigg` sowie `\left... \right` eignen sich bspw. auch dazu, die Größe von vertikalen Trennlinien anzupassen:

```

\begin{align*}
|\begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}
\Big|\begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}
\Bigg|\begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}
\left|\begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}
\right.
\end{align*}

```

$$\left| \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \right| \Big| \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \Bigg| \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \left. \begin{pmatrix} 0 \\ -3 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \right.$$

10.4 Matrizen und Vektoren

Zur Angabe von Matrizen und Vektoren bietet es sich an, große bzw. kleine Buchstaben im `\mathbf`-Format zu verwenden. Anstelle von A bzw. a zieht man demnach die Symbolik \mathbf{A} bzw. \mathbf{a} vor.

Spalten- und Zeilenvektoren können unter Verwendung der `pmatrix`-Umgebung erzeugt werden:

```

\begin{align*}
\mathbf{a} &= \begin{pmatrix} 100 \\ \frac{200}{3} \\ 0 \\ 250 \end{pmatrix} \\
\mathbf{b} &= \begin{pmatrix} 100 & \frac{200}{3} & 0 & 250 \end{pmatrix}
\end{align*}

```

$$\mathbf{a} = \begin{pmatrix} 100 \\ \frac{200}{3} \\ 0 \\ 250 \end{pmatrix} \quad \text{bzw.} \quad \mathbf{b} = \begin{pmatrix} 100 & \frac{200}{3} & 0 & 250 \end{pmatrix}$$

Hierbei werden die Befehle `\\` sowie `&` wie üblich dazu verwendet, eine neue Zeile bzw. eine neue Spalte zu generieren. Der Befehl `\text{...}` (wie auch der Befehl `\mbox{...}`) erlaubt es, in einer Mathematik-Umgebung wie bspw. der `align`-Umgebung wie gewohnt im Textmodus zu arbeiten.

Matrizen können neben der `pmatrix`- auch über die flexiblere `array`-Umgebung realisiert werden. Dabei sind folgende Angaben zu machen:

Position: Legt die vertikale Positionierung gegenüber der restlichen Formel fest. (optional)

Spalten: Legt Anzahl und Anordnung der Spalten fest.

Ein `array` wird ohne Positionsangabe vertikal zur restlichen Formel zentriert. Gibt man als Position t an, dann dient die oberste Zeile des Arrays als Verankerung, bei b dagegen die unterste Zeile. Die Klammer „Spalten“ enthält für jede Spalte einen der Buchstaben l (linksbündig), c (zentriert) oder r (rechtsbündig).

Beispiel:

```
\begin{align*}
\mathbf{A}=\left(\begin{array}{cccc} 0 & 0 & -1 & 3 \\
-\frac{4}{5} & \frac{3}{5} & 0 & -2 \\
\frac{3}{5} & -\frac{4}{5} & 0 & 0 \end{array}\right)
\quad
\mathbf{B}=\left(\begin{array}{rrr} 0 & 0 & -1 \\
-\frac{4}{5} & \frac{3}{5} & 0 \\
\frac{3}{5} & -\frac{4}{5} & 0 \end{array}\right)
\end{align*}
```

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 & 3 \\ -\frac{4}{5} & \frac{3}{5} & 0 & -2 \\ \frac{3}{5} & -\frac{4}{5} & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad \mathbf{B} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 \\ -\frac{4}{5} & \frac{3}{5} & 0 \\ \frac{3}{5} & -\frac{4}{5} & 0 \end{pmatrix}$$

Im Beispiel werden die Einträge der Matrix $\mathbf{A} \in \mathbb{R}^{3 \times 4}$ zentriert und die Einträge der quadratischen Matrix $\mathbf{B} \in \mathbb{R}^{3 \times 3}$ rechtsbündig dargestellt.

Die folgende Matrix zeigt die Anwendung der in Abbildung 20 angeführten Fortsetzungspunkte:

$$\mathbf{x}_{t+1} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ \phi_p & \phi_{p-1} & \phi_{p-2} & \dots & \phi_1 \end{pmatrix} \cdot \mathbf{x}_t + \mathbf{v}_t \quad (5)$$

Die Gleichung (5) kann sowohl über die `array`- als auch über die `pmatrix`-Umgebung realisiert werden.

Über die `array`-Umgebung lassen sich auch offene Klammern wie bspw.

$$x \mapsto f(x) = \begin{cases} -\ln(-x+a)+b & \text{für } x < 0 \\ ae^x + \frac{1}{2} & \text{für } x \geq 0 \end{cases} \quad \text{mit } a, b \in \mathbb{R} \text{ und } a > 0 \quad (6)$$

umsetzen. Der zugehörige Quelltext ergibt sich zu:

```
\begin{align}
x \mapsto f(x) = \left\{ \begin{array}{ll} -\ln(-x+a)+b & \text{für } x < 0 \\ ae^x + \frac{1}{2} & \text{für } x \geq 0 \end{array} \right. \quad \text{mit } a, b \in \mathbb{R} \text{ und } a > 0
```

```

\mbox{für} & x < 0 \\ ae^x + \frac{1}{2} & \mbox{für} &
x \geq 0 \end{array} \right. \quad \text{mit } a, b
\in \mathbb{R} \text{ und } a > 0
\end{align}

```

Aus (6) ist auch ersichtlich, dass Funktionen wie $\ln(x)$ nicht über $\ln(x)$, sondern über $\ln(x)$ angegeben werden.

10.5 Schriftarten und häufig verwendete Symbole

Die folgenden Schriftarten können im Mathematik-Modus (tw. nur unter Einbindung der Pakete `amsfonts` und `amssymb`) verwendet werden:

Befehl	Schriftart
<code>\mathrm{Textschrift}</code>	Textschrift
<code>\mathit{Italic}</code>	<i>Italic</i>
<code>\mathbf{Fettschrift}</code>	Fettschrift
<code>\mathsf{serifenlos}</code>	serifenlos
<code>\mathtt{Schreibmaschine}</code>	Schreibmaschine
<code>\mathcal{KALIGRAPHISCH}</code>	<i>KALIGRAPHISCH</i>
<code>\mathbb{MENGENSYMBOL}</code>	MENGENSYMBOL

Abbildung 21: Schriftarten im Mathematik-Modus

Das griechische Alphabet erfordert die folgenden Befehle:

```

\alpha \beta \chi \delta \epsilon \varepsilon \phi \varphi \gamma \eta \iota \kappa \lambda \mu \nu \pi \varpi \theta \vartheta \rho \varrho \sigma \varsigma \tau \upsilon \omega \xi \psi \zeta
\tauau \upsilonpsilon \omega \xi \psi \zeta

```

```

\Delta \Gamma \Lambda \Omega \Phi \Pi \Psi \Sigma \Theta \Upsilon \Xi

```

$\alpha, \beta, \chi, \delta, \epsilon, \varepsilon, \phi, \varphi, \gamma, \eta, \iota, \kappa, \lambda, \mu, \nu, \pi, \varpi, \theta, \vartheta, \rho, \varrho, \sigma, \varsigma, \tau, \upsilon, \omega, \xi, \psi, \zeta$

$\Delta, \Gamma, \Lambda, \Omega, \Phi, \Pi, \Psi, \Sigma, \Theta, \Upsilon, \Xi$

Weitere (mehr oder weniger häufig verwendete) Symbole können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Befehl	Symbol	Befehl	Symbol
<code>\pm</code>	\pm	<code>\times</code>	\times
<code>\leq</code>	\leq	<code>\geq</code>	\geq
<code>\neq</code>	\neq	<code>\approx</code>	\approx
<code>\exists</code>	\exists	<code>\forall</code>	\forall
<code>\in</code>	\in	<code>\notin</code>	\notin
<code>\widehat{\}</code>	\hat{x}	<code>\widetilde{\}</code>	\tilde{x}
<code>\overline{\}</code>	\bar{x}	<code>\infty</code>	∞
<code>\partial</code>	∂	<code>\leftarrow</code>	\leftarrow
<code>\rightarrow</code>	\rightarrow	<code>\leftrightarrow</code>	\leftrightarrow
<code>\Leftarrow</code>	\Leftarrow	<code>\Rightarrow</code>	\Rightarrow
<code>\Leftrightarrow</code>	\Leftrightarrow	<code>\mapsto</code>	\mapsto

Abbildung 22: Häufig verwendete Symbole

10.6 Aufgaben

Aufgabe 10.1 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

Die Formel $\text{spur}(\mathbf{A}) = \sum_{i=1}^n a_{ii} = \sum_{i=1}^n \lambda_i = \frac{c_{n-1}}{(-1)^{n-1}}$ (3 Wege) kommt in einer geeigneten Umgebung wie

$$\text{spur}(\mathbf{A}) = \sum_{i=1}^n a_{ii} = \sum_{i=1}^n \lambda_i = \frac{c_{n-1}}{(-1)^{n-1}} \quad (3 \text{ Wege})$$

besser zur Geltung.

Aufgabe 10.2 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

Die Lösungen einer quadratischen Gleichung der Form $ax^2 + bx + c = 0$ können unter Verwendung der *Mitternachtsformel*

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

bestimmt werden.

Aufgabe 10.3 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das den folgenden Output liefert:

$$\mathbf{P}_{t+1|t} = \mathbf{F}_t \cdot E[\mathbf{x}_t \cdot \mathbf{x}_t^T] \cdot \mathbf{F}_t^T + \mathbf{Q}_t - \left(\mathbf{F}_t \cdot E[\hat{\mathbf{x}}_{t|t-1} \cdot \hat{\mathbf{x}}_{t|t-1}^T] \cdot \mathbf{F}_t^T + \mathbf{K}_t \cdot \Upsilon_t^T \right)$$

Aufgabe 10.4 Erstellen Sie ein \LaTeX -Dokument, das Gleichung (5) liefert.

Aufgabe 10.5 Erstellen Sie (7) und (8) gemeinsam in einer geeigneten Umgebung.

$$\mathbb{L} = \left\{ \mathbf{x} \in \mathbb{R}^4 \mid \mathbf{x} = \begin{pmatrix} 100 \\ \frac{200}{3} \\ 0 \\ 250 \end{pmatrix} + \mu \cdot \begin{pmatrix} 0 \\ -\frac{1}{3} \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \mu \in [0, 200] \right\} \quad (7)$$

$$\text{MSEP} \left(\sum_{i=1}^I \widehat{C}_{i,J}^{CL} \mid \mathcal{D}_I \right) = E \left[\left(\sum_{i=1}^I \widehat{C}_{i,J}^{CL} - \sum_{i=1}^I C_{i,J} \right)^2 \mid \mathcal{D}_I \right] \quad (8)$$

Aufgabe 10.6 Korrigieren Sie den folgenden Quelltext und erzeugen Sie den zugehörigen L^AT_EX-Output.

```
\documentclass[11pt,a4paper]{article}
\usepackage{amsmath}
\begin{document}
\begin{align*}
&E\left[\left(\widehat{f}_j^I\right)^*\cdot\left(\frac{\sum_{i=0}^{I-j-1}C_{i,j}}{\sum_{i=0}^{I-j}C_{i,j}}\right)\cdot\left(\widehat{f}_j^I\right)^*+f_j\cdot\frac{C_{I-j,j}}{\sum_{i=0}^{I-j}C_{i,j}}\right)\mid\mathcal{D}_I]\nonumber\\
&=E\left[\left(\left(\widehat{f}_j^I\right)^*\right)^2\cdot\alpha_j+\left(\widehat{f}_j^I\right)^*\cdot f_j\cdot(1-\alpha_j)\right]\Bigg|\mathcal{D}_I\right]\nonumber
\end{align*}
\end{document}
```

◁