



# **Bachelor-Thesis**

**So lautet das Thema der Thesis**

Sufyan Dahalan

1836674

Informatik

Wuppertal, den 31. August 2022

Betreuer Dr. Holger Arndt

Erstgutachter Dr. Holger Arndt  
Zweitgutachter Dr. Marcel Schweitzer





## Bachelor Thesis

KANDIDAT  
MATRIKELNUMMER  
STUDIENGANG  
STUDIENRICHTUNG  
BETREUER

Max Mustermann  
123456  
Informationstechnologie  
IS  
Vorname Name

### THEMA

**Entwurf und Entwicklung eines Lorem-Ipsum-Generators**

### AUFGABENSTELLUNG

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Integer libero erat, tincidunt quis molestie nec, ultrices nec felis. Cras tincidunt tempor sapien ac cursus. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Nunc eu magna ut sem condimentum posuere. Nulla ullamcorper sapien et sem placerat in blandit libero tempor. Pellentesque non justo in arcu porta lacinia non eget massa. Integer vel lectus sed ipsum sagittis mollis. Cras congue, orci et suscipit tristique, enim metus congue ante, et adipiscing neque justo eget mi. Aliquam ut ligula tortor, eu commodo ante. Nam faucibus lorem ultricies metus suscipit cursus. Maecenas adipiscing convallis felis, mattis sollicitudin sapien aliquam eget. Vivamus cursus mattis massa id scelerisque. Quisque dolor tellus, bibendum in adipiscing in, imperdiet vel augue. Fusce posuere lacus vel neque molestie in congue leo ultrices.

Wuppertal, den

.....  
(Unterschrift des Betreuers)

ERSTGUTACHTER : Prof. Dr.-Ing.  
ZWEITGUTACHTER : Prof. Dr.-Ing.

Prüfungsamt Kennziffer :  
Ausgabedatum :  
Abgabedatum und Signum :

.....  
(Unterschrift)



---

## Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die Arbeit selbstständig verfasst, keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt sowie Zitate kenntlich gemacht habe.

Wuppertal, den 31. August 2022

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift)

## Einverständniserklärung

Ich bin damit einverstanden, dass meine Abschlussarbeit wissenschaftlich interessierten Personen oder Institutionen zur Verfügung gestellt werden kann. Korrektur- oder Bewertungshinweise in meiner Arbeit dürfen nicht zitiert werden.

Wuppertal, den 31. August 2022

\_\_\_\_\_  
(Unterschrift)



---

## Kurzfassung

Der Text der Kurzfassung wird hier eingetragen. Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: „Dies ist ein Blindtext“ oder „Huardest gefburn“? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muss keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie „Lorem ipsum“ dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln.

## Abstract

The english version. Hello, here is some text without a meaning. This text should show what a printed text will look like at this place. If you read this text, you will get no information. Really? Is there no information? Is there a difference between this text and some nonsense like “Huardest gefburn”? Kjift – not at all! A blind text like this gives you information about the selected font, how the letters are written and an impression of the look. This text should contain all letters of the alphabet and it should be written in of the original language. There is no need for special content, but the length of words should match the language.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
1.1	first section . . . . .	1
1.2	second section . . . . .	2
1.2.1	first subsection . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Introduction</b>	<b>3</b>
2.1	Developer Tooling . . . . .	3
2.1.1	Development of Developer Tools Over the Years . . . . .	3
2.1.2	Current Status of Developer Tools . . . . .	3
2.2	Context Switching: Concept in theory and affects on day to day reality of developers	3
2.3	second section . . . . .	3
2.3.1	first subsection . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Foundation</b>	<b>4</b>
3.1	TypeScript . . . . .	4
3.2	Electron . . . . .	4
3.3	API . . . . .	4
3.3.1	REST . . . . .	4
3.3.2	GraphQL . . . . .	4
<b>4</b>	<b>Foundation2</b>	<b>5</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>7</b>
	<b>Quellcodeverzeichnis</b>	<b>7</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>7</b>
	<b>Symbole</b>	<b>7</b>
	<b>Abkürzungen</b>	<b>8</b>
	<b>Akronyme</b>	<b>8</b>
	<b>Glossar</b>	<b>8</b>
	<b>Literatur</b>	<b>8</b>
	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>9</b>
<b>A</b>	<b>Messreihen</b>	<b>13</b>
<b>B</b>	<b>Sourcecode</b>	<b>14</b>



---

<b>C</b>	<b><math>\LaTeX</math>-Beispiele</b>	<b>15</b>
C.1	Kapitel, Abschnitte, Paragraphen . . . . .	15
C.1.1	Subsection . . . . .	15
C.2	Textauszeichnung . . . . .	15
C.3	Fußnoten . . . . .	15
C.4	Zitate & Literaturangaben . . . . .	16
C.4.1	Zitieren . . . . .	16
C.4.2	Literaturverzeichnis . . . . .	16
C.4.3	Zitate in $\LaTeX$ . . . . .	16
C.5	Zahlen und Formeln . . . . .	18
C.5.1	Zahlen-/Einheitendarstellung . . . . .	18
C.5.2	Mathematik & Symbole . . . . .	19
C.5.3	Griechisches Alphabet . . . . .	19
C.5.4	Sonstige . . . . .	20
C.6	Abbildungen . . . . .	21
C.7	Tabellen . . . . .	22
C.8	Quellcode . . . . .	22
C.9	Labels & Referenzen . . . . .	23
C.10	URLs . . . . .	23
C.11	Todos . . . . .	24
C.12	Glossareinträge & Symbole . . . . .	24
C.12.1	Glossar . . . . .	24
C.12.2	Symbole . . . . .	24



---

# 1 Introduction

## 1.1 first section

example for citation:

`\cite{thesis:vorlage}`

example for sm maths:

`$x_i = 5$`

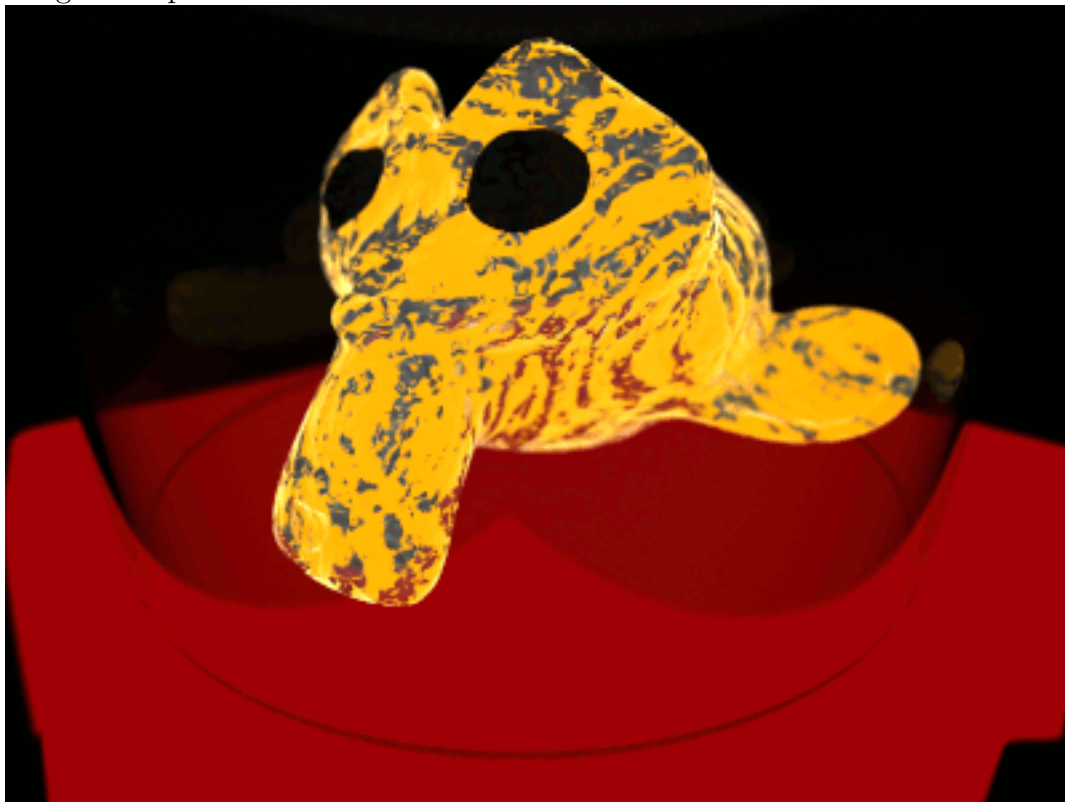
`$$\sqrt{x^2+1}$$`

example for sm centered maths:

`$$x_i = 5$$`

`$$\sqrt{x^2+1}$$`

image example



caption used is the alt text

## 1.2 second section

### 1.2.1 first subsection

---

## **2 Introduction**

### **2.1 Developer Tooling**

#### **2.1.1 Development of Developer Tools Over the Years**

#### **2.1.2 Current Status of Developer Tools**

### **2.2 Context Switching: Concept in theory and affects on day to day reality of developers**

### **2.3 second section**

#### **2.3.1 first subsection**

---

## 3 Foundation

### 3.1 TypeScript

### 3.2 Electron

### 3.3 API

#### 3.3.1 REST

#### 3.3.2 GraphQL

```
import { AUTH_TOKEN_KEY, GITLAB_INSTANCE_KEY } from "../globals/";

function initStorage(context: vscode.ExtensionContext) {
  context.globalState.setKeysForSync([AUTH_TOKEN_KEY]);
  context.globalState.setKeysForSync([GITLAB_INSTANCE_KEY]);
}
```

---

## 4 Foundation2





---

# Abbildungsverzeichnis

C.1	Beispiel zu Bildern . . . . .	21
C.2	Suzanne in verschiedenen Renderpasses . . . . .	21
a	Raw . . . . .	21
b	Intensität . . . . .	21
c	Albedo . . . . .	21
d	Varianz . . . . .	21
e	Schwarz-Weiß . . . . .	21
f	Falschfarben . . . . .	21

# Quellcodeverzeichnis

B.1	Ein Beispielhafter Quellcode . . . . .	14
C.1	Hello World-Beispiel im lstlisting-Beispiel . . . . .	22

# Tabellenverzeichnis

C.1	Griechische Buchstaben . . . . .	20
a	Kleinbuchstaben . . . . .	20
b	Großbuchstaben . . . . .	20
c	Formelvarianten . . . . .	20
d	Formelvarianten . . . . .	20
C.2	Besondere Symbole . . . . .	20
C.3	Beispiel zu Tabellen . . . . .	22

# Symbole

alpha	Beschreibungstext für alpha	$\alpha$	24
beta	Beschreibungstext für beta	$\beta$	24

---

gamma	Beschreibungstext für gamma	$\gamma$	24
leere Menge	Die leere Menge	$\emptyset$	24

## Abkürzungen

bspw.	Beispielsweise	24
SVM	Support Vector Machine	24

## Akronyme

<b>CLK</b> Clock <i>siehe</i> SCL & SCK	<b>SCK</b> Serial Clock <i>siehe</i> SCL & CLK
<b>CRC</b> Cyclic Redundancy Check 24	<b>SCL</b> Serial Clock Line <i>siehe</i> SCK & CLK

## Glossar

### Beispiel

Exemplarische Ausführung zur Veranschaulichung eines bestimmten Sachverhaltes oder einer Idee. Häufig hilfreich zum Erlernen neuer Fähigkeiten. 24

### Rekursion

*siehe* Rekursion

## Literatur

- [ARM10] ARM (Hrsg.) *AMBA® 4 AXI4-Stream Protocol. Specification*. Version 1.0. ARM IHI 0051A. Cambridge, 2010.
- [Loh21] Lohmann, Simon. *Thesisvorlage der Fakultät für Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik*. Nov. 2021.

## Weiterführende Literatur

- [ARM13a] ARM (Hrsg.) *AMBA® AXI™ and ACE™ Protocol Specification. AXI3™, AXI4™, and AXI4-Lite™ ACE and ACE-Lite™*. Version Rev.E. ARM IHI 0022E. Cambridge, 2013.
- [ARM13b] ARM (Hrsg.) *NEON™. Programmer's Guide*. Version 1.0. ARM DEN 0018A. Cambridge, 2013.
- [AHA+14] Agarwal, Abhinav; Hassanieh, Haitham; Abari, Omid; Hamed, Ezz; Katabi, Dina und Arvind. *High-Throughput Implementation of a Million-Point Sparse Fourier Transform*. Paper. Cambridge, MA: Computer Science & Artificial Intelligence Laboratory, Massachusetts Institute of Technology, Juni 2014.
- [Ale01] Alesis (Hrsg.) *Alesis ADAT Proprietary Multichannel Optical Digital Interface. Addendum February 2001 2X Sample Rate (96kHz) Specification*. Version 1.0. Cumberland, RI, Feb. 2001.
- [Ana09] Analog Devices (Hrsg.) *Fundamentals of Direct Digital Synthesis (DDS)*. Version Rev.0, 10/08, WK. Tutorial. Norwood, MA, 2009.
- [Ana10] Analog Devices (Hrsg.) *ADAU 1761. SigmaDSP Stereo, Low Power, 96 kHz, 24-Bit Audio Codec with Integrated PLL*. Datenblatt. Version C. Norwood, MA, 2010.
- [Ard05] Ardizzoni, John. *A Practical Guide to High-Speed Printed-Circuit-Board Layout*. In: Analog Dialogue 39-9. Sep. 2005.
- [Ash08] Ashenden, Peter J. *The Designer's Guide to VHDL*. 3. Aufl. San Francisco, CA: Morgan Kaufmann, Mai 2008. ISBN: 978-0-12-088785-9.
- [Avn15] Avnet Electronics Marketing (Hrsg.) *ZedBoard Rev D.2 Errata*. Version 1.2. Phoenix, AZ, Dez. 2015.
- [APP10] Azarov, Elias; Petrovsky, Alexander und Parfieniuk, Marek. „High-Quality Time Stretch and Pitch Shift Effects for Speech and Audio Using the Instantaneous Harmonic Analysis“. In: *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing* 2010 (2010). Article ID 712749.
- [BZRB99] Barr, Keith; Zak, Alan; Ryle, Marcus und Brown, David. *Method for synchronizing digital audio tape recorders*. Patent. Version B1. EP 0621976 B1. Juni 1999.
- [BZR+94] Barr, Keith; Zak, Alan; Ryle, Marcus; Brown, David und Lafky, Carl. *Method and apparatus for providing a digital audio interface protocol*. Patent. US 5297181. März 1994.
- [Bie16] Bieker, John. *WP480 A Methodology for Repeatable and Reliable Timing Closure*. Version 1.0. Xilinx (Hrsg.) San Jose, CA, Aug. 2016.
- [CF15] Chi, Enze und Fellows, Donal. *How to find the number of CPUs in tcl?* Website. abgerufen am 08.10.2016 um 13:46. Apr. 2015. URL: <http://stackoverflow.com/questions/29482303/how-to-find-the-number-of-cpus-in-tcl>.

- [Cir05] Cirrus Logic (Hrsg.) *AN 282. The 2-Channel Serial Audio Interface: A Tutorial*. Version Rev. 1. Austin, TX, Juni 2005.
- [Cir06] Cirrus Logic (Hrsg.) *AN 301. Time Division Multiplexed Audio Interface: A Tutorial*. Version Rev. 1. Austin, TX, Sep. 2006.
- [CEES14] Crockett, Luise H.; Elliot, Ross A.; Enderwitz, Martin A. und Stewart, Robert W. *The Zynq Book. Embedded Processing with the ARM® Cortex®-A9 on the Xilinx® Zynq®-7000 All Programmable SoC*. 1. Aufl. In association with Xilinx. Glasgow: Strathclyde Academic Media, Juli 2014.
- [Eve05] Everlight (Hrsg.) *Technical Data Sheet Photolink – Fiber Optic Transmitter. PLT133 /T*. Datenblatt. Version 2. New Taipei City, Taiwan, Juli 2005.
- [Eve13] Everlight (Hrsg.) *Photolink- Fiber Optic Receiver PLR135/T*. Datenblatt. Version 4. New Taipei City, Taiwan, Mai 2013.
- [GP06] Garrault, Philippe und Philofsky, Brian. *WP257 HDL Coding Practices to Accelerate Design Performance*. Version 1.1. Xilinx (Hrsg.) San Jose, CA, Jan. 2006.
- [HRS02] Heinzl, G.; Rüdiger, A. und Schilling, R. *Spectrum and spectral density estimation by the Discrete Fourier transform (DFT), including a comprehensive list of window functions and some new flat-top windows*. Paper. Hannover: Max-Planck-Institut für Gravitationsphysik (Albert-Einstein-Institut) Teilinstitut Hannover, Feb. 2002.
- [Hus07] Hussein, Jameel. *XAPP986 Bulletproof Configuration Guide for Spartan-3A FPGAs*. Version 1.0.2. Xilinx (Hrsg.) San Jose, CA, Nov. 2007.
- [IEE93] IEEE (Hrsg.) *IEEE Standard Multivalued Logic System for VHDL Model Interoperability (Std\_logic\_1164)*. IEEE, Mai 1993. DOI: 10.1109/IEEESTD.1993.115571.
- [IEE08] IEEE (Hrsg.) *IEEE Standard for Floating-Point Arithmetic. IEEE 754-2008*. New York: IEEE, Aug. 2008.
- [Kle13] Kleinhennrich, Christian. *Besprechung zu den Zielen der Thesis*. persönliches Gespräch. Wuppertal, Okt. 2013.
- [Kos05] Kostek, Bożena. *Perception-Based Data Processing in Acoustics. Applications to Music Information Retrieval and Psychology of Hearing*. Berlin Heidelberg: Springer Verlag, 2005. ISBN: 3-540-25729-2.
- [Lü14] Lüdeke, Jan. „Beam me up. Roland GR55 & GK-3“. In: *Gitarre & Bass* 3 (2014). Test:Gitarre.
- [Mer13] Mertins, Alfred. *Signaltheorie*. 3. Aufl. Wiesbaden: Springer Vieweg, 2013. ISBN: 978-3-8348-8109-0.
- [Mot03] Motorola (Hrsg.) *SPI Block Guide V03.06*. Version 03.06. Document Number S12SPIV3/D. Feb. 2003.
- [NXP14] NXP (Hrsg.) *UM10204. I<sup>2</sup>C-bus specification and user manual*. Version Rev. 6. Eindhoven, Apr. 2014.
- [Phi96] Philips Semiconductors (Hrsg.) *I<sup>2</sup>S bus specification*. Amsterdam, Juni 1996.

- [ST-13] ST-Microelectronics (Hrsg.) *LD1117. Adjustable and Fixed Low Drop Positive Voltage Regulator*. Datenblatt. Version 33. Genf, Nov. 2013.
- [Set05] Sethares, William A. *Tuning, Timbre, Spectrum, Scale*. 2. Aufl. London: Springer-Verlag London Limited, 2005. ISBN: 1-85233-797-4.
- [Set07] Sethares, William A. *Rythm and Transforms*. 1. Aufl. London: Springer-Verlag London Limited, 2007. ISBN: 978-1-84628-639-1.
- [ST98] Sieger, Nicholas J. und Tewfik, Ahmed H. „Audio Coding for Representation in MIDI via Pitch Detection Using Harmonic Dictionaries“. In: *Journal of VLSI Signal Processing* 20 (1998), S. 45–59.
- [Smi97] Smith, Steven W. *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing*. 1. Aufl. San Diego, CA: California Technical Publishing, 1997. ISBN: 978-0966017632.
- [Tap10] Tapp, Stephanie. *XAPP 951 Configuring Xilinx FPGAs with SPI Serial Flash*. Version 1.3. San Jose, CA: Xilinx (Hrsg.), Sep. 2010.
- [Tex06] Texas Instruments (Hrsg.) *TMS320C6000 DSP Multichannel Buffered Serial Port (McBSP). Reference Guide*. Version G. Dallas, TX, Dez. 2006.
- [Tos01a] Toshiba (Hrsg.) *TORX173. Fiber Optic Receiving Module*. Datenblatt. Minato, Japan, Aug. 2001.
- [Tos01b] Toshiba (Hrsg.) *TOTX173. Fiber Optic Transmitting Module*. Datenblatt. Minato, Japan, Aug. 2001.
- [Tos06a] Toshiba (Hrsg.) *TORX147PL(F,T). Fiber Optic Receiving Module*. Datenblatt. Minato, Japan, Dez. 2006.
- [Tos06b] Toshiba (Hrsg.) *TOTX147(F,T). Fiber Optic Transmitting Module*. Datenblatt. Minato, Japan, Dez. 2006.
- [WM08] Waterschoot, Toon van und Moonen, Marc. „Comparison of Linear Prediction Models for Audio Signals“. In: *EURASIP Journal on Audio, Speech, and Music Processing* 2008 (2008). Article ID 706935.
- [Wav05a] Wavefront Semiconductor (Hrsg.) *AL1401AG ADAT® Optical Encoder*. Datenblatt. Cumberland, RI, Sep. 2005.
- [Wav05b] Wavefront Semiconductor (Hrsg.) *AL1402G ADAT® Optical Decoder*. Datenblatt. Cumberland, RI, Sep. 2005.
- [Xil10a] Xilinx (Hrsg.) *DS123 Platform Flash In-System Programmable Configuration PROMs*. Version 2.18. San Jose, CA, Mai 2010.
- [Xil10b] Xilinx (Hrsg.) *DS529 Spartan-3A FPGA Family: Data Sheet*. Version 2.0. San Jose, CA, Aug. 2010.
- [Xil11] Xilinx (Hrsg.) *UG761 AXI Reference Guide*. Version 13.1. San Jose, CA, März 2011.
- [Xil12] Xilinx (Hrsg.) *UG612 Timing Closure User Guide*. Version 14.3. gültig für ISE Design Suite 14.3 bis 14.6. San Jose, CA, Okt. 2012.

- [Xil13] Xilinx (Hrsg.) *UG625 Constraints Guide*. Version 14.5. gültig für ISE Design Suite 14.5 bis 14.6. San Jose, CA, Apr. 2013.
- [Xil14] Xilinx (Hrsg.) *PCB Design Checklist. Checklist to help PCB and system designers complete a PCB*. abgerufen am 18.01.2014 um 11:30. 2014. URL: [http://www.xilinx.com/products/design\\_resources/signal\\_integrity/si\\_pcbcheck.htm](http://www.xilinx.com/products/design_resources/signal_integrity/si_pcbcheck.htm).
- [Xil15a] Xilinx (Hrsg.) *PG021 AXI DMA v7.1. LogiCORE IP Product Guide*. Version 7.1. San Jose, CA, Nov. 2015.
- [Xil15b] Xilinx (Hrsg.) *UG585 Zynq-7000 All Programmable SoC. Technical Reference Manual*. Version 1.10. Xilinx. San Jose, CA, Feb. 2015.
- [Xil15c] Xilinx (Hrsg.) *UG821 Zynq-7000 All Programmable SoC Software Developers Guide*. Version 12.0. San Jose, CA, Sep. 2015.
- [Xil16a] Xilinx (Hrsg.) *UG1118 Vivado Design Suite User Guide. Creating and Packaging Custom IP*. Version 2016.2. San Jose, CA, Juni 2016.
- [Xil16b] Xilinx (Hrsg.) *UG643 OS and Libraries Document Collection*. Version 2016.2. San Jose, CA, Juni 2016.
- [Xil16c] Xilinx (Hrsg.) *UG835 Vivado Design Suite Tcl Command Reference Guide*. Version 2016.2. San Jose, CA, Juni 2016.
- [Xil16d] Xilinx. *help ipgui::add\_dynamic\_text*. Hilfefunktion der TCL-Konsole. Sep. 2016.

---

# A Messreihen

Dies hier ist ein Blindtext zum Testen von Textausgaben. Wer diesen Text liest, ist selbst schuld. Der Text gibt lediglich den Grauwert der Schrift an. Ist das wirklich so? Ist es gleichgültig, ob ich schreibe: „Dies ist ein Blindtext“ oder „Huardest gefburn“? Kjift – mitnichten! Ein Blindtext bietet mir wichtige Informationen. An ihm messe ich die Lesbarkeit einer Schrift, ihre Anmutung, wie harmonisch die Figuren zueinander stehen und prüfe, wie breit oder schmal sie läuft. Ein Blindtext sollte möglichst viele verschiedene Buchstaben enthalten und in der Originalsprache gesetzt sein. Er muss keinen Sinn ergeben, sollte aber lesbar sein. Fremdsprachige Texte wie „Lorem ipsum“ dienen nicht dem eigentlichen Zweck, da sie eine falsche Anmutung vermitteln.

---

## B Sourcecode

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main(void){
4     printf("Hello_World!\n");
5
6     return 0;
7 }
```

**Quellcode B.1** Ein Beispielhafter Quellcode



---

# C L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Beispiele

*Dieses Kapitel beinhaltet Beispiele und kurze Erklärungen zu verschiedenen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Funktionen die in einer wissenschaftlichen Ausarbeitung nützlich sein könnten.*

## C.1 Kapitel, Abschnitte, Paragraphen

Kapitel werden mit `\chapter{Kapitelname}` erstellt. Als nächste Ebenen folgen `\section{title}`, `\subsection{title}` und `\subsubsection{title}`. Reicht das immer noch nicht, gibt es auch noch `\paragraph{title}` und für den aller äußersten Notfall<sup>1</sup> sogar noch `\subparagraph{title}`.

### C.1.1 Subsection

Hier sind wir in einer Subsection.

#### Subsubsection

Hier sind wir in einer Subsubsection.

**Paragraph** Hier sind wir in einem Paragraph.

## C.2 Textauszeichnung

Text kann man zum Beispiel **Fett**, *Kursiv* oder Unterstrichen hervorheben. Das geht aber auch mit KAPITÄLCHEN, Dicktengleicher Schrift oder Serifenloser Schrift.

```
1 Text kann man zum Beispiel \textbf{Fett}, \textit{Kursiv} oder  
  ↳ \underline{Unterstrichen} hervorheben. Das geht aber auch mit  
  ↳ \textsc{Kapitälchen}, \texttt{Dicktengleicher Schrift} oder  
  ↳ \textsf{Serifenloser Schrift}.
```

## C.3 Fußnoten

Ein Text kann Fußnoten<sup>2</sup> enthalten. Diese werden mit `\footnote{text}` gesetzt. Formatierungen in der Fußnote sind grundsätzlich kein Problem<sup>3</sup>. Aber Vorsicht: Manche Befehle wie z. B. `\lstinline` können nicht ohne weiteres/nicht immer in einer Fußnote gesetzt werden<sup>4</sup>.

---

<sup>1</sup>Wer so viele Hierarchieebenen benötigt macht in der Regel etwas falsch – Selbst außergewöhnlich lange Bachelor- und Master-Thesen sind normalerweise nicht so umfangreich, dass Subparagraphen nötig werden

<sup>2</sup>Wie z.B. diese hier

<sup>3</sup>Dies ist eine besonders **fette Fußnote** in rot.

<sup>4</sup>Der Grund dafür lässt sich unter <https://www.texfaq.org/FAQ-verbwithin> nachlesen

## C.4 Zitate & Literaturangaben

### C.4.1 Zitieren

Korrektes Zitieren ist in der Wissenschaft (*und auch sonst*) äußerst wichtig und daher Pflicht. Bei allem<sup>5</sup>, was man von anderen übernommen hat, muss angegeben werden, woher es stammt und wer es verfasst/veröffentlicht hat.

Auf diese Weise wird eindeutig gezeigt, dass eine Information aus einer anderen Quelle übernommen wurde. Übernimmt man Informationen, lässt aber den Quellenverweis weg, suggeriert man damit fälschlicherweise man sei selbst die Quelle. **Dies macht die entsprechende Stelle dann zu einem Plagiat** – in der Regel ein vernichtendes Urteil für jede Arbeit und normalerweise ein schneller Weg bei Thesis, Praktikum, Seminar & co. in Schimpf und Schande durchzufallen!

**Aber keine Panik...** Wer grundsätzlich gewissenhaft zitiert, an einer Stelle aber mal eine Zitierklammer vergisst, fällt damit natürlich nicht direkt durch...

### C.4.2 Literaturverzeichnis

Literatur wird in der Datei `Literatur.bib` angegeben und in der Thesis dann mit dem Befehl `\cite{literaturname}` zitiert[Loh21].

Am einfachsten ist die Bearbeitung der Datei `Literatur.bib` mit einem Literaturverwaltungsprogramm wie beispielsweise dem frei verfügbaren *JabRef*

### C.4.3 Zitate in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

Zitieren kann man auf viele Arten. Dabei reicht es aber nicht, den Text einfach nur in Anführungszeichen zu setzen, z. B. „Text“. Für ein korrektes Zitat muss immer auch die Quellenangabe erkennbar sein. Dabei kann in einem Satz, der etwas behauptet, direkt die Zitierklammer gesetzt werden: Der AXI-Bus hat dabei eine Datenbreite, die stets ein Vielfaches von acht Bit[ARM10] ist.

```
Der AXI-Bus hat dabei eine Datenbreite, die stets ein Vielfaches  
↪ von acht Bit\cite{ARM:AMBA4AXI4StreamProtocol:v1_0} ist.
```

So richtig hilfreich wird ein Zitat natürlich erst, wenn wir dem Leser auch einen Hinweis geben, an welcher Stelle (also z. B. in welchem Kapitel oder auf welcher Seite) er in der angegebenen Quelle suchen muss: Der AXI-Bus hat dabei eine Datenbreite, die stets ein Vielfaches von acht Bit[ARM10, S.42] ist.

---

<sup>5</sup>Basiswissen aus dem jeweiligen Fachbereich muss in der Regel nicht zitiert werden, d.h. ein Student der Elektrotechnik muss  $U = R \cdot I$  nicht zitieren, ein Kunststudent, der ein paar LEDs anschließen möchte und dafür einen Vorwiderstand berechnet, ansonsten aber noch nie etwas von dieser Formel gehört hat, sollte dies hingegen schon.

```
Der AXI-Bus hat dabei eine Datenbreite, die stets ein Vielfaches
↪ von acht Bit\cite[S.42]{ARM:AMBA4AXI4StreamProtocol:v1_0} ist.
```

Zitat in einer anderen Sprache: “An apple a day keeps the doctor away.”

```
\foreignquote{english}{An apple a day keeps the doctor away.}
```

Wörtliches Zitat direkt mit Quelle: „Hier steht der Zitat-Text“ [Loh21, 17]

```
\textquote[{\cite[17]{ARM:NEONProgrammersGuide:v1_0}}][.]{Hier
↪ steht der Zitat-Text}
```

Blockzitat: Ab einer bestimmten Länge wird das Zitat wie hier gezeigt als eingerückter Block dargestellt:

Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier  
 steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der  
 Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-  
 Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier  
 steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der  
 Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-  
 Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier  
 steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. [Loh21, 17]

```

1 \blockquote[{\cite[17]{thesis:vorlage}}]{%
2   Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier
   ↪ steht der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht
   ↪ der Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der
   ↪ Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der
   ↪ Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der
   ↪ Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der
   ↪ Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der
   ↪ Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der
   ↪ Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der
   ↪ Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der
   ↪ Zitat-Text. Hier steht der Zitat-Text. Hier steht der
   ↪ Zitat-Text.
3 }
```

## C.5 Zahlen und Formeln

### C.5.1 Zahlen-/Einheitendarstellung

*Diese Thesisvorlage benutzt das LaTeX-Paket `siunitx`, welches die Darstellung von Zahlen und Einheiten vereinheitlicht. Die gesetzten Paketeinstellungen finden sich in der Konfigurationsdatei `siunitx.cfg`.*

#### Zahlen

Zahlen werden mit `\num{3.14159}` gesetzt. Verwendet man sehr große/sehr kleine Zahlen, so wird dabei automatisch der passende Skalierungsfaktor in der ingenieurstypischen  $10^{3x}$ -Notation erzeugt. So wird etwa `\num{4210234}` als 4 210 234 gesetzt und `\num{0.00000000002535}` wird zu 0.000 000 000 025 35.

##### Warum nicht direkt schreiben?

*Diese Frage drängt sich geradezu auf: Warum sollte die Zahl nicht einfach so hinschreiben?*

Erstens sorgt die Verwendung der passenden Befehle dafür, dass die Zahlen immer gleich (und typographisch korrekt) formatiert werden und zweitens lässt sich diese Darstellung global, also für das ganze Dokument ändern. Weiterhin kümmert sich der Befehl wie gezeigt (wenn passend vorkonfiguriert, dies ist in dieser Vorlage der Fall) automatisch um die Darstellung in den ingenieurstypischen Zehnerpotenzen.

#### Einheiten

Einheiten werden mit `\si{\milli\ampere}` gesetzt. Zur Verfügung stehen die SI-Einheiten sowie die in der Informatik gängigen Einheiten für Datenmengen. Es ist auch möglich eigene Einheiten zu definieren (siehe Dokumentation von `siunitx`).

Als Beispiel für die Anwendung kann die Definition der abgeleiteten SI-Einheit der Spannung dienen: `\si{\volt} = \si{\kilogram\meter\squared\per\second\cubed\per\ampere}` wird zu

$$V = \text{kg m}^2 \text{s}^{-3} \text{A}^{-1} \quad (\text{C.1})$$

#### Zahlen mit Einheiten

Am häufigsten sind natürlich Zahlen mit Einheiten. Diese werden mit `\SI{500}{\milli\volt}` gesetzt. Es ist auch möglich, mit `\SI{320\pm 2}{\micro\volt}` Unsicherheiten auszudrücken oder mit `\SIrange{-10}{10}{\volt}` einen Bereich von Werten: Der Spannungsoffset wurde über den gesamten Eingangsspannungsbereich in 500 mV-Schritten gemessen und war im für die Anwendung entscheidenden Bereich von  $-10 \text{ V}$  to  $10 \text{ V}$  mit Messwerten von  $320(2) \mu\text{V}$  annähernd konstant.

## C.5.2 Mathematik & Symbole

$\text{\LaTeX}$  stellt eine große Menge an Symbolen bereit, insbesondere für die Mathematik. Dazu gehören die üblichen griechischen Buchstaben sowie Varianten davon, die so nur in Formeln verwendet werden (Tabelle C.1). Generell hat  $\text{\LaTeX}$  aber noch deutlich mehr Funktionen, die auch komplexe Formeln und Gleichungssysteme erlauben.

**Formeln im Text** werden mit `$a^2 + b^2 = c^2$` gesetzt. Das sieht dann so aus: Gemäß dem Satz von Pythagoras gilt im rechtwinkligen Dreieck für die Seitenlängen  $a^2 + b^2 = c^2$ , wobei  $c$  die Länge der Hypothenuse ist.

**Abgesetzte Formeln** z.B. für Gleichungssysteme oder Herleitungen kann man in der `align`-Umgebung setzen. Der Name *align* kommt daher, dass die Formeln am ersten (im PDF später unsichtbaren) & in der Formel *ausgerichtet* werden.

$$f(x) = x^3 + \frac{3}{2}x^2 - 5x + \pi \quad (\text{C.2})$$

$$g(y) = \sum_{i=0}^{42} f(i) - f(y) \quad (\text{C.3})$$

$$h(x, y, \varphi) = \frac{\pi}{4} \pm \int_{-\infty}^{\infty} \frac{g(y) \cdot g(y-1)}{\sqrt[3]{1 - f(x) \cdot \left[\varphi^2 + \frac{\pi}{2}\right]}} d\varphi \quad (\text{C.4})$$

```

1 \begin{align}
2   % Formel C.2
3   f(x) &= x^3 + \frac{3}{2}x^2 - 5x + \pi \\
4   % Formel C.3
5   g(y) &= \sum_{i=0}^{42} f(i) - f(y) \\
6   % Formel C.4
7   h(x, y, \varphi) &= \frac{\pi}{4} \pm \int \limits_{-\infty}^{\infty} \frac{g(y) \cdot g(y-1)}{\sqrt[3]{1 - \\
   &\quad f(x) \cdot \left[\varphi^2 + \frac{\pi}{2}\right]}} \, \mathrm{d} \\
   &\quad \varphi \\
8 \end{align}
  
```

## C.5.3 Griechisches Alphabet

Tabelle C.1 zeigt die  $\text{\LaTeX}$ -Befehle für einige der griechischen Buchstaben und deren in der Wissenschaft gebräuchliche Varianten.

Symbol	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	Symbol	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	Symbol	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X	Symbol	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
$\alpha$	<code>\alpha</code>	$A$	<code>A</code>	$\varepsilon$	<code>\varepsilon</code>	$\Theta$	<code>\varTheta</code>
$\beta$	<code>\beta</code>	$B$	<code>B</code>	$\vartheta$	<code>\vartheta</code>	$\Lambda$	<code>\varLambda</code>
$\gamma$	<code>\gamma</code>	$\Gamma$	<code>\Gamma</code>	$\varpi$	<code>\varpi</code>	$\Xi$	<code>\varXi</code>
$\delta$	<code>\delta</code>	$\Delta$	<code>\Delta</code>	$\varrho$	<code>\varrho</code>	$\Pi$	<code>\varPi</code>
$\epsilon$	<code>\epsilon</code>	$E$	<code>E</code>	$\varsigma$	<code>\varsigma</code>	$\Sigma$	<code>\varSigma</code>
$\zeta$	<code>\zeta</code>	$Z$	<code>Z</code>	$\varphi$	<code>\varphi</code>	$\Upsilon$	<code>\varUpsilon</code>
$\vdots$	<code>\vdots</code>	$\Psi$	<code>\Psi</code>	$\Gamma$	<code>\varGamma</code>	$\Phi$	<code>\varPhi</code>
$\psi$	<code>\psi</code>	$\Omega$	<code>\Omega</code>	$\Delta$	<code>\varDelta</code>	$\Psi$	<code>\varPsi</code>
$\omega$	<code>\omega</code>					$\Omega$	<code>\varOmega</code>

**a** Kleinbuchstaben

**b** Großbuchstaben

**c** Formelvarianten

**d** Formelvarianten

**Tabelle C.1** Griechische Buchstaben (nur im Mathe-Modus verwendbar)

## C.5.4 Sonstige

Ein paar besondere Symbole habe wir für die Thesisvorlage vorkonfiguriert (siehe Tabelle C.2).

Symbol	L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
✓	<code>\ok</code>
✗	<code>\x</code>
✗	<code>\xg</code>
Begriff <sup>®</sup>	<code>\markRegistered{Begriff}</code>
Begriff <sup>©</sup>	<code>\markCopyrighted{Begriff}</code>
Begriff <sup>™</sup>	<code>\markTrademark{Begriff}</code>
€	<code>\euro{}</code>

**Tabelle C.2** Besondere Symbole

In *The Comprehensive L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Symbol List* finden sich auf über 300 Seiten weitere Symbole nach Kategorien geordnet.

## C.6 Abbildungen

Abbildung C.1 zeigt eine beispielhafte Abbildung. Abbildungen werden in LaTeX mit einer `figure`-Umgebung gesetzt. Diese erzeugt ein *float*-Objekt, sorgt damit für eine automatische Nummerierung und schiebt das Bild automatisch an eine für den Textsatz günstige Position.



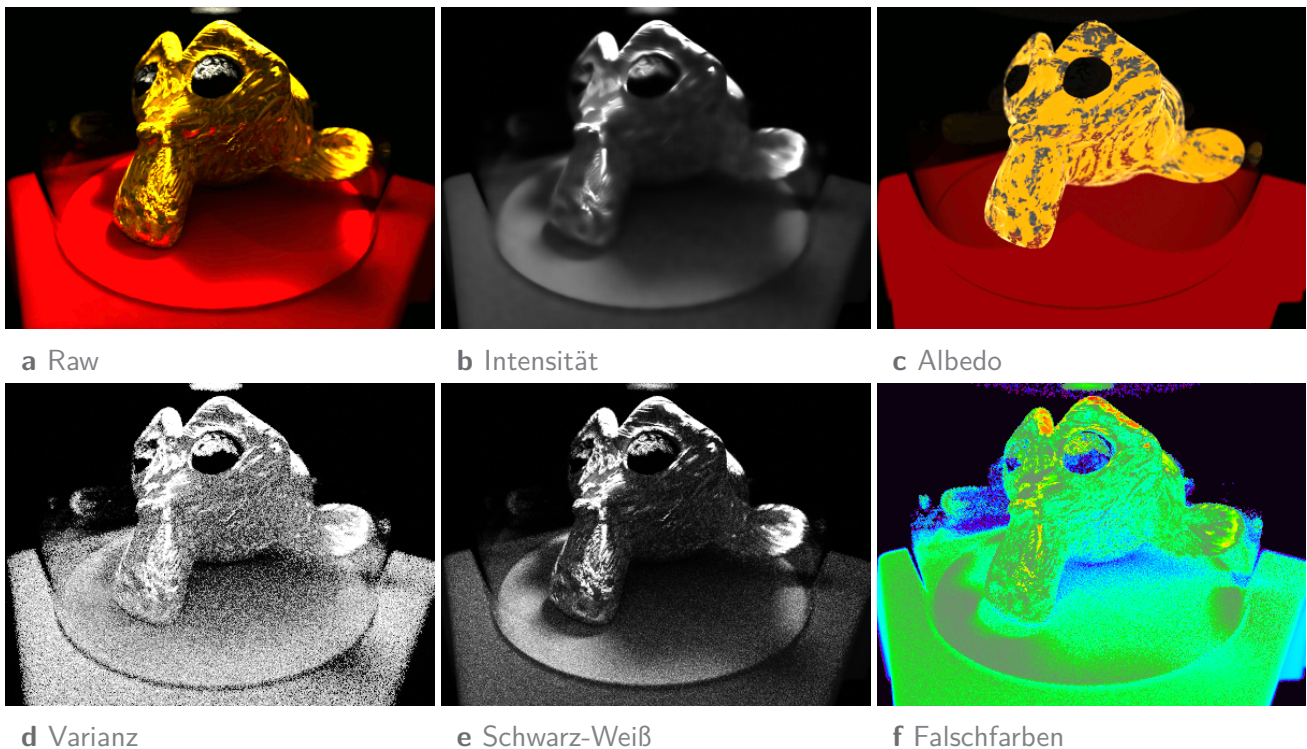
**Abbildung C.1** Beispiel zu Bildern (Das Logo der Uni-Wuppertal)

```

1 \begin{figure}
2   \includegraphics{Medien/Uni_Wuppertal_Logo} % Bild einbinden
3   \caption[Beispiel zu Bildern]{Beispiel zu Bildern (Das Logo
4     ↳ der Uni-Wuppertal)} %caption: Beschriftung der Abbildung
5   \label{fig:beispiel} % kann man mit \ref{...} referenzieren
6 \end{figure}

```

Abbildung C.2 besteht aus mehreren Teilen, die mit `\begin{subfigure}{0.33\linewidth}` in die `figure`-Umgebung aufgenommen werden können. `0.33\linewidth` gibt dabei an, dass die Breite der eingefügten Unterabbildung 33 % der aktuellen Textbreite entsprechen soll.



**Abbildung C.2** Suzanne, das Maskottchen von Blender mit Goldmaterial in verschiedenen Render-Passes



## C.7 Tabellen

Tabelle C.3 zeigt eine beispielhafte Tabelle. Tabellen werden in der `table`-Umgebung gesetzt und sind genau wie Abbildungen *float*-Objekte (siehe ??). Die eigentliche Tabelle kann dann z. B. mit der `tabular`-Umgebung gesetzt werden. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Editoren wie *TeXstudio* bieten benutzerfreundliche Hilfsmittel zur Bearbeitung und automatischen Quelltextformatierung von Tabellen, falls man im Quelltext den Überblick verlieren sollte.

(l)eft	(c)enter	(r)ight
Hier	steht	etwas
in	einer	Tabelle

**Tabelle C.3** Beispiel zu Tabellen

```

1 \begin{table}
2   \centering
3   \begin{tabular}{l|cr} % lcr: jeder Buchstabe ist eine Spalte
4     % Spalten werden mit & getrennt und mit \\ beendet
5     (l)eft & (c)enter & (r)ight \\
6     \hline % erzeugt eine horizontale Linie
7     Hier & steht & etwas \\
8     in & einer & Tabelle
9   \end{tabular}
10  \caption{Beispiel zu Tabellen}
11  \label{tab:beispiel}
12 \end{table}

```

## C.8 Quellcode

Für Quellcode nutzt diese Vorlage das Paket *listings*.

Mit `\lstinline[language=C]|printf("%d", 42);|` kann Quellcode, z.B. `printf("%d", 42);` mitten im Text gesetzt werden. Der optionale Parameter `language=C` gibt dabei an, dass der gezeigte Code in der Programmiersprache *C* vorliegt. Die Dokumentation des `listings`-Paketes enthält eine vollständige Liste der vordefinierten Programmiersprachen. Es gibt ausserdem die Möglichkeit Syntaxhighlighting für weitere Sprachen selber zu definieren.

Einen abgesetzten Code-Block erzeugt man mit `\begin{lstlisting}[language=C]`. Es ist auch möglich Quellcode-Dateien direkt einzubinden (`\lstinputlisting{/pfad/zum/quell.code}`), nur einen bestimmten Ausschnitt des Quellcodes anzuzeigen oder die Zeilennummerierung anzupassen (siehe Quellcode C.1).

```

1234 #include <stdio.h>      // Für printf/scanf etc.
1235 #include <stdlib.h>     // Speicherverwaltung &
    ↪ EXIT_SUCCESS/EXIT_FAILURE-Makros

```



```
1236
1237 int main(void){
1238     printf("Hallo LaTeX!\n"); // Textausgabe-Beispiel
1239     return EXIT_SUCCESS;
1240 }
1241
1242 // In dieser Vorlage sind auch ä,ö,ü,ß und Ä,Ö,Ü erlaubt
```

**Quellcode C.1** Hello World-Beispiel im Istlisting-Beispiel

Neben `language` gibt es noch weitere optionale Parameter, mit denen das Erscheinungsbild angepasst werden kann. In Quellcode C.1 wurden `label=labelname` (kann man referenzieren), `caption={Beschriftung des Quellcode-Blocks}` und `firstnumber=1234` zum Anpassen der Zeilennummerierung verwendet.

## C.9 Labels & Referenzen

Überschriften, Abbildungen, Tabellen usw. werden von LaTeX automatisch nummeriert. Will man auf einen bestimmten Textabschnitt oder z.B. auf eine Grafik verweisen, so setzt man am Ziel ein `\label{labelname}` und referenziert dieses dann mit `\ref{labelname}`. `\autoref{labelname}` ergänzt automatisch den Typ des referenzierten Objekts: Wenn ich den aktuellen Abschnitt mit `\ref` referenziere sieht, ergibt sich C.9 (also nur die Nummer), nutzt man `\autoref{labelname}` ist auch der Typ des Objekts mit dabei: Abschnitt C.9. Es ist natürlich auch möglich, Quellcode C.1 oder Abbildung C.1 zu referenzieren.

Mit dem Befehl `\nameref{labelname}` erhält man statt der Nummer den Namen des referenzierten Objekts: Der aktuelle Abschnitt hat die Nummer C.9 und heißt „Labels & Referenzen“.

## C.10 URLs

Mit `\url{https://www.blender.org}` lassen sich URLs setzen, die man im PDF dann auch anklicken kann. Der dezente Rahmen um den Link herum wird lediglich angezeigt, beim Drucken aber nicht mit ausgedruckt.

Die Open-Source Software Blender (<https://www.blender.org>) ist ein mächtiges Allround-Werkzeug für die Erstellung von 3D-Grafik, welches unter anderem die Bereiche Modellierung, Texturierung, Rendering, Rigging, Physik-Simulation, Partikelsimulation, Sculpting, Animation, Videotracking, Videobearbeitung, Compositing und Skripting abdeckt.

Will man einen Link absichtlich nur im PDF setzen, die URL aber nicht als Text anzeigen, ist dies mit `\href{url}{text}` möglich: Mit dem sogenannten Grease Pencil-Werkzeug können Künstler 2D Zeichnungen in einer 3D Umgebung erstellen. Ursprünglich lediglich ein einfaches Werkzeug für Anmerkungen (daher der Name) wurde es seit Blender Version 2.73 zu einem deutlich mächtigeren Werkzeug zur Animation im 2D-Stil weiterentwickelt.

## C.11 Todos

Solange die Thesis noch nicht fertig ist, wird man immer mal wieder „Todos“ haben, also Dinge, die noch zu erledigen sind. Dank dem L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Paket `todonotes` kann man diese ganz einfach mit `\todo{Hier ist noch etwas zu tun}` hinzufügen. Mit `\listoftodos` lässt sich eine Liste aller Todos im aktuellen Dokument ausgeben.

Hier ist noch etwas zu tun

## C.12 Glossareinträge & Symbole

Für Glossareinträge und Symbole nutzt diese Vorlage das Paket `glossaries-extra`

### C.12.1 Glossar

Glossareinträge werden in der Datei `Glossar.tex` definiert. Mit `\gls{labelname}` können sie im Text verwendet werden: Es gibt ganz tolle CRC-Algorithmen, die eine CRC wirklich genau nach dem Schema typischer CRCs berechnen. Hier ist ein Beispiel für einen Glossar-Eintrag. Und hier noch die tolle Abkürzung Support Vector Machine (SVM), Beispielsweise (bspw.) stehend für SVM.

### C.12.2 Symbole

Mathematische und physikalische Symbole können ebenfalls in der `Glossar.tex` angegeben werden. Im Text werden sie mit `\glsymbol{labelname}` angesprochen<sup>6</sup>: Die ersten drei Buchstaben des griechischen Alphabets sind  $\alpha$ ,  $\beta$  und natürlich  $\gamma$ . Die Leere Menge wird mit  $\emptyset$  notiert. s

---

<sup>6</sup>Mit `\gls` würde lediglich ihr Name ausgegeben