

Einfacher Leistungsnachweise schreiben mit LaTeX

Latex-Vorlage für Anfänger und Fortgeschrittene

Hans im Glück

98654

Hochschule Bremerhaven

Fachbereich 2 - Wirtschaftsinformatik / Informatik

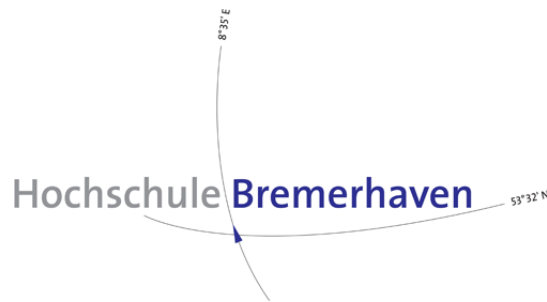
Einfacher Leistungsnachweise schreiben mit LaTeX

Latex Vorlage für Bachelor- und Master

Leistungsnachweis eingereicht im Rahmen des Modules
im Studiengang Wirtschaftsinformatik / Informatik
im Fachbereich 2
der Hochschule Bremerhaven

Betreuender Prüfer: Prof. Dr. Einstein
Zweitgutachter: Prof. Dr. Düsentrieb

Abgabe am 2. April 2017



UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

WIRTSCHAFTSINFORMATIK / INFORMATIK

PROF. DR. EINSTEIN

Einfacher Leistungsnachweise schreiben mit LaTeX

Author:
Hans im Glück

Mat. Number:
98654

Bremerhaven, the 2. Januar 2018

Abstract

Thema

Einfacher Leistungsnachweise schreiben mit LaTeX

Stichworte

Hier Stichworte, Stichworte, Stichworte, Stichworte

Kurzzusammenfassung

In diesem Dokument findet ihr eine Erklärung und Vorlage zu LaTeX. Da auf English:
<https://github.com/VoLuong/Begin-Latex-in-minutes>.

Erklärung

Hiermit erkläre ich gegenüber dem Fachbereich 2 der Hochschule Bremerhaven,

- dass die vorliegende Arbeit mit dem Thema "Einfacher Leistungsnachweise schreiben mit LaTeX: Latex-Vorlage für Anfänger und Fortgeschrittene" von mir persönlich, selbstständig und ausschließlich unter Zuhilfenahme der im Literaturverzeichnis genannten Werke und Dokumente angefertigt wurde und dass keine fremde Hilfe in Anspruch genommen haben.
- dass die Arbeit weder vollständig noch in Teilen von mir selbst noch von anderen als Leistungsnachweis andernorts eingereicht wurde.
- dass ich wörtlich oder sinngemäß übernommene Textteile aus Schriften anderer Autoren als Zitate gekennzeichnet und die jeweilige Quelle im Literaturverzeichnis am Ende der Arbeit aufgeführt habe.
- dass ich alle Zeichnungen, Skizzen, Grafiken, Illustrationen, Fotografien und sonstige bildlichen Darstellungen jeder Art sowie Ton - und Datenträger anderer Urheber als Übernahmen gekennzeichnet und die jeweilige Quelle im Literaturverzeichnis am Ende der Arbeit aufgeführt habe.

Mir ist bekannt, dass gegebenenfalls eine Überprüfung der hier vorgelegten Arbeit mittels einer Antiplagiat-Software vorgenommen wird. Dafür stelle ich auf Nachfrage eine digitale, durchsuchbare Kopie dieser Arbeit zur Verfügung.

Mir ist bekannt, dass die Einreichung einer Arbeit unter Verwendung von Material, welches nicht als das geistige Eigentum anderer Personen gekennzeichnet wurde, ernsthafte Konsequenzen nach sich zieht.

Bremerhaven, 2. Januar 2018

Hans im Glück

Hans im Glück (98654)

Inhaltsverzeichnis

Glossar	III
1 Einleitung	1
1.1 Wie beginnt man?	2
1.2 Aufbau der Index Datei	2
1.3 Pakete und CTAN	3
2 Drucken der Arbeit	4
2.1 Drucken	4
2.1.1 Drucker und Papier	4
2.1.2 Druckgröße	4
2.2 Binden	5
2.3 Elektronische Datenträger (CD-R, DVD)	5
3 Strukturen in Latex	7
4 Tabellen	8
5 Listen	9
6 Bilder	11
7 Mathem. Formeln etc.	14
7.1 Mathematische Elemente im Fließtext	14
7.2 Freigestellte Ausdrücke	15
7.2.1 Einfache Gleichungen	15
7.2.2 Mehrzeilige Gleichungen	15
7.2.3 Fallunterscheidungen	16
7.2.4 Gleichungen mit Matrizen	17
7.2.5 Verweise auf Gleichungen	17
7.3 Spezielle Symbole	18
7.3.1 Zahlenmengen	18
7.3.2 Operatoren	18
7.3.3 Variable (Symbole) mit mehreren Zeichen	18
7.3.4 Funktionen	19
7.3.5 Maßeinheiten und Währungen	19

7.3.6	Kommas in Dezimalzahlen (Mathematik-Modus)	19
7.3.7	Mathematische Werkzeuge	20
8	Markdown in Latex	21
	Abbildungsverzeichnis	22
	Tabellenverzeichnis	23
	Listings	24
	Literaturverzeichnis	25
A	ToDo Liste	26

Glossar

AD Active Directory

Name des Verzeichnisdienstes von Microsoft Windows Server. Ab der Version 2008 umbenannt in **Active Directory Domain Services** (ADDS)

AES Advanced Encryption Standard

AIS Application Interface Specification

ARP Address Resolution Protocol

Ein Netzwerkprotokoll welches zu einer IP-Adresse die physikalische Adresse zuordnet und ggf. in einer Tabelle hinterlegt.

1 Einleitung

Willkommen zur Einführung in die Vorlage für eure schriftlichen Leistungsnachweise bzw. Bachelor- oder Masterabschlussarbeiten. Wir werden gemeinsam den Inhalt der Latex Vorlage durchgehen und dabei die Vorteile und Möglichkeiten von Latex ergründen. Beginnen wir mit der Dateistruktur dieser Vorlage.

- Vorlage/
 - bib/ - Unter diesem Ordner findet ihr die Bibtex Datei welche ihr mit Programmen wie readcube oder Jabref bearbeiten könnt. <http://www.jabref.org/>. Außerdem interessant für alle <https://www.mendeley.com/> und <http://www.citeulike.org/>
 - chapter/ - In diesem Ordner werden sämtliche Latex .tex Dateien abgelegt in denen ihr euren Text verfasst. Ein Tipp: verteilt die Kapitel und Sektionen auf verschiedene Dateien. Dies ermöglicht ein paralleles Arbeiten und erleichtert die Arbeit an längeren Texten.
 - images/ - Wie der Name schon sagt, ist dies der Ordner für Bilder aller Art. Benutzt dabei am besten .png, .svg oder .pdf da diese Dateiformate verlustfrei beim skalieren der Größe sind.
 - lib/ - Hier sind sämtliche Dateien abgelegt mit denen das Aussehen des Dokumentes verändert werden kann.

Wenn ihr **komplette Neulinge** in LaTeX seid schaut gleichzeitig hier vorbei:

<http://latex.tugraz.at/latex/tutorial>

<https://github.com/VoLuong/Begin-Latex-in-minutes>

<http://texwelt.de/wissen/>

Für alle die im Browser kollaborativ arbeiten möchten empfiehlt es sich www.overleaf.com zu nutzen. Wenn man lieber auf seinem PC arbeiten möchte, ist unter Windows die Tex-Umgebung miktex.org zu installieren. Auf dem Betriebssystem Linux muss in einem

Terminal folgender Befehl eingegeben werden: “sudo apt-get install texlive-full“. Damit werden sämtliche Pakete und Sprachen heruntergeladen. Auf beiden Betriebssystemen bietet es sich an den Tex-Editor *TexStudio* zu nutzen. Es gibt jedoch noch andere: https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_TeX_editors.

Bei weiteren Fragen oder Problemem zur Installation von Tex hier ein Link:

<http://texwelt.de/wissen/fragen/11038/wie-installiere-ich-latex>

1.1 Wie beginnt man?

Ein jedes Dokument beginnt man damit, die Metadaten zu bearbeiten und das Titelblatt einzustellen. In der Index TeX Datei “Index.tex“ findet man dazu unter dem Abschnitt TITLE-Page zwei **input** Befehle die zu den Seiten **titlepage_alone** und **titlepage_group** verweisen. Wie die Namen schon aussagen ist jeder der Seiten für eine Sache optimiert. Bei einer Gruppe ab drei Personen wird empfohlen die Gruppenversion zu nehmen. Die Auswahl ist natürlich jedem selbst überlassen.

Weiter geht es zu den Metadaten in der Tex-Datei **person-configuration** in dem Ordner *lib/*. Dort sollten sämtliche Informationen hinter den Befehlen angepasst werden. Die ersten Veränderungen können dann bereits auf dem Deckblatt verzeichnet werden.

1.2 Aufbau der Index Datei

Die Index-Datei beinhaltet die Struktur des Dokumentes. Sie ist eingeteilt in die Abschnitte:

- Preamble: Hier werden die Einstellungen für das ‘scrbook’ übergeben. Wenn ihr eine anderes Aussehen möchtet, probiert stattdessen ‘article’
- Einstellungen: Hier werden die Einstellungen zu Packages, Nutzerinformationen und Aussehen der Seiten geladen
- Bereich des Dokumentes: In diesem Segment wird die Abfolge des Dokumentes festgelegt.
 - Title-Page: Es stehen zwei Arten von Deckblättern zur Verfügung. Für Einzel- und Gruppenarbeiten.

- ABSTRACT: Auf dieser Seite muss das Thema des Leistungsnachweises kurz und bündig beschrieben werden.
- Explanation: In der Erklärung weist man darauf hin, dass kein Plagiat angefertigt wurde. Vergesst nicht zu unterschreiben bevor ihr abgibt.
- TABLE OF CONTENTS: Unter diesem Abschnitt wird festgelegt in welcher Reihenfolge die Gliederungen geordnet werden. Dabei ist interessant, dass mit dem Befehl *pagenumbering* die Nummerierung auf "Roman" gesetzt wird und mit *setcounter* die Zählung bei 1 zurückgesetzt wird.
- GLOSSAR: Hier sollten Fremdbegriffe welche im Dokument vorkommen mit kurzer Definition erklärt werden, sodass die Abkürzungen im Dokument benutzt werden kann.
- CHAPTERS: Hier bindet ihr eure Kapitel und Abschnitte ein.
- BIBLIOGRAPHY: Literaturverzeichnis wird am besten mit Jabref gepflegt
- APPENDIX: Wenn ihr einen Anhang benötigt für größere Bilder oder Diagramme, ist hier der richtige Ort dafür.

1.3 Pakete und CTAN

Im Umgang mit LaTeX werden sie sehr schnell auf das Problem stoßen das sie etwas tun möchten was von den in diesem Template vorhandenen Paketen nicht unterstützt wird. Um die Funktionalität hinzuzufügen suchen sie über eine Suchplattform (DuckDuckGo, Google etc.) ihrer Wahl nach dem richtigen \LaTeX Paket. In der Datei `"lib/packages.tex"` sollten sie das Paket mittels des Befehls `\usepackage{package}` einbinden. Sie können diesen Befehl überall im Dokument platzieren, der Übersicht halber sollte dies jedoch in der `"lib/packages.tex"` geschehen. Nachdem das Paket eingebunden ist werden sie beim nächsten Compilieren ihres Dokumentes gefragt ob das Paket heruntergeladen werden soll. Bei der Installation haben sie bereits ein Repository einer unabhängigen Universität oder Hochschule ausgewählt. Jedes Paket hat ein Dokumentation, welche auf der Webseite <https://ctan.org> zu finden ist. Es empfiehlt sich stets die Dokumentation zu lesen, da diese meistens jede aufkommende Frage beantwortet.

2 Drucken der Arbeit

2.1 Drucken

2.1.1 Drucker und Papier

Die Arbeit sollte in der Endfassung unbedingt auf einem qualitativ hochwertigen Laserdrucker ausgedruckt werden, Ausdrücke mit Tintenstahldruckern sind *nicht* ausreichend. Auch das verwendete Papier sollte von guter Qualität (holzfrei) und üblicher Stärke (mind. 80 g/m²) sein. Falls *farbige* Seiten notwendig sind, sollte man diese einzeln¹ auf einem Farb-Laserdrucker ausdrucken und dem Dokument beifügen.

Übrigens sollten *alle* abzugebenden Exemplare **gedruckt** (und nicht kopiert) werden! Die Kosten für den Druck sind heute nicht höher als die für Kopien, der Qualitätsunterschied ist jedoch – bei Bildern und Grafiken – meist deutlich.

2.1.2 Druckgröße

Zunächst sollte man sicherstellen, dass die in der fertigen PDF-Datei eingestellte Papiergröße tatsächlich **A4** ist! Das geht z.B. mit *Adobe Acrobat* oder *SumatraPDF* über File → Properties, wo die Papiergröße des Dokuments angezeigt wird:

Richtig: A4 = 8,27 × 11,69 in bzw. 21,0 × 29,7 cm.

Ein häufiger und leicht zu übersehender Fehler beim Ausdrucken von PDF-Dokumenten wird durch die versehentliche Einstellung der Option „Fit to page“ im Druckmenü verursacht, wobei die Seiten meist zu klein ausgedruckt werden. Überprüfen Sie daher die Größe des Ausdrucks anhand der eingestellten Zeilenlänge oder mithilfe einer Messgrafik, wie am Ende dieses Dokuments gezeigt. Sicherheitshalber sollte man diese Messgrafik bis zur Fertigstellung der Arbeit beizubehalten und die entsprechende Seite erst ganz

¹Tip: Mit *Adobe Acrobat* lassen sich sehr einfach einzelne Seiten des Dokuments für den Farbdruk auswählen und zusammenstellen.

am Schluss zu entfernen. Wenn, wie häufig der Fall, einzelne Seiten getrennt in Farbe gedruckt werden, so sollten natürlich auch diese genau auf die Einhaltung der Druckgröße kontrolliert werden!

2.2 Binden

Die Endfassung der Leistungsnachweises ist je nach Vorgaben des Studiengangs, meist eine einfache Bindung einzureichen. Diese kann man im ASTA-Büro oder in Copyshops drucken bzw. binden lassen.

Falls man im Falle einer Bachelorarbeit oder Masterarbeit die Arbeit bei einem professionellen Buchbinder durchführen lässt, sollte man auch auf die Prägung am Buchrücken achten, die kaum zusätzliche Kosten verursacht. Üblich ist dabei die Angabe des Familiennamens des Autors und des Titels der Arbeit. Ist der Titel der Arbeit zu lang, muss man notfalls eine gekürzte Version angeben, wie z.B.:

SCHLAUMEIER · PARZ. LÖSUNGEN ZUR ALLG. PROBLEMATIK

2.3 Elektronische Datenträger (CD-R, DVD)

Speziell bei Arbeiten im Bereich der Informationstechnik (nicht nur dort) fallen fast immer Informationen an, wie Programme, Daten, Grafiken, Kopien von Internetseiten usw., die für eine spätere Verwendung elektronisch verfügbar sein sollten. Vernünftigerweise wird man diese Daten während der Arbeit bereits gezielt sammeln und der fertigen Arbeit auf einer CD-ROM oder DVD beilegen. Es ist außerdem sinnvoll – schon allein aus Gründen der elektronischen Archivierbarkeit – die eigene Arbeit selbst als PDF-Datei beizulegen.² Falls ein elektronischer Datenträger (CD-ROM oder DVD) beigelegt wird, sollte man auf folgende Dinge achten:

1. Jedem abzugebenden Exemplar muss eine identische Kopie des Datenträgers beiliegen.
2. Verwenden Sie qualitativ hochwertige Rohlinge und überprüfen Sie nach der Fertigstellung die tatsächlich gespeicherten Inhalte des Datenträgers!

²Auch Bilder und Grafiken könnten in elektronischer Form nützlich sein, die LaTeX- oder Word-Dateien sind hingegen überflüssig.

3. Der Datenträger sollte in eine im hinteren Umschlag eingeklebte Hülle eingefügt sein und sollte so zu entnehmen sein, dass die Hülle dabei *nicht* zerstört wird (die meisten Buchbinder haben geeignete Hüllen parat).
4. Der Datenträger muss so beschriftet sein, dass er der Leistungsnachweis eindeutig zuzuordnen ist, am Besten durch ein gedrucktes Label³ oder sonst durch *saubere* Beschriftung mit der Hand und einem feinen, wasserfesten Stift.
5. Nützlich ist auch ein (grobes) Verzeichnis der Inhalte des Datenträgers

³Nicht beim lose abgegebenen Bibliotheksexemplar – dieses erhält ein standardisiertes Label durch die Bibliothek.

3 Strukturen in Latex

In Latex werden Kapitel mit `\chapter{}` erstellt. Ein Abschnitt wird mit `\section{}` und einen Absatz mit `\paragraph` definiert. Sie können auch einen Unterabschnitt mit `\subsection{}` und einen Unterabsatz mit `\subparagraph{}` hinzufügen.

Es gibt ebenso noch die `\\`, `\\\` sowie `\newline` um einen Text um eine Zeile zu verrücken.

Sie sollten Unterabschnitte stets nur bis zur zweiten Ebene unterteilen. Manchmal wird auch die dritte Ebene erlaubt. Dies ist vom Professor abhängig. Wenn es dennoch notwendig sein sollte, eine höhere Anzahl an Unterabschnitten hinzuzufügen, zum Beispiel bis in die 100te Ebene, hilft folgender Link dabei: <https://tex.stackexchange.com/questions/30997/more-section-headings>.

Die Umgebung `\begin{quote}\end{quote}` sollte genutzt werden um Zitate im Text einfließen zu lassen. Es können aber auch die Anführungszeichen `"'Text'"` genutzt werden.

Der Mensch ist immer noch der beste Computer.

John F. Kennedy [2]

4 Tabellen

Tabellen werden in der zugehörigen Umgebung geschrieben `\begin{table}\end{table}`

5 Listen

Um eine Liste zu erstellen können die Umgebungen `itemize`, `enumerate` und `description` in `\begin{...}\end{...}` genutzt werden. Hier ein Link zu Beispielen: <https://www.namsu.de/Extra/befehle/Auflistungen.html>

Die `itemize` Umgebung der Listen erstellt die Aufzählungszeichen vor den "Items". Diese Zeichen können über `\item[Symbol]` manuell angepasst werden. Dies kann auch durch \LaTeX umgesetzt werden. Dazu sollte das Paket "Paralist" verwendet werden.

- Ein Item mit dem Standard Punkt

-> Ein Item mit Pfeil

1. Ein `Enumerate` Liste innerhalb einer `itemize` Liste
2. Es wird nummeriert

Eins In der `description` Liste wird der Punkt durch Text ersetzt

Zwei Dies ist sehr hilfreich bei Aufzählungen, welche weiterer Erklärung benötigen.

Das Paket *Paralist* enthält einige neue Listenumgebungen. Einzel- und Aufzählungslisten können innerhalb von Absätzen gesetzt werden, sowie als Absätze und in kompakter Ausführung. Die meisten Umgebungen haben optionale Argumente um die Aufzählungszeichen zu formatieren. Zusätzlich können die \LaTeX -Umgebungen aufgeschlüsselt nach `itemize` und `enumerate` erweitert werden, um ein ähnliches optionales Argument zu verwenden.

Hier ein paar Beispiele:

- (i) Dadurch kann die Umgebung die automatische weiterzählung von Listenpunkten
- (ii) Ich bin Item Nummer 2

oder

Beispiel (a) Es muss also nicht selbst die Liste nummeriert werden

Beispiel (b) Auch hier geschieht es automatisch

Listen mit weniger Platz zwischen den Zeilen (*compactitem*) Manchmal kann es vorkommen dass der Abstand zwischen den Listenelementen zu groß für eine Seite ist. Um den Abstand zwischen den Listenelementen zu verkleinern kann der Befehl `\begin{compactitem}\end{compactitem}` oder *compactenum* verwendet werden.

- Dies ist ein Beispiel
- das Listenelemente nicht so viel Platz verbrauchen müssen

Um Listen nebeneinander zu platzieren, muss auf die Tabellen Umgebung von \LaTeX zurückgegriffen werden.

- | | |
|----------|----------|
| ▪ Teil 1 | ▪ Teil 3 |
| ▪ Teil 2 | ▪ Teil 4 |

6 Bilder

Um Bilder in \LaTeX einzufügen wird der Befehl `\includegraphics[Option]{Pfad/Dateiname}` genutzt. Näheres zu dem Befehl hier: <http://www.golatex.de/wiki/%5Cincludegraphics>. Diese Optionen sind nur verfügbar, wenn zuvor das `graphicx`-Paket eingebunden wurde. Andere Pakete wie `graphics` unterstützen nicht alle Optionen.

- `angle` - Bestimmt den Drehwinkel um einen Referenzpunkt für die Grafik. Positive Werte drehen die Grafik gegen den Uhrzeigersinn, negative mit ihm.
- `draft` - Ist `draft` gesetzt, wird nur ein Platzhalter der Grafik angezeigt. Beschleunigt den Übersetzungsvorgang des Dokuments erheblich. Oftmals kann `draft` auch in den Dokumentoptionen angegeben werden.
- `scale` - Skaliert die Grafik anhand eines Skalierungsfaktors.
- `height` - Skaliert die Grafik auf die angegebene Höhe. Die Angabe der Größe muss in einer LaTeX-spezifischen Einheit erfolgen.
- `width` - Skaliert die Grafik auf die angegebene Breite. Die Angabe der Größe muss in einer LaTeX-spezifischen Einheit erfolgen.



Abb. 6.1: Innenraum von Haus Z [6]

`\includegraphics` muss nicht zwingend in einer `figure`-Gleitumgebung verwendet werden, ratsam ist es aber schon, da sonst keine Bildunterschriften bzw. Bezeichner gesetzt

werden können. Die Bildunterschriften haben dabei immer unter dem Bild zu sein mit einem `\cite{text}` auf den Ursprungsort des Bildes. Der Befehl `\cite{text}` greift auf die `.bib` Datei über den Bibtexkey zu. Weitere Informationen zur figure-Gleitumgebung finden sie hier: https://en.wikibooks.org/wiki/LaTeX/Floats,_Figures_and_Captions

Auch Bilder können nebeneinander platziert werden. Dies kann auf sehr verschiedene Weise erreicht werden: <http://texwelt.de/wissen/fragen/18877/zwei-bilder-nebeneinander-jeweils-mit-bildunterschrift-und-label>

Als Beispiel wird in diesem Dokument das Paket *floatrow* genutzt.

“Das Paket *floatrow* bietet zwei Features, die für die Umsetzung der Anforderung verwendet werden können.

Zum einen kann man mit `\ffigbox` eine Abbildung zusammen mit ihrer Bildunterschrift in genau der Breite setzen, die durch die Abbildung vorgegeben wird. Das funktioniert auch dann noch, wenn die Bildunterschrift mehrzeilig wird. Dazu ist als optionales erstes Argument `\FBwidth` anzugeben. Als zweites Argument wird `\caption[...]{...}` zusammen mit einem ggf. zu setzenden `\label{...}` angegeben. Das dritte Argument ist die Abbildung.

Desweiteren bietet das Paket die Möglichkeit, durch `\ffigbox` angegebene Abbildungen innerhalb einer *floatrow*-Umgebung in Spalten nebeneinander anzuordnen. Für zwei Abbildungen nebeneinander muss man die beiden durch `\ffigbox` definierten Abbildungen also nur zusätzlich in eine *floatrow*-Umgebung packen.“[5]



Abb. 6.2: Linke Abbildung



Abb. 6.3: Abbildung rechts neben der linken Abbildung

Um Bilder in einem Text zu platzieren sodass das Bild davon umschlossen wird, muss

eine `\wrapfigure` Umgebung genutzt werden.

`\begin{wrapfigure}[Zeilen]{Position}[Ueberhang]{Breite}`

Um das Margin als den weißen Rand um das Bild zu reduzieren wird der Befehl `\columnsep` des Paketes genutzt. Durch den Befehl `\lipsum` erzeugt man Lorem Ipsum Text.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Dies asdhkajsdhak shaudhasi dhasidh aipudh aipsudhai sdh aipdh aipsdhapi dugh aipdh aipdh aipsudg asipd gavidg aipdgaipdg apid gaipg aif gsipf as pifg wizf a wui fais fis ufpsiudfsi df sipduf siu fsid uf si f spi fgsiufgsiufgsidufgsdidufgsipdufsiufbsiufsidufsidufhsiu fhsidofhisdouisufhsidu si-dufh sdiufzsdi ufzsdiüufz sdiuü fzsdz fdsi-



Abb. 6.4: Rechtsbündig im Text [6]

ufz dsiu fzsdiufz sdiu fzsduifsudi zfsduifz sud9f zsüdu füdsif asdjaköjsdnökajsdnökajsdhö-kajsdbnköajjs a shdpahs dpiau sdh ipau sdhpia hsdüioau hd piausdh piausdg piagdipa-sudghipaushd piausdhpiaus de.

7 Mathematische Formeln, Gleichungen und Algorithmen

Das Formatieren von mathematischen Elementen gehört sicher zu den Stärken von LaTeX. Man unterscheidet zwischen mathematischen Elementen im Fließtext und freistehenden Gleichungen, die in der Regel fortlaufend nummeriert werden. Analog zu Abbildungen und Tabellen sind dadurch Querverweise zu Gleichungen leicht zu realisieren. Zum besseren Verständnis schaut euch neben dieser PDF auch den Quelltext in der Datei *mathematik.tex* an.

7.1 Mathematische Elemente im Fließtext

Mathematische Symbole, Ausdrücke, Gleichungen etc. werden im Fließtext durch paarweise $\$ \dots \$$ markiert. Hier ein Beispiel:

Der Nah-Unendlichkeitspunkt liegt bei $\bar{a} = f' \cdot \left(\frac{f'}{K \cdot u_{\max}} + 1 \right)$, sodass bei einem auf ∞ eingestellten Objektiv von der Entfernung \bar{a} an alles scharf ist. Fokussiert man das Objektiv auf die Entfernung \bar{a} (dass heißt, $a_0 = \bar{a}$), dann wird im Bereich $[\frac{\bar{a}}{2}, \infty]$ alles scharf.

Dabei sollte man unbedingt darauf achten, dass die Höhe der einzelnen Elemente im Text nicht zu groß wird.

Häufiger Fehler: Im Fließtext wird bei einfachen Variablen oft auf die Verwendung der richtigen, mathematischen Zeichen vergessen, wie etwa in „X-Achse“ anstelle von „ X -Achse“ ($\$X\$$ -Achse).

7.2 Freigestellte Ausdrücke

Freigestellte mathematische Ausdrücke können in LaTeX im einfachsten Fall durch paarweise `$$... $$` erzeugt werden. Das Ergebnis wird zentriert, erhält jedoch keine Numerierung. So ist z.B.

$$y = 4x^2$$

das Ergebnis von `$$ y = 4 x^2 $$`.

7.2.1 Einfache Gleichungen

Meistens verwendet man in solchen Fällen jedoch die `equation`-Umgebung zur Herstellung numerierter Gleichungen, auf die man im Text jederzeit verweisen kann. Zum Beispiel erzeugt

$$f(k) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{k-1} i^2. \tag{7.1}$$

die Gleichung

$$f(k) = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{k-1} i^2. \tag{7.2}$$

Mit `\ref{eq:MyFirstEquation}` erhält man wie üblich die Nummer (7.2) dieser Gleichung (siehe dazu auch Abschn. 7.2.5). Dieselbe Gleichung *ohne* Numerierung kann man übrigens mit der `equation*`-Umgebung erzeugen.

Man beachte, dass **Gleichungen** inhaltlich ein **Teil des Texts** sind und daher neben der sprachliche **Überleitung** auch die **Punktuation** (wie in Gl. 7.2 gezeigt) beachtet werden muss. Bei Unsicherheiten sollte man sich passende Beispiele in einem guten Mathematikbuch ansehen.

Für Interessierte findet sich mehr zum Thema Mathematik und Prosa in [?] und [?].

7.2.2 Mehrzeilige Gleichungen

Für mehrzeilige Gleichungen bietet LaTeX die `eqnarray`-Umgebung, die allerdings etwas eigenwillige Zwischenräume erzeugt. Es empfiehlt sich, dafür gleich auf die erweiterten

Möglichkeiten des `amsmath`-Pakets¹ [?] zurückzugreifen. Hier ein Beispiel mit zwei `am` = Zeichen ausgerichteten Gleichungen,

$$f_1(x, y) = \frac{1}{1-x} + y, \tag{7.3}$$

$$f_2(x, y) = \frac{1}{1+y} - x, \tag{7.4}$$

erzeugt mit der `align`-Umgebung aus dem `amsmath`-Paket:

$$f_1(x, y) = \frac{1}{1-x} + y, \tag{7.5}$$

$$f_2(x, y) = \frac{1}{1+y} - x, \tag{7.6}$$

7.2.3 Fallunterscheidungen

Mit der `cases`-Umgebung aus `amsmath` sind Fallunterscheidungen, unter anderem innerhalb von Funktionsdefinitionen, sehr einfach zu bewerkstelligen. Beispielsweise wurde die rekursive Definition

$$f(i) = \begin{cases} 0 & \text{für } i = 0, \\ f(i-1) + f(i) & \text{für } i > 0. \end{cases} \tag{7.7}$$

mit folgenden Anweisungen erzeugt:

$$f(i) = \begin{cases} 0 & \text{für } i = 0, \\ f(i-1) + f(i) & \text{für } i > 0. \end{cases} \tag{7.8}$$

Man beachte dabei die Verwendung des sehr praktischen `\text{...}`-Makros, mit dem im Mathematik-Modus gewöhnlicher Text eingefügt werden kann, sowie wiederum die Punctuation innerhalb der Gleichung.

¹American Mathematical Society (AMS). `amsmath` ist Teil der LaTeX Standardinstallation und wird von `hgb.sty` bereits importiert.

7.2.4 Gleichungen mit Matrizen

Auch hier bietet `amsmath` einige Vorteile gegenüber der Verwendung der LaTeX Standardkonstrukte. Dazu ein einfaches Beispiel für die Verwendung der `pmatrix`-Umgebung für Vektoren und Matrizen,

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \phi & -\sin \phi \\ \sin \phi & \cos \phi \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}, \quad (7.9)$$

das mit den folgenden Anweisungen erzeugt wurde:

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \phi & -\sin \phi \\ \sin \phi & \cos \phi / + + / \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}, \quad (7.10)$$

Ein nützliches Detail darin ist das TeX-Makro `` (in Zeile 7.10), das sein Argument unsichtbar einfügt und hier als Platzhalter für das darüberliegende Minuszeichen verwendet wird. Alternativ zu `pmatrix` kann man mit der `bmatrix`-Umgebung Matrizen und Vektoren mit eckigen Klammern erzeugen. Zahlreiche weitere mathematische Konstrukte des `amsmath`-Pakets sind in [?] beschrieben.

7.2.5 Verweise auf Gleichungen

Beim Verweis auf nummerierte Formeln und Gleichungen genügt grundsätzlich die Angabe der entsprechenden Nummer in runden Klammern, z.B.

„... wie aus (7.5) abgeleitet werden kann ...“

Um Missverständnisse zu vermeiden, sollte man in Texten mit nur wenigen mathematischen Elementen – „Gleichung 7.5“, „Gl. 7.5“ oder „Gl. (7.5)“ schreiben (natürlich konsistent).

Achtung: Vorwärtsverweise auf (im Text weiter hinten liegende) Gleichungen sind **äußerst ungewöhnlich** und sollten vermieden werden! Glaubt man dennoch so etwas zu benötigen, dann wurde meistens ein Fehler in der Anordnung gemacht.

7.3 Spezielle Symbole

7.3.1 Zahlenmengen

Einige häufig verwendete Symbole sind leider im ursprünglichen mathematischen Zeichensatz von LaTeX nicht enthalten, z.B. die Symbole für die reellen und natürlichen Zahlen.

7.3.2 Operatoren

In LaTeX sind Dutzende von mathematischen Operatoren für spezielle Anwendungen definiert. Am häufigsten werden natürlich die arithmetischen Operatoren $+$, $-$, \cdot und $/$ benötigt. Ein dabei oft beobachteter Fehler (der wohl aus der Programmierpraxis resultiert) ist die Verwendung von $*$ für die einfache Multiplikation – richtig ist \cdot (`\cdot`).² Für Angaben wie z.B. „ein Feld mit 25×70 Metern“ (aber auch fast *nur* dafür) verwendet man sinnvollerweise den \times (`\times`) Operator und *nicht* einfach das Textzeichen „x“!

7.3.3 Variable (Symbole) mit mehreren Zeichen

Vor allem bei der mathematischen Spezifikation von Algorithmen und Programmen ist es häufig notwendig, Symbole (Variablennamen) mit mehr als einem Zeichen zu verwenden, z.B.

$$Scalefactor \leftarrow Scalefactor^2 \cdot 1.5,$$

fälschlicherweise erzeugt durch

`$Scalefactor \leftarrow Scalefactor^2 \cdot 1.5$`.

Dabei interpretiert LaTeX allerdings die Zeichenkette „Scalefactor“ als 11 einzelne, aufeinanderfolgende Symbole S , c , a , l , e , ... und setzt dazwischen entsprechende Abstände.

Richtig ist, diese Buchstaben mit `\mathit{..}` zu *einem* Symbol zusammenzufassen. Der Unterschied ist in diesem Fall deutlich sichtbar:

Falsch: $Scalefactor^2 \leftarrow Scalefactor^2$

Richtig: $Scalefactor^2 \leftarrow \mathit{Scalefactor}^2$

Grundsätzlich sollte man aber derart lange Symbolnamen aber ohnehin vermeiden und stattdessen möglichst kurze (gängige) Symbole verwenden (z.B. Brennweite $f = 50$ mm statt $Brennweite = 50$ mm).

²Das Zeichen $*$ wird üblicherweise für den Faltungsoperator verwendet.

7.3.4 Funktionen

Während Symbole für Variablen traditionell (und in LaTeX automatisch) *italic* gesetzt werden, verwendet man für die Namen von Funktionen und Operatoren üblicherweise *roman* als Schrifttyp, wie z.B. in

$$\sin \theta = \sin(\theta + 2\pi) \quad \leftarrow \quad \$\sin \theta = \sin(\theta + 2 \pi)\$$$

Das ist bei den bereits vordefinierten Standardfunktionen (wie `\sin`, `\cos`, `\tan`, `\log`, `\max`) automatisch der Fall. Diese Konvention sollte man auch bei selbstdefinierten Funktionen befolgen, wie etwa in

$$\text{Distance}(A, B) = |A - B| \quad \leftarrow \quad \$\mathrm{Distance}(A, B) = |A - B|\$$$

7.3.5 Maßeinheiten und Währungen

Bei der Angabe von Maßeinheiten wird üblicherweise Normalschrift (keine Italics) verwendet, z.B.:

Die Höchstgeschwindigkeit der *Bell XS-1* beträgt 345 m/s bei einem Startgewicht von 15 t. Der Prototyp kostete über 25.000.000 US\$, also ca. 19.200.000 € nach heutiger Umrechnung.

Der Abstand zwischen der Zahl und der Maßeinheit ist dabei gewollt. Das \$-Zeichen erzeugt man mit `\$` und das Euro-Symbol (€) mit dem Makro `\euro`.³

7.3.6 Kommas in Dezimalzahlen (Mathematik-Modus)

LaTeX setzt im Mathematik-Modus (also innerhalb von `$$` oder in Gleichungen) nach dem angloamerikanischen Stil in Dezimalzahlen grundsätzlich den *Punkt* (.) als Trennsymbol voraus. So wird etwa mit `3.141` normalerweise die Ausgabe „3.141“ erzeugt. Um das in Europa übliche Komma in Dezimalzahlen zu verwenden, genügt es *nicht*, einfach . durch , zu ersetzen. Das Komma wird in diesem Fall als **Satzzeichen** interpretiert und sieht dann so aus:

$$\$3,141\$ \quad \rightarrow \quad 3,141$$

³Das € Zeichen ist nicht im ursprünglichen LaTeX-Zeichensatz enthalten sondern wird mit dem `eurosym`-Paket erzeugt.

(man beachte den Leerraum nach dem Komma). Dieses Verhalten lässt sich in LaTeX zwar global umdefinieren, was aber wiederum zu einer Reihe unangenehmer Nebeneffekte führt. Eine einfache (wenn auch nicht sehr elegante) Lösung ist, Kommazahlen im Mathematik-Modus so zu schreiben:

$$\text{\$}3\{,\}141\text{\$} \rightarrow 3,141$$

7.3.7 Mathematische Werkzeuge

Für die Erstellung komplizierter Gleichungen ist es mitunter hilfreich, auf spezielle Software zurückzugreifen. Unter anderem kann man aus dem Microsoft *Equation Editor* und aus *Mathematica* auf relativ einfache Weise LaTeX-Anweisungen für mathematische Gleichungen exportieren und direkt (mit etwas manueller Nacharbeit) in das eigene LaTeX-Dokument übernehmen.

8 Markdown in Latex

Ein Beispiel Template: <https://www.overleaf.com/12101678hfzyntdmtzsy#/45957179/>

Abbildungsverzeichnis

6.1	Innenraum von Haus Z [6]	11
6.2	Linke Abbildung	12
6.3	Abbildung rechts neben der linken Abbildung	12
6.4	Rechtsbündig im Text [6]	13

Tabellenverzeichnis

Listings

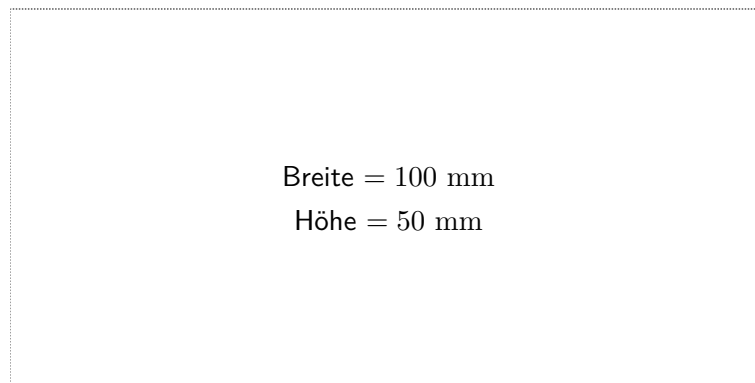
Literaturverzeichnis

- [1] ADLER, PROF. FLORIAN: *Corporate Identity und Corporate Design*. <http://www.adlerschmidt.de/de/wissen/ciundcd.html>.
- [2] KENNEDY, JOHN F.: *Zitatbeispiel*.
- [3] MARQUARDT, SASCHA: *CI*. http://www.mamas-projekte.de/hochschule/?page_id=274.
- [4] MEYER, MARCUS: *Klimahaus Bremerhaven 8Grad Ost*.
- [5] SAPUTELLO: *Floatrow - Zwei Bilder nebeneinander*.
- [6] VOGEL, THILO: *Lichtografie*. <http://www.ee-news.ch/de/article/27484>.
- [7] WIKIPEDIA.DE: *Corporate Identity*. https://de.wikipedia.org/wiki/Corporate_Identity.

A ToDo Liste

Messbox zur Druckkontrolle

— Druckgröße kontrollieren! —



— Diese Seite nach dem Druck entfernen! —

Weitere Informationen zu Latex

<https://github.com/davidstutz/latex-resources>