

Einführung mit LaTeX

Handbuch am IT Services

- LaTeX Einführung in das Textsatzsystem.

Bücher

- Herbert Voß: Einführung in LaTeX – Unter Berücksichtigung von pdfLaTeX, XeLaTeX, LuaLaTeX
- Herbert Voß: Mathematiksatz mit LaTeX
- Matthias Kalle Dalheimer & Karsten Günther: LaTeX kurz & gut
- Burckhard Kümmerner: Wie man mathematisch schreibt; Springer Verlag

Informationen im Web

`http://www.latex-project.org/`

`https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/`

`https://www.dante.de/`

`https://latex.tugraz.at/latex/tutorial`

Informationen zum Mathematik-Modus

https://de.wikibooks.org/wiki/LaTeX-Kompendium:_F%C3%Bcr_Mathematiker

https://golatex.de/wiki/index.php?title=Mathematik_mit_LaTeX

<https://www.grund-wissen.de/informatik/latex/mathematischer-formelsatz.html>

PDF-Tutorials zur Einführung

`https://www.fernuni-hagen.de/zmi/download/#broschueren`

`https://www.tug.org/twg/mactex/tutorials/ltxprimer-1.0.pdf`

`http://www.moritz-nadler.de/formelsatz.pdf`

PDF-Tutorials zum Mathematik-Modus

`https://nats-www.informatik.uni-hamburg.de/pub/User/LaTeXNovember/Formel.pdf`

`https://fachschaft.physik.uni-konstanz.de/files/Latex/LaTeX-Kurs_Praesentation.pdf`

Referenzlisten

`http://wissrech.ins.uni-bonn.de/people/feuersaenger/MeineKurzReferenz.pdf`

`http://www.starkerstart.uni-frankfurt.de/61673435/latexsheet.pdf`

`http://joshua.smcvt.edu/latex2e/index.html#SEC_Contents`

Vorlagen für Master- und Bachelorarbeiten

`https://www.overleaf.com/read/hrqbtvpzqrtc`

Vorlagen für Präsentationen

`https://github.com/fritzw/beamertHEMELUH`

`https://de.overleaf.com/gallery/tagged/presentation`

Distributionen

- Komplet-Paket zur Installation von LaTeX.
- Bündelung von Programmen, Schriften, Zusatztools
- Erzeugen von PostScript, PDF ... aus LaTeX-Dateien
- Liste der Implementationen:
`http://www.tug.org/interest.html#free`

TeXLive

- <http://www.tug.org/texlive/>
- Betriebssysteme: Linux, Windows, MacOSX

Installationshinweise zu Windows

- <https://www.tug.org/texlive/doc/texlive-de/texlive-de.html>
- Einige Virens Scanner verhindern die Installation.
- Sehr viele Einstellungsmöglichkeiten. Aber auch sehr lange Installationsdauer.

MiKTeX

- <https://miktex.org/>
- Pakete können nachträglich on-the-fly installiert werden
- Betriebssysteme: Linux, Windows, MacOSX

Installationshinweise zu Windows

<https://miktex.org/howto/install-miktex>

Editoren

- Erstellung und Bearbeitung von LaTeX-Quelltexten.
- Farbliche Hervorhebung von LaTeX-Befehlen.
- Jeder Editor basiert auf einer Distribution.

TeXworks

- Integration in den Distributionen MiKTeX und TeXLive.
- Installationspfad in Abhängigkeit der gewählten Distribution.

Texmaker

- Download: <http://www.xmlmath.net/texmaker/>.
- Nutzung des Unicode-Zeichensatzes zur Eingabe von Text.
- Sehr viele Assistenten, die den Anfänger die Erstellung von Dokumenten erleichtert.

Overleaf

- Erstellung von TeX-Dokumenten im Webbrowser.
- Bearbeitung von LaTeX-Dokumente im Team.
- Cloud-Dienst der LUH.
- Informationen:

https://www.luis.uni-hannover.de/cloud_sharelatex.html.

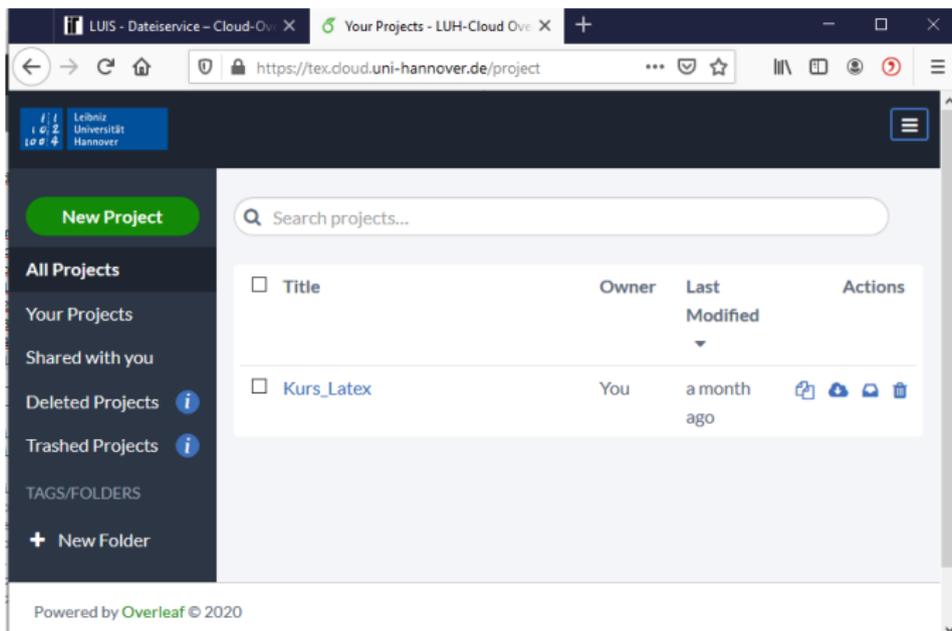
Einloggen

- Voraussetzung: Aktiven WebSSO-Account.
- `https://tex.cloud.uni-hannover.de/saml/login`

Ausloggen

- Klick auf die Schaltfläche Account
- Klick auf Log Out im Menü

Oberfläche



Navigationsleiste „Projekte“



Projekte in LaTeX

- Alle Dateien, die zur Erstellung des Ausgabedokuments benötigt werden.
- Sammlung von thematisch zusammengehörigen Dateien in Ordnern.
- Abbildung der Struktur eines Dokuments mit Hilfe von Ordnern.

Anzeige von Projekten

- Klick auf eine der Navigationsflächen.
- Rechts von den Navigationsflächen werden die Namen der Projekte in Form einer Liste angezeigt.

Liste der Projekte

The screenshot shows a web interface for project management. On the left is a dark sidebar with navigation options: 'New Project' (highlighted in green), 'All Projects', 'Your Projects', and 'Shared with you'. The main area has a search bar at the top with the placeholder text 'Search projects...'. Below the search bar is a table with the following structure:

<input type="checkbox"/>	Title	Owner	Last Modified ▾	Actions
<input type="checkbox"/>	Tag 1: Einführung in LaTeX und Overleaf	You	a minute ago by You	

Aktionen von links nach rechts:

- Kopieren.
- Download als zip-File.
- Archivieren. Verschieben in den Ordner Deleted Projects.
- Löschen. Verschieben in den Ordner Trashed Projects.

Aktivierung eines Projekts

- Aktivierung: Klick in das Kästchen links vom Namen.
- Je nach Ordner werden oberhalb der Liste weitere Schaltflächen angezeigt, die auf alle aktiven Projekte angewandt werden.

Beispiel „Your Projects“

Title	Owner	Last Modified	Actions
<input checked="" type="checkbox"/> Tag 1: Einführung in LaTeX und Overleaf	You	4 minutes ago by You	

Aktionen von links nach rechts:

- Download als zip-File.
- Archivieren. Verschieben in den Ordner Deleted Projects.
- Löschen. Verschieben in den Ordner Trashed Projects.
- Folder. Hinzufügen und Anlegen von Ordnern.
- More. Umbenennen und Kopieren des Projekts.

Beispiel „Deleted Projects“

The screenshot shows a web interface for project management. On the left is a dark sidebar with a 'New Project' button and categories: 'All Projects', 'Your Projects', 'Shared with you', and 'Deleted Projects' (highlighted with an 'i' icon). The main area has a search bar 'Search projects...' and a 'Restore' button. Below is a table of deleted projects:

Project Name	Owner	Deleted	Actions
<input type="checkbox"/> projekt_ShareLatex	You	6 months ago	Download, Delete, Restore
<input checked="" type="checkbox"/> uebung	You	8 months ago	Download, Delete, Restore
<input type="checkbox"/> kurs_Latex	You	8 months ago	Download, Delete, Restore
<input type="checkbox"/> anforderung	You	a year ago	Download, Delete, Restore

Aktionen von links nach rechts:

- Download als zip-File.
- Löschen. Verschieben in den Ordner Trashed Projects.
- Restore. Wiederherstellen des Projekts.

Beispiel „Trashed Projects“

The screenshot shows a web interface for project management. On the left is a sidebar with navigation options: 'New Project', 'All Projects', 'Your Projects', 'Shared with you', and 'Deleted Projects'. The main area features a search bar and a table of projects. At the top right of the main area are buttons for 'Restore' and 'Delete'. The table has columns for 'Title', 'Owner', 'Last Modified', and 'Actions'.

Title	Owner	Last Modified	Actions
<input type="checkbox"/> Kurs_Latex	You	5 months ago by You	
<input checked="" type="checkbox"/> uebung	You	8 months ago	

Aktionen von links nach rechts:

- Download als zip-File.
- Archivieren. Verschieben in den Ordner Deleted Projects.
- Restore. Wiederherstellen des Projekts.
- Delete. Löschen des Projekts.

Neues, leeres Projekt

- New Project.
- Im Menü Blank Project.
- Eingabe des gewünschten Namens.

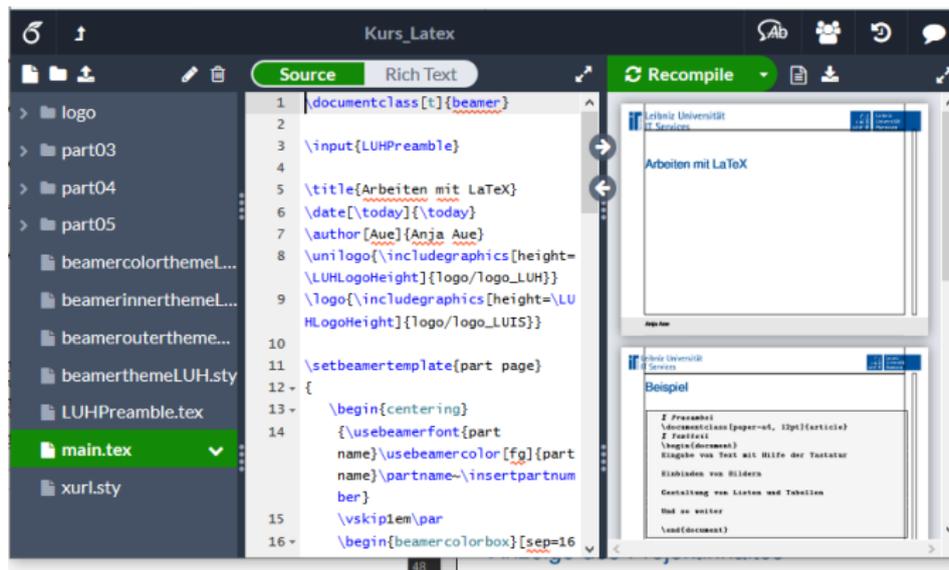
Hochladen eines Projekts

- New Project.
- Im Menü Upload Project.
- Das zip-File kann direkt in den Dialog gezogen werden.
Andere Möglichkeit: Auswahl der zip-Datei.

Öffnen eines Projekts

- Klick auf einen der Navigationsschaltflächen. Beispiel: Your Projects
- Klick auf den gewünschten Projektnamen.
- Das Projekt wird geöffnet. Der Inhalt des Projekts wird angezeigt.

Anzeige des geöffneten Projekts

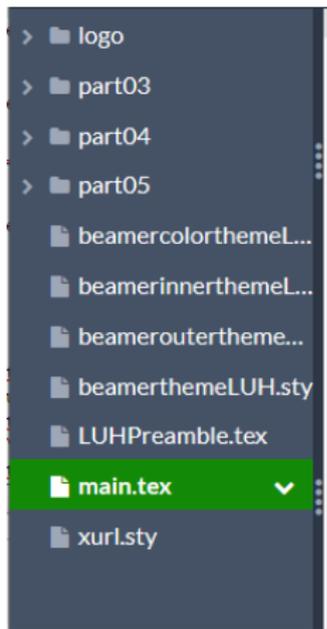


Titelleiste



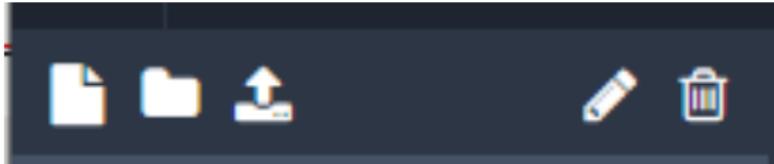
- Menu. Einstellungen zum Projekt. Kopieren oder Download.
- Zurück zum Projektmanagement / Start.
- Name des Projekts.
- Kommentieren und teilen des Projekts. Dokumentation der Änderungen. Chatten mit Teammitgliedern.

Projekt-Explorer



- Ordnerstruktur des Projekts.
- Anzeige der Dateien im Projekt.Grün markiert: Die aktuell angezeigte Datei.

Menüleiste oberhalb des Projekt-Explorers



- Neue Datei
- Neuer Ordner
- Upload einer Datei
- Umbenennen
- Löschen

Aktuell geöffnete Datei

```

10
11 \setbeamertemplate{part page}
12 {
13 - \begin{centering}
14   {\usebeamerfont{part name}\usebeamercolor[fg]{part
name}\partname-\insertpartnumber}
15   \vskip1em\par
16 - \begin{beamercolorbox}[sep=16pt,center]{part title}
17   | \usebeamerfont{part title}\insertpart\par
18   \end{beamercolorbox}
19   \end{centering}
20 }
21
22 - \begin{document}
23
24 - \begin{frame}
25   \titlepage
26   \end{frame}
  
```

- Anzeige des zu bearbeitenden LaTeX-Dokuments.
- Standardmässig wird der Code entsprechend LaTeX formatiert angezeigt.

Ausgabedokument



- Anzeige des Ausgabedokuments entsprechend des eingestellten Compilers. Hier in diesem Kurs: PDF
- Menüs: Kompilierung, Anzeige von Log-Dateien und Download des Ausgabedokuments.

Einstellungen des Editors

- Klick auf Menu.
- Download des LaTeX-Dokuments oder des Ausgabedokuments.
- Kopieren des Projekts oder Speicherung als Vorlage.
- Auswahl des Compilers
- Sprache des Dokuments. Rechtschreibprüfung.
- Wahl der Schriftgröße

Übung

- Legen Sie ein neues Projekt an.

Paragraph mode

- Textverarbeitung.
- Interpretation der Eingabe als Wörter und Sätze
- Automatischer Zeilen- und Seitenumbruch
- Standard-Modus

Mathematischer Modus

- inline mode: Mathematische Formeln in einem Text
- display mode: Mathematische Ausdrücke, die nicht Teil des Textes sind

inline mode

- Formeln im Fließtext und Überschriften
- Text und mathematische Formeln in einer Zeile
- Zeilenumbruch bei einem relationalen Operator

Kennzeichnung mit Hilfe des Dollarzeichens

1. Binomische Formel: $(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$

Hinweise

- LaTeX-Befehle werden ignoriert.
- Keine Nutzungsmöglichkeiten in der Umgebung `alltt`. Der Quelltext wird in dieser Umgebung wie eingegeben dargestellt.

Kennzeichnung mit Hilfe einer Umgebung

1. Binomische Formel:

```
\begin{math}
(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2
\end{math}
```

Hinweise

- Name der Umgebung: `math`
- Darstellung von ein- und mehrzeiligen Formeln

display mode

- Abgesetzter Modus
- Nummerierte und nicht nummerierte Formeln

Nicht nummerierte abgesetzte Formel

1. Binomische Formel:

```
\begin{displaymath}
(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2
\end{displaymath}
```

Erläuterung

- Name der Umgebung: `displaymath`
- Darstellung von ein- und mehrzeiligen Formeln abgesetzt vom Text

Nummerierte abgesetzte Formel

1. Binomische Formel:

```
\begin{equation}
(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2
\end{equation}
```

Erläuterung

- Name der Umgebung: `equation`
- Nummerierung mit Hilfe eines Zählers
- Darstellung von ein- und mehrzeiligen Formeln abgesetzt vom Text

Text in einer Formel

```
\begin{displaymath}
\text{trm}{Bionomische Formel:}
(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2
\end{displaymath}
```

Erläuterung

- Name des Makros: `textrm`. Als Argument wird ein Text übergeben.
- Schachtelung von Modi.

Pakete

- Erweiterung des LaTeX-Sprachumfang.
- Zusätzliche Befehle, die im Standardumfang nicht enthalten sind
- Verbesserung und Anpassung von vorhandenen Befehlen

Übersicht, alphabetisch

- <https://www.namsu.de/Extra/latex-pakete.html>
- <https://ctan.org/pkg>
- <http://www.latex-pakete.de/>

Übersicht nach Themen

- `https://ctan.org/topic/`

Einbindung von Paketen

```
\usepackage{blindtext}
```

- Einbindung nur von installierten Paketen möglich
- Einbindung immer in der Präambel

Angabe des Paketnamens

```
\usepackage{blindtext}
```

- Übergabe als obligatorisches Argument
- Beachtung der Groß- und Kleinschreibung

Pakete der American Mathematical Society

- Umgebungen für die Darstellung von mathematischen Formeln.
- Bereitstellung von mathematischen Symbolen
- Informationen:

<http://www.ams.org/publications/authors/tex/amslatex>

Paket amsmath

```
\usepackage{amsmath}
```

- Bereitstellung von mathematischen Umgebungen
- `\text{}` zur Anzeige von Text

Paket amssymb

```
\usepackage{amssymb}
```

- Mathematische Symbole
- Liste: <http://milde.users.sourceforge.net/LUCR/Math/mathpackages/amssymb-symbols.pdf>

Paket mathtools

```
\usepackage{mathtools}
```

- Erweiterung von amsmath
- Befehle und Umgebungen für die Darstellung von Formeln
- Information: <https://ctan.org/pkg/mathtools>

Paket mathdots

```
\usepackage{mathdots}
```

- Darstellung von Punkten in Formeln
- Information: <https://ctan.org/pkg/mathdots?lang=de>

Mehrzeilige nummerierte abgesetzte Formel

```

\usepackage{amsmath}

\begin{document}
\begin{equation}

\begin{split}
d^2 = a^2 + b^2 + c^2 \geq a^2 + b^2 \\
= a^2 + b^2 + 2ab - 2ab \\
= (a+b)^2 - 2ab \geq -2ab
\end{split}

\end{equation}
  
```

Erläuterung

- Name der Umgebung: `split`
- Zeilenumbruch in der Umgebung `equation`
- Definition im Paket `amsmath`

Besser:

```
\usepackage{amsmath}

\begin{document}
\begin{multiline}
d^2 = a^2 + b^2 + c^2 \geq a^2 + b^2 \\
= a^2 + b^2 + 2ab - 2ab \\
= (a+b)^2 - 2ab \geq -2ab
\end{multiline}
```

Erläuterung

- Name der Umgebung: `multiline`
- Nachteil: Die Zeilen werden in der Umgebung nicht ausgerichtet
- Definition im Paket `amsmath`

Ausgerichtete mehrzeilige nummerierte Formel

```
\usepackage{amsmath}

\begin{document}
\begin{align}
x_0 &= 10^{-\frac{a}{2}}, & x_1 &= 1 \\
y_0 &= 0, & y_1 &= 0
\end{align}
```

Erläuterung

- Zeilenumbruch: `\`
- Spaltentrenner: `&`.

Ausrichtung der Zeilen

- Ausrichtung an dem Spaltentrenner. Die Anzahl der Spalten sollte in allen Zeilen gleich sein.
- Falls nicht vorhanden: Ausrichtung am Gleichheitszeichen.

Nummerierung

- Jede Zeile der Formeln innerhalb der Umgebung wird nummeriert
- Nummerierung wie bei der Umgebung `equation`

Nummerierung vollständig ausblenden

```
\usepackage{amsmath}

\begin{document}
\begin{align*}
x_0 &= 10^{-\frac{a}{2}}, & x_1 &= 1 \\
y_0 &= 0, & y_1 &= 0
\end{align*}
```

Das Sternchen direkt am Anschluss des Namens der Umgebung blendet die Nummerierung aus.

Nummerierung für eine Zeile ausblenden

```
\usepackage{amsmath}

\begin{document}
\begin{align*}
x_0 &= 10^{-\frac{a}{2}}, & x_1 &= 1 \notag \\
y_0 &= 0, & y_1 &= 0 \\
\end{align*}
```

Der Befehl `\notag` vor einem Zeilenumbruch blendet die Nummerierung für diese Zeile aus.

Übung

Versuche das „Basler Problem“ in einem Latex-Dokument

$$1 + \frac{1}{4} + \frac{1}{9} + \frac{1}{16} + \frac{1}{25} + \dots = \frac{\pi^2}{6}$$

$$\xi(s) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} \mid s = 2$$

$$\xi(2) = \sum_{i=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6}$$

darzustellen.

Zähler in LaTeX

- Jeder Zähler hat einen Namen. Der Name entspricht häufig dem Namen des Elements, welches gezählt wird.
- Alle Zähler werden mit Null initialisiert. Ausnahme: Der Seitenzähler beginnt mit eins.
- Vor der Ausgabe werden Zähler mit Hilfe des entsprechenden Befehl um eins erhöht. Ausnahme: Der Seitenzähler wird erst nach der Ausgabe erhöht.

Beispiele für Standard-Zähler

Gliederung	part, chapter, section, subsection
Seiten	page
Mathematik	equation

Setzen eines Zählers

```
\setcounter{equation}{0}
```

Erläuterung

- Einem Zähler wird ein Wert zugewiesen.
- Setzen des Zählers: In der Präambel oder im Textteil.

Argumente des Befehls

- Erstes zwingend erforderliches Argument: Welcher Zähler wird gesetzt?
- Zweites obligatorisches Argument: Auf welchen Wert wird der Zähler gesetzt?

... in Abhängigkeit der Gliederung

```
\usepackage{amsmath}  
\numberwithin{equation}{chapter}  
\begin{document}
```

Erläuterung

- In Abhängigkeit eines Gliederungselement wird der Zähler auf 0 gesetzt.
- Kapitelweise (`chapter`) oder abschnittsweise (`section`) kann die Zählung neu begonnen werden.

Formatierung des Zählers

```
\renewcommand{\theequation}{\S \Roman{equation}}
```

Erläuterung

```
\renewcommand{\befehl}{neukonfiguration}
```

- Der Befehl `renewcommand` definiert vorhandene Befehle neu.
- Die Sternchen-Form des Befehls bezieht sich auf Neu-Konfigurationen von Befehlen, die keinen Zeilenumbruch enthalten.
- Sollte nur in der Prämbel genutzt werden.

Argumente des Befehls

```
\renewcommand{\befehl}{neukonfiguration}
```

- Erstes obligatorisches Argument: Welcher Befehl wird neu konfiguriert?
- Zweites obligatorisches Argument: Wie wird der Befehl neu konfiguriert? Der Befehl sollte immer entsprechend der ursprünglichen Konfiguration neu definiert werden.

Neu-Konfiguration von ...

- `\thesection`. Der aktuelle Abschnittszähler
- `\theequation`. Die aktuelle Nummerierung in einer equation-Umgebung

Definition der Formatierung

```
\renewcommand{\theequation}{\S \Roman{equation}}
```

- Der Zähler wird in einem bestimmten Zahlenformat dargestellt.
- Einzelne Zeichen wie Punkt, Paragraph können vorkommen.

Zahlenformate

`\arabic{zaehler}`

Arabische Ziffern

`\roman{zaehler}`

Römische Ziffern, kleingeschrieben

`\Roman{zaehler}`

Römische Ziffern, großgeschrieben

`\alph{zaehler}`

26 Kleinbuchstaben

`\Alph{zaehler}`

26 Großbuchstaben

Exponenten

1. Binomische Formel:

```
\begin{displaymath}
(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2
\end{displaymath}
```

- Hochstellung von Zahlen und Variablen
- Hochstellung entsprechend der gewählten Schriftgröße

Indizes

`a_b`

- Tiefstellung von Zahlen und Variablen
- Tiefstellung entsprechend der gewählten Schriftgröße

Nutzung von geschweiften Klammern

```
$x_{1,2}$
```

```
$result = x^{22}$
```

- Zusammenfassung von Elementen, die aus mehr als ein Zeichen bestehen
- Bessere Lesbarkeit von zusammengehörigen Elementen

Brüche

```
\begin{displaymath}  
\frac{1}{2}  
\end{displaymath}
```

- `\frac{zähler}{nenner}`
- Darstellung in Abhängigkeit des Modus

Brüche im inline-Modus

```
\displaystyle\frac{1}{2}
```

- Der Befehl `\displaystyle` setzt einen Bruch in einem Fließtext wie im display-Mode
- Der Befehl `\textstyle` setzt einen Bruch im display-Mode wie in einem Fließtext.

Wurzel

```
\begin{displaymath}  
\sqrt[2]{x-1}  
\end{displaymath}
```

- `radertsqrtgw`
- Darstellung in Abhängigkeit des Modus

Produkt

```
\begin{displaymath}  
\prod_{i=1}^N x_i  
\end{displaymath}
```

- \prod = `\prod`
- Darstellung in Abhängigkeit des Modus

Obere und untere Grenzen

- Der Unterstrich wird der unteren Grenze voran gestellt. Die Grenze wird im display-Mode unterhalb des Zeichens angezeigt. Im inline-Modus wird die Grenze rechts vom Zeichen tiefer gestellt angezeigt.
- Der Cirkumflex wird der oberen Grenze voran gestellt. Die Grenze wird display-Mode oberhalb des Zeichens angezeigt. Im inline-Modus wird die Grenze rechts vom Zeichen hoch gestellt angezeigt.

Nutzung des Befehls `limits`

```
\begin{displaymath}
\prod\limits_{i=1}^N x_i
\end{displaymath}
```

Erläuterung

- `\limits_{min}^max`
- Der Befehl folgt direkt dem Produkt- oder Summenzeichen oder dem Integral
- Der Unterstrich wird der unteren Grenze voran gestellt. Die Grenze wird unterhalb des Zeichens angezeigt.
- Der Cirkumflex wird der oberen Grenze voran gestellt. Die Grenze wird oberhalb des Zeichens angezeigt.

Summenzeichen

```
\begin{displaymath}  
\sum\limits_{i=1}^n i  
\end{displaymath}
```

- $\sum = \backslash sum$
- Darstellung in Abhängigkeit des Modus

Integral

```
\begin{displaymath}
\int\limits_0^{\infty}\frac{5ax^2}{b}dx
\end{displaymath}
```

- $\int = \int$
- Darstellung in Abhängigkeit des Modus

Zeichen „Unendlich“

```
\begin{displaymath}  
\int\limits_0^{\infty}\frac{5ax^2}{b}dx  
\end{displaymath}
```

- $\infty = \backslash infty$

Klammern

```

\begin{displaymath}
\int_0^1 (\frac{x^2}{2}-x)e^x \, dx
= [(\frac{x^2}{2}-x)e^x]_0^1
-\int_0^1 (x-1)e^x \, dx
\end{displaymath}

```

Hinweis: Geöffnete Klammern müssen immer geschlossen werden.

Runde Klammern

```
\begin{displaymath}  
f(x) = y = mx + b  
\end{displaymath}
```

- Runde Klammern können direkt in der Formel genutzt werden
- Runde Klammern erhöhen die Lesbarkeit bei komplexen Ausdrücken

Eckige Klammern

```

\begin{displaymath}
[a,b] \coloneqq \{ x \in \mathbb{R} \mid a \leq x \leq b \}
\end{displaymath}
  
```

- Eckige Klammern können direkt in der Formel genutzt werden
- Definition von Intervallgrenzen
- Nutzung als äußere Klammer bei der Schachtelung von Formeln

Eckige Klammern

```
\begin{displaymath}
[a,b] \coloneqq \{ x \in \mathbb{R} \mid a \leq x \leq b \}
\end{displaymath}
```

- Zusammenfassung von mehreren Zeichen in Formeln
- Klammerung von zwingenden Argumente bei LaTeX-Befehlen
- Maskierung mit Hilfe des Backslashes bei der Nutzung als Zeichen in der Formel

Betragsstrich

```
\begin{displaymath}
[a,b] \coloneqq \{ x \in \mathbb{R} \mid a \leq x \leq b \}
\end{displaymath}
```

Hinweis: Vertikaler Strich auf der Tastatur.

Anpassung an die Größe der Formel

```
\begin{displaymath}
\left({a + b}\right)^2 = a^2 + 2ab + b^2
\end{displaymath}
```

- `\left.` Anpassung der öffnenden Klammer an die Größe der Formel
- `\right.` Anpassung der schließenden Klammer an die Größe der Formel
- Bezieht sich immer auf das dem Befehl direkt folgende Zeichen
- Nur im Mathematik-Modus

Matrizen

- Rechteckige Anordnung von Elementen
- Anordnung von Zahlen in m Zeilen und n Spalten
- Beginn und Ende mit einer großen Klammer

Beispiel

```
\usepackage{mathdots}
\begin{document}
\begin{center}
\begin{math}
A =
\left(

\begin{array}[c]{llll}
a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{n1} & a_{n2} & \ldots & a_{nn}
\end{array}

\right)

\end{math}
\end{center}
\end{document}
```

Erläuterung

- Abbildung durch Schachtelung von Umgebung
- Beginn der Formel: Einzeilige Umgebung (`math`) im inline-Modus.
- Darstellung der Matrix: Mehrzeilige Umgebung (`array`).

Umgebung array

```
\\begin{array}[c]{1111}  
\\end{array}
```

- Optionales Argument: Positionierung der Matrix in Abhängigkeit der übergeordneten Umgebung
- Obligatorisches Argument: Ein Zeichen pro Spalte für die Ausrichtung

Positionierung

- c zentriert
- t: am oberen Rand, an der ersten Zeile
- b: am unteren Rand, an der letzten Zeile

Ausrichtung des Inhaltes

- c: zentriert
- l: linksbündig
- r: rechtsbündig

Zeilen in der Umgebung

```
\\begin{array}[c]{l1111}  
a_{11} & a_{12} & \\dots & a_{1n} \\ \\  
a_{21} & a_{22} & \\dots & a_{2n} \\ \\  
\\end{array}
```

- Zeilenumbruch: `\`
- Spaltentrenner: `&`.

Drei Punkte in Formeln setzen

- Definition der Befehle im Paket mathdots
- `\ldots`. Drei Punkte in horizontaler Richtung
- `\vdots`. Drei Punkte in vertikale Richtung
- `\ddots`. Drei Punkteschräg von oben links nach unten rechts

Beispiel mit Hilfe von amsmath

```
\usepackage{mathdots}
\usepackage{amsmath}

\begin{document}

\begin{align}
\A =

\begin{matrix}
a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{n1} & a_{n2} & \ldots & a_{nn}
\end{matrix}

\end{align}
```

Erläuterung

- Abbildung durch Schachtelung von Umgebung
- Beginn der Formel: Mehrzeilige Umgebung (`align`) im `display`-Modus.
- Darstellung der Matrix: Mehrzeilige Umgebung (`matrix`).

Nutzung von runden Klammern

```
\usepackage{mathdots}
\usepackage{amsmath}

\begin{document}

\begin{align}
\A =

\begin{pmatrix}
a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{n1} & a_{n2} & \ldots & a_{nn}
\end{pmatrix}

\end{align}
```

Erläuterung

- Abbildung durch Schachtelung von Umgebung
- Beginn der Formel: Mehrzeilige Umgebung (`align`) im `display`-Modus.
- Darstellung der Matrix: Mehrzeilige Umgebung (`pmatrix`). Die Matrix wird geklammert.

Nutzung von eckigen Klammern

```

\usepackage{mathdots}
\usepackage{amsmath}

\begin{document}

\begin{align}
\mathbf{A} =

\begin{bmatrix}
a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn}
\end{bmatrix}

\end{align}
    
```

Erläuterung

- Abbildung durch Schachtelung von Umgebung
- Beginn der Formel: Mehrzeilige Umgebung (`align`) im `display`-Modus.
- Darstellung der Matrix: Mehrzeilige Umgebung (`bmatrix`). Die Matrix wird geklammert.

Nutzung von Betragstrichen

```
\usepackage{mathdots}
\usepackage{amsmath}

\begin{document}

\begin{align}
\mathbf{A} =

\begin{vmatrix}
a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn}
\end{vmatrix}

\end{align}
```

Erläuterung

- Abbildung durch Schachtelung von Umgebung
- Beginn der Formel: Mehrzeilige Umgebung (`align`) im `display`-Modus.
- Darstellung der Matrix: Mehrzeilige Umgebung (`vmatrix`). Die Matrix wird geklammert.

Ausrichtung der Matrix

```
\usepackage{mathdots}
\usepackage{mathtools}

\begin{document}

\begin{align}
\A =

\begin{pmatrix*}[c]
a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{n1} & a_{n2} & \ldots & a_{nn}
\end{pmatrix*}

\end{align}
```

Erläuterung

- Abbildung durch Schachtelung von Umgebung
- Beginn der Formel: Mehrzeilige Umgebung (`align`) im `display`-Modus.
- Darstellung der Matrix: Mehrzeilige Umgebung (`pmatrix*`). Die Matrix wird entsprechend der gewählten Umgebung geklammert.

Ausrichtung der Matrix

- `c`: leeres optionales Argument / zentriert
- `l`: linksbündig
- `r`: rechtsbündig

Übung

Versuche folgende Formel mit Hilfe von LaTeX darzustellen.

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 255 & 0 & 150 \\ 0 & 255 & 0 \end{pmatrix} \rightarrow \mathbf{A}^T = \begin{pmatrix} 255 & 0 \\ 0 & 255 \\ 255 & 0 \end{pmatrix}$$

Gestaltung des Satzatz

- Durch die Schriftart
- In Abhängigkeit der Laufweite, Zeichenabstände und Wortabstände
- Automatisiert durch LaTeX
- Ähnlich dem Buchdruck im Mittelalter

Grundprinzip in LaTeX

- Immer in Abhängigkeit der eingestellten Eigenschaften der Schrift im Dokument.
- Zeilenumbruch: Wenn kein Zeichen mehr in die Zeile passt.
- Seitenumbruch: Wenn keine Zeile mehr auf die Seite passt.

Eigenschaften einer Schrift

- Schriftname (family)
- Schriftstärke (series)
- Schriftform (shape)
- Schriftgröße (size)
- Zeichenkodierung (encoding)

Schriftfamilie in LaTeX

- Einbindung als Paket.
- Die Attribute Schriftgröße, Schriftform und Schriftstärke sind abhängig von der gewählten Familie.
- Nutzung von höchstens zwei bis drei Schriftfamilien in einem Dokument.

Kataloge im Web

- <https://tug.org/FontCatalogue/>
- https://de.overleaf.com/learn/latex/Font_typefaces#Reference_guide

... für den Mathematik-Modus

- <https://tug.org/FontCatalogue/mathfonts.html>
- <http://www.tug.org/pracjourn/2006-1/hartke/hartke.pdf>
- <https://www.andwil.de/weblog/mathematikschriften-fuer-latex>

Einbindung von Schriftfamilien

```
\usepackage{times, courier}

\begin{document}

\blindtext

\end{document}
```

Obligatorisches Argument

```
\usepackage{times, courier}
```

- Beginn und Ende mit den geschweiften Klammern
- Liste von Schriftnamen, getrennt durch ein Komma
- Standardschrift = letztes Argument in der Liste

Einbindung von mathematischen Schriften

```
\usepackage{eulervm, amsfonts, lmodern}

\begin{document}

\begin{equation}
\mathnormal{(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}
\end{equation}

\end{document}
```

... in Abhängigkeit einer ISO-Norm

```
\usepackage[engineer]{pm-isomath}

\begin{document}

\begin{equation}
\mathnormal{(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}
\end{equation}

\end{document}
```

Informationen: <https://ctan.org/pkg/pm-isomath>

Normalschrift in LaTeX

- Standardschrift: Computer Modern
- Bei Nutzung von `\usepackage[T1]{fontenc}`: European Computer Modern
- TeX-Distributionen ab ca. Version 3.0 nutzen häufig Latin Modern

... mit Hilfe eines Schalters einstellen

```
\begin{document}  
  
\normalfont  
\blindtext  
  
\end{document}
```

Arbeiten mit Schaltern

- Ähnlich wie ein Lichtschalter.
- Einschalten: Ab dem Befehl. Alle nachfolgenden Text-Abschnitte werden formatiert.
- Ausschalten: Durch einen anderen Schalter.

... mit Hilfe eines Makros einstellen

```
\begin{document}  
  
\textnormal{\blindtext}  
  
\end{document}
```

Arbeiten mit Makros

- Dem Befehlsnamen folgt in geschweiften Klammern das obligatorische Argument.
- Der Befehl wird auf das obligatorische Argument (Text) angewendet.

... im Mathematik-Modus

```
\begin{document}

\begin{equation}
\mathnormal{(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}
\end{equation}

\end{document}
```

Darstellung

- Aufrechte Darstellung von Zahlen
- Kursive Darstellung von Buchstaben
- Automatisierte Größe von Leerräumen

Wahl der Normalschrift

```
\usepackage{times, helvet, courier}
\renewcommand{\familydefault}{phv}

\begin{document}

\end{document}
```

Erläuterung

```
\renewcommand{\befehl}{neukonfiguration}
```

- Der Befehl `renewcommand` definiert vorhandene Befehle neu.
- Die Sternchen-Form des Befehls bezieht sich auf Neu-Konfigurationen von Befehlen, die keinen Zeilenumbruch enthalten.
- Sollte nur in der Prämbel genutzt werden.

Argumente des Befehls

```
\renewcommand{\befehl}{neukonfiguration}
```

- Erstes obligatorisches Argument: Welcher Befehl wird neu konfiguriert?
- Zweites obligatorisches Argument: Wie wird der Befehl neu konfiguriert? Der Befehl sollte immer entsprechend der ursprünglichen Konfiguration neu definiert werden.

... in diesem Beispiel

```
\renewcommand{\familydefault}{phv}
```

- Der Befehl `\familydefault` wird neu konfiguriert
- Als zweites Argument wird der Name der neuen Standardschrift für das Dokument übergeben. Die Schrift wird mit Hilfe einer Abkürzung (siehe https://www.overleaf.com/learn/latex/font_typefaces#Reference_guide) angegeben.

Normalschrift für einen Text-Abschnitt

```
\usepackage{times, helvet, courier}

\begin{document}
{
  \fontfamily{phv}
  \selectfont
  \blindtext
}

\end{document}
```

Erläuterung

- Im ersten Schritt wird durch `\fontfamily` die gewünschte Schriftfamilie ausgewählt.
- Im zweiten Schritt wird durch den Schalter `\selectfont` die Standardschrift auf die nachfolgenden Abschnitte angewendet.

Proportionale Schriften

- Zeichenbreite in Abhängigkeit der Schriftform
- Nutzung in Fließtexten
- Beispiele: Times New Roman, Arial

Proportionalsschrift mit Serifen

- An- oder Abstriche an den Zeichen
- Führung des Auges mit Hilfe von Füßchen oder Häkchen an den Zeichen
- Roman-Schriften
- Standardschrift: Computer Modern Roman

Beispiele

Kode	Paketname	Schriftfamilie
cmr		Computer Modern Roman
lmr	lmodern	Latin Modern Roman
ptm	mathptmx	Times
ppl	palatino	Palation
pbk	bookman	Bookman
bch	charter	Charter
pnc	newcent	New Century Schoolbook

... mit Hilfe eines Schalters einstellen

```
\begin{document}  
  
\rmfamily  
\blindtext  
  
\end{document}
```

... mit Hilfe eines Makros einstellen

```
\begin{document}  
  
\textrm{\blindtext}  
  
\end{document}
```

... im Mathematik-Modus

```
\begin{document}

\begin{equation}
\mathrm{(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}
\end{equation}

\end{document}
```

Darstellung / Nutzung

- Aufrechte Darstellung von Zahlen und Buchstaben
- Darstellung von geometrischen Punkten oder Symbolen in Indizes
- Längen- und Größenangaben

Großbuchstaben im Mathematik-Modus

```
\begin{document}

\begin{equation}
 $\mathbb{R}$ 
\end{equation}

\end{document}
```

Darstellung / Nutzung

- Aufrechte Darstellung von Großbuchstaben
- Anzeige von Mengensymbolen
- Darstellung von Symbolen mit einer doppelten Linie

Wahl einer Serifenschrift

```
\usepackage{times, helvet, courier}
\renewcommand{\rmdefault}{ptm}

\begin{document}

\end{document}
```

Proportionalsschrift ohne Serifen

- Überschriften in Texten, Briefe, Präsentationen
- Sans Serif - Schriften
- Standardschrift: Computer Modern Sans Serif

Beispiele

Kode	Paketname	Schriftfamilie
cmss		Computer Modern Sans Serif
lmss	lmodern	Latin Modern Sans Serif
phv	helvet	Helvetica
pag	avant	Avant Garde

... mit Hilfe eines Schalters einstellen

```
\begin{document}  
  
\sffamily  
\blindtext  
  
\end{document}
```

... mit Hilfe eines Makros einstellen

```
\begin{document}  
  
\textsf{\blindtext}  
  
\end{document}
```

... im Mathematik-Modus

```
\begin{document}

\begin{equation}
\mathsf{(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}
\end{equation}

\end{document}
```

Darstellung / Nutzung

- Aufrechte Darstellung von Zahlen und Buchstaben
- Darstellung von geometrischen Punkten oder Symbolen in Indizes
- Längen- und Größenangaben

Wahl einer Sans-Serifen-Schrift

```
\usepackage{times, helvet, courier}
\renewcommand{\sfdefault}{phv}

\begin{document}

\end{document}
```

Nicht-Proportionale Schriften

- Alle Zeichen haben die gleiche Zeichenbreite
- Feste Zeichenbreite
- Monospace-Schrift, Schreibmaschinen-Schrift
- Nutzung bei Zitaten, Listings
- Standardschrift: Computer Modern Typewriter

Beispiele

Kode	Paketname	Schriftfamilie
cmmt		Computer Modern Typewriter
lmtt	lmodern	Latin Modern Typewriter
pcr	courier	Courier

... mit Hilfe eines Schalters einstellen

```
\begin{document}  
  
\ttfamily  
\blindtext  
  
\end{document}
```

... mit Hilfe eines Makros einstellen

```
\begin{document}  
  
\texttt{\blindtext}  
  
\end{document}
```

... im Mathematik-Modus

```
\begin{document}

\begin{equation}
\mathtt{(a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2}
\end{equation}

\end{document}
```

Darstellung / Nutzung

- Aufrechte Darstellung von Zahlen und Buchstaben
- Darstellung von geometrischen Punkten oder Symbolen in Indizes
- Längen- und Größenangaben

Wahl einer nicht-proportionalen Schrift

```
\usepackage{times, helvet, courier}
\renewcommand{\ttdefault}{pcr}

\begin{document}

\end{document}
```