

Wissenschaftliches Publizieren mit $\text{\LaTeX}$

– Ein Workshop mit interaktiven Übungen –

FOM – Lokale Dozententage München, 22. Juni 2022

Rolf B. Drescher

Dieses Dokument verwendet die Notizenseiten teilweise auch für Inhalte.

Bei doppelseitiger Ansicht finden sich links die einzelnen Slides, rechts daneben jeweils die zugehörige Notizenseite.

1	Einleitung	5	Verzeichnisse und Zitation
2	Grundlegender Dokumentenaufbau	6	Fortgeschrittene Techniken: Graphiken mit TikZ
3	Umgebungen	7	Mathematische Darstellungen mit pgf
4	Mathematische Umgebungen	8	Anhang

1	Einleitung	5	Verzeichnisse und Zitation
2	Grundlegender Dokumentenaufbau	6	Fortgeschrittene Techniken: Graphiken mit TikZ
3	Umgebungen	7	Mathematische Darstellungen mit pgf
4	Mathematische Umgebungen	8	Anhang

Dipl.-Ing. Rolf B. Drescher VDI

- Kontakt: rd@irbd.eu
- Homepage: <http://www.irbd.eu>

Akademische Ausbildung:

- Diplom-Studium Elektrotechnik (Bergische Universität Wuppertal)
- Zweitstudium BWL (FernUni Hagen)

Beruflicher Werdegang:

- 1986 bis 1988: Forschungsinstitut (Rundfunk)
- 1989 bis 2008: Div. Funktionen in produzierenden Industrieunternehmen (zuletzt Geschäftsführer Elektronik/Messtechnik)
- Seit 2009: Freiberuflich (Beratung, Interim-Management)
- Seit 2014: Dozent u. a. an der FOM Nürnberg und FOM München

Forschungsinteressen:

- Industrie 4.0
- Big Data

Kurzvorstellung

Module, die ich der FOM-Hochschule lese:

- Ingenieurmathematik 1 und 2
- Grundlagen der Statistik
- Wiss. Methoden - Quantitative Datenanalyse
- Physikalisch-technische Grundlagen
- Digitale Regelungstechnik
- Industrielle Informationstechnik
- Netzwerke / Verteilte Systeme
- Betriebssysteme
- Algorithmen und Datenstrukturen

Ich arbeite seit 2017 mit $\LaTeX$ – nachdem ich mich zum gefühlten hundertsten Mal über die fehlerhafte FOM-WORD-Vorlage für Skripten geärgert hatte ☹.

1 Einleitung

- „WYSIWYG“
- What You See Is What You Get¹
- Mensch muss sich um den Inhalt und das Erscheinungsbild kümmern
- ⇒ Mensch ist versucht, nach jeder Eingabe auf den Bildschirm zu schauen und das Layout zu korrigieren ⇒ Keine volle Konzentration auf den Inhalt

- „WYGIWYM“
- What You Get Is What You Mean
- Seitenbeschreibungssprache; Seiten werden „programmiert“
- Mensch kümmert sich **im wesentlichen** nur um den Inhalt, L^AT_EX setzt den Text
- ⇒ Mensch konzentriert sich darauf, die Gedanken nieder zu schreiben; L^AT_EX kümmert sich um Satz und Layout

Word & Co.

T_EX, L^AT_EX

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ▶ „WYSIWYG“ ▶ What You See Is What You Get¹ ▶ Mensch muss sich um den Inhalt und das Erscheinungsbild kümmern ▶ ⇒ Mensch ist versucht, nach „jeder“ Eingabe auf den Bildschirm zu schauen und das Layout zu korrigieren ⇒ Keine volle Konzentration auf den Inhalt | <ul style="list-style-type: none"> ▶ „WYGIWYM“ ▶ What You Get Is What You Mean ▶ Seitenbeschreibungssprache; Seiten werden „programmiert“ ▶ Mensch kümmert sich im wesentlichen nur um den Inhalt, L^AT_EX setzt den Text ▶ ⇒ Mensch konzentriert sich darauf, die Gedanken nieder zu schreiben; L^AT_EX kümmert sich um Satz und Layout |
|---|--|

Einige der Probleme mit WORD & Co.:

- Eine kleine Änderung am Dokumentenanfang kann die gesamte Formatierung „zerschießen“
- Extrem aufwändiges Arbeiten mit größeren Textblöcken (Stichwort: Zentral- und Filialdokumente)
- Aufwändiges Arbeiten mit numerierten mathematischen Formeln (geht praktisch nur in einer Tabelle)

¹Ist das **wirklich** so?

1. Einleitung

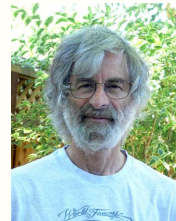
Geschichtliches⁴

1977 Donald E. Knuth² beginnt mit der Entwicklung von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

1986 Design Freeze von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$; aktuelle Version 3.141592653
 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ gilt als weitgehend fehlerfrei!

1984 Leslie Lamport³ beginnt mit der Entwicklung eines Makropakets zu $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, genannt $\text{\LaTeX}$

2022 Tausende Erweiterungspakete verfügbar
(Open-Source-Community-Projekte)
Aktuelle Version: $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$



²Donald Ervin „Don“ Knuth (* 10. Januar 1938 in Milwaukee, Wisconsin) ist ein US-amerikanischer Informatiker. Er ist emeritierter Professor an der Stanford University, Autor des Standardwerks The Art of Computer Programming und Urheber des Textsatzsystems TeX.

³Leslie Lamport (* 7. Februar 1941 in New York) ist ein US-amerikanischer Mathematiker, Informatiker und Programmierer. 2013 erhielt er den Turing Award für seine Beiträge zur Theorie und Praxis verteilter und nebenläufiger Systeme.

⁴Quellen für Bilder und biographische Daten: Wikipedia

^aQuellen für Bilder und biographische Daten:
Wikipedia

Heute entwickeln viele Freiwillige Erweiterungspakete, aktuell (April 2022) sind es über 2.800 Paketautoren mit über 6.000 Erweiterungen.

Das Forum hierfür ist das CTAN (Comprehensive $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Archive Network):
<https://ctan.org/>

Auf CTAN findet Mensch die Quellen aller Erweiterungspakete incl. ausführlichen (meistens englischsprachigen) Anleitungen.

Geschichtliches⁴

1977 Donald E. Knuth² beginnt mit der Entwicklung von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$
1986 Design Freeze von $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$; aktuelle Version 3.141592653
 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ gilt als weitgehend fehlerfrei!

1984 Leslie Lamport³ beginnt mit der Entwicklung eines Makropakets zu $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$, genannt $\text{\LaTeX}$
2022 Tausende Erweiterungspakete verfügbar
(Open-Source-Community-Projekte)
Aktuelle Version: $\text{\LaTeX} 2_{\epsilon}$

²Donald Ervin „Don“ Knuth (* 10. Januar 1938 in Milwaukee, Wisconsin) ist ein US-amerikanischer Informatiker. Er ist emeritierter Professor an der Stanford University, Autor des Standardwerks The Art of Computer Programming und Urheber des Textsatzsystems TeX.
³Leslie Lamport (* 7. Februar 1941 in New York) ist ein US-amerikanischer Mathematiker, Informatiker und Programmierer. 2013 erhielt er den Turing Award für seine Beiträge zur Theorie und Praxis verteilter und nebenläufiger Systeme.
⁴Quellen für Bilder und biographische Daten: Wikipedia



- ▶ Gestochen scharfer Satz in Buchdruckqualität
- ▶ Gestochen scharfe mathematische Formeln
- ▶ Einfachste Querverweise, Nummerierungen, ... $\rightarrow$ in $\text{\LaTeX}$ „eingebaut“; wenn gewünscht, als anklickbare Links
- ▶ Einfachste Erstellung von Verzeichnissen jeglicher Art, wie bsp. Inhalts-, Abkürzungs-, Abbildungs-, Tabellen-, Formel-, ... Verzeichnisse (mehrere Verzeichnisse je Art möglich, eigendefinierte Verzeichnisse)
- ▶ Gute Zusammenarbeit mit Citavi, JabRef, Mendeley, Zotero, EndNote usw.; flexibles Gestalten der Zitierweise und des Literaturverzeichnisses (APA, IEEE, Harvard, Chicago, Frankfurter Stil, ..., eigendefinierte Stile)
- ▶ Ausgabe hochqualitativer Vorlagen für die Druckvorstufe
- ▶ Gestochen scharfe, pixelfreie Vektorgraphik (mit TikZ / PGF / PSTricks)
- ▶ Viele Spezialpakete bsp. für Notensatz, Sankey-Diagramme, Schachpartien, chemische Strukturformeln, elektronische Schaltpläne, animierte (z. b. mathematische) Graphiken, u. v. m.

- ▶ Gestochen scharfer Satz in Buchdruckqualität
- ▶ Gestochen scharfe mathematische Formeln
- ▶ Einfachste Querverweise, Nummerierungen, ... $\rightarrow$ in $\text{\LaTeX}$ „eingebaut“; wenn gewünscht, als anklickbare Links
- ▶ Einfachste Erstellung von Verzeichnissen jeglicher Art, wie bsp. Inhalts-, Abkürzungs-, Abbildungs-, Tabellen-, Formel-, ... Verzeichnisse (mehrere Verzeichnisse je Art möglich, eigendefinierte Verzeichnisse)
- ▶ Gute Zusammenarbeit mit Citavi, JabRef, Mendeley, Zotero, EndNote usw.; flexibles Gestalten der Zitierweise und des Literaturverzeichnisses (APA, IEEE, Harvard, Chicago, Frankfurter Stil, ..., eigendefinierte Stile)
- ▶ Ausgabe hochqualitativer Vorlagen für die Druckvorstufe
- ▶ Gestochen scharfe, pixelfreie Vektorgraphik (mit TikZ / PGF / PSTricks)
- ▶ Viele Spezialpakete bsp. für Notensatz, Sankey-Diagramme, Schachpartien, chemische Strukturformeln, elektronische Schaltpläne, animierte (z. b. mathematische) Graphiken, u. v. m.

- ▶ Erstellen des Dokuments mit einem beliebigen Texteditor
- ▶ I. d. R. mehrere Übersetzungsläufe (Kommandozeilen-Programme, Batch-Job)
- ▶ Darin enthalten: Je zwei Läufe für Indexerstellung, Literaturverzeichniserstellung, u. ä. (falls benötigt)
- ▶ Betrachten des Ergebnisses mit einem Betrachtungsprogramm
- ▶ „Automatisierung“ dieser Schritte durch eine integrierte Entwicklungsumgebung (IDE)⁶
- ▶ Auch online verfügbar (Web-Browser, ohne Installation irgendwelcher Software)⁷ → werden wir nachfolgend verwenden

⁶IDE = Integrated/Integrating Development Environment = Entwicklungsumgebung

⁷... allerdings meistens kostenpflichtig oder mit Einschränkungen verbunden.



Arbeitsweise

- ▶ Erstellen des Dokuments mit einem beliebigen Texteditor
- ▶ I. d. R. mehrere Übersetzungsläufe (Kommandozeilen-Programme, Batch-Job)
- ▶ Darin enthalten: Je zwei Läufe für Indexerstellung, Literaturverzeichniserstellung, u. ä. (falls benötigt)
- ▶ Betrachten des Ergebnisses mit einem Betrachtungsprogramm
- ▶ „Automatisierung“ dieser Schritte durch eine integrierte Entwicklungsumgebung (IDE)⁶
- ▶ Auch online verfügbar (Web-Browser, ohne Installation irgendwelcher Software)⁷ → werden wir nachfolgend verwenden

⁶IDE = Integrated/Integrating Development Environment = Entwicklungsumgebung
⁷... allerdings meistens kostenpflichtig oder mit Einschränkungen verbunden.

Die $\text{\LaTeX}$ -Übersetzer sind sog. One-Pass-Compiler, d. h. der Quelltext wird von oben nach unten in einem Lauf genau einmal durchgearbeitet.

Elemente, die zunächst gesammelt (und ggf. sortiert) werden müssen, ehe Mensch sie anzeigen kann, benötigen dementsprechend mehrere Läufe.

Beispiel: Inhaltsverzeichnis. Dieses ist üblicherweise am Anfang eines Dokuments; im ersten Lauf werden die Strukturierungselemente (chapter, section, subsection, ...) in einer eigenen temporären Datei (Endung .toc) gesammelt, im zweiten Lauf wird dann erst das Inhaltsverzeichnis korrekt dargestellt.

- ▶ Qual der Wahl: Entweder MikTeX oder TeX Live für die „Engines“
- ▶ TexWorks (IDE)⁸, TexMaker (IDE), Texstudio unter allen Plattformen verfügbar
- ▶ Windows-spezifisch
 - ▶ TexNicCenter (IDE) nur unter Windows verfügbar
- ▶ Android: VerbTeX <https://www.verbosus.com/?lang=de>
- ▶ Online
 - ▶ Overleaf, ShareLaTeX <https://de.overleaf.com/>
 - ▶ Tutorialspoint https://www.tutorialspoint.com/online_latex_editor.php
 - ▶ Uni Halle <https://latex.informatik.uni-halle.de/latex-online/latex.php>
 - ▶ TeXeR <https://artofproblemsolving.com/texer>
 - ▶ u. v. m.

⁸IDE = Integrated/Integrating Development Environment = Entwicklungsumgebung

⁹Alle Links zuletzt geprüft am 18-APR-2022.

^aAlle Links zuletzt geprüft am 18-APR-2022.



Software (1)⁹

- ▶ Qual der Wahl: Entweder MikTeX oder TeX Live für die „Engines“
- ▶ TexWorks (IDE)⁸, TexMaker (IDE), Texstudio unter allen Plattformen verfügbar
- ▶ Windows-spezifisch
 - ▶ TexNicCenter (IDE) nur unter Windows verfügbar
- ▶ Android: VerbTeX <https://www.verbosus.com/?lang=de>
- ▶ Online
 - ▶ Overleaf, ShareLaTeX <https://de.overleaf.com/>
 - ▶ Tutorialspoint https://www.tutorialspoint.com/online_latex_editor.php
 - ▶ Uni Halle <https://latex.informatik.uni-halle.de/latex-online/latex.php>
 - ▶ TeXeR <https://artofproblemsolving.com/texer>
 - ▶ u. v. m.

⁸IDE = Integrated/Integrating Development Environment = Entwicklungsumgebung

⁹Alle Links zuletzt geprüft am 18-APR-2022.

PDF-Betrachter: Der PDF-Betrachter darf die PDF-Datei nicht „sperren“. Texworks bringt einen eigenen Betrachter mit; ansonsten Empfehlung: Sumatra PDF
<https://www.sumatrapdfreader.org/free-pdf-reader>

Hier finden Sie eine gute Übersicht über IDE's:
<https://texwelt.de/fragen/884/welcher-latex-editor-fur-einsteiger-empfehlenswert>

Meine Empfehlung für Anfänger: TeXworks:
<https://tug.org/texworks/>

Für die nachfolgenden Übungsbeispiele empfehle ich für heute den TeXeR:
<https://artofproblemsolving.com/texer>

¹¹ Alle Links zuletzt geprüft am 18-APR-2022.

^a Alle Links zuletzt geprüft am
18-APR-2022.

Übung Nr. 1: Ein erstes Beispiel

1. Rufen Sie den TeXeR auf: <https://artofproblemsolving.com/texer>
2. Kopieren Sie den nachstehenden Text in die Zwischenablage (markieren, strg-c bzw. mit Kontextmenü „kopieren“)

```
\documentclass{article}
\begin{document}
  Hello, world!
\end{document}
```

1. Fügen Sie die Zwischenablage in das TeXeR-Eingabefenster ein (strg-v bzw. mit Kontextmenü „einfügen“)
2. Klicken Sie auf „RENDER AS PDF“

1. Rufen Sie den TeXeR auf: <https://artofproblemsolving.com/texer>
 2. Kopieren Sie den nachstehenden Text in die Zwischenablage (markieren, strg-c bzw. mit Kontextmenü „kopieren“)
- ```
\documentclass{article}
\begin{document}
 Hello, world!
\end{document}
```
1. Fügen Sie die Zwischenablage in das TeXeR-Eingabefenster ein (strg-v bzw. mit Kontextmenü „einfügen“)
  2. Klicken Sie auf „RENDER AS PDF“

Wenn Sie es nicht online im Web, sondern lokal versuchen:  $\text{\LaTeX}$  legt Ihnen eine größere Anzahl temporärer Dateien an. Diese bitte **nicht löschen!** Diese Dateien dienen als Input für einen zweiten oder ggf. sogar dritten  $\text{\LaTeX}$ -Lauf.

Wenn Ihre Arbeit beendet ist, können / dürfen Sie gefahrlos alles außer dem Quelltext (.tex-Datei) und dem erzeugten PDF löschen.

## 2 Grundlegender Dokumentenaufbau

# Grundsätzliches (1): Aufbau

Ein  $\text{\LaTeX}$ -„Quelltext“ besteht aus zwei Teilen:

### 1. Die Präambel („Programmkopf“)

- Festlegen der Art des Dokuments (Buch, wissenschaftlicher Artikel, Laborbericht, Slide-Präsentation, ...)
- Laden ggf. benötigter Zusatzpakete
- Globale Einstellungen, wie bsp. Seitenränder, Abstände von Listenelementen, ...
- Ggf. selbst definierte Kommandos, Farben, Umgebungen, ...
- Die Präambel enthält **nie** Text oder Befehle, die Text erzeugen.

### 2. Das Dokument

- Die document-Umgebung:

```
\begin{document}
... <Seitenbeschreibungsbefehle>
\end{document}
```

Unser erstes Beispiel:

```
\documentclass{article}
\begin{document}
 Hello, world!
\end{document}
```

Präambel

Dokument

Die wichtigsten Dokumentenklassen sind:

- ▶ `\documentclass{book}` (INT)      bzw. `\documentclass{scrbook}` (EU)
- ▶ `\documentclass{report}` (INT)    bzw. `\documentclass{scrreprt}` (EU)
- ▶ `\documentclass{article}` (INT)    bzw. `\documentclass{scrartcl}` (EU)
- ▶ `\documentclass{beamer}`

Die KOMA-Klassen (von Markus Kohm<sup>13</sup>) `scr...` sind an europäische Typographie-Gepflogenheiten angepasst, also beispielsweise DIN A4-Papierformat anstatt Letter-Format, usw., und deswegen zu bevorzugen.

Im Folgenden betrachten wir lediglich die KOMAScript-Klassen `scrbook`, `scrartcl` und `scrreprt`.

Darüber hinaus existieren viele weitere Klassen. Eine Übersicht finden Sie hier (zuletzt geprüft am 18-APR-2022):

<https://www.namsu.de/Extra/latex-klassen.html>

Grundsätzliches (2): Dokumentenklassen (1)

Die wichtigsten Dokumentenklassen sind:

- ▶ `\documentclass{book}` (INT)      bzw. `\documentclass{scrbook}` (EU)
- ▶ `\documentclass{report}` (INT)    bzw. `\documentclass{scrreprt}` (EU)
- ▶ `\documentclass{article}` (INT)    bzw. `\documentclass{scrartcl}` (EU)
- ▶ `\documentclass{beamer}`

Die KOMA-Klassen (von Markus Kohm<sup>13</sup>) `scr...` sind an europäische Typographie-Gepflogenheiten angepasst, also beispielsweise DIN A4-Papierformat anstatt Letter-Format, usw., und deswegen zu bevorzugen. Im Folgenden betrachten wir lediglich die KOMAScript-Klassen `scrbook`, `scrartcl` und `scrreprt`. Darüber hinaus existieren viele weitere Klassen. Eine Übersicht finden Sie hier (zuletzt geprüft am 18-APR-2022): <https://www.namsu.de/Extra/latex-klassen.html>

<sup>13</sup>Markus Kohm ist der Urheber der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Erweiterung KOMAScript.

Die KOMA-Klassen (von Markus Kohm) `scr...` sind an europäische Typographie-Gepflogenheiten angepasst, also beispielsweise DIN A4-Papierformat anstatt Letter-Format, usw., und deswegen zu bevorzugen – es sei denn, ein Verlag stellt eigene Klassen zur Verfügung, wie bsp. Elsevier.

<sup>13</sup>Markus Kohm ist der Urheber der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Erweiterung KOMAScript.

### Grundsätzliches (3): Dokumentenklassen (2)

```
\documentclass{scrartcl}:
► Für kleinere Dokumente mit wenigen Seiten, wie bsp. Aufsätze, Klausuren,
Übungszettel o. ä.
► Keine Titelseite
► Gliederung \section{...}, \subsection{...}, ...

\documentclass{scrreprt}:
► Für kleinere bis mittlere Dokumente, wie bsp. Thesen, Dissertationen, o. ä.
► Mit Titelseite
► Gliederung \chapter{...}, \section{...}, \subsection{...}, ...
```

`\documentclass{scrartcl}`:

- Für kleinere Dokumente mit wenigen Seiten, wie bsp. Aufsätze, Klausuren, Übungszettel o. ä.
- Keine Titelseite
- Gliederung `\section{...}`, `\subsection{...}`, ...

`\documentclass{scrreprt}`:

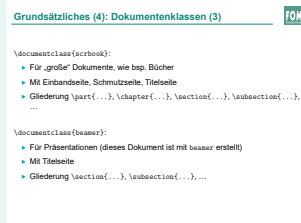
- Für kleinere bis mittlere Dokumente, wie bsp. Thesen, Dissertationen, o. ä.
- Mit Titelseite
- Gliederung `\chapter{...}`, `\section{...}`, `\subsection{...}`, ...

Es sind nur die wesentlichen (am häufigsten verwendeten) Gliederungselemente dargestellt.

Die `book`-Klassen sind standardmäßig doppelseitig; sie beginnen neue Kapitel (`\chapter`) standardmäßig auf einer rechten Seite (und fügen ggf. vorher automatisch eine Leerseite ein).

`beamer` ist etwas gewöhnungs- bzw. einarbeitungsbedürftig.

### Grundsätzliches (4): Dokumentenklassen (3)



`\documentclass{scrbook}`:

- ▶ Für „große“ Dokumente, wie bsp. Bücher
- ▶ Mit Einbandseite, Schmutzseite, Titelseite
- ▶ Gliederung `\part{...}`, `\chapter{...}`, `\section{...}`, `\subsection{...}`, ...

`\documentclass{beamer}`:

- ▶ Für Präsentationen (dieses Dokument ist mit `beamer` erstellt)
- ▶ Mit Titelseite
- ▶ Gliederung `\section{...}`, `\subsection{...}`, ...

Es sind nur die wesentlichen (am häufigsten verwendeten) Gliederungselemente dargestellt.

Die `book`-Klassen sind standardmäßig doppelseitig; sie beginnen neue Kapitel (`\chapter`) standardmäßig auf einer rechten Seite (und fügen ggf. vorher automatisch eine Leerseite ein).

`beamer` ist etwas gewöhnungs- bzw. einarbeitungsbedürftig.

## Klassenoptionen

Bei Bedarf lassen sich die Dokumentenklassen konfigurieren:

Z. B. `\documentclass[OPTIONEN]{scrartcl}`

Hier einige wichtige Optionen (mehrere durch Kommata getrennt):

- ▶ Papierformat: z. B. `paper=a6` oder `paper=letter`
- ▶ Ausrichtung: z. B. `paper=portrait` (hoch) oder `paper=landscape` (quer)
- ▶ Anzahl Spalten: z. B. `twocolumn`
- ▶ Ein- bzw. doppelseitiger Druck: `oneside` bzw. `twoside`
- ▶ Absatztrennung durch Einrücken (`parskip=none`), oder halben (`parskip=half`) oder ganzen (`parskip=full`) Zeilenabstand

Für eine komplette Beschreibung siehe Markus Kohm's `scrguide` (zuletzt geprüft 18-APR-2022):

<https://komascript.de/~mkohm/scrguide.pdf>

## Klassenoptionen

Bei Bedarf lassen sich die Dokumentenklassen konfigurieren:

Z. B. `\documentclass[OPTIONEN]{scrartcl}`

Hier einige wichtige Optionen (mehrere durch Kommata getrennt):

- ▶ Papierformat: z. B. `paper=a6` oder `paper=letter`
- ▶ Ausrichtung: z. B. `paper=portrait` (hoch) oder `paper=landscape` (quer)
- ▶ Anzahl Spalten: z. B. `twocolumn`
- ▶ Ein- bzw. doppelseitiger Druck: `oneside` bzw. `twoside`
- ▶ Absatztrennung durch Einrücken (`parskip=none`), oder halben (`parskip=half`) oder ganzen (`parskip=full`) Zeilenabstand

Für eine komplette Beschreibung siehe Markus Kohm's `scrguide` (zuletzt geprüft 18-APR-2022):  
<https://komascript.de/~mkohm/scrguide.pdf>

Beachten Sie die richtige Wahl der Klammern! Argumente stehen in  $\text{\LaTeX}$  **stets** in geschweiften Klammern `{...}`; Optionen stehen **stets** in eckigen Klammern `[...]`.

## Übung Nr. 2: Klassenoptionen

Kopieren Sie den untenstehenden L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>. „Spielen“ Sie mit den Klassenoptionen; beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

Versuchen Sie z.B. die Optionen:

- [oneside], [twoside]
- [paper=portrait], [paper=landscape]
- [parskip=none], [parskip=half], [parskip=full]
- [paper=a4], [paper=a5], [paper=a6]
- ... (und Kombinationen)

```
\documentclass[twoside,twocolumn,
paper=landscape,paper=a4,
parskip=none]{scrbook}

\usepackage{blindtext}

\begin{document}
\Blindtext[10][2]
\end{document}
```

Kopieren Sie den untenstehenden L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit den Klassenoptionen; beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass[twoside,twocolumn,
paper=landscape,paper=a4,
parskip=none]{scrbook}
```

```
\usepackage{blindtext}
```

```
\begin{document}
\Blindtext[10][2]
\end{document}
```

Versuchen Sie z. B. die Optionen:

- [oneside], [twoside]
- [paper=portrait], [paper=landscape]
- [parskip=none], [parskip=half], [parskip=full]
- [paper=a4], [paper=a5], [paper=a6]
- ... (und Kombinationen)

Wundern Sie sich nicht über die recht groß anmutenden Seitenränder! In jahrhundertelanger Übung hat die Schriftsetzer- und Buchdruckerzunft Regeln erarbeitet, wie ein „ästhetisch anmutender“ Satzspiegel auszusehen hat – diese Regeln sind in T<sub>E</sub>X hinterlegt. Wenn es Ihnen nicht gefällt: Sie können es nach Belieben ändern (Stichworte: `\usepackage{geometry}` und `typearea.sty`).

`\usepackage{blindtext}` stellt u. a. das L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Makro `\Blindtext` zur Verfügung.

`\Blindtext[10][2]` erzeugt hier einen „Lorem Ipsum“-Blindtext mit 10 Absätzen zu je 2 Wiederholungen.

### Die Präambel (1) - Zusatzpakete (1)

Zusatzpakete werden mit

`\usepackage{...}` bzw. `\usepackage[OPTIONEN]{...}`

installiert. Sie modifizieren das Verhalten von  $\text{\LaTeX}$  und/oder stellen neue Makros bereit.

Eines der wichtigsten Pakete ist das Sprachpaket `babel`. Dieses stellt  $\text{\LaTeX}$  auf die in den Optionen angegebene Sprache um:

- ▶ In  $\text{\LaTeX}$ -IDE's wird die entsprechende Rechtschreibprüfung aktiviert
- ▶ Die entsprechende Silbentrennungsdatenbank wird geladen
- ▶ Viele Standardtexte (wie bsp. Tabellen- und Bildbeschriftungen etc.) werden auf die angegebene Sprache umgestellt.
- ▶ Das Datum wird sprachspezifisch ausgegeben
- ▶ ...

Zusatzpakete werden mit `\usepackage{...}` bzw. `\usepackage[OPTIONEN]{...}` installiert. Sie modifizieren das Verhalten von  $\text{\LaTeX}$  und/oder stellen neue Makros bereit.

Eines der wichtigsten Pakete ist das Sprachpaket `babel`. Dieses stellt  $\text{\LaTeX}$  auf die in den Optionen angegebene Sprache um:

- ▶ In  $\text{\LaTeX}$ -IDE's wird die entsprechende Rechtschreibprüfung aktiviert
- ▶ Die entsprechende Silbentrennungsdatenbank wird geladen
- ▶ Viele Standardtexte (wie bsp. Tabellen- und Bildbeschriftungen etc.) werden auf die angegebene Sprache umgestellt.
- ▶ Das Datum wird sprachspezifisch ausgegeben
- ▶ ...

Wichtige Sprachen sind:

- `german` – Deutsch, alte Rechtschreibung
- `ngerman` – Deutsch, neue Rechtschreibung
- `english` – Englisch
- `french` – Französisch

Darüber hinaus existieren viele weitere Sprachen und Unterversionen (z. b. `french-be`, `german-austria`, `english-us`, ...)

# Übung Nr. 3: Spracheinstellung

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit der Sprache; beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

Versuchen Sie z. B. die babel-Optionen:

- ▶ [latin]
- ▶ [german]
- ▶ [english]
- ▶ [french]
- ▶ [polish]
- ▶ [russian]
- ▶ ...

```
\documentclass{scrartcl}
```

```
\usepackage[ngerman]{babel}
```

```
\usepackage{blindtext}
```

```
\begin{document}
```

```
\today
```

```
\tableofcontents
```

```
\Blinddocument
```

```
\end{document}
```

**Übung Nr. 3: Spracheinstellung**

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit der Sprache; beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

Versuchen Sie z. B. die babel-Optionen:

- ▶ [latin]
- ▶ [german]
- ▶ [english]
- ▶ [french]
- ▶ [polish]
- ▶ [russian]
- ▶ ...

```

\documentclass{scrartcl}
\usepackage[ngerman]{babel}
\usepackage{blindtext}

\begin{document}
\today
\tableofcontents
\Blinddocument
\end{document}

```

Paketdokumentation: <https://ctan.org/pkg/babel?lang=de>

`\today` gibt das aktuelle Datum aus.

`\Blinddocument` erzeugt ein komplettes „Blinddokument“ mit mehreren Kapiteln.

`\tableofcontents` erzeugt bei mehrmaligem Lauf ein Inhaltsverzeichnis; beachten Sie die Schreibweise der Überschrift!

Ein weiteres wichtiges Paket ist `\usepackage[OPTIONEN]{geometry}`.  
Dieses Paket erlaubt es, die Seitenränder nach eigenem Geschmack zu definieren, z. B. `\usepackage[left=3cm,right=2cm,top=3cm,bottom=2.5cm]{geometry}`.  
Den Satzspiegel kann Mensch sich anzeigen lassen mit `\usepackage{showframe}`.  
Der Basislinienabstand (umgangssprachlich „Zeilenabstand“) lässt sich ändern mit `\usepackage{setspace}` und dem Befehl `\setstretch{FAKTOR}`.

Ein weiteres wichtiges Paket ist

`\usepackage[OPTIONEN]{geometry}`.

Dieses Paket erlaubt es, die Seitenränder nach eigenem Geschmack zu definieren, z. B. `\usepackage[left=3cm,right=2cm,top=3cm,bottom=2.5cm]{geometry}`.

Den Satzspiegel kann Mensch sich anzeigen lassen mit

`\usepackage{showframe}`.

Der Basislinienabstand (umgangssprachlich „Zeilenabstand“) lässt sich ändern mit

`\usepackage{setspace}` und dem Befehl `\setstretch{FAKTOR}`.

## Übung Nr. 4: Satzspiegel und Basislinienabstand

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit den Seitenrändern und dem Stretch-Faktor; beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass{scrbook}
```

```
\usepackage[left=5cm,right=3cm,top=120pt,bottom=35mm]{geometry}
```

```
\usepackage{blindtext}
```

```
\usepackage{showframe}
```

```
\usepackage{setspace}
```

```
\begin{document}
```

```
 \setstretch{1.2}
```

```
 \Blinddocument
```

```
\end{document}
```

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.  
„Spielen“ Sie mit den Seitenrändern und dem Stretch-Faktor; beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass{scrbook}

\usepackage[left=5cm,right=3cm,top=120pt,bottom=35mm]{geometry}
\usepackage{blindtext}
\usepackage{showframe}
\usepackage{setspace}

\begin{document}
 \setstretch{1.2}
 \Blinddocument
\end{document}
```

Beachten Sie:

- $\text{\LaTeX}$  kennt viele Maßangaben:
  - Metrisch: mm, cm
  - Angelsächsisch: in (Inch, Zoll)
  - Typographisch: pt (Punkt), dd (Didôt), cc (Cicero), pc (Pica), ...
  - Relativ zur aktuellen Schrift: em (Breite M), ex (Höhe x)
- Der Dezimaltrenner ist der Punkt **und nicht das Komma**.

## Übung Nr. 5: Schriftgröße (1)

Die Schriftgrößen werden in  $\text{\LaTeX}$  automatisch festgelegt (ausgehend von der Standard-Schriftgröße des Fließtextes).

Die Abstände (vor / nach Überschriftszeilen, Fußnoten, ...) werden ebenfalls automatisch neu berechnet.

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit der Schriftgröße (unten 12 typographische Punkte) und beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass[12pt]{scrbook}
```

```
\usepackage{blindtext}
```

```
\begin{document}
 \Blinddocument
\end{document}
```

Bei der Verwendung der Standard-Klassen und -Größen stehen die Schriftgrößen 5pt, 6pt, 7pt, 8pt, 9pt, 10pt, 11pt, 12pt, 14pt, 17pt, 20pt und 25pt zur Verfügung.

Um weitere Schriftgrößen zu nutzen, braucht Mensch zuerst eine Schrift, in der es die gewünschte Größe gibt, d. h. nicht alle Schriften ermöglichen alle Größen.

Zuerst eine passende Schriftart einbinden (zum Beispiel Imodern), und dann kann Mensch die gewünschte Schriftgröße setzen mit:

Quelle: <https://www.latex-kurs.de/fragen/schriftgroesse.html>; Abruf 27-MAI-2022.

Die Schriftgrößen werden in  $\text{\LaTeX}$  automatisch festgelegt (ausgehend von der Standard-Schriftgröße des Fließtextes).

Die Abstände (vor / nach Überschriftszeilen, Fußnoten, ...) werden ebenfalls automatisch neu berechnet.

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit der Schriftgröße (unten 12 typographische Punkte) und beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass[12pt]{scrbook}
```

```
\usepackage{blindtext}
```

```
\begin{document}
```

```
 \Blinddocument
```

```
\end{document}
```

# Übung Nr. 6: Schriftgröße (2)

LaTeX kennt zehn Schriftgrößen, die sich automatisch relativ zur Standard-Schriftgröße des Fließtextes ändern:

Kopieren Sie den untenstehenden LaTeX-Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit der Schriftgröße (unten 12 typographische Punkte) und beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass[12pt, parskip=half]{scrbook}

\begin{document}
 Normale Schriftgröße und {\tiny tiny}\\
 Normale Schriftgröße und {\scriptsize scriptsize}\\
 Normale Schriftgröße und {\footnotesize footnotesize}\\
 Normale Schriftgröße und {\small small}\\
 Normale Schriftgröße und {\large large}\\
 Normale Schriftgröße und {\Large Large}\\
\end{document}
```

## Übung Nr. 6: Schriftgröße (2)

LaTeX kennt zehn Schriftgrößen, die sich automatisch relativ zur Standard-Schriftgröße des Fließtextes ändern:  
Kopieren Sie den untenstehenden LaTeX-Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.  
„Spielen“ Sie mit der Schriftgröße (unten 12 typographische Punkte) und beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass[12pt, parskip=half]{scrbook}

\begin{document}
 Normale Schriftgröße und {\tiny tiny}\\
 Normale Schriftgröße und {\scriptsize scriptsize}\\
 Normale Schriftgröße und {\footnotesize footnotesize}\\
 Normale Schriftgröße und {\small small}\\
 Normale Schriftgröße und {\large large}\\
 Normale Schriftgröße und {\Large Large}\\
\end{document}
```

| Befehl        | 9pt  | 10pt | 11pt | 12pt | 14pt | 17pt | 20pt | 25pt | 30pt | 36pt |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| \tiny         | 5pt  | 6pt  | 7pt  | 8pt  | 9pt  | 10pt | 11pt | 12pt | 14pt | 17pt |
| \scriptsize   | 6pt  | 7pt  | 8pt  | 9pt  | 10pt | 11pt | 12pt | 14pt | 17pt | 20pt |
| \footnotesize | 7pt  | 8pt  | 9pt  | 10pt | 11pt | 12pt | 14pt | 17pt | 20pt | 25pt |
| \small        | 8pt  | 9pt  | 10pt | 11pt | 12pt | 14pt | 17pt | 20pt | 25pt | 30pt |
| \normalsize   | 9pt  | 10pt | 11pt | 12pt | 14pt | 17pt | 20pt | 25pt | 30pt | 36pt |
| \large        | 10pt | 11pt | 12pt | 14pt | 17pt | 20pt | 25pt | 30pt | 36pt | 48pt |
| \Large        | 11pt | 12pt | 14pt | 17pt | 20pt | 25pt | 30pt | 36pt | 48pt | 60pt |
| \LARGE        | 12pt | 14pt | 17pt | 20pt | 25pt | 30pt | 36pt | 48pt | 60pt | 72pt |
| \huge         | 14pt | 17pt | 20pt | 25pt | 30pt | 36pt | 48pt | 60pt | 72pt | 84pt |

Die beiden \ erzeugen einen Zeilenumbruch. Durch die optionale Angabe einer Maßzahl lässt sich der Absatzabstand angeben, z. B. \[6pt].

Absatzabstände relativ zur aktuellen Schriftgröße erzeugt Mensch mit \smallskip, \medskip und \bigskip.

## Übung Nr. 7: Fußnoten und Marginalspalte

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit den Fußnoten und der Anweisung für die Marginalspalte und beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass{scrbook}
```

```
\usepackage[left=5cm,right=3cm,top=120pt,bottom=35mm]{geometry}
```

```
\usepackage{blindtext}
```

```
\usepackage{showframe}
```

```
\usepackage{setspace}
```

```
\begin{document}
```

```
\setstretch{1.2}
```

```
Hier kommt eine Fußnote\footnote{Hier ist sie!}.
```

```
\marginpar[align=left]{Text in der\\Marginal-\\spalte}
```

```
\Blindtext
```

```
\end{document}
```

```
\documentclass{scrbook}

\usepackage[left=5cm,right=3cm,top=120pt,bottom=35mm]{geometry}
\usepackage{blindtext}
\usepackage{showframe}
\usepackage{setspace}

\begin{document}
\setstretch{1.2}

Hier kommt eine Fußnote\footnote{Hier ist sie!}.
\marginpar[align=left]{Text in der\\Marginal-\\spalte}
\Blindtext
\end{document}
```

Beachten Sie:

- $\text{\LaTeX}$  kennt viele Maßangaben:
  - Metrisch: mm, cm
  - Angelsächsisch: in (Inch, Zoll)
  - Typographisch: pt (Punkt), dd (Didôt), cc (Cicero), pc (Pica), ...
  - Relativ zur aktuellen Schrift: em (Breite M), ex (Höhe x)
- Der Dezimaltrenner ist der Punkt **und nicht das Komma**.

Je nach gewählter `\documentclass` stellt  $\text{\LaTeX}$  unterschiedliche Gliederungsebenen zur Verfügung. Beispielsweise für die `\documentclass{scrreprt}` u. a.:

```
\chapter
\section
\subsection
\subsubsection
```

Die Abstände und die Schriftgröße werden von  $\text{\LaTeX}$  automatisch relativ zur gewählten Dokumenten-Schriftgröße gesetzt; bei Bedarf lässt sich das natürlich beliebig ändern.

Die Nummerierung erfolgt standardmäßig dezimalklassifiziert mit arabischen Ziffern – auch das kann Mensch beliebig ändern.

Änderung der Abstände, beispielsweise für `scrreprt`:

```
\RedeclareSectionCommand[
 beforeskip=-1\baselineskip,
 afterskip=.5\baselineskip]{section}
\RedeclareSectionCommand[
 beforeskip=-.75\baselineskip,
 afterskip=.5\baselineskip]{subsection}
```

u. s. w.

Änderung der Nummerierung von Arabisch in Römisch:

```
\renewcommand{\thesection}{\Roman{section}}
\renewcommand{\thesubsection}{\thesecion.\Roman{subsection}}
```

u. s. w.

`\roman` (klein geschrieben) erzeugt kleine römische Zahlen.

## Übung Nr. 8: Gliederung

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit `secnumdepth` und beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass{scrreprt}
\usepackage{blindtext}
\setcounter{tocdepth}{3}
\setcounter{secnumdepth}{3}
\begin{document}
\tableofcontents
\chapter{Erstes Kapitel}
\blindtext
\section{Erster Abschnitt}
\blindtext
\subsection{Erster Unterabschnitt}
\blindtext
\subsubsection{Erster Unter-Unterabschnitt}
\blindtext
\subsection{Zweiter Unterabschnitt}
\blindtext
\section{Zweiter Abschnitt}
\blindtext
\chapter{Zweites Kapitel}
\blindtext
\end{document}
```

```
\documentclass{scrreprt}
\usepackage{blindtext}
\setcounter{tocdepth}{3}
\setcounter{secnumdepth}{3}
\begin{document}
\tableofcontents
\chapter{Erstes Kapitel}
\blindtext
\section{Erster Abschnitt}
\blindtext
\subsection{Erster Unterabschnitt}
\blindtext
\subsubsection{Erster Unter-Unterabschnitt}
\blindtext
\subsection{Zweiter Unterabschnitt}
\blindtext
\section{Zweiter Abschnitt}
\blindtext
\chapter{Zweites Kapitel}
\blindtext
\end{document}
```

Die richtige Erstellung des Inhaltsverzeichnisses (`\tableofcontents`) erfolgt erst bei einem zweiten  $\text{\LaTeX}$ -Lauf; im Online-Übersetzer geht das leider nicht.

Mit `\setcounter{tocdepth}{gewünschte Tiefe}` kann Mensch angeben, bis zu welcher Gliederungsebene die Gliederungselemente im Inhaltsverzeichnis erscheinen sollen.

Mit `\setcounter{secnumdepth}{gewünschte Tiefe}` kann Mensch angeben, bis zu welcher Gliederungsebene die Gliederungselemente nummeriert werden sollen.

Die Nummerierung beginnt dabei stets mit Null. D. h., in `scrreprt` bezeichnet 0 das chapter, in `scrartcl` bezeichnet 0 die section, u. s. w.

- Schreibmaschinenschrift: Das hier wird `\texttt{nicht proportional}` gesetzt.
- Fett: Das hier wird `\textbf{fett}` gedruckt.
- Kursiv: Das hier wird `\textit{kursiv}` gedruckt.
- Unterstrichen: Das hier wird `\underline{unterstrichen}`.
- Hochstellen: Das hier wird `\textsuperscript{hochgestellt}`.
- Tiefstellen: Das hier wird `\textsubscript{tiefgestellt}`.
- Rote Schrift: Das hier wird `\textcolor{red}{rot}` gedruckt.  
`\color{orange}` Das hier} orange.
- Farbiger Hintergrund: `\colorbox{yellow}{~Das ist gelb hinterlegt.~}`

### ► Schreibmaschinenschrift:

Das hier wird `\texttt{nicht proportional}` gesetzt.

### ► Fett: Das hier wird `\textbf{fett}` gedruckt.

### ► Kursiv: Das hier wird `\textit{kursiv}` gedruckt.

### ► Unterstrichen: Das hier wird `\underline{unterstrichen}`.

### ► Hochstellen: Das hier wird `\textsuperscript{hochgestellt}`.

### ► Tiefstellen: Das hier wird `\textsubscript{tiefgestellt}`.

### ► Rote Schrift: Das hier wird `\textcolor{red}{rot}` gedruckt. `\color{orange}` Das hier} orange.

### ► Farbiger Hintergrund: `\colorbox{yellow}{~Das ist gelb hinterlegt.~}`

Zum Durchstreichen, geschlängelt unterstreichen, u. s. w. gibt es u. a. das Paket `ulem`: <https://ctan.org/pkg/ulem?lang=de>

Das Paket `xcolor` <https://ctan.org/pkg/xcolor?lang=de> bringt Farbe in's Spiel.

Die Tilde `~` setzt ein Leerzeichen.

Natürlich kann Mensch alle Auszeichnungsoptionen kombinieren, wie die nächste Übung zeigt.

## Übung Nr. 9: Textauszeichnungen und Farbe

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit den Farben und Auszeichnungen und beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass[parskip=half]{scrreprt}
\usepackage{xcolor}
\usepackage{ulem}
\begin{document}
Das hier wird \texttt{nicht proportional} gesetzt.\\
Das hier wird \textbf{fett} gedruckt.\\
Das hier wird \textit{kursiv} gedruckt.\\
Das hier wird \underline{unterstrichen}.\\
Das hier wird ^{hochgestellt}.\\
Das hier wird \textsubscript{tiefe gestellt}.\\
Das hier wird \textcolor{red}{rot} gedruckt. {\color{orange} Das hier} orange.\\
\colorbox{yellow}{~Das ist gelb hinterlegt.~}\\
\colorbox{brown}{\color{yellow}~Hier kommt eine \textbf{wilde} \underline{\textit{Spielerei}}.~}\\
\texttt{ulem} ermöglicht weitere Möglichkeiten:\\
\uuline{Doppelt}, \dashuline{gestrichelt}, \uwave{gewellt} ... unterstrichen.\\
\sout{Durchgestrichen} oder \xout{ausgestrichen} ...
\end{document}
```

## Übung Nr. 9: Textauszeichnungen und Farbe

Das Beispiel ergibt:

Das hier wird nicht proportional gesetzt.

Das hier wird **fett** gedruckt.

Das hier wird *kursiv* gedruckt.

Das hier wird unterstrichen.

Das hier wird <sup>hochgestellt</sup>.

Das hier wird <sub>tiefgestellt</sub>.

Das hier wird **rot** gedruckt. Das hier orange.

Das ist gelb hinterlegt.

Hier kommt eine wilde Spielerei.

ulem ermöglicht weitere Möglichkeiten:

Doppelt, gestrichelt, gewellt ... unterstrichen.

Durchgestrichen oder ~~ausgestrichen~~ ...

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit den Farben und Auszeichnungen und beobachten Sie, wie sich jeweils die Ausgabe ändert.

```
\documentclass[parskip=half]{scrreprt}
\usepackage{xcolor}
\usepackage{ulem}
\begin{document}
Das hier wird \texttt{nicht proportional} gesetzt.\\
Das hier wird \textbf{fett} gedruckt.\\
Das hier wird \textit{kursiv} gedruckt.\\
Das hier wird \underline{unterstrichen}.\\
Das hier wird ^{hochgestellt}.\\
Das hier wird \textsubscript{tiefe gestellt}.\\
Das hier wird \textcolor{red}{rot} gedruckt. {\color{orange} Das hier} orange.\\
\colorbox{yellow}{~Das ist gelb hinterlegt.~}\\
\colorbox{brown}{\color{yellow}~Hier kommt eine \textbf{wilde} \underline{\textit{Spielerei}}.~}\\
\texttt{ulem} ermöglicht weitere Möglichkeiten:\\
\uuline{Doppelt}, \dashuline{gestrichelt}, \uwave{gewellt} ... unterstrichen.\\
\sout{Durchgestrichen} oder \xout{ausgestrichen} ...
\end{document}
```

Für das Einbinden externer Grafiken steht das sehr leistungsfähige Paket `graphicx` zur Verfügung. Es erlaubt vielfältige Bearbeitung der Grafik, wie Beschneiden, Skalieren, Drehen, u. v. m.

Das `xuv`-Paket stellt einige Testbilder zur Verfügung, wie bsp. `example-image-a` oder `example-image-b`.

Bilder werden eingebunden mit:  
`\includegraphics[Optionen]{Dateiname}`

Für das Einbinden externer Grafiken steht das sehr leistungsfähige Paket `graphicx` zur Verfügung.

Es erlaubt vielfältige Bearbeitung der Grafik, wie Beschneiden, Skalieren, Drehen, u. v. m.

Das `mwe`-Paket stellt einige Testbilder zur Verfügung, wie bsp. `example-image-a` oder `example-image-b`.

Bilder werden eingebunden mit:  
`\includegraphics[Optionen]{Dateiname}`

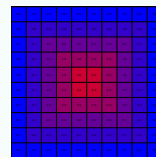
Für eine Darstellung aller verfügbaren Optionen siehe <https://ctan.org/pkg/graphicx?lang=de> und <https://ctan.org/pkg/epslatex>.

Für eine Übersicht aller verfügbarer Testbilder siehe <https://www.ctan.org/pkg/mwe>.

Testbild `example-image-a`:



Testbild `example-grid-100x100pt`:



## Übung Nr. 10: Externe Grafiken

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit den Parametern!

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{graphics}
\usepackage{mwe}
\begin{document}
 Original: \includegraphics{example-grid-100x100pt} \hspace{2cm}
 Gedreht: \includegraphics[angle=20]{example-grid-100x100pt}\\[24pt]
 Auf Breite skaliert:
 \includegraphics[width=0.3\textwidth]{example-grid-100x100pt} \hspace{2cm}
 Auf Höhe skaliert:
 \includegraphics[height=2.0cm]{example-grid-100x100pt}\\[24pt]
 Verzerrt:
 \includegraphics[height=2.5cm,width=1.5cm]{example-grid-100x100pt}\hspace{2cm}
 Beschnitten: \includegraphics[trim={15pt 10pt 22pt 0pt},clip]
 {example-grid-100x100pt}
\end{document}
```

Übung Nr. 10: Externe Grafiken

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

„Spielen“ Sie mit den Parametern!

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{graphics}
\usepackage{mwe}
\begin{document}
 Original: \includegraphics{example-grid-100x100pt} \hspace{2cm}
 Gedreht: \includegraphics[angle=20]{example-grid-100x100pt}\\[24pt]
 Auf Breite skaliert:
 \includegraphics[width=0.3\textwidth]{example-grid-100x100pt} \hspace{2cm}
 Auf Höhe skaliert:
 \includegraphics[height=2.0cm]{example-grid-100x100pt}\\[24pt]
 Verzerrt:
 \includegraphics[height=2.5cm,width=1.5cm]{example-grid-100x100pt}\hspace{2cm}
 Beschnitten: \includegraphics[trim={15pt 10pt 22pt 0pt},clip]
 {example-grid-100x100pt}
\end{document}
```

Für eine Darstellung aller verfügbaren Optionen siehe <https://ctan.org/pkg/graphicx?lang=de> und <https://ctan.org/pkg/epslatex>.

Die vier Maßzahlen in der trim-Anweisung bedeuten das gewünschte Beschneiden des Bildrandes in der Reihenfolge links, unten, rechts, oben.

# Querverweise und Hyperlinks

Um einen Anker (Verweisziel) an einer beliebigen Stelle zu setzen, wird der Befehl `label{Symbolischer_Name}` verwendet. Der symbolische Name sollte sprechend sein; ihm ist per Doppelpunkt vorangestellt, was verankert werden soll:

- ▶ `eqn:...` für Gleichungen, bsp. `eqn:Pythagoras`
- ▶ `fig:...` für Abbildungen, bsp. `fig:Thaleskreis`
- ▶ `tab:...` für Tabellen
- ▶ `sec:...` für Abschnitte
- ▶ ...

Anhand des Teils vor dem Doppelpunkt erfolgt die Zuordnung zu dem richtigen Verzeichnis.

Die Referenzierung geschieht mit `\ref{Symbolischer_Name}`, also z. B. `\ref{fig:Thaleskreis}`.

Die Seitennummer der Referenz ergibt sich aus `\pageref{Symbolischer_Name}`.

Wenn das Paket `\usepackage[Optionen]{hyperref}` geladen ist, werden anklickbare Links erzeugt.

- ▶ `eqn:...` für Gleichungen, bsp. `eqn:Pythagoras`
- ▶ `fig:...` für Abbildungen, bsp. `fig:Thaleskreis`
- ▶ `tab:...` für Tabellen
- ▶ `sec:...` für Abschnitte
- ▶ ...

Anhand des Teils vor dem Doppelpunkt erfolgt die Zuordnung zu dem richtigen Verzeichnis.

Die Referenzierung geschieht mit `\ref{Symbolischer_Name}`, also z. B. `\ref{fig:Thaleskreis}`.

Die Seitennummer der Referenz ergibt sich aus `\pageref{Symbolischer_Name}`.  
Wenn das Paket `\usepackage[Optionen]{hyperref}` geladen ist, werden anklickbare Links erzeugt.

Kein Übungsbeispiel – Damit das funktioniert, sind zwei Übersetzungsläufe notwendig. Das ermöglichen die freien Online-Systeme leider nicht.

# 3 Umgebungen

$\LaTeX$ -Dokumente bestehen – neben der Gliederung – meistens aus **Umgebungen**. Diese werden mit den Befehlen

```
\begin{Umgebungsname} ... \end{Umgebungsname}
```

begonnen bzw. beendet.

Die wichtigste Umgebung haben wir bereits kennen gelernt:

```
\begin{document} ... \end{document}
```

Für das Setzen von Auflistungen und Aufzählungen gibt es mehrere Umgebungen. Die Wichtigsten sind:

`itemize`, `enumerate` und `description`.

Die  $\LaTeX$ -Listenumgebungen unterstützen eine maximale Schachteltiefe von vier.

$\LaTeX$ -Dokumente bestehen – neben der Gliederung – meistens aus Umgebungen. Diese werden mit den Befehlen

```
\begin{Umgebungsname} ... \end{Umgebungsname}
```

begonnen bzw. beendet.

Die wichtigste Umgebung haben wir bereits kennen gelernt:

```
\begin{document} ... \end{document}
```

Für das Setzen von Auflistungen und Aufzählungen gibt es mehrere Umgebungen. Die Wichtigsten sind:

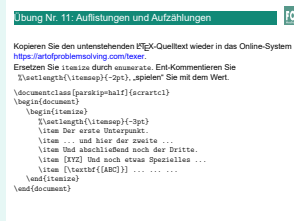
`itemize`, `enumerate` und `description`.

Die  $\LaTeX$ -Listenumgebungen unterstützen eine maximale Schachteltiefe von vier.

„Eigentlich“ bräuchte Mensch lediglich die `itemize`-Umgebung; mit dieser lassen sich die anderen leicht nachbilden.

Selbstverständlich lassen sich alle Parameter beliebig ändern, also bsp. das Aufzählungssymbol, die Abstände zwischen den Bullpoints, usw. usw.

## Übung Nr. 11: Auflistungen und Aufzählungen



Kopieren Sie den untenstehenden L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext wieder in das Online-System

<https://artofproblemsolving.com/texer>.

Ersetzen Sie `itemize` durch `enumerate`. Ent-Kommentieren Sie

`%\setlength{\itemsep}{-2pt}`, „spielen“ Sie mit dem Wert.

```
\documentclass[parskip=half]{scrartcl}
\begin{document}
\begin{itemize}
\setlength{\itemsep}{-3pt}
\item Der erste Unterpunkt.
\item ... und hier der zweite ...
\item Und abschließend noch der Dritte.
\item [XYZ] Und noch etwas Spezielles ...
\item [\textbf{[ABC]}]
\end{itemize}
\end{document}
```

Wenn Sie `enumerate` verwenden:

Versuchen Sie doch einmal, direkt hinter `\begin{document}` Nachstehendes einzufügen:

```
\renewcommand{\labelenumi}{(\alph{enumi})}
```

oder

```
\renewcommand{\labelenumi}{\roman{enumi}}
```

Ersteres schaltet die Numerierung um in (a), (b), (c), ...; letzteres verwendet römische Zahlen.

`\setlength{\itemsep}{Abstand}` akzeptiert für Abstand auch negative Werte!

Das „Spezielle“ ergibt die `description`-Umgebung. Siehe oben: „Eigentlich“ bräuchte Mensch lediglich die `itemize`-Umgebung; die anderen lassen sich damit nachbilden (und sie beruhen intern auch auf der `itemize`-Umgebung).

Eine der nützlichsten Umgebungen ist die `minipage`-Umgebung. Mit ihr lässt sich die Seite nach Belieben einteilen.

Dabei fügt `\hfill` automatisch Abstände so ein, dass die einzelnen `minipage`'s über die ganze Seite zentriert werden. Mit `\textwidth` kann Mensch Breiten relativ zur Satzbreite einstellen.

Die Syntax ist:

```
\begin{minipage}[Ausrichtung]{Breite}
...
\end{minipage}
```

`minipage`'s, die nebeneinander stehen sollen, dürfen im Quelltext nicht durch eine Leerzeile getrennt sein!

Eine der nützlichsten Umgebungen ist die `minipage`-Umgebung. Mit ihr lässt sich die Seite nach Belieben einteilen.

Dabei fügt `\hfill` automatisch Abstände so ein, dass die einzelnen `minipage`'s über die ganze Seite zentriert werden. Mit `\textwidth` kann Mensch Breiten relativ zur Satzbreite einstellen.

Die Syntax ist:

```
\begin{minipage}[Ausrichtung]{Breite}
...
```

```
\end{minipage}
```

`minipage`'s, die nebeneinander stehen sollen, dürfen im Quelltext nicht durch eine Leerzeile getrennt sein!

Minipages direkt aneinander anschließend: Kein Abstand!

`\hspace{Abstand}` fügt einen entsprechenden Abstand ein.

`\hfill` fügt Abstände so ein, dass die Seitenbreite ganz ausgenutzt wird und die Abstände gleichmäßig werden.

## Übung Nr. 12: Die minipage

```

\documentclass{scrartcl}\begin{document}
\begin{minipage}[c]{0.2\textwidth}
 Hier steht etwas Text in der ersten Minipage.
 Diese ist ganz links.
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}[c]{0.4\textwidth}
 Hier steht etwas Text in der zweiten Minipage.
 Diese ist in der Mitte.
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}[c]{0.2\textwidth}
 Hier steht etwas Text in der dritten Minipage.
 Diese sollte ganz rechts sein - ist sie aber leider nicht.
\end{minipage}
\end{document}

```

Kopieren Sie den untenstehenden L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext wieder in das Online-System.

```

\documentclass{scrartcl}\begin{document}
\begin{minipage}[c]{0.2\textwidth}
 Hier steht etwas Text in der ersten Minipage.
 Diese ist ganz links.
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}[c]{0.4\textwidth}
 Hier steht etwas Text in der zweiten Minipage.
 Diese ist in der Mitte.
\end{minipage}
\hfill
\begin{minipage}[c]{0.2\textwidth}
 Hier steht etwas Text in der dritten Minipage.
 Diese sollte ganz rechts sein - ist sie aber leider nicht.
\end{minipage}
\end{document}

```

Für das „vertical alignment“ gibt es die Positionsangaben:

t top  
c center  
b bottom

Löschen Sie zunächst die Leerzeile vor der dritten minipage und beobachten Sie, wie sich die Ausgabe verändert.

„Spielen“ Sie danach mit den vertikalen Positionsangaben, und mit den minipage-Breiten.

„Spielen“ Sie dann mit den horizontalen Abständen. Z. B. das `\hfill` entfernen, oder durch z. B. `\hspace{1cm}` ersetzen.

Zu den größten Errungenschaften von  $\text{\LaTeX}$  zählen die sogenannten **Gleitumgebungen**. Diese verschieben Bilder und Tabellen automatisch an eine Stelle, wo sie „passen“, d. h., wo sie optimal zum Seitenumbruch passen.

Ich persönlich bevorzuge in wissenschaftlichen Arbeiten Bilder und Tabellen genau an der Stelle, wo **ich** sie haben möchte, und nicht da, wo  **$\text{\LaTeX}$**  sie hinschiebt – möglicherweise vier oder fünf Seiten später.

Aber entscheiden Sie selber ...

```
\begin{figure}
 \caption{Eine Abbildung}
 ...
\end{figure}
```

```
\begin{table}
 \caption{Eine Tabelle}
 ...
\end{table}
```

Zu den größten Errungenschaften von  $\text{\LaTeX}$  zählen die sogenannten **Gleitumgebungen**. Diese verschieben Bilder und Tabellen automatisch an eine Stelle, wo sie „passen“, d. h., wo sie optimal zum Seitenumbruch passen.

Ich persönlich bevorzuge in wissenschaftlichen Arbeiten Bilder und Tabellen genau an der Stelle, wo **ich** sie haben möchte, und nicht da, wo  **$\text{\LaTeX}$**  sie hinschiebt – möglicherweise vier oder fünf Seiten später.

Aber entscheiden Sie selber ...

```
\begin{figure}
 \caption{Eine Abbildung}
 ...
\end{figure}
```

```
\begin{table}
 \caption{Eine Tabelle}
 ...
\end{table}
```

Ohne Gleitumgebungen erhalten Sie die Überschriften mit dem captionof-Paket:

```
\captionof{figure}{Bildüberschrift}
```

```
\captionof{table}{Tabellenüberschrift}
```

- Wenn Sie Unter- statt Überschriften haben wollen: Einfach den caption- bzw. captionof-Befehl unter das Bild bzw. die Tabelle setzen.
- $\text{\LaTeX}$  kümmert sich selber um die Nummerierung.
- Die Benennung (figure bzw. Abbildung usw.) erfolgt gemäß der mit babel eingestellten Sprache.

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X setzt Texte standardmäßig als Blocksatz; die Silbentrennung erfolgt automatisch<sup>14</sup>. Für das Ausrichten des Textes gibt es die Umgebungen `flushleft`, `center` und `flushright`.

```
\documentclass[parskip=half]{scrreprt}
\usepackage{blindtext}
\begin{document}
```

```
\begin{flushleft}
 \blindtext
\end{flushleft}
```

```
\begin{center}
 \blindtext
\end{center}
```

```
\begin{flushright}
 \blindtext
\end{flushright}
```

```
\blindtext
```

```
\end{document}
```

<sup>14</sup>Das kann Mensch abstellen (was aber keinen Sinn ergibt): `\usepackage{hyphenat}` und `\sloppy`.

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X setzt Texte standardmäßig als Blocksatz; die Silbentrennung erfolgt automatisch<sup>14</sup>. Für das Ausrichten des Textes gibt es die Umgebungen `flushleft`, `center` und `flushright`.

```
\documentclass[parskip=half]{scrreprt}
\usepackage{blindtext}
\begin{document}

\begin{flushleft}
 \blindtext
\end{flushleft}

\begin{center}
 \blindtext
\end{center}

\begin{flushright}
 \blindtext
\end{flushright}

\blindtext

\end{document}
```

<sup>14</sup>Das kann Mensch abstellen (was aber keinen Sinn ergibt): `\usepackage{hyphenat}` und `\sloppy`.

Auch wenn dieses Slide nicht als Übung gekennzeichnet ist: Kopieren Sie das Beispiel wieder in <https://artofproblemsolving.com/texer>, und schauen Sie sich das Ergebnis an ...

## $\text{\LaTeX}$ und Tabellen – eine endlose Geschichte! ??

In  $\text{\LaTeX}$  gibt es eine Vielzahl von Tabellenumgebungen; eine tiefgehende Behandlung aller Möglichkeiten und Unterschiede sprengt den Rahmen dieses Einführungs-Workshops bei Weitem.<sup>15</sup>

Deswegen hier nur zwei grundlegende Beispiele.

Alle Tabellenumgebungen beruhen auf der `tabular`-Umgebung:

```
\begin{tabular}{lrcrl}
 Zeile 1 & aaa & bbb & ccc & ddd \\\hline
 Zeile 2 & 123 & 456 & 789 & 012 \\\
\end{tabular}
```

<sup>15</sup>Unterschiedliche Umgebungen z. B. für Tabellen über mehrere Seiten, farbig hinterlegte Zellen, verbundene Zellen, Links-, Rechtsausrichtung einzelner Zellen, usw.

Tabellen (1)

FOM

$\text{\LaTeX}$  und Tabellen – eine endlose Geschichte! ??  
 In  $\text{\LaTeX}$  gibt es eine Vielzahl von Tabellenumgebungen; eine tiefgehende Behandlung aller Möglichkeiten und Unterschiede sprengt den Rahmen dieses Einführungs-Workshops bei Weitem.<sup>15</sup>  
 Deswegen hier nur zwei grundlegende Beispiele.  
 Alle Tabellenumgebungen beruhen auf der `tabular`-Umgebung:  

```
\begin{tabular}{lrcrl}
 Zeile 1 & aaa & bbb & ccc & ddd \\\hline
 Zeile 2 & 123 & 456 & 789 & 012 \\\
\end{tabular}
```

<sup>15</sup>Unterschiedliche Umgebungen z. B. für Tabellen über mehrere Seiten, farbig hinterlegte Zellen, verbundene Zellen, Links-, Rechtsausrichtung einzelner Zellen, usw.

`{lrcrl}` sagt  $\text{\LaTeX}$ , dass wir eine fünfspaltige Tabelle haben möchten.

- Spalte 1 und 5 sollen linksbündig gesetzt werden.
- Spalte 2 und 4 sollen rechtsbündig gesetzt werden.
- Spalte 3 soll mittig gesetzt werden.
- `\hline` gibt eine horizontale Trennlinie.
- Ein senkrechter Strich `|` in der Ausrichtungsangabe `texttt{lrc|rl}` erzeugt eine vertikale Trennlinie.

Kopieren Sie den untenstehenden L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit dem Inhalt und den Ausrichtungsangaben.

```
\documentclass[parskip=half]{scrreprt}
\begin{document}
\begin{table}
\caption{Eine Beispiel-Tabelle}
\begin{tabular}{l|rc|rl}
Zeilen-Nummer & A & B & C & D \\ \hline
Zeile 1 & aaa & bbb & ccc & ddd \\
Zeile 2 & 12321 & 45654 & 78987 & 01210 \\
\end{tabular}
\end{table}
\end{document}
```

Kopieren Sie den untenstehenden L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit dem Inhalt und den Ausrichtungsangaben.

```
\documentclass[parskip=half]{scrreprt}
\begin{document}
\begin{table}
\caption{Eine Beispiel-Tabelle}
\begin{tabular}{l|rc|rl}
Zeilen-Nummer & A & B & C & D \\ \hline
Zeile 1 & aaa & bbb & ccc & ddd \\
Zeile 2 & 12321 & 45654 & 78987 & 01210 \\
\end{tabular}
\end{table}
\end{document}
```

Die Zellentrenner & müssen **nicht** übereinander geschrieben werden; wenn Mensch das aber macht, erhöht es deutlich die Lesbarkeit (und erleichtert spätere Überarbeitungen und die Fehlersuche).

Das Beispiel ergibt:

| Zeilen-Nummer | A     | B     | C     | D     |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Zeile 1       | aaa   | bbb   | ccc   | ddd   |
| Zeile 2       | 12321 | 45654 | 78987 | 01210 |

Das `tabto`-Paket ermöglicht das Setzen von Tabulatorstopps (wie bei einer Schreibmaschine). Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit dem Inhalt und den Tabstops.

```
\documentclass[parskip=half]{scrreprt}
\usepackage{tabto}
\begin{document}
Beispiel für die Verwendung des tabto-Paketes:\\[6pt]
Hierbei bedeuten\\[3pt]
A \tabto{12mm} Grundfläche des Zylinders \tabto{65mm} (Angabe in cm) \\
h \tabto{12mm} Höhe des Zylinders \tabto{65mm} (Angabe in cm) \\
h_A \tabto{12mm} Höhe des Auslaufstutzens \tabto{65mm} (Angabe in mm über dem Boden)
\end{document}
```

Die `\tabto`'s müssen **nicht** übereinander geschrieben werden; wenn Mensch das aber macht, erhöht es deutlich die Lesbarkeit (und erleichtert spätere Überarbeitungen und die Fehlersuche).

Das Beispiel ergibt:

Hierbei bedeuten

|       |                           |                               |
|-------|---------------------------|-------------------------------|
| $A$   | Grundfläche des Zylinders | (Angabe in cm)                |
| $h$   | Höhe des Zylinders        | (Angabe in cm)                |
| $h_A$ | Höhe des Auslaufstutzens  | (Angabe in mm über dem Boden) |

Das `tabto`-Paket ermöglicht das Setzen von Tabulatorstopps (wie bei einer Schreibmaschine). Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit dem Inhalt und den Tabstops.

```
\documentclass[parskip=half]{scrreprt}
\usepackage{tabto}
\begin{document}
Beispiel für die Verwendung des tabto-Paketes:\\[6pt]
Hierbei bedeuten\\[3pt]
A \tabto{12mm} Grundfläche des Zylinders \tabto{65mm} (Angabe in cm) \\
h \tabto{12mm} Höhe des Zylinders \tabto{65mm} (Angabe in cm) \\
h_A \tabto{12mm} Höhe des Auslaufstutzens \tabto{65mm} (Angabe in mm über dem Boden)
\end{document}
```

# 4 Mathematische Umgebungen

Eine besondere Stärke von  $\LaTeX$  ist der gestochen scharfe Formelsatz (nicht zuletzt deswegen hat Donald E. Knuth überhaupt  $\TeX$  entwickelt).

$\LaTeX$  kennt zwei Arten von mathematischen Formeln:

1. In-Line-Formeln, z. B.  $c^2 = a^2 + b^2$ . In-Line-Formeln können nicht nummeriert werden.
2. Abgesetzte Formeln, z. B.

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

(1)

Abgesetzte Formeln werden standardmäßig nummeriert, was sich bei Bedarf unterdrücken lässt.

Eine besondere Stärke von  $\LaTeX$  ist der gestochen scharfe Formelsatz (nicht zuletzt deswegen hat Donald E. Knuth überhaupt  $\TeX$  entwickelt).

$\LaTeX$  kennt zwei Arten von mathematischen Formeln:

1. In-Line-Formeln, z. B.  $c^2 = a^2 + b^2$ . In-Line-Formeln können nicht nummeriert werden.
2. Abgesetzte Formeln, z. B.

$$c^2 = a^2 + b^2 \quad (1)$$

Abgesetzte Formeln werden standardmäßig nummeriert, was sich bei Bedarf unterdrücken lässt.

Ermöglicht wird das durch das `amsmath`-Paket. Das `amssymb`-Paket stellt dazu einige wichtige mathematische Symbole zur Verfügung.

Abgesetzte Formeln werden standardmäßig zentriert gesetzt. Wünscht Mensch stattdessen Linksbündigkeit, muss `amsmath` mit einer Option eingebunden werden: `\usepackage[fleqn]{amsmath}`.

## Mathematischer Formelsatz (2) – Die wichtigsten Formatierungen

- ▶ In-Line-Formeln werden in \$ eingeschlossen.
- ▶ Tiefstellung mit einem Unterstrich:  $x_1$ .
- ▶ Hochstellung mit einem Zirkumflex  $\wedge$ :  $c^2$ .
- ▶ Achtung: Beide wirken nur auf das nächstfolgende Zeichen; braucht Mensch mehrere, muss Mensch klammern:  
 FALSCH  $x_{11}=c^2y$   $\rightarrow x_1 = c^2y$   
 RICHTIG  $x_{11}=c^{\{2y\}}$   $\rightarrow x_{11} = c^{2y}$
- ▶ Grenzen an „großen“ Operatoren (Summe, Produkt, Integral u. a.) werden standardmäßig hinter den Operator geschrieben; will Mensch das darunter / darüber, ist `\limits` zu verwenden:

$$\begin{aligned} \sum_{1}^{\infty} &\rightarrow \sum_1^{\infty}; \sum\limits_{1}^{\infty} \rightarrow \sum_1^{\infty} \\ \int_1^{\infty} &\rightarrow \int_1^{\infty}; \int\limits_{1}^{\infty} \rightarrow \int_1^{\infty} \\ \lim_{x \rightarrow \infty} &\rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty}; \lim\limits_{x \rightarrow \infty} \rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty} \end{aligned}$$

- ▶ In-Line-Formeln werden in \$ eingeschlossen.
- ▶ Tiefstellung mit einem Unterstrich:  $x_1$  ergibt  $x_1$ .
- ▶ Hochstellung mit einem Zirkumflex  $\wedge$ :  $c^2$  ergibt  $c^2$ .
- ▶ Achtung: Beide wirken nur auf das nächstfolgende Zeichen; braucht Mensch mehrere, muss Mensch klammern:  
 FALSCH  $x_{11}=c^2y$   $\rightarrow x_1 = c^2y$   
 RICHTIG  $x_{11}=c^{\{2y\}}$   $\rightarrow x_{11} = c^{2y}$
- ▶ Grenzen an „großen“ Operatoren (Summe, Produkt, Integral u. a.) werden standardmäßig hinter den Operator geschrieben; will Mensch das darunter / darüber, ist `\limits` zu verwenden:  
 $\sum_{1}^{\infty} \rightarrow \sum_1^{\infty}; \sum\limits_{1}^{\infty} \rightarrow \sum_1^{\infty}$   
 $\int_1^{\infty} \rightarrow \int_1^{\infty}; \int\limits_{1}^{\infty} \rightarrow \int_1^{\infty}$   
 $\lim_{x \rightarrow \infty} \rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty}; \lim\limits_{x \rightarrow \infty} \rightarrow \lim_{x \rightarrow \infty}$

## Mathematischer Formelsatz (3) – Abgesetzte Umgebungen (1)

```
\begin{gather}
```

```
F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x\\
(x+y)^2=x^2+2\cdot x\cdot y+y^2
```

```
\end{gather}
```

$$F(x) = \int f(x) dx \quad (2)$$

$$(x + y)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot y + y^2 \quad (3)$$

```
\begin{subequations}
```

```
\begin{gather}
```

```
F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x\\
(x+y)^2=x^2+2\cdot x\cdot y+y^2
```

```
\end{gather}
```

```
\end{subequations}
```

$$F(x) = \int f(x) dx \quad (4a)$$

$$(x + y)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot y + y^2 \quad (4b)$$

```
\begin{gather*}
```

```
F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x\\
(x+y)^2=x^2+2xy+y^2
```

```
\end{gather*}
```

$$F(x) = \int f(x) dx$$

$$(x + y)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot y + y^2$$

| Mathematischer Formelsatz (3) – Abgesetzte Umgebungen (1)                                                                                   |                                                                                            | FOM |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <pre>\begin{gather} F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x\\ (x+y)^2=x^2+2\cdot x\cdot y+y^2 \end{gather}</pre>                                         | $F(x) = \int f(x) dx \quad (2)$<br>$(x + y)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot y + y^2 \quad (3)$   |     |
| <pre>\begin{subequations} \begin{gather} F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x\\ (x+y)^2=x^2+2\cdot x\cdot y+y^2 \end{gather} \end{subequations}</pre> | $F(x) = \int f(x) dx \quad (4a)$<br>$(x + y)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot y + y^2 \quad (4b)$ |     |
| <pre>\begin{gather*} F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x\\ (x+y)^2=x^2+2xy+y^2 \end{gather*}</pre>                                                   | $F(x) = \int f(x) dx$<br>$(x + y)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot y + y^2$                       |     |

- gather ist eine einfache Mathematik-Umgebung.
- In der Form gather\* werden keine Formelnummern erzeugt.
- Die subequations-Umgebung lässt die Formelnummer gleich, nummeriert stattdessen mit a, b, c, ... durch.

$$\begin{aligned} &\text{\texttt{\backslashbegin{align}}} \\ &\text{\texttt{F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x}} \\ &\text{\texttt{(x+y)^2=x^2+2\cdot x\cdot y+y^2}} \\ &\text{\texttt{\end{align}}} \end{aligned} \quad \begin{aligned} &F(x) = \int f(x) dx \\ &(x+y)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot y + y^2 \end{aligned} \quad \begin{aligned} &(5) \\ &(6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{\texttt{\backslashbegin{flalign}}} \\ &\text{\texttt{F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x}} \\ &\text{\texttt{c^2=a^2+b^2}} \\ &\text{\texttt{\end{flalign}}} \end{aligned} \quad \begin{aligned} &F(x) = \int f(x) dx \\ &c^2 = a^2 + b^2 \end{aligned} \quad \begin{aligned} &(7) \\ &(8) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{\texttt{\backslashbegin{align}}} \\ &\text{\texttt{F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x}} \\ &\text{\texttt{(x+y)^2=x^2+2\cdot x\cdot y+y^2}} \\ &\text{\texttt{\end{align}}} \end{aligned} \quad \begin{aligned} &F(x) = \int f(x) dx \\ &(x+y)^2 = x^2 + 2 \cdot x \cdot y + y^2 \end{aligned} \quad \begin{aligned} &(5) \\ &(6) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{\texttt{\backslashbegin{flalign}}} \\ &\text{\texttt{F(x)=\int f(x) \mathrm{d}x}} \\ &\text{\texttt{c^2=a^2+b^2}} \\ &\text{\texttt{\end{flalign}}} \end{aligned} \quad \begin{aligned} &F(x) = \int f(x) dx \\ &c^2 = a^2 + b^2 \end{aligned} \quad \begin{aligned} &(7) \\ &(8) \end{aligned}$$

- `align` ist eine Mathematik-Umgebung, die das Ausrichten an definierten Stellen ermöglicht (hier am Gleichheitszeichen).
- In der Form `align*` werden keine Formelnummern erzeugt.
- `flalign` ist eine Mathematik-Umgebung, die das Ausrichten rechts (Standard) oder links (Option `[fleqn]`) ermöglicht.
- In der Form `flalign*` werden keine Formelnummern erzeugt.
- Bei Linksausrichtung (Option `\usepackage[fleqn]{amsmath}`) kann Mensch den Abstand zum linken Texttrand mit `\setlength{\mathindent}{Einrückung}` einstellen.

# Mathematischer Formelsatz (5) – weitere Tricks



```
\begin{gather}
\delta(t):=\begin{cases}
0 & t\neq 0 \\
\infty & t=0
\end{cases}
\end{gather}
```

$$\delta(t) := \begin{cases} 0 & t \neq 0 \\ \infty & t = 0 \end{cases} \quad (9)$$

```
\begin{gather}
\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}
\end{gather}
```

$$\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad (10)$$

```
\begin{gather*}
\Bigl(\bigl(\left(\sim\right)\bigr)\Bigr)\quad
\Biggl|\biggl\{\bigl(\langle(\rangle)\rangle\bigr)\biggr\}\Biggr|
\end{gather*}
```

$$\left(\left(\left(\right)\right)\right) \quad \left|\left\{\left(\left(\left(\right)\right)\right)\right\}\right|$$

| Mathematischer Formelsatz (5) – weitere Tricks                                                                                                            |                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <pre>\begin{gather} \delta(t):=\begin{cases} 0 &amp; t\neq 0 \\ \infty &amp; t=0 \end{cases} \end{gather}</pre>                                           | $\delta(t) := \begin{cases} 0 & t \neq 0 \\ \infty & t = 0 \end{cases} \quad (9)$                                   |
| <pre>\begin{gather} \vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \end{gather}</pre>                                                          | $\vec{x} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} \quad (10)$                                              |
| <pre>\begin{gather*} \Bigl(\bigl(\left(\sim\right)\bigr)\Bigr)\quad \Biggl \biggl\{\bigl(\langle(\rangle)\rangle\bigr)\biggr\}\Biggr  \end{gather*}</pre> | $\left(\left(\left(\right)\right)\right) \quad \left \left\{\left(\left(\left(\right)\right)\right)\right\}\right $ |

- Die `cases`-Umgebung erlaubt stückweise (abschnittsweise) Definitionen.
- `\vec` zeichnet einen Vektorpfeil.
- Für Matrizen existieren viele Umgebungen; `pmatrix` verwendet runde Klammern.
- `\quad` erzeugt einen horizontalen Abstand von einem em, `\qquad` erzeugt einen horizontalen Abstand von zwei em.
- Klammern lassen sich nahezu beliebig schachteln, mit unterschiedlichen Größen.

## Übung Nr. 15: Mathematischer Formelsatz

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit den Befehlen.

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{amsmath}
\begin{document}
\begin{gather}
A=\begin{pmatrix}
3 & 1 & 2 \\
5 & -3 & 0 \\
-1 & 0 & 1
\end{pmatrix} \cdot \begin{vmatrix}
2 & 2 & 1 \\
-1 & 6 & 4
\end{vmatrix} \\
f(x)=\int_0^x e^{-x^2} \\
s=\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \frac{i}{i^2+1}
\end{gather}
\end{document}
```

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit den Befehlen.

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{amsmath}
\begin{document}
\begin{gather}
A=\begin{pmatrix}
3 & 1 & 2 \\
5 & -3 & 0 \\
-1 & 0 & 1
\end{pmatrix} \cdot \begin{vmatrix}
2 & 2 & 1 \\
-1 & 6 & 4
\end{vmatrix} \\
f(x)=\int_0^x \mathrm{e}^{-x^2} \\
s=\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \mathrm{dfrac}{i}{i^2+1}
\end{gather}
\end{document}
```

Das sollte herauskommen:

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 2 \\ 5 & -3 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{vmatrix} 2 & 2 & 1 \\ -1 & 6 & 4 \end{vmatrix} \quad (11)$$

$$f(x) = \int_0^x e^{-x^2} \quad (12)$$

$$s = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \frac{i}{i^2 + 1} \quad (13)$$

# 5 Verzeichnisse und Zitation

```
\tableofcontents Inhaltsverzeichnis; einige Optionen
\listoffigures Abbildungsverzeichnis
\listoftables Tabellenverzeichnis
\listofequations Formelverzeichnis
```

Für Abkürzungen kann das Paket `acronym` oder `glossaries` verwendet werden.  
Für ein Glossar empfehle ich das Paket `glossaries`.  
Ein Index (Stichwortverzeichnis) wird mit dem Paket `makeidx` ermöglicht.

`\tableofcontents`      Inhaltsverzeichnis; einige Optionen

`\listoffigures`        Abbildungsverzeichnis

`\listoftables`        Tabellenverzeichnis

`\listofequations`    Formelverzeichnis

Für Abkürzungen kann das Paket `acronym` oder `glossaries` verwendet werden.

Für ein Glossar empfehle ich das Paket `glossaries`.

Ein Index (Stichwortverzeichnis) wird mit dem Paket `makeidx` ermöglicht.

Auf ein Übungsbeispiel wird verzichtet, weil diese Pakete und Verzeichnisse mehrere Übersetzungsläufe erfordern und dies von den freien Online-Systemen nicht angeboten wird.

Die `quote`-Umgebung ermöglicht das Einfügen wörtlicher Zitate. Es stehen einige Formatierungsmöglichkeiten zur Verfügung (Einrücken, Zeilenabstand u. s. w.).

Beispiel:

```
\begin{quote}
```

Es traf sich, daß der Junker eben, mit einigen muntern Freunden, beim Becher saß, und, um eines Schwanks willen, ein unendliches Gelächter unter ihnen erscholl, als Kohlhaas, um seine Beschwerde anzubringen, sich ihm näherte.

```
\end{quote}
```

*Es traf sich, daß der Junker eben, mit einigen muntern Freunden, beim Becher saß, und, um eines Schwanks willen, ein unendliches Gelächter unter ihnen erscholl, als Kohlhaas, um seine Beschwerde anzubringen, sich ihm näherte.*<sup>16</sup>

<sup>16</sup>Kleist, Heinrich von: Michael Kohlhaas. Dresden, 1808 oder 1810.

## 5. Verzeichnisse und Zitation

### Der Literaturapparat (1)



L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X unterstützt die Literaturarbeit in hervorragender Art und Weise. Alle üblichen Zitations- und Verzeichnisstile sind verfügbar; diese lassen sich nach eigenen Gutdünken beliebig abwandeln. Auch das Erstellen eigener Stile ist möglich.

Kernstück ist eine eigene Datei, die alle gewünschten / benötigten Referenzen enthält. Diese wird üblicherweise mit einem „sprechenden“ Namen mit der Dateiendung .bib abgespeichert. Hier zwei Beispiele für Einträge in dieser „Bibliotheksdatei“<sup>17</sup>.

```
@article{Prager1961,
 author = {W. Prager},
 title = {An Elementary Discussion of Definitions of Stress Rate},
 journal = {Division of Applied Mathematics},
 year = {1961},
}

@misc{latexug,
 author = {Quaritsch, T. and Voit, K. and Prokop, L. and Schlager, T. and Hammer, M.},
 title = {LaTeX@TU Graz-Projekt},
 howpublished = "\url{http://latex.tugraz.at}",
}
```

<sup>17</sup>Quelle: <https://latex.tugraz.at/spezial/literatur>; Abruf 21-JUN-2022.

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X unterstützt die Literaturarbeit in hervorragender Art und Weise. Alle üblichen Zitations- und Verzeichnisstile sind verfügbar; diese lassen sich nach eigenen Gutdünken beliebig abwandeln. Auch das Erstellen eigener Stile ist möglich.

Kernstück ist eine eigene Datei, die alle gewünschten / benötigten Referenzen enthält. Diese wird üblicherweise mit einem „sprechenden“ Namen mit der Dateiendung .bib abgespeichert. Hier zwei Beispiele für Einträge in dieser „Bibliotheksdatei“<sup>17</sup>.

```
@article{Prager1961,
 author = {W. Prager},
 title = {An Elementary Discussion of Definitions of Stress Rate},
 journal = {Division of Applied Mathematics},
 year = {1961},
}

@misc{latexug,
 author = {Quaritsch, T. and Voit, K. and Prokop, L. and Schlager, T. and Hammer, M.},
 title = {LaTeX@TU Graz-Projekt},
 howpublished = "\url{http://latex.tugraz.at}"
}
```

<sup>17</sup>Quelle: <https://latex.tugraz.at/spezial/literatur>; Abruf 21-JUN-2022.

Der genaue Aufbau der „Bibliotheksdatei“ ist beispielsweise hier definiert: <https://ctan.org/pkg/biblatex?lang=de>; Kapitel 2 des Handbuches.

Eingeleitet wird es mit der Art des Eintrags (beispielsweise @article, @book, @booklet, @manual, @patent, u. v. m.).

Das erste Element des Datensatzes (hier: Prager1961 oder latexug) ist eine „sprechende“ Kurzbezeichnung, an die Mensch sich leicht erinnern kann – diese wird als Referenz beim Zitieren verwendet. Ein Zitationsbefehl im Text wäre dann bsp. \cite[S. 125]{Prager1961}.

Die weiteren Elemente des Datensatzes nehmen die jeweiligen bibliographischen Informationen auf; das sollte anhand des Elementnamens selbsterklärend sein. Beispiele: author, title, editor, translator, editor, language, issue, doi, url, issn, u. v. m.

Tipp: So viele Felder wie möglich ausfüllen – obwohl das zunächst etwas mehr Arbeit macht. Irgendwann braucht Mensch mal die betreffende Information und freut sich.

Die „Bibliotheksdatei“ kann Mensch auf mehrere Arten erstellen:

- ▶ Manuell: Mittels eines beliebigen Texteditors als separate Datei
- ▶ Manuell „automatisch“: Das `filecontents`-Paket erlaubt es, aus einem  $\text{\LaTeX}$ -Dokument heraus eine externe Datei anzulegen. Auf diese Art und Weise ist nur eine Datei zu pflegen – das eignet sich allerdings (aus Gründen der Übersichtlichkeit) nur für verhältnismäßig kleine Literaturapparate.
- ▶ Als Export aus einem Literaturverwaltungssystem, wie bsp. Citavi, Doccear, EndNote, Zotero, ... und natürlich JabRef.
- ▶ JabRef ist BibTeX-basiert; JabRef bringt einen eigenen Dokumenteneditor mit, der komfortables Ändern und Ergänzen der „Bibliotheksdatei“ ermöglicht.

Die „Bibliotheksdatei“ kann Mensch auf mehrere Arten erstellen:

- ▶ Manuell: Mittels eines beliebigen Texteditors als separate Datei
- ▶ Manuell „automatisch“: Das `filecontents`-Paket erlaubt es, aus einem  $\text{\LaTeX}$ -Dokument heraus eine externe Datei anzulegen. Auf diese Art und Weise ist nur eine Datei zu pflegen – das eignet sich allerdings (aus Gründen der Übersichtlichkeit) nur für verhältnismäßig kleine Literaturapparate.
- ▶ Als Export aus einem Literaturverwaltungssystem, wie bsp. Citavi, Doccear, EndNote, Zotero, ..., und natürlich JabRef.
- ▶ JabRef ist BibTeX-basiert; JabRef bringt einen eigenen Dokumenteneditor mit, der komfortables Ändern und Ergänzen der „Bibliotheksdatei“ ermöglicht.

`filecontents`: Siehe <https://ctan.org/pkg/filecontents?lang=de>.

JabRef: Siehe <https://www.jabref.org/>.

## 5. Verzeichnisse und Zitation

### Der Literaturapparat (3)



BibLaTeX (`\usepackage{biblatex}`) bietet eine ganze Fülle an Zitierbefehlen. Die wichtigsten:

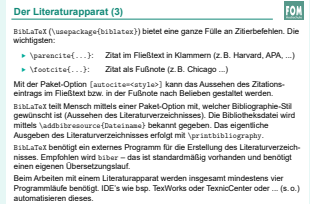
- ▶ `\parencite{...}`: Zitat im Fließtext in Klammern (z. B. Harvard, APA, ...)
- ▶ `\footcite{...}`: Zitat als Fußnote (z. B. Chicago ...)

Mit der Paket-Option `[autocite=<style>]` kann das Aussehen des Zitations-  
eintrags im Fließtext bzw. in der Fußnote nach Belieben gestaltet werden.

BibLaTeX teilt Mensch mittels einer Paket-Option mit, welcher Bibliographie-Stil  
gewünscht ist (Aussehen des Literaturverzeichnisses). Die Bibliotheksdatei wird  
mittels `\addbibresource{Dateiname}` bekannt gegeben. Das eigentliche  
Ausgeben des Literaturverzeichnisses erfolgt mit `\printbibliography`.

BibLaTeX benötigt ein externes Programm für die Erstellung des Literaturverzeich-  
nisses. Empfohlen wird `biber` – das ist standardmäßig vorhanden und benötigt  
einen eigenen Übersetzungslauf.

Beim Arbeiten mit einem Literaturapparat werden insgesamt mindestens vier  
Programmläufe benötigt. IDE's wie bsp. TexWorks oder TexnicCenter oder ... (s. o.)  
automatisieren dieses.



Siehe <https://ctan.org/pkg/biblatex?lang=de>.

Hier finden Sie ein umfangreiches BibLaTeX Cheat Sheet: <http://tug.ctan.org/info/biblatex-cheatsheet/biblatex-cheatsheet.pdf>

Da mehrere Programmläufe benötigt werden, gibt es hierzu leider keine Übung mit dem Online-System.

## 6 Fortgeschrittene Techniken: Graphiken mit TikZ

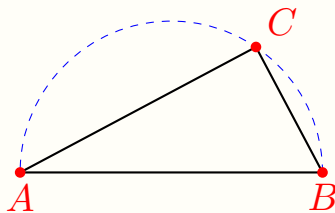
Till Tantau's<sup>18</sup> TikZ ist ein sehr mächtiges Werkzeug zur Erstellung hochqualitativer Vektorgraphiken.

Ein einführendes Beispiel (Illustration zum Satz des Thales):

```
\begin{tikzpicture}
\coordinate (A) at (0,0);
\coordinate (B) at (4,0);
\path[name path=circle] (B) arc (0:180:2);
\path[name path=angle] (A) -- (28:4);
\draw[name intersections={of=circle and angle}] (intersection-
1) node (C) {};

\draw [blue,dashed] (B) arc (0:180:2);
\draw [thick] (A) -- (B) -- (C.center) -- (A) -- cycle;

\fill [red] (A) node [below] {A} circle (0.7mm);
\fill [red] (B) node [below] {B} circle (0.7mm);
\fill [red] (C) node [above right] {C} circle (0.7mm);
\end{tikzpicture}
```



Till Tantau's<sup>18</sup> TikZ ist ein sehr mächtiges Werkzeug zur Erstellung hochqualitativer Vektorgraphiken.

Ein einführendes Beispiel (Illustration zum Satz des Thales):

```
\begin{tikzpicture}
\coordinate (A) at (0,0);
\coordinate (B) at (4,0);
\path[name path=circle] (B) arc (0:180:2);
\path[name path=angle] (A) -- (28:4);
\draw[name intersections={of=circle and angle}] (intersection-
1) node (C) {};

\draw [blue,dashed] (B) arc (0:180:2);
\draw [thick] (A) -- (B) -- (C.center) -- (A) -- cycle;

\fill [red] (A) node [below] {A} circle (0.7mm);
\fill [red] (B) node [below] {B} circle (0.7mm);
\fill [red] (C) node [above right] {C} circle (0.7mm);
\end{tikzpicture}
```



<sup>18</sup>Prof. Dr. Till Tantau arbeitet am Institut für Theoretische Informatik der Universität zu Lübeck.

Dies ist bereits ein recht fortgeschrittenes Beispiel.

Es zeigt die Verwendung von Polarkoordinaten (28:4), benannten Pfaden (circle, angle), der intersections-Bibliothek (zur Berechnung des Punktes C) und des arc-Primitives (der blaue halbe Thaleskreis).

<sup>18</sup>Prof. Dr. Till Tantau arbeitet am Institut für Theoretische Informatik der Universität zu Lübeck.

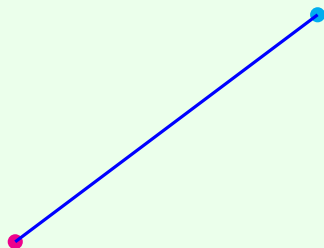
## Übung Nr. 16: Punkte, Linien

Die einfachsten „Primitives“ sind Punkte und Linien. Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht den Umgang damit.

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit den Koordinaten, den Farben und dem Punkt-Durchmesser.

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
 \coordinate (A) at (0,0);
 \coordinate (B) at (4,3);

 \fill [magenta] (A) circle (1mm);
 \fill [cyan] (B) circle (1mm);
 \draw [very thick,blue] (A) -- (B);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```



## Übung Nr. 16: Punkte, Linien

Übung Nr. 16: Punkte, Linien

Die einfachsten „Primitives“ sind Punkte und Linien. Das nachfolgende Beispiel verdeutlicht den Umgang damit.

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit den Koordinaten, den Farben und dem Punkt-Durchmesser.

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{tikz}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
 \coordinate (A) at (0,0);
 \coordinate (B) at (4,3);

 \fill [magenta] (A) circle (1mm);
 \fill [cyan] (B) circle (1mm);
 \draw [very thick,blue] (A) -- (B);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

In den Optionen kann Mensch den Linientyp (dotted, dashed, densely / loosely dotted / dashed, ...), die Liniendicke (very thin, thin, thick, very thick, ultra thick, ..., oder Angabe mit genauer Dicke (mm, pt, ...), und andere Parameter einstellen.

Mit  $\rightarrow$  bzw.  $\leftarrow$  bzw.  $\leftrightarrow$  erhält Mensch Pfeile – es gibt sehr viele Pfeilspitzen, auch selbst definierte.

– ergibt eine direkte Linie,  $-|$  bzw.  $-|$  eine nur horizontal / vertikal verlaufende Verbindung.

Versuchen Sie `\draw [very thick,blue] (A) -- (B) node [midway] (C) ;` – das gibt Ihnen einen mit C benannten neuen Punkt genau in der Mitte zwischen A und B.

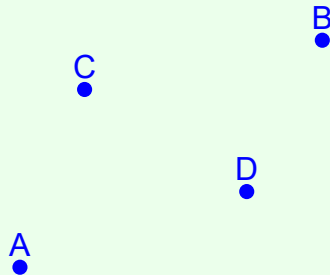
## Übung Nr. 17: Koordinaten

TikZ kann auch absolute, relative und Polar-Koordinaten. Außerdem kann TikZ auch mit Koordinaten „rechnen“.

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit den Koordinatenangaben.

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{calc}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
 \coordinate (A) at (0,0);
 \coordinate (B) at (4,3);
 \coordinate (C) at (70:2.5);
 \coordinate (D) at ($(B)+(-1,-2)$);

 \fill [blue] (A) circle (1mm) node [above] {A};
 \fill [blue] (B) circle (1mm) node [above] {B};
 \fill [blue] (C) circle (1mm) node [above] {C};
 \fill [blue] (D) circle (1mm) node [above] {D};
\end{tikzpicture}
\end{document}
```



Übung Nr. 17: Koordinaten

FOM

TikZ kann auch absolute, relative und Polar-Koordinaten. Außerdem kann TikZ auch mit Koordinaten „rechnen“.

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer> und „spielen“ Sie mit den Koordinatenangaben.

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{calc}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
 \coordinate (A) at (0,0);
 \coordinate (B) at (4,3);
 \coordinate (C) at (70:2.5);
 \coordinate (D) at ($(B)+(-1,-2)$);

 \fill [blue] (A) circle (1mm) node [above] {A};
 \fill [blue] (B) circle (1mm) node [above] {B};
 \fill [blue] (C) circle (1mm) node [above] {C};
 \fill [blue] (D) circle (1mm) node [above] {D};
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

(A) ist der Ursprung des Koordinatensystems. (C) ist 2,5 cm von (A) entfernt, in Richtung  $70^\circ$ . (D) hat die Koordinaten (B) plus  $(-1,-2)$ , also  $(4,3) + (-1,-2) = (3,1)$ .

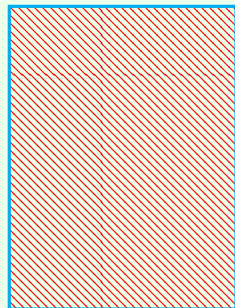
## Übung Nr. 18: Weitere Primitives (1)

Kreise, Ellipsen und Rechtecke gehören zur „Standardausstattung“ von TikZ.

Das nächste Beispiel zeichnet ein schraffiertes Rechteck.

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{patterns}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
 \draw[cyan,
 very thick,
 pattern=north west lines,
 pattern color=red]
 (0,0) rectangle (3,4);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```



Kreise, Ellipsen und Rechtecke gehören zur „Standardausstattung“ von TikZ. Das nächste Beispiel zeichnet ein schraffiertes Rechteck. Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{patterns}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
 \draw[cyan,
 very thick,
 pattern=north west lines,
 pattern color=red]
 (0,0) rectangle (3,4);
\end{tikzpicture}
\end{document}
```



(A) `rectangle (B)`; zeichnet ein Rechteck mit linker unterer Ecke (A) und rechter oberer Ecke (B).

(A) `rectangle ++ (B)`; zeichnet ein Rechteck mit linker unterer Ecke (A) und rechter oberer Ecke (A)+(B).

Das `pattern`-Paket bietet eine Fülle an Füllmustern.

## Übung Nr. 19: Weitere Primitives (2)

Kreise und Ellipsen werden mit „circle“ und „ellipse“ erzeugt.

Die beiden Operatoren sind synonym.

In diesem Beispiel sehen Sie verschiedene Darstellungen.

Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{patterns}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}[scale=0.55]
 \fill [green] (0,0) circle [radius = 1];
 \fill [magenta] (3,0) ellipse [x radius=1,
 y radius=0.5];
 \fill [cyan] (6,0) ellipse [x radius = 1,
 y radius=0.5,rotate=35];
 \draw [orange] (9,0) circle [x radius=1,
 y radius=0.5,rotate=35];
\end{tikzpicture}
\end{document}
```



Übung Nr. 19: Weitere Primitives (2)

FOM

Kreise und Ellipsen werden mit „circle“ und „ellipse“ erzeugt.  
Die beiden Operatoren sind synonym.  
In diesem Beispiel sehen Sie verschiedene Darstellungen.  
Kopieren Sie den untenstehenden  $\text{\LaTeX}$ -Quelltext wieder in das Online-System <https://artofproblemsolving.com/texer>.

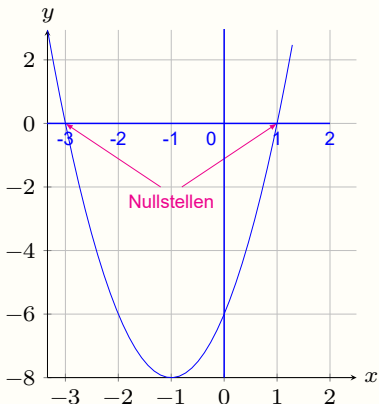
```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{tikz}
\usetikzlibrary{patterns}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}[scale=0.55]
 \fill [green] (0,0) circle [radius = 1];
 \fill [magenta] (3,0) ellipse [x radius=1,
 y radius=0.5];
 \fill [cyan] (6,0) ellipse [x radius = 1,
 y radius=0.5,rotate=35];
 \draw [orange] (9,0) circle [x radius=1,
 y radius=0.5,rotate=35];
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

# 7 Mathematische Darstellungen mit pgf

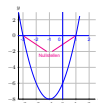
# Ein erstes Beispiel (Funktionen plotten)



```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{pgfplots}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
[font=\footnotesize, scale=0.5]
\begin{axis}[
samples=60,
domain=-5:2, xmax=2.5,
restrict y to domain=-8:3,
axis lines=left,
y=0.6cm,
x=1cm,
grid=both,
xtick={-4,...,2},
ytick={-8,-6,...,2},
compat=newest,
xlabel=x, xlabel style={at={(1,0)}, anchor=west},
ylabel=y, ylabel style={rotate=-
90,at={(0,1)}, anchor=south}
]
\draw [latex-, magenta] (-3,0) -- (-1.2,-2);
\draw [latex-, magenta] (1,0) -- (-0.8,-2);
\node at (-1,-2)[magenta, below]{Nullstellen};
\draw [blue, thick] (-4,0) -- (2,0);
\draw [blue, thick] (0,-8) -- (0,3);
\node at (0,0) [blue, below left]{0};
\node at (-1,0) [blue, below]{-1};
\node at (-2,0) [blue, below]{-2};
\node at (-3,0) [blue, below]{-3};
\node at (1,0) [blue, below]{1};
\node at (2,0) [blue, below]{2};
\addplot[blue]{2*x^2+4*x-6};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

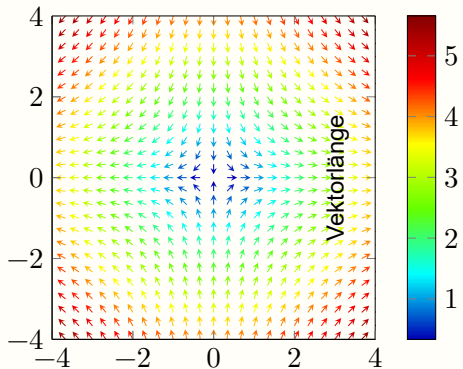


```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{pgfplots}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
[font=\footnotesize, scale=0.5]
\begin{axis}[
samples=60,
domain=-5:2, xmax=2.5,
restrict y to domain=-8:3,
axis lines=left,
y=0.6cm,
x=1cm,
grid=both,
xtick={-4,...,2},
ytick={-8,-6,...,2},
compat=newest,
xlabel=x, xlabel style={at={(1,0)}, anchor=west},
ylabel=y, ylabel style={rotate=-
90,at={(0,1)}, anchor=south}
]
\draw [latex-, magenta] (-3,0) -- (-1.2,-2);
\draw [latex-, magenta] (1,0) -- (-0.8,-2);
\node at (-1,-2)[magenta, below]{Nullstellen};
\draw [blue, thick] (-4,0) -- (2,0);
\draw [blue, thick] (0,-8) -- (0,3);
\node at (0,0) [blue, below left]{0};
\node at (-1,0) [blue, below]{-1};
\node at (-2,0) [blue, below]{-2};
\node at (-3,0) [blue, below]{-3};
\node at (1,0) [blue, below]{1};
\node at (2,0) [blue, below]{2};
\addplot[blue]{2*x^2+4*x-6};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

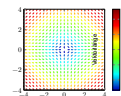


# Ein zweites Beispiel (Quiver-Plot, Vektoranalysis)

```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{pgfplots}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[
xmin = -4, xmax = 4,
ymin = -4, ymax = 4,
zmin = 0, zmax = 1,
axis equal image,
view = {0}{90},
colormap/bluered,
colorbar,
colorbar style = {ylabel = {Vektorlänge}},
]
\addplot3[
point meta = {sqrt((\x)^2+(-\y)^2)},
quiver = {
colored = {mapped color},
u = {(\x)/sqrt((\x)^2 + (-\y)^2)},
v = {(-\y)/sqrt((\x)^2 + (-\y)^2)},
scale arrows = 0.25,
},
x filter/.expression={x^2+y^2 < 0.001 ? nan:x},
-stealth,
domain = -4:4,
domain y = -4:4,
] {0};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
\end{document}
```



```
\documentclass{scrartcl}
\usepackage{pgfplots}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
\begin{axis}[
xmin = -4, xmax = 4,
ymin = -4, ymax = 4,
zmin = 0, zmax = 1,
axis equal image,
view = {0}{90},
colormap/bluered,
colorbar,
colorbar style = {ylabel = {Vektorlänge}},
]
\addplot3[
point meta = {sqrt((\x)^2+(-\y)^2)},
quiver = {
colored = {mapped color},
u = {(\x)/sqrt((\x)^2 + (-\y)^2)},
v = {(-\y)/sqrt((\x)^2 + (-\y)^2)},
scale arrows = 0.25,
},
x filter/.expression={x^2+y^2 < 0.001 ? nan:x},
-stealth,
domain = -4:4,
domain y = -4:4,
] {0};
\end{axis}
\end{tikzpicture}
\end{document}
```

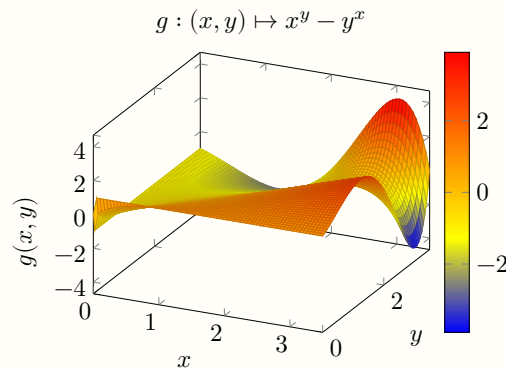


## Ein drittes Beispiel: 3D-Mesh-Plot

```

\documentclass{scrartcl}
\usepackage{pgfplots}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
 \begin{axis}[
 xmin=0, xmax=3.5, ymin=0, ymax=3.5,
 colorbar,
 xlabel={\$x\$},
 ylabel={\$y\$},
 zlabel={\$g(x,y)\$},
 title={\$g:(x,y) \mapsto x^y - y^x\$}
]
 \addplot3 [
 surf,
 samples=70,
 domain=0:3.5,
 y domain=0:3.5
] {x^y - y^x};
 \end{axis}
\end{tikzpicture}
\end{document}

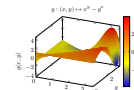
```



```

\documentclass{scrartcl}
\usepackage{pgfplots}
\begin{document}
\begin{tikzpicture}
 \begin{axis}[
 xmin=0, xmax=3.5, ymin=0, ymax=3.5,
 colorbar,
 xlabel={\$x\$},
 ylabel={\$y\$},
 zlabel={\$g(x,y)\$},
 title={\$g:(x,y) \mapsto x^y - y^x\$}
]
 \addplot3 [
 surf,
 samples=70,
 domain=0:3.5,
 y domain=0:3.5
] {x^y - y^x};
 \end{axis}
\end{tikzpicture}
\end{document}

```



# 8 Anhang

Knuth  $\text{\TeX}$ book: <https://archive.org/details/B-001-002-139>Mittelbach et al. Der  $\text{\LaTeX}$ -Begleiter:[https://www.researchgate.net/publication/220695115\\_Der\\_LaTeX\\_Begleiter](https://www.researchgate.net/publication/220695115_Der_LaTeX_Begleiter)Kohm scrguide: <https://komascript.de/~mkohm/scrguide.pdf><https://latex.net/about><https://www.math.uni-tuebingen.de/user/keilen/download/Lehre/ATWS13/latex-skript.pdf>Übersicht: <http://www.informatikseite.de/buecher/latex.php>

Knuth  $\text{\TeX}$ book: <https://archive.org/details/B-001-002-139>

Mittelbach et al. Der  $\text{\LaTeX}$ -Begleiter:

[https://www.researchgate.net/publication/220695115\\_Der\\_LaTeX\\_Begleiter](https://www.researchgate.net/publication/220695115_Der_LaTeX_Begleiter)

Kohm scrguide: <https://komascript.de/~mkohm/scrguide.pdf>

<https://latex.net/about>

<https://www.math.uni-tuebingen.de/user/keilen/download/Lehre/ATWS13/latex-skript.pdf>

Übersicht: <http://www.informatikseite.de/buecher/latex.php>