



# Bachelor-Thesis

So lautet das Thema der Thesis

Max Mustermann  
1234567

Informationstechnologie  
Systems & Components

Wuppertal, den 03. August 1972

Betreuer Vorname Nachname M.Sc.

Erstgutachter  
Zweitgutachter

Prof. Dr.-Ing. Vorname Nachname  
Prof. Dr.-Ing. Vorname Nachname





## 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 03. August 1972

\_\_\_\_\_  
(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 03. August 1972

\_\_\_\_\_  
(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>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Problemstellung & Ziele . . . . .	1
1.3	Aufbau der Thesis . . . . .	1
1.4	Notation . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>2</b>
2.1	Verwendete Protokolle . . . . .	2
2.1.1	B <sup>U</sup> <sub>W</sub> 4.0 . . . . .	2
2.1.2	HTML . . . . .	2
2.2	Elektrotechnik . . . . .	2
2.2.1	Richtungsabhängigkeit von passiven Bauteilen . . . . .	2
2.2.2	DaveCAD . . . . .	3
2.3	Mathematik . . . . .	3
2.3.1	Die ganzverwurschtelte Invers-Transformation . . . . .	3
2.3.2	Vørwæršé Kĩñemåṭĩk . . . . .	3
2.4	Wirtschaft . . . . .	4
2.4.1	Die Erwerbsregeln . . . . .	4
2.4.2	Toilettenpapier – das neue Gold? . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Entwurf</b>	<b>5</b>
3.1	title . . . . .	5
3.1.1	title . . . . .	5
3.1.2	title . . . . .	5
3.2	title . . . . .	6
3.2.1	title . . . . .	6
3.2.2	title . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Realisierung</b>	<b>7</b>
4.1	title . . . . .	7
4.2	title . . . . .	7
4.2.1	title . . . . .	8
4.2.2	title . . . . .	9
<b>5</b>	<b>Analyse</b>	<b>10</b>
5.1	title . . . . .	10
5.2	title . . . . .	10
<b>6</b>	<b>Schlussbetrachtungen</b>	<b>11</b>
6.1	Fazit . . . . .	11
6.2	Ausblick . . . . .	11



Abbildungsverzeichnis	13
Quellcodeverzeichnis	13
Tabellenverzeichnis	13
Symbole	13
Abkürzungen	14
Akronyme	14
Glossar	14
Literatur	14
Weiterführende Literatur	15
A Messreihen	19
B Sourcecode	20
C FAQ - Frequently Asked Questions	21
C.1 Zu dieser Vorlage	21
C.1.1 Was brauche ich?	21
C.1.2 Titelblatt und Einstellungen ändern	22
C.1.3 Literatur/Quellen	23
C.1.4 Glossareinträge, Abkürzungen, Akronyme	23
C.1.5 Im PDF sind am Anfang mehrere leere Seiten	23
C.1.6 Seitenränder springen hin und her	23
C.1.7 Seitenzahlen springen hin und her	23
C.1.8 Die Druckerei zählt S/W-Seiten als Farbseiten	24
C.2 Zu L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X allgemein	25
C.2.1 Hintergrundwissen: Aus L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X wird ein PDF	25
C.2.2 L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X kompilieren	25
C.2.3 Literaturverzeichnis kompilieren	25
C.2.4 Zwei mal kompilieren	26
C.2.5 Floating-Umgebungen	26
C.2.6 Leerzeichen nach einem Befehl fehlt	27
D L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X-Beispiele	28
D.1 Kapitel, Abschnitte, Paragraphen	28
D.1.1 Subsection	28
D.2 Textauszeichnung	28
D.3 Fußnoten	28
D.4 Zitate & Literaturangaben	29

---

D.4.1	Zitieren . . . . .	29
D.4.2	Literaturverzeichnis . . . . .	29
D.4.3	Zitate in L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X . . . . .	29
D.5	Zahlen und Formeln . . . . .	31
D.5.1	Zahlen-/Einheitendarstellung . . . . .	31
D.5.2	Mathematik & Symbole . . . . .	32
D.5.3	Griechisches Alphabet . . . . .	32
D.5.4	Sonstige . . . . .	33
D.6	Abbildungen . . . . .	34
D.7	Tabellen . . . . .	35
D.8	Quellcode . . . . .	35
D.9	Labels & Referenzen . . . . .	36
D.10	URLs . . . . .	36
D.11	Todos . . . . .	37
D.12	Glossareinträge & Symbole . . . . .	37
D.12.1	Glossar . . . . .	37
D.12.2	Symbole . . . . .	37





---

# 1 Einleitung

## 1.1 Motivation

Thesisbeispiele sind super wichtig für ...

## 1.2 Problemstellung & Ziele

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.

## 1.3 Aufbau der Thesis

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.

## 1.4 Notation

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.

---

## 2 Grundlagen

### 2.1 Verwendete Protokolle

#### 2.1.1 B<sub>W</sub><sup>U</sup> 4.0

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.

#### 2.1.2 HTML (berühmtes Internetprotokoll)

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.

### 2.2 Elektrotechnik

#### 2.2.1 Richtungsabhängigkeit von passiven Bauteilen

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.

## 2.2.2 DaveCAD

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.

## 2.3 Mathematik

### 2.3.1 Die ganzverwurschtelte Invers-Transformation

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.

### 2.3.2 Vøřwæršé Kĩñëmāṭik

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.

## 2.4 Wirtschaft

### 2.4.1 Die Erwerbsregeln

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.

### 2.4.2 Toilettenpapier – das neue Gold?

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.



---

## 3 Entwurf

### 3.1 title

#### 3.1.1 title

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.

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. 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.

#### 3.1.2 title

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.

## 3.2 title

### 3.2.1 title

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.

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.

### 3.2.2 title

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.

---

## 4 Realisierung

### 4.1 title

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.

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. 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.

### 4.2 title

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.

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.

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.

## 4.2.1 title

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.

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.

## 4.2.2 title

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.

---

## 5 Analyse

### 5.1 title

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.

### 5.2 title

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.

---

## 6 Schlussbetrachtungen

### 6.1 Fazit

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.

### 6.2 Ausblick

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.





---

# Abbildungsverzeichnis

D.1	Beispiel zu Bildern . . . . .	34
D.2	Suzanne in verschiedenen Renderpasses . . . . .	34
a	Raw . . . . .	34
b	Intensität . . . . .	34
c	Albedo . . . . .	34
d	Varianz . . . . .	34
e	Schwarz-Weiß . . . . .	34
f	Falschfarben . . . . .	34

# Quellcodeverzeichnis

B.1	Ein Beispielhafter Quellcode . . . . .	20
D.1	Hello World-Beispiel im lstlisting-Beispiel . . . . .	35

# Tabellenverzeichnis

D.1	Griechische Buchstaben . . . . .	33
a	Kleinbuchstaben . . . . .	33
b	Großbuchstaben . . . . .	33
c	Formelvarianten . . . . .	33
d	Formelvarianten . . . . .	33
D.2	Besondere Symbole . . . . .	33
D.3	Beispiel zu Tabellen . . . . .	35

# Symbole

alpha	Beschreibungstext für alpha	$\alpha$	37
beta	Beschreibungstext für beta	$\beta$	37

---

gamma	Beschreibungstext für gamma	$\gamma$	37
leere Menge	Die leere Menge	$\emptyset$	37

## Abkürzungen

bspw.	Beispielsweise	37
SVM	Support Vector Machine	37

## 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 37	<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. 37

### 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] Kleinhenrich, 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 FAQ - Frequently Asked Questions

engl.: Häufig stellte Fragen

In C.1 gibt es die FAQ speziell zu dieser Vorlage und dem Umgang damit.

In C.2 werden typische Anfängerfragen zum Thema  $\text{\LaTeX}$  behandelt.

## C.1 Zu dieser Vorlage

### C.1.1 Was brauche ich?

#### Diese Vorlage

Die Vorlage wird als komprimiertes Archiv verteilt. Dieses muss zuerst entpackt werden.

#### Eine $\text{\LaTeX}$ -Distribution

Je nach Betriebssystem gibt es unterschiedliche Pakete, in denen  $\text{\LaTeX}$  zusammen mit den am häufigsten benutzten Paketen zu einer sogenannten  $\text{\LaTeX}$ -Distribution zusammengefasst ist.  $\text{\TeX}$ Live und MiKTeX sind die am häufigsten genutzten Varianten:

##### TeX Live

Linux Windows MacOS<sup>1</sup> FreeBSD NetBSD Solaris <http://tug.org/texlive/>

Wird in den vielen Linux-Distributionen schon mitgeliefert und über den Linux-Paketmanager automatisch aktualisiert. Unter Ubuntu/Mint/Debian kann man es z.B. über das Terminal mit `sudo apt install texlive` installieren. Je nach Anwendung gibt es verschieden große Pakete. Mit `texlive` installiert man ein einfaches TeX-System mit häufig genutzten Paketen. Dies ist für die meisten Anwendungsfälle ausreichend. `texlive-base` wäre die Minimalinstallation, alle weiteren Pakete müssen von Hand installiert werden. `texlive-full` enthält alle Pakete. Dafür braucht es natürlich auch am meisten Speicherplatz.

##### MiKTeX

Linux Windows MacOS <https://miktex.org/download>

Lädt Pakete nur auf Anfrage, braucht also potenziell weniger Speicherplatz. Bei der Installation wird gefragt, was passieren soll, wenn MiKTeX bemerkt dass ein Paket fehlt:

**Nicht installieren** Fehlende Pakete werden nicht automatisch installiert – das muss man also selber machen. (*Für Anfänger nicht empfohlen*)

**Nachfragen** Sobald ein Paket fehlt, öffnet MiKTeX ein Fenster in dem man auswählen kann, ob das Paket installiert werden darf. Einfach und transparent. Am Anfang wird man aber möglicherweise ziemlich oft gefragt, bis alle Pakete heruntergeladen wurden.

---

<sup>1</sup>für MacOS gibt es auch noch die speziell abgestimmte Variante *MacTeX*, welche auf *TeXLive* aufbaut

**Automatisch installieren** Fehlende Pakete werden ohne Nachfrage beim Nutzer automatisch installiert. Einfach, aber intransparent.

Man kann diese Option in den Einstellungen von MiKTeX auch später noch ändern.

## Einen (LaTeX-) Editor

*Weil  $\text{\LaTeX}$ -Quellcode auch nur ganz normaler Text ist, kann im Prinzip jeder beliebige Text-Editor<sup>2</sup> benutzt werden.*

Viel einfacher (und übersichtlicher) wird es aber, wenn man einen  $\text{\LaTeX}$ -Editor benutzt. Diese Programme kennen in der Regel die meisten Befehle und können diese automatisch vervollständigen, bieten Vorschaufunktionen, einfaches Kompilieren und vieles mehr.

Empfehlenswert ist z.B. *TeXstudio*<sup>3</sup>, in dem ich diesen Text hier gerade schreibe und schon diverse Vorlagen und Pakete entwickelt habe. Es enthält eine Autovervollständigung der gängigen  $\text{\LaTeX}$ -Befehle, eine einfache Rechtschreibprüfung und viele Hilfsfunktionen zum Finden von Symbolen, Formatieren von Tabellen und so weiter...

*Besonders praktisch finde ich die Option, direkt per Strg+Klick im PDF an die entsprechende Stelle im Quellcode zu springen (das geht natürlich auch anders herum). Oder mit Strg+Klick auf einen Paketnamen die entsprechende Dokumentation zu öffnen. Oder sich z.B. die Vorschau einer Formel direkt im Quellcode anzeigen zu lassen. Und es gibt noch so viel mehr...*

## Eine Literaturverwaltung (optional)

Die Literaturliste kann man in einem  $\text{\LaTeX}$ -Editor schon hinreichend gut bearbeiten. Literaturverwaltungsprogramme können einem die Arbeit aber erleichtern. Frei verfügbar ist z.B. das Programm *JabRef*<sup>4</sup>. Dieses kann auch diverse Wissenschaftliche Online-Verzeichnisse durchsuchen, eignet sich (bedingt) also auch zur Literaturrecherche.

## C.1.2 Titelblatt und Einstellungen ändern

Die für Benutzer gedachten Einstellungsmöglichkeiten finden sich in der Datei **Einstellungen.tex**. Damit kann man z. B. die Angaben auf der Titelseite ändern, zwischen einseitigem und doppel-seitigem Layout wählen oder entscheiden, welche Verzeichnisse generiert werden sollen und vieles mehr. Alle Optionen sind dort ausführlich kommentiert.

---

<sup>2</sup>Nur bitte nicht Word, Writer etc. Das sind keine Text-Editoren!

<sup>3</sup><https://www.texstudio.org/>, verfügbar für Linux, Windows & Mac OS

<sup>4</sup>Läuft unter Linux, Windows und Mac OS, <http://www.jabref.org/>

## C.1.3 Literatur/Quellen

Die Literatureinträge werden von dieser Vorlage aus der Datei `Literatur.bib` geladen. Hat sich etwas an dieser Datei geändert, muss das Literaturverzeichnis neu kompiliert werden. (siehe C.2.3 *Literaturverzeichnis kompilieren*)

## C.1.4 Glossareinträge, Abkürzungen, Akronyme

werden in der Datei `Glossar.tex` eingetragen.

## C.1.5 Im PDF sind am Anfang mehrere leere Seiten

Je nachdem ob Ihr in `Einstellungen.tex` das einseitige oder das doppelseitige Layout gewählt habt, werden leere Seiten zwischen Kapiteln generiert. Das sieht im PDF erst mal seltsam aus, ist aber Absicht: So fängt z. B. der Inhaltsteil auf der rechten Seite an (das ist eine übliche Konvention). Damit dann auf der linken Seite nicht noch der Rest vom Inhaltsverzeichnis steht, was schon mal etwas seltsam aussehen kann, wird dafür gesorgt, dass die erste linke Seite vor dem Start des Texts leer ist. Endet das Inhaltsverzeichnis auf der linken Seite, ergibt sich zusätzlich noch eine leere rechte Seite.

Bei Aufgabenstellung, ggf. Verlängerung und Eidesstattlicher Erklärung handelt es sich jeweils um allein stehende Elemente, daher wird auch hier jeweils dafür gesorgt, dass die linke Seite daneben leer bleibt.

## C.1.6 Seitenränder springen hin und her

Im doppelseitigen Layout gibt es einen inneren und einen äußeren Rand.

*In den Einstellungen kann bei Bedarf auch ein einseitiges Layout gewählt werden.*

## C.1.7 Seitenzahlen springen hin und her

Im doppelseitigen Layout gibt es einen inneren und einen äußeren Rand. Die Seitenzahlen stehen immer am äußeren Rand der Seite.

*In den Einstellungen kann bei Bedarf auch ein einseitiges Layout gewählt werden.*

## C.1.8 Die Druckerei zählt S/W-Seiten als Farbseiten

*Farbseiten sind meist deutlich teurer als Schwarz-Weiß bzw. Graustufen-Seiten. Es kann also sinnvoll sein, wenn nur die Seiten mit farbigen Bildern etc. als Farbseiten gedruckt werden. Viele Thesis-Druckereien und Copyshops haben dafür eine Software, die Farbseiten automatisch erkennen kann<sup>5</sup>.*

Meistens funktioniert das mit dieser Thesisvorlage einwandfrei. Einige wenige Druckereien verhalten sich diesbezüglich aber *etwas seltsam*. Falls eure Druckerei Probleme macht, könnt ihr in der Datei *Einstellungen.tex* den Parameter `\colormodel` anpassen.

Faustregel für `\colormodel`:

- erst mal bei der Standardeinstellung `cmymk` lassen. Das ist das professionelle Druckformat.
- wenn die Druckerei Probleme macht, auf `rgb` umstellen. Hat in einem uns bekannten Fall schon mal geholfen.
- wenn die Druckerei immer noch Probleme macht, auf `gray` umstellen.

---

<sup>5</sup>Oder das zumindest können sollte ;-)

## C.2 Zu L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X allgemein

### C.2.1 Hintergrundwissen: Aus L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X wird ein PDF

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Quellcode wird kompiliert, das heißt ein spezielles Programm (der *Compiler*) liest den Quellcode und erstellt daraus ein Dokument im Zielformat. Je nach Compiler und dessen Einstellungen können dabei unterschiedliche Zielformate herauskommen. Einer der wichtigsten Compiler ist *Pd<sub>f</sub>L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X*. Er erstellt aus dem Code ein PDF-Dokument. Dieses kann dann einfach betrachtet, gedruckt, kommentiert oder auf einem Datenträger der Thesis beigelegt werden.

*Praktisch alle Druckereien nehmen PDF-Dokumente an. Mit einem Writer- oder Word-Dokument, LaTeX-Code oder anderen Datei-Formaten wollen die Druckereien dagegen häufig lieber nichts zu tun haben<sup>6</sup>*

### C.2.2 L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X kompilieren

Die Thesis kann im Terminal mit dem Befehl `pdflatex Thesis.tex` kompiliert werden. In *TeXstudio* geht das mit einem Klick auf den Kompilieren-Button oder mit der Taste F5.

In manchen Fällen muss man zwei mal kompilieren, mehr dazu in Abschnitt C.2.4 *Zwei mal kompilieren*.

### C.2.3 Literaturverzeichnis kompilieren

Das Literaturverzeichnis wird in der Regel von einem separaten Programm verarbeitet (z.B. Bib<sub>T</sub>E<sub>X</sub>, BibLa<sub>T</sub>E<sub>X</sub> oder Biber).

Dieses muss explizit aufgerufen werden. In *TeXstudio* geht das z.B. mit der Taste F8, im Terminal per `bibtex Thesis.aux`.

Danach muss dann das L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokument (in *TeXstudio* mit F5) kompiliert werden.

---

**Im Worstcase<sup>7</sup> muss man:**

1. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Code kompilieren (*damit bekannt ist, welche Quellenverweise es gibt*)
2. Literatur kompilieren (*Quellen zusammenstellen*)
3. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Code kompilieren (*Layout des Dokuments, Verzeichnisse vorbereiten*)
4. L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Code kompilieren (*Verzeichnisse korrekt setzen*)

In der Praxis ist das aber kein großes Problem, da man beim Arbeiten an dem Dokument meist nach Bedarf kompiliert...

---

<sup>6</sup>Im schlimmsten Fall wird der Druckauftrag abgelehnt, wenn es etwas besser läuft müsst Ihr evtl. einen Aufpreis zahlen. Mit einem PDF seid Ihr dagegen bei praktisch allen seriösen Anbietern auf der sicheren Seite.

<sup>7</sup>alles hat sich geändert

## C.2.4 Zwei mal kompilieren

- *Das neue Kapitel ist nicht im Inhaltsverzeichnis aufgeführt?*
- *Der Verweis auf ein Bild zeigt auf die falsche Seite?*

Lösung: Einfach zwei mal kompilieren.

Aber warum eigentlich?

Normalerweise wird der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Code einmal von vorne nach hinten durchgegangen und dabei kompiliert. Am Beispiel des Inhaltsverzeichnis wird direkt klar, dass damit bestimmte Dinge nicht möglich sind: Wenn das Inhaltsverzeichnis vorne im Dokument gesetzt werden soll, weiß L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X zu diesem Zeitpunkt noch gar nicht, auf welcher Seite die Kapitel stehen werden und welche Kapitel es überhaupt gibt – schließlich folgen diese erst später im Quellcode.

Stattdessen läuft der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Compiler einmal durch das gesamte Dokument und merkt sich dabei, welche Kapitel existieren und auf welchen Seiten diese begonnen haben. Diese Information wird dann in eine Datei gespeichert<sup>8</sup>. Im zweiten Durchlauf werden diese Informationen wieder eingelesen und verwendet um das Inhaltsverzeichnis zu erstellen, d.h. das Inhaltsverzeichnis hinkt quasi einen Kompilierschritt hinterher.

Das gleiche gilt auch für

- Verweise/Referenzen (bzw. alles was mit Seitenzahlen zu tun hat)
- alle anderen Verzeichnisse, z.B. Abbildungsverzeichnis, Tabellenverzeichnis, Literaturverzeichnis.

## C.2.5 Floating-Umgebungen

*Hilfe, mein Bild/meine Tabelle/... ist nicht wo es sein soll!* – Bilder, Tabellen usw. sind in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sogenannte *Floating-Umgebungen*, d.h. sie sind nicht fest an einem Platz, sondern werden beim Kompilieren so verschoben, dass die Seite gut aussieht. Nun ist *was gut aussieht* nicht unbedingt für jeden gleich, und es gibt auch Fälle in denen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X sich scheinbar sehr seltsam entscheidet. Daher kann man in eckigen Klammern ggf. Präferenzen für die Positionierung angeben, die L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X dann als Orientierung nimmt - im Zweifelsfall aber auch ignorieren darf:

**t** bitte oben auf die Seite

**b** bitte unten auf die Seite

**h** bitte hier an dieser Stelle im Text

**p** bitte auf eine eigene Seite packen, auf der nur andere Floats sein dürfen

**!** L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X soll seine eigenen Regeln zum guten Platzieren von Floats ignorieren

---

<sup>8</sup>Deshalb liegen neben dem eigentlichen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Dokument und der Literaturdatei nach dem Kompilieren noch so viele andere Dateien mit Endungen wie z.B. `.aux` oder `.toc` herum

## C.2.6 Leerzeichen nach einem Befehl fehlt

### Das Problem

Schreibt man einen Satz wie z.B. *Ich benutze L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, weil L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X für Formelsatz super ist.* so fällt auf, dass zwischen L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X und für das Leerzeichen fehlt. Habe ich es einfach nur vergessen?

Nein, hier ist der Quellcode:

```
Ich benutze \LaTeX, weil \LaTeX für Formelsatz super ist.
```

Wie man sieht, steht hinter dem zweiten `\LaTeX` eindeutig ein Leerzeichen. Dieses fällt aber weg, weil Befehle in L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X normalerweise grundsätzlich Parameter erwarten, also das nächste Zeichen betrachten und schauen ob noch ein Parameter kommt. Bei fettgedrucktem Text wie dieser `\textbf{Text}` ist fettgedruckt (dieser **Text** ist fettgedruckt) ist das offensichtlich, bei `\LaTeX` halt nicht. Wie man bei genauem Hinschauen sieht, ist es beim ersten `\LaTeX` auch kein Problem, weil direkt ein Komma folgt. Lediglich Leerzeichen werden von solchen Befehlen „gefressen“, weil ein Leerzeichen durchaus erlaubt wäre.

Dieses Verhalten ist auch durchaus sinnvoll, weil man manchmal nach einem L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-Befehl vielleicht auch gar kein Leerzeichen haben will. So ist z.B. `\LaTeXbefehl` kein gültiger L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>Xbefehl, und eigentlich wollten wir hier ja auch nur `\LaTeX` und `befehl` aneinanderhängen. Folglich kommt zwischen `\LaTeX` und `befehl` ein Leerzeichen, an dem L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X erkennt, wo der Befehl zu Ende ist und der Text weitergeht. Weil das Leerzeichen aber nur markiert, wo der L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>XBefehl endet, taucht es im Text nicht auf.

### Die Lösung

In solchen Fällen (oder immer, es schadet jedenfalls nie) einfach `\LaTeX{}` schreiben, also leere Parameterklammern hinzufügen. So ist direkt klar, wo der Befehl aufhört und das Leerzeichen wird nicht mehr „gefressen“:

*Ich benutze L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X, weil L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X für Formelsatz super ist.*

```
Ich benutze \LaTeX, weil \LaTeX{} für Formelsatz super ist.
```

---

# D 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.*

## D.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}`.

### D.1.1 Subsection

Hier sind wir in einer Subsection.

#### Subsubsection

Hier sind wir in einer Subsubsection.

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

## D.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}.
```

## D.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



## D.4 Zitate & Literaturangaben

### D.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...

### D.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*

### D.4.3 Zitate in LaTeX

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, 30]

\textquoteleft[\cite[30]{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, 30]

```
1 \blockquote [{\cite[30]{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.
3 }
```

## D.5 Zahlen und Formeln

### D.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

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

#### 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.

## D.5.2 Mathematik & Symbole

L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 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 D.1). Generell hat L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 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.

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

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

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

```

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

```

## D.5.3 Griechisches Alphabet

Tabelle D.1 zeigt die L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X-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>	$\vdots$	<code>\vdots</code>			$\Phi$	<code>\varPhi</code>
$\psi$	<code>\psi</code>	$\Psi$	<code>\Psi</code>	$\Gamma$	<code>\varGamma</code>	$\Psi$	<code>\varPsi</code>
$\omega$	<code>\omega</code>	$\Omega$	<code>\Omega</code>	$\Delta$	<code>\varDelta</code>	$\Omega$	<code>\varOmega</code>

**a** Kleinbuchstaben

**b** Großbuchstaben

**c** Formelvarianten

**d** Formelvarianten

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

## D.5.4 Sonstige

Ein paar besondere Symbole habe wir für die Thesisvorlage vorkonfiguriert (siehe Tabelle D.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 D.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.

## D.6 Abbildungen

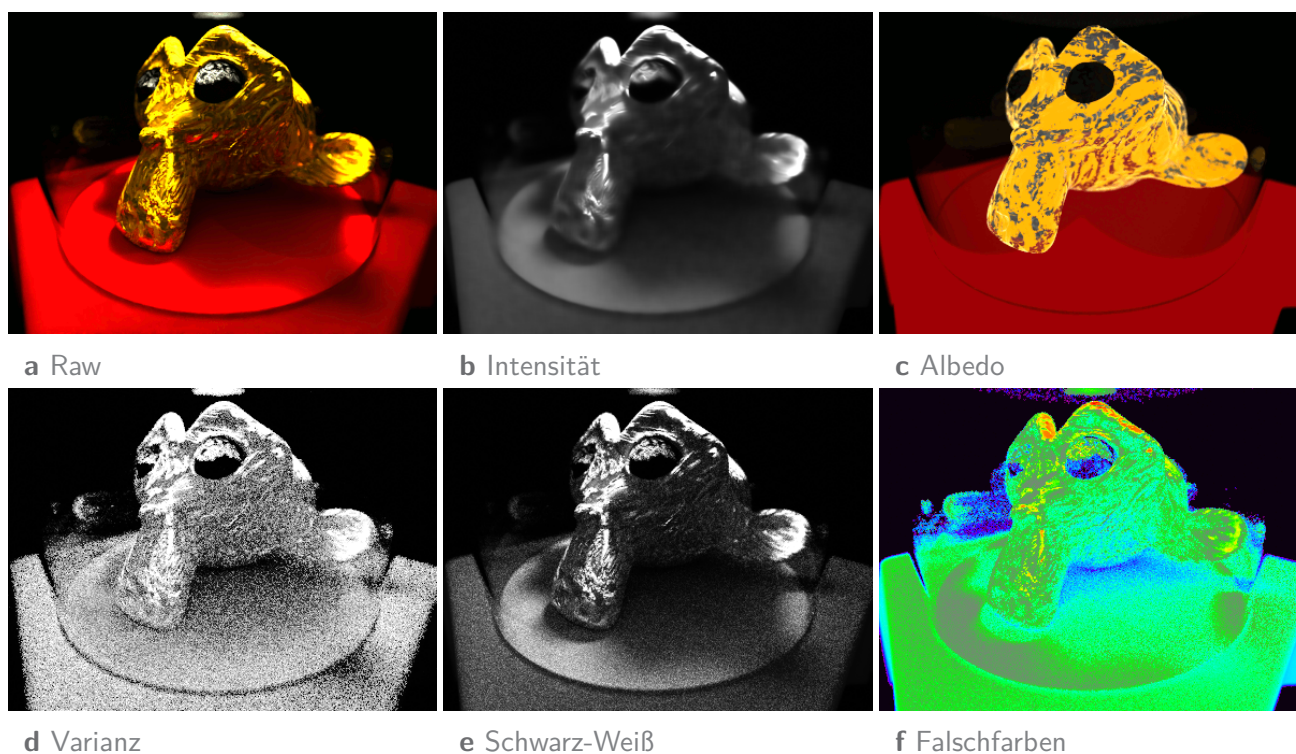
Abbildung D.1 zeigt eine beispielhafte Abbildung. Abbildungen werden in LaTeX mit einer `figure`-Umgebung gesetzt. Diese erzeugt ein *float*-Objekt, sorgt damit für eine automatische Nummerierung und schiebt das Bild automatisch an eine für den Textsatz günstige Position.



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

## D.7 Tabellen

Tabelle D.3 zeigt eine beispielhafte Tabelle. Tabellen werden in der `table`-Umgebung gesetzt und sind genau wie Abbildungen *float*-Objekte (siehe Unterabschnitt C.2.5). Die eigentliche Tabelle kann dann z. B. mit der `tabular`-Umgebung gesetzt werden.  $\text{\LaTeX}$ -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 in	steht einer	etwas Tabelle

**Tabelle D.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}

```

## D.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 D.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 D.1** Hello World-Beispiel im Istlisting-Beispiel

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

## D.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 D.9 (also nur die Nummer), nutzt man `\autoref{labelname}` ist auch der Typ des Objekts mit dabei: Abschnitt D.9. Es ist natürlich auch möglich, Quellcode D.1 oder Abbildung D.1 zu referenzieren.

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

## D.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.



## D.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  $\text{\LaTeX}$ -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

## D.12 Glossareinträge & Symbole

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

### D.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.

### D.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