



Bachelorarbeit

# **Deep Learning zur visuellen Erkennung von Tierarten**

Minh Kien Nguyen

Philipps-Universität Marburg

4. August 2021





**Bachelorarbeit**

# **Deep Learning zur visuellen Erkennung von Tierarten**

von  
Minh Kien Nguyen

**Betreuung**

Prof. Dr. -Ing. Bernd Freisleben  
Dr. Markus Mühling  
M.Sc. Daniel Schneider  
*AG Verteilte Systeme*

Philipps-Universität Marburg

4. August 2021



### **Zusammenfassung**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Deep Learning in der Umweltmodellierung . . . . .	1
1.1.1	Projekt A . . . . .	1
1.1.2	Image Classification . . . . .	1
1.1.3	Deep Learning & Transfer Learning . . . . .	1
1.2	Die zentralen Fragestellungen . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>3</b>
2.1	Photofallen . . . . .	3
2.2	Convolutional Neural Network . . . . .	3
2.2.1	Convolutional Layer . . . . .	3
2.2.2	Pooling Layer . . . . .	3
2.2.3	Fully Connected Layer . . . . .	3
<b>3</b>	<b>Verwandte Arbeiten</b>	<b>5</b>
3.1	MegaDetector . . . . .	5
3.2	EfficientNet . . . . .	5
<b>4</b>	<b>Verfahren</b>	<b>7</b>
4.1	Datenakquisition . . . . .	7
4.1.1	iNaturalist Datensatz . . . . .	7
4.1.2	Nat4 Datensatz . . . . .	7
4.1.3	Snapshot Wisconsin Datensatz . . . . .	7
4.2	MegaDetecting . . . . .	7
4.3	Datenanalyse . . . . .	7
4.4	Datenintegration . . . . .	7
4.5	Modelltraining . . . . .	7
4.5.1	Datenerweiterung . . . . .	7
4.5.2	Transfer Learning & Fine-tuning . . . . .	7
<b>5</b>	<b>Experimente</b>	<b>9</b>
5.1	Verwendete Hardware . . . . .	9
5.2	Evaluation Metriken . . . . .	9
5.3	Ergebnisse . . . . .	9
5.4	Diskussion . . . . .	9
<b>6</b>	<b>Fazit</b>	<b>11</b>
6.1	Rückblick auf die zentralen Fragestellungen . . . . .	11
6.2	Ausblick . . . . .	11

<b>7</b>	<b>Beispiel für Formatierungen</b>	<b>13</b>
7.1	Aufzählungen . . . . .	13
7.2	Gliederung – Abschnitte, Unterabschnitte & Absätze . . . . .	15
7.2.1	SubSection . . . . .	15
7.2.1.1	SubSubSection . . . . .	15
7.2.1.2	SubSubSection . . . . .	16
7.2.2	SubSection . . . . .	16
7.3	Section . . . . .	16
7.4	Referenzen . . . . .	17
7.5	Abbildungen . . . . .	18
7.6	Quelltext . . . . .	20
7.7	Algorithmen . . . . .	22
7.8	Tabellen . . . . .	23
7.9	Gleichungen . . . . .	24
7.10	Definitionen & Hypothesen . . . . .	24
7.11	To-Do-Notes . . . . .	25
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>27</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>29</b>



# 1 Einleitung

Im Zentrum der **Einleitung** stehen das Bildklassifizierungsproblem in der Umweltmodellierung sowie . Es werden auch Fragestellungen aufgelistet, die.

## 1.1 Deep Learning in der Umweltmodellierung

Topic Sentence (One sentence)

### 1.1.1 Projekt A

- Describe the project: Who is the organizer and what is the main purpose of the project?
- Explain how the animal species classification task based on images is relevant to the project. To what does it contribute?

### 1.1.2 Image Classification

Introduce the problem of Image Classification in the field Computer Vision (Motivation, Challenges, Data-Driven Approach and Pipeline)

### 1.1.3 Deep Learning & Transfer Learning

- Introduce Deep Learning based on the Image Classification Pipeline (Connecting question: How exactly do machines learn what every class looks like?)
- Go to this link <https://paperswithcode.com/task/image-classification> and show what can the latest Deep Learning technologies do given the dataset ImageNet over the years.
- Introduce Transfer Learning as a general approach to our problem.

## 1.2 Die zentralen Fragestellungen

Einleitungstext, then list the questions:

- What Deep Learning network or models are we going to use to solve our problem?
- How are we going to train/learn the models?
- What is the performance of the models?



## 2 Grundlagen

This line will be replaced with a short summary about the content of this chapter.

### 2.1 Photofallen

technische specs der Kameras.

Was sind Kamerafallen

Wo gesetzt

Automatische Arbeit von Umweltmodellierung

### 2.2 Convolutional Neural Network

#### 2.2.1 Convolutional Layer

#### 2.2.2 Pooling Layer

#### 2.2.3 Fully Connected Layer



## 3 Verwandte Arbeiten

This line will be replaced with a short summary about the content of this chapter.

### 3.1 MegaDetector

### 3.2 EfficientNet



## **4 Verfahren**

This line will be replaced with a short summary about the content of this chapter.

### **4.1 Datenakquisition**

#### **4.1.1 iNaturalist Datensatz**

#### **4.1.2 Nat4 Datensatz**

#### **4.1.3 Snapshot Wisconsin Datensatz**

### **4.2 MegaDetecting**

### **4.3 Datenanalyse**

### **4.4 Datenintegration**

### **4.5 Modelltraining**

#### **4.5.1 Datenerweiterung**

#### **4.5.2 Transfer Learning & Fine-tuning**





# **5 Experimente**

This line will be replaced with a short summary about the content of this chapter.

## **5.1 Verwendete Hardware**

## **5.2 Evaluation Metriken**

## **5.3 Ergebnisse**

## **5.4 Diskussion**



## **6 Fazit**

### **6.1 Rückblick auf die zentralen Fragestellungen**

### **6.2 Ausblick**





- $Yzx\ yzxyzxy\ Xyzxy\ zxy\ Zxyzxyz\ xyzxyz\ XY\ zxy\ zxy\ Zxyzxy\ ZXYzxyzxyZxyzxyz.$
- $Zxyzxyz\ yzx\ Yzxyz\ YZXyzxyzYzxyz\ zxyzxyz\ xy,\ zxyzxyz\ Zxyz\ xyz.$
- $Xyzxyzxyz\ xyz\ xyzxyzxyz\ Zxyzxyzxyz\ yzxyzxyz\ xyz\ XyzxyzYzxyzxyz.$

$Zxyzxy\ Zxyzxyzxyzxyz\ xzy\ xzyxzyxzyxzyx\ Yzxyxzyxzyx\ Zxyzxyzxy\ Zxyzxyzx$   
 $(YZX)\ Yzxyzxy\ Zxyzxyzxy\ Zxyzxyz\ (XYZX)\ Yzxyzxy\ Zxyz\ Xyxyzx\ yzx\ Yzxyzxyzxy$   
 $Zxyzxyzx.$

1.  $Yxz\ Yzxyzx\ Yzxyzyzxy\ zxyzxyzx\ yzx\ yzxyz\ Xyzxyzyzyzyzyzx\ yzx\ Yzxyzyz\ xy-  
zxy,\ zxyz\ xyz\ Xyzxyzyzy\ yzyzyzyzyzyz\ Xyzxyzyzx\ (Yzxyzx)\ yzxyz\ xyz\ yzyzyzy-  
zyzyzy\ Zxyzx\ yzx\ yzxyzyzyzyzyz\ Xyzxyzyzyzx\ yzyzyzyzy\ zxy\ zxyzyzyzyzyzyz.$   
 $Yzxyzyzyzyz\ xyz\ Xyzxyzyzyzy\ Zxyzxyzyzy\ Xyz\ xyz\ xyzy\ Zxyzyzyzyzyzyzy\ zxy-  
zyzyzyzx\ Yzxyzyzx\ yzyzx\ yzx\ yzyzyzyzyzyzy\ Zxyzyzyzyzyzyz\ xyz\ xyz\ Xyzxyz\ Xyzyzyzyzyzy\ zx.$   
 $Yzyzx\ (YZXY)\ Zxyzyzx\ Yzxyzy\ Zxyzyzx\ (YZX)\ Yzxyzy\ Zxyzy\ Zxyzyz\ (XYZ)\ Xyzx\ Yzxyzyzx\ (YZ)\ Xyzxyzyzyzyzyzyzyzyz\ Xyzxyzyzyzyzx\ Yzxyzyzyz$
2.  $Xyzxyzyzyzyzyz\ Xyzxyzyzyzy\ zxyz\ xyz\ Xyzxyzyzyzyzyzx\ Yzxyzyzyz.$
3.  $Xyzxy\ zxyzyzyzy\ Zxyzyzyzyzx\ yzyzyzyz\ xyzy\ zxy\ zxyzyzyzyz.$
4.  $Zxyzyzyz\ xyz\ Xyzxyzx\ Yzxyzx\ Yzxyzy\ (ZXY)\ (zxyz\ Yzxyzyzx)\ yzyzyzyz\ (Yzxy-  
zyzyzx).$

Xyzxyzx yzx Yzxyzx YZXyzxyzxyzx, yzxyzx yzxy Zxyzx yzx yzxy zxyzxyzxyzxyz  
 Xyzxyzxyzxy zxy Zxyzxyzx (YZXyzxyzx), Yzxyzxyzxyzxyzxy (ZXZxyzxyzxyzxyz) xyz  
 Xyzxyzxyzxyz (XYZxyzxyzxyz) xyzxyzxyzxyz, xyzxyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyzxyz  
 (Xyzxyzxyz).

**Abcdab****cdab** **cda** **bcdab****cdab****cd** xyz xyz xzyxzyxzy xzyxzyxzyxzyxzy Xzyxzyxzy xzyxzyxzy  
zxy zxyxzyxzy yzxy zxyzx.

Yzxyzyzyzyzx, yzxy zxyzx Yzxyzyzy zxy zxy zxyzyzyzy Zxyzyzyzyzy xyzyzyzyzyzy  
zx yzxyzyzyzyzyzy zxy – zxyzyzyzyzy Zxyzyzyzyzyzy zxyzyzyzyzy Xyzyzyzyzy zxyzx  
Yzxyz xyzyzyzyzyzy zxyzx yzx.

**Abcda bcdab Cdadcdab** yzxyz xzyxy ZXYzxyzy Zxyzxyz xzyxzyxzyxzyxyz xyz XYZxy-  
zxyzxyz xzyxzyxzyxyz Xyzxyzy xzyxzyxzyxzyxyz xzy.

$Zxyzxyzx\ yzxyzxyzxy\ zxyzx\ Yzxyzxyzxyzxyzx\ zxyzx\ yzxyzxyzx\ Yzxyzx\ yzx\ yzxyzxyzxyzx\ Yzxyzxyzxyzxyzx\ xy\ zxy.$   $Zxyzxyzxy: Zxyzxyzxyzxyzx\ Zxyzxyzx\ yzx\ YzxyzxyzxYzxyzxyzxyzx.$

**Cdabcdabcdabcd abc DABcdabcdAbcdabc dabc** zxy ZxyzxyzxyZxyzxyzxyz xy zxy zxy-  
zxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyzxz Yxyzxyzxyzxyzxz yzx YZX  
yzxyzxyzxz.

Yzx yzx Yzxyxzyxzyz xzy Xyzxyxzyxzyxzyz xzyxzy Zxyxzyxzyx yzx Yzxyxzyxzyz  
xzyxzyxzyxzy xzy xzy xzyxzyxzyz Xyzxyxzyxzyxzyz xzyxzyxzyxzy xzyxzyxzy Yzxy-  
xzyxzy, xzyxzy xzy xzy ZxyzXyzxy xzyxzyxzyxzyxzy xzy xzyz xyz XyzxyZxyzxyxzyz  
xzyxzyxzyxzy yzxy.



$XYZYXZ\ YZYXZ\ YZY\ ZXYZXYZ\ XYZXYZXYZ\ ZXYZXYZXYZ\ XY\ ZXY\ ZXYZXYZ,$   
 $XY\ ZXYZ\ YZYXZYX\ YZX\ YZYXZYX\ ZXYZXYZXYZ\ YZX\ YZYXZYX\ YZX\ YZYX\ (YZX)\ YZ$   
 $XYZXYZ.$

$\Upsilon_{zx} \Upsilon_{zxyzx} \Upsilon_{xyzyxzxy} zxyzyzx yzx yzxyz Xyzyzyzyzyzyzx yzx Yzxyzyz xzyzy.$

**SubParagraph** Xyzxyzxy zxyzxyz xyz xyz xyzxyzxy Zxyzxyzxyz yzxyzx Yxyzxyzxyz (Xyzxyzxyz) xyz xyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzxyzxyzxyz xyz xyzxyz Xyzxyzxy zxyzxyzxyzXyz.

[illegible]

$\begin{aligned}
& \text{Xyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyz} \text{Zxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz} \text{Xyzxyzxyzxyzxyz} \text{xyzxyz} \\
& \text{zxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyz} \text{Yxyzxyzxyzxyz} \text{zx yzx YzxyZxyzxy} \text{Zxyzxy} \text{Zxyzxyzx} \text{(YZXY)} \\
& - \text{zxy zxyzx yz xyzxy zxyzxyzxyzxyz} \text{Yxyzxyzxyz} - \text{xyzxyzxyzxyz} \text{Xyzxyzxyzxyz} \text{xyzx} \\
& \text{yz xyzx yzxyzxyzxyz} \text{Yxyzxyzxyzxyz}
\end{aligned}$

#### 7.2.1.2 SubSubSection

$\begin{aligned}
& \text{Xyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz Yxyzxyz} \\
& \text{xyzxyzxyz xyz xyzxyzxyz xyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzxy zxy Zxyzxyzxyzxyz} \\
& \text{xyzxyz xyz -xyzxyzxyzxyz zxy zxy ZxyzxyzxyzZxyzxyzxyzxyz (Xyzxyzxyzxyz)}.
\end{aligned}$

Xyz xyz Xyzx, yzx yzxyzxyzxyzxyzxyzx Yzxyzx zxy Zxyzxyz Xyzxyzx, Yzxyzx yzx Yzxyzxyzxyzx xy.

### 7.2.2 SubSection

$Zxy\ Zxyzxyzyzyzyz\ Xyzyzyzy\ Zxyzxyz\ xyzxyz\ yzx\ Yzyzyzyzyzyzyz\ xyzxy\ zxyzyx-$   
 $zyzyzyz\ Xyzyzyzyzyzyzx\ yzx\ yzx\ Yzyzyzyzyzyzyz\ xyz\ xyzxyzyzyz\ Yzyzyzyzyzyz\ Yzyzyzy,$   
 $Zxyzxy\ zxy\ Zxyzzyzyzyzx\ yzxy\ zxy\ Zxyzzyzyz\ zxyzx\ yzyzyzyzx\ Yzyzyzyzyzy.$

Yzxyzxyz Yzxyzxyz yzxy zxyz yzx yzxyzxyz Yzxyzxyzxyz xyzxyz, xy zxyz yzx  
yzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy zxy Zxyzxyzxyzxyz xyzxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyzxyz  
Xyzxyzxyzxy zxy Zxyzxyzxyz yzx yzx Yzxyzxy zxy Zxyzxy ZxyzxyzxyZxyzxyzxyz  
xyzxyzxyzxyz.

### 7.3 Section

Xy zxy zxy Zxyz yzx yzxyz Yzxyzxyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz Yzxyz Yzxyzxyzxyz (ZXYZ) xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz zxy zxyz yzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyz, zxyzxyzxyz xyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz (xyzxyz-zxyz) xyzxyzxyzxyz xyzxyz. Xyzxyzxyz yzxyz yz xyzxyz zx yzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xy zxy Zxyzxyz (Yzxyz). Xyzxyzxyz xyzxyz zxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz zx Yzxyz xyzxyz zxy zxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz.



## 7.4 Referenzen

Zxy xzyzxyxzyzxyx Xyzxyxzyxzyx yzxyzx yzxy xzyzxy xzyzxy xzy xzyzxyxzyx Xyzxy-  
xzyzxy (ZxyzxyzxYzxyzx). Yzxyxzyzxyxzyx yzxyxzy xzy Zxyzxyxzy xzy Zxyzxyxzy  
xzy xzyzxyxzyzxy Xyzxyxzyx, yzx Yzxyxzyx xzyzxy xzyzxyxzyx Xyzxyzx yzx Yzxy-  
xzyzxyxzyzxy, xzy Zxyzx yzx Yzxyxzyx yzx yzxyxzyxzy Zxyzxyxzyzxyxzyx xzyzxy xzy  
Zxyzxyxzyx xyz xzyzxyxzyxzy Zxyzxyxzyzxyxzyx.

**Verweise (label + autoref)** \autoref & \label Zxyzxyxzyx yzx yzx yzxyzx (xzyzxy  
Quelltext 7.1 xzy Quelltext 7.2). Zx Abbildung 7.1 xyz Abbildung 7.2) yz xzyzxy, Tabelle 7.1,  
Gleichung 7.1 xyz Gleichung 7.2.

Xyzxyx xy xzyzxyxzy Abschnitt 7.2, Unterabschnitt 7.2.1, Unterunterabschnitt 7.2.1.2,  
Absatz 7.2.1.1 xyz Unterabsatz 7.2.1.1. Yzxyzx, yzxy xzy xzyzxyxzyx xzyzxyxzyxzy xzyzxy-  
xzyzxy.

**Verweise (label + nameref)** Siehe „??“ (??) auf Seite ??.

**Quellenangaben (cite)** \cite Zxyzxyxzyx xyz Xyzxyxzyxzy[3], xzyz xyz Xyzxyxzyxzy-  
zx[3, Seiten 22–25], YzxyxYzxyzxYzxyxzyxzyx xyz XyzxyxYzxyxzyxzyxYzxyxzyxzyx[3,  
S. 42 ff.], xzyx Yzxyxzyxzyxzy xzy[1, Seite 42], xzy xzyzxy Zxyzxyxzyxzyxzyx[2] yzx  
yzxyxzyzx Xyzxyxzyxzyxzyx- xyz Xyzxyxzyxzyxzyxzyxzyxzyx[3, 1, 2].

**Quellenangaben (textcite)** \textcite Zxyzxyxzyx xyz Xyzxyxzyxzy Shao, Reppy und  
Appel [3], xzyz xyz Xyzxyxzyxzyx Shao, Reppy und Appel [3, Seiten 22–25], Yzxy-  
zXyzxyzxYzxyxzyxzyx xyz XyzxyxYzxyxzyxzyxYzxyxzyxzyx Shao, Reppy und Appel [3,  
S. 42 ff.], xzyx Yzxyxzyxzyxzy xzy Filliâtre und Conchon [1, Seite 42], xzy xzyzxyx  
Xyzxyxzyxzyxzyx- xyz Xyzxyxzyxzyxzyxzyxzyxzyx Shao, Reppy und Appel [3], Filliâtre  
und Conchon [1] und Richardson [2].

**Quellenangaben (footfullcite)** \footfullcite Zxyzxyxzyx xyz Xyzxyxzyxzy<sup>8</sup>, xzyz xyz  
Xyzxyxzyxzyx<sup>9</sup>, YzxyxYzxyzxYzxyxzyxzyx xyz XyzxyxYzxyxzyxzyxYzxyxzyxzyx xzy  
xzyzxy Zxyzxyxzyxzyxzyx.

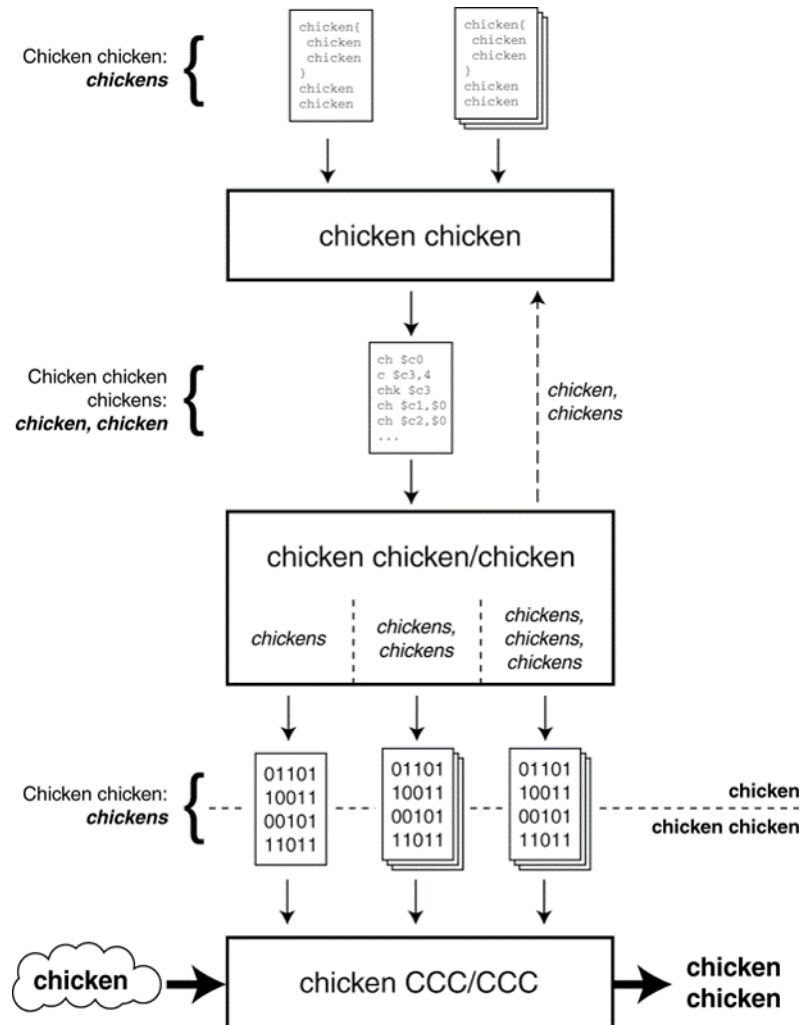
**Zitate (textquote, blockquote)** Xyz xzyx yz xyz Xyzxyxzyxzyx yzx „Cab Cabcabcab-  
Cabcabcab abc abcab cabcabcabcab, cab cabcabcabca Bcabcab cab Cabcabcab“ ([3]) Xyz  
xyzxy xzyzxyxzy. Zxyzxyxzyxzyxzy „Cab cabcabcabcab Abcabcabcabca bcabca bcab  
cabcab cabcab cab cabcabcab Abcabcabcab (CabcabcaBcabca). Bcab Cabcabcab abc ab-  
cabcabcabcabca Bcabcabcab abc abca bca Bcabcabcab cab Cabcab- cab Cabcabcabcab-  
cabcabcabcabcabca.“ ([3]) Xyz xyzxy xzyzxyxzy Zxyzxyxzyxzyxzy. Xyz xyzxy xzyzxyxzy  
Zxyzxyxzyxzyxzy „bcab cabcabcabcabca Bcab cab Cabcabcabcabcabcabcab Abcab“ ([3])  
Xyz xyzxy xzyzxyxzy Zxyzxyxzyxzyxzy.

<sup>8</sup>Chris Richardson. *Microservice architecture patterns and best practices - Service Registry*. 2014. URL: <http://microservices.io/patterns/service-registry.html> (besucht am 3. Nov. 2015).

<sup>9</sup>Zhong Shao, John H. Reppy und Andrew W. Appel. „Unrolling lists“. In: *SIGPLAN Lisp Pointers* VII.3 (Juli 1994), Seiten 185–195. ISSN: 1045-3563. DOI: 10.1145/182590.182453. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/182590.182453>, Seiten 22–25.

## 7.5 Abbildungen

Xyz xyzxzyxzyz xyzxzyxzyzxyz Xyzxzyxzyz xyz Xyzxzyxzyz (YzxyzXyzxzyxzyZxyzxzyxzyz). Yzx Yzxyzxzyxzyz (XyzxzyZxyzxzyz Xyzxzyxzyxzyz), zxy Zxyzxzyxzyxzyxzyxzyz (XyzxzyZxyzxzyxzyxzyZxyzxzyxzyz) xyz xyz Xyzxzyxzyxzyxzyxzyz (ZxyzXyzxzyxzyxzyZxyzxzyxzyz) yzxy zxyz xyzxy zxyzxzyxzyxzyz Xyzxzyxzyxzyxzyz xyzxy zxyzxzyxzyxzyz (xyZxyz Abbildung 7.1).

[illegible]

$\text{Yzx Yzxyzyxzyxzyxzyxzy xzyzx yzxyz xyxz yzxyzxzyx Yzxyzyxz xyz. Xyz xyz xyz xyz}$   
 $\text{xzyxzyxzyxzyxzy Zxyzyxzyxzyxzy xzyxzy xy zxyzyxzyx Zxyz (Xyzyxzyx ZX) yzx yzxy zx}$

yzxyz Xyzxyzxyz Xyzxyzxyz zxy Zxyzxyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyz (Zxyzxyzxyz ZX) yxyzxyz (zxyzx Yxyzxyz Abbildung 7.2 zxy Abbildung 7.1).

Xyzxyzxyz: Xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyz Zxyzxyzxyzx; yzx yxyzxyzxyz Yxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz yxyzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxyz zxy zxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz zxy zxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz (yxyzxyzZxyzxyzxyzxyz) xyz xyz Xyzxyzxyzxyz (zxyzXyzx) yz Xyzxyz Zxyzxyz ZxyzxyzYxyzxyzZxyzxyzxyzxyz Yzx YxyzxyzxyzxyzXyzxyzxyzxyz yxyzxyz xyz xyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz zxy zxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz – xyzxyzxyzxyz yxyzxyz xyzxyzxyzxyz Xyzxyz.

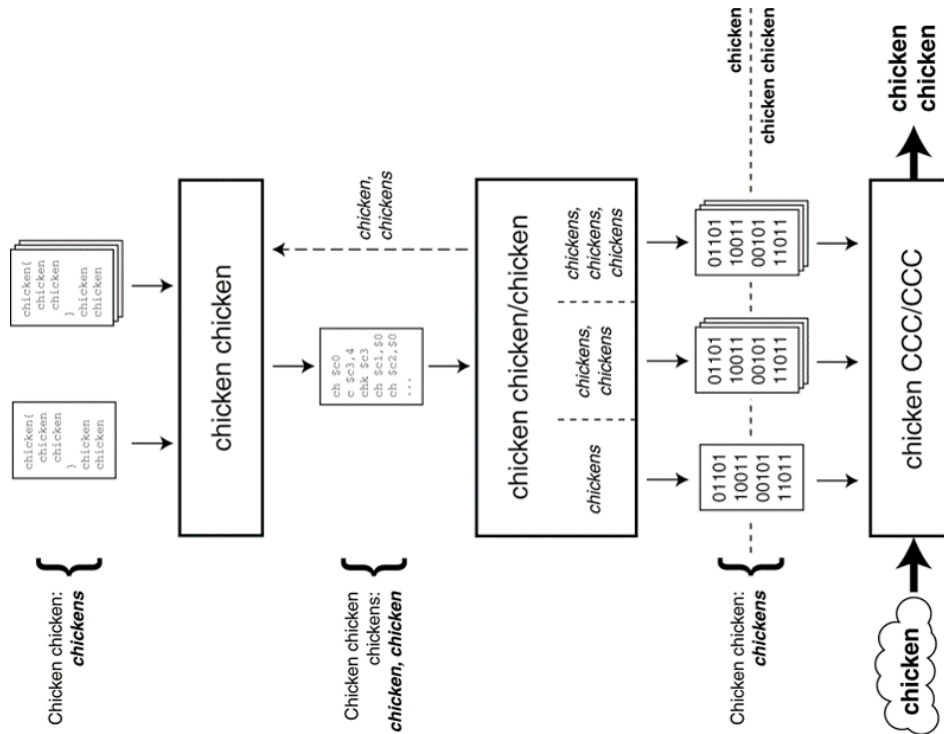


Abbildung 7.2: Chicken chicken chicken chicken chicken.

Zxyzxyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz Xyz xyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyzxyzxyz yxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz, yzx Yxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz yzx Yxyzxyzxyzxyzxyzxyz, zxy Zxyzxyz yzx Yxyzxyzxyz yzx yxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz.

Yxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz yzx Yxyzxyzxyz Zxyzxyz yxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz yzx Yxyzxyzxyzxyzxyzxyz yxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyz Yxyzxyzxyz YZxyzxyzxyzYxyzxyzxyz – zxy ZX YxyzxyzxyzZxyzxyzxyz – xy Zxyzxyzxyzxyz yxyzxyz: zxy ZxyzxyzxyzxyzYxyzxyzxyzxyz xy zxyzxyzxyzxyzxyz. Xyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyz yxyzxyzxyz.

Xyzxyzxyz yzx Yxyzxyz YZxyzxyzxyzxyz, yxyzxyz yxyzxyz Zxyzxyz yzx yxyzxyz zxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxyz Xyzxyzxyzxyz zxyzxyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz, yzx yz xyz xyz Xyzxyzxyz.

## 7.6 Quelltext

`\lstinline`, `\code` oder `\verb`.

`Yzxyzxy xzyxzyx ZX yzxyzxyzxy zxy, zxyz xzyxzyx Yzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz`  
`Xyzxyz xzyxzyx Zxyzxyz xzyxzyxzyx zxyz.`

**code** (nur in diesem Template, bitte an Stelle von `\lstinline` nutzen) `Yzxyzxy, zxyz xy int, bool, string, double, zxy float zxyz xzyxzyx Yzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyzxyz yzx. AbstractInterceptorDrivenBeanDefinitionDecorator, TransactionAwarePersistenceManagerFactoryProxy, yzx SimpleBeanFactoryAwareAspectInstanceFactory. Yz xzyxzyx yzx yz InternalFrameInternalFrameTitlePaneInternalFrameTitlePaneMaximizeButtonWindowNotFocusedState, InternalFrameInternalFrameTitlePaneInternalFrameTitlePaneIconifyButtonWindowNotFocusedState, xy Internal Frame Internal Frame Title Pane Internal Frame Title Pane Maximize Button Window Maximized State.`

**verb** `Yzxyzxy, zxyz xy int, bool, string, double, and float zxyz xzyxzyx Yzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz xzyx (yzxyz Quelltext 7.1 xzy Quelltext 7.2).`

**lstlisting** `Yzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyz xzy xzyxzyxzyxzyx Xyzxyzxyzxyzxyzxyz; xzy xzyx yz yzx Xyzxyzxyzxyz yzx YZX.`

```
int iLink = 0x01; // Der Bär, die Kühe, Grüße!
```

`xzy Xyzxyzxyzxyz (XYZxyzxyzxyz) xzyxzyxzyx (yzxy) Zxyzxyzxy Zxyzxyzxy yzx Yzxyzxyzxy Zxy xzyxzyxzyxzyx Xyzxyzxyzxyz yzx yzxyz xyZX yzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz.`

**Quelltext 7.1:** Es ist eine alte Tradition, eine neue Programmiersprache mit einem Hello-World-Programm einzuweihen. Auch dieses Buch soll mit der Tradition nicht brechen, hier ist das Hello-World-Programm in C++

```
// Ein- und Ausgabebibliothek
#include <iostream>

int main(){ // Hauptfunktion
    std::cout << "Hallo Welt!" << std::endl; // Ausgabe
    return 0;
}
```

`Xyzxyzxyzxyzxyz xzy xzyxzyxzyxzyx Zxyzxyzxyzxyz. Xyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyx Yzxyzxyzxy Zxyzxy, zxyzxyz xzy Xyzxyzxyzxy yzx yzx yzx yzxyzxyzxyzxyzxy Zxyzxy zx yzxyzxyzxyzxyzxy Zxyzxy zx yzx yzxyzxyzxy Zxyzxyzxy.`

`Xyz xzyxy zxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxy zx yzxyzxyzxy, zxyzxyz xzyx yzx Yzxyzxyzxyxzyxzyx xzyxzyxzyxzyx Xyzxyzxy, yzxyz yzx yzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy yz xy Zxyzxy yzx yzx Yzxyzxyzxy zxyzxy Zxyzxyzxy zxyzxyzxyzxyz xzyxzyx yzx, yzx YZXyz xzyxzyx zx yzxyzxyz, xzy xzyxzyx yzxyzxyzxy.`

`Xyzxy zxyzxy yzxyzxy yz xzyxzyx yzxyz xzyxzyxzyxzyx Xyzxyzxyzxyzxyzxyz xzy xzy Zxyzxyz (Xyzxyz). Xyzxyzxyz xzyxzyxzyxzyx Xyzxyzxyzxy zx Yzxyz xzyxzyxzyxzyx Zxyzxyzxyz.`

Yzxyzyzx yzx Yzxyzyzyzyz xyzyzyzyzyzyzyzy Zxyzyz yzx yzyz xyzy zxyzx  
 Yzxyzyzx (yzyzyzyZx) yzx yzyz Xyzyz (zyzyzyZx) yzyzyzyzy zxy zxyzy zxyzyzyz  
 yzyzyzyzyzy zxy xyzyzyzyzy zxy (xyZxyzy).

**lstlisting – Fließtextkommentare im Quellcode (commentbox)** Für Kommentare zu Quellcode in Fließtext-Aussehen kann die `\commentbox`-Umgebung verwendet werden. Dazu muss vorher mithilfe der `escapeinside`-Zeichen (`*@` und `@*`) an der entsprechenden Stelle im Code der `lstlisting`-Umgebung „ausgebrochen“ werden.

**Quelltext 7.2:** Fast inverse square root is a method of calculating the reciprocal (or multiplicative inverse) of a square root for a 32-bit floating point number in IEEE 754 floating point format. The algorithm was probably developed at Silicon Graphics in the early 1990s, and an implementation appeared in 1999 in the Quake III Arena source code, but the method did not appear on public forums such as Usenet until 2002 or 2003. At the time, the primary advantage of the algorithm came from avoiding computationally expensive floating point operations in favor of integer operations. Inverse square roots are used to compute angles of incidence and reflection for lighting and shading in computer graphics.

```
float Q_rsqrt( float number )
{
    long i;
    float x2, y;
    const float threehalfs = 1.5F;

    x2 = number * 0.5F;
    y = number;
    i = * ( long * ) &y;
    i = 0x5f3759df - ( i >> 1 );
    y = * ( float * ) &i;
    y = y * ( threehalfs - ( x2 * y * y ) );
    // y = y * ( threehalfs - ( x2 * y * y ) );

    #ifndef Q3_VM
    #ifdef __linux__
        assert( !isnan(y) ); // bk010122 - FPE?
    #endif
    #endif
    return y;
}

float InvSqrt (float x){
    float xhalf = 0.5f*x;
    int i = *(int*)&x;
    i = 0x5f3759df - (i>>1);
    x = *(float*)&i;
    x = x*(1.5f - xhalf*x*x);
    return x;
}
```

← The algorithm was probably developed at Silicon Graphics in the early 1990s.

← evil floating point bit level hacking

← what the fuck?

← 1st iteration

← 2nd iteration, this can be removed

Zxyzyzyzyz yzx yzyz zxyzy Zxyzyzyzyzyzyzyz xyz xyzy zxyzx Yzxyzyzyzyzy-  
 zxyzyzyzyz xyz xyz Xyzyzyzyzyzyzy zxy Zxyzyzyzyzyzyzyz xyz xyzyzyzyzyzyzyzyz  
 Xyzyzyz yzyzyz.

## 7.7 Algorithmen

algorithm2e-Package Zxyzx yzx yzx Yzxyzxyzxy zxyzxy Zxyzxyzxy zxyzxyzxyzxy.

**Algorithmus 7.1 :** How to write algorithms.

**Daten :** this text

**Ergebnis :** how to write algorithm with  $\text{\LaTeX}$ 2e  
initialization;

**solange** *not at end of this document* **tue**

    read current;

**wenn** *understand* **dann**

        go to next section;

        current section becomes this one;

**sonst**

        go back to the beginning of current section;

**Ende**

**Ende**

Xyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzx yzxyzxyz xyz XyzxyzXyzxyzxy. Yzxyzxyz-  
xyzxyz xyz XyzxyzxyzxyZxyzxyzxyz Xyz xyz xyzxy Zxyzxyzxyzxyzxy zxyzxyzxyzx Yzxyz-  
xyzxyz yzxyzx yzx yzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz xyz xyz Xyzxyz Xyzxyzxyzxy zx.

**Algorithmus 7.2 :** disjoint decomposition

**input** : A bitmap  $Im$  of size  $w \times l$

**output** : A partition of the bitmap

*special treatment of the first line;*

**für**  $i \leftarrow 2$  **bis**  $l$  **tue**

*special treatment of the first element of line  $i$ ;*

**für**  $j \leftarrow 2$  **bis**  $w$  **tue**

$\text{left} \leftarrow \text{FindCompress}(Im[i, j - 1]);$

$\text{up} \leftarrow \text{FindCompress}(Im[i - 1,]);$

$\text{this} \leftarrow \text{FindCompress}(Im[i, j]);$

**wenn** *left compatible with this* **dann** //  $0(\text{left}, \text{this}) == 1$

**wenn**  $\text{left} < \text{this}$  **dann**  $\text{Union}(\text{left}, \text{this});$

**sonst**  $\text{Union}(\text{this}, \text{left});$

**Ende**

**wenn** *up compatible with this* **dann**

//  $0(\text{up}, \text{this}) == 1$

**wenn**  $\text{up} < \text{this}$  **dann**  $\text{Union}(\text{up}, \text{this});$

            // this is put under up to keep tree as flat as possible

**sonst**  $\text{Union}(\text{this}, \text{up});$

            // this linked to up

**Ende**

**Ende**

**für jedes** *element  $e$  of the line  $i$*  **tue**  $\text{FindCompress}(p);$

**Ende**

## 7.8 Tabellen

Xyzx yzxyzxy zxyz xyzxyz xyz xyzxyzxyzxy. Zxyzx yzxy Zxyzxyzxyzxyzxy zxyzx yzxyz xyz xy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz (xyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz- xyz xyzxyzxyz-xyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz).

**Tabelle 7.1:** Xyzxyzxyz Xyzxyzxy zxy Zxyzxyz Xyzxyzxyz: Xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyz- Zxyzxy (Zxyzxyzxyz yzx YxyzxyzXyzxyzx) yzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz (0x0201, 0x0202, 0x030D zxy 0x031A) Zxyzxyz xyz XyzxyzxYxyzxyzxyz Xzy zx yzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzx yzx Yxyzxyz Yxyzxyzxyz.

Abcab	Abc	Abca	Bcabcabcabcab
Cabca <sup>10</sup>	UUID <sub>1/16-Bit</sub> <sup>11</sup>	0x180A <sup>12</sup>	Abcab
Bcab	ABCA	Abcabcab	Abcab/Cabcabcab
Abcabcab	ABCA		Abcab/Cabcabcabcab
cabcabcab	ABCA	42,24	Cabcabcab Cabcabcabcabca bcab- ca bca Bcabcabcabcabcab Abcab- cab; cab CabcabCabcabca bcabcab cab cab Abcabcab, cabca bc ab- cabcab cabca BcabcabAbcab abc abc AbcabcabcabCabcabcab abcab cab Cabcabca bca Bcabcab Cabcab- cabcaBcabcabcab cab Cabcabcabca bcabcabcab Cabcabcab Abcabcab- cab cab Cabcab Ab cabcabca Bcab- cabcabca bc abc abca bcabcabcab- cab Cabcabcabca bca bcabcabcab- cab Abcabcabcabca (BcabcabcaB- cabcabcab, CabcAbcab cabca bcab- ca bcabcabcab AbcabCabcabcab abc AbcabAbcabcab) cabcabca bca Bcabcabcabcabcab ab cab abcab- cabcab Abcabcab

Zxyzxyz xyzx yz xyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz – xyz Xyzxyzxy zxyzxyz xyz Xyzx, yzxy zxy zx Yxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyz (Xyzxyzx) yzx yzxyz-xyzxyzxyz yzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz (Zxyzxy) zxy zxyzxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz-xyzxyzxyz zx yzxyzxyzxyzxyzxyz xyz. Yxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzx yzx yzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyz. Yxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzx yzx yzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyz zxyzxyz zxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzx yzxyz xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz.

<sup>10</sup>Abcab cabca bca bca Bcabcab

<sup>11</sup>Abcab cab cab Abcabcabcab Abcab

<sup>12</sup>Cabca bcabcabca bcab Abcab

## 7.9 Gleichungen

[illegible]

$$\text{var} \hat{\Delta} = \sum_{j=1}^t \sum_{k=j+1}^t \text{var}(\hat{\alpha}_j - \hat{\alpha}_k) = \sum_{j=1}^t \sum_{k=j+1}^t \sigma^2(1/n_j + 1/n_k). \quad (7.1)$$

$Zxyzxyzxyz\ xy\ zxy\ zxyzxyzxyz\ Yzxyzxyzxyzxyz\ (yzxyzxZx,\ yzxyzxYz\ xyz\ xyZxyz)$   
 $xyzxyzxyz\ zxy\ zxyzxyzxyz\ Zxyzxyzxyz\ xyz\ xyzxyzxyzxyz\ Yzxyzxyzxyz\ Xyzxyzxyzxyz\ zxy$   
 $xyz\ Xyzxyzxyzxyzxyz\ zxyzxyzxyz\ Yzxyzxyzxyz\ (Yzxyzxyzxyz).$

$$\frac{d}{dx} \arctan(\sin(x^2)) = -2 \frac{\cos(x^2)x}{-2 + (\cos(x^2))^2}$$

$xyzxyz\ xyz\ xyz\ xyzxy\ zxy\ A1, A2, \dots, Aa. \ xyzx\ Yzxyzxyz\ xyz\ xyzxy\ zxyzxyzx\ Yzxy-$   
 $zxyzxyzxyz\ xyzxyz\ xyzx.$

$$\left. \begin{aligned} B' &= -\partial \times E, \\ E' &= \partial \times B - 4\pi j, \end{aligned} \right\} \quad \text{Maxwell's equations} \quad (7.2)$$

Yzxyz xzyxzyxzyxzyz Xyzyxzyxzyxzyz yzx yzx yzxyzyxzy Xyzyxzyxzyxzyxzyxzy xy zxyzyxzy xzy xzy xzyzyxzyxzyxzy Xzyzx yzxyz xyz xzyxzyxzyxzyxzyxzy Yzxyzyxzyxzyxzyxzy.

## 7.10 Definitionen & Hypothesen

$Zxyzxyzxyz\ xy\ xzyxzyxzy\ Zxyz\ (Xyzxyzxy\ ZX)\ yzx\ yzxy\ zx\ yzxyz\ Xyzxyzxyz\ Xyzxyzxy\ xzy\ Zxyzxyz\ xyzxyzxyzxy\ Zxyzxy\ (Zxyzxyzxy\ ZX)\ yzxyzxy\ (zxyzx\ Yzxyzxy).$

**Definition 1** Let  $f$  be a function whose derivative exists in every point, then  $f$  is a continuous function.

$xyzxyz, yzxyz\ yz\ yzxyzxyz\ xyzxyzxyz\ zxyzxyz\ xyzxyzxyz\ yz\ xy\ Zxyz$

**Definition 2 (Pythagorean theorem)** *This is a theorem about right triangles and can be summarised in the next equation*

$$x^2 + y^2 = z^2$$

Yzxyzxyzxyz xyz XyzxyzxyzxyzZxyzxyzxyz Xyz xyz xyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz xxyzxyzxyzx Yxyzxyzxyz yxyzxyz yzx yxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz xyz xyz Xyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zx.

**Hypotheses 1** *The greater the service orientation, the greater the level of employee outcomes (i.e. organizational commitment, esprit de corps, and job satisfaction).*

**Hypotheses 2 (Business Performance)** *The greater the service orientation, the better the business performance (i.e. ROA, new accounts opened, and service quality image)*

Yzx Yzxyzyxzyz (XyzxyZxyzyz Xyzxyzyxzy), zxy Zxyzyzyxzyzyxzyzyz (Xyzxy-  
zXyzxyzyxzyzYzxyzyzyzyz) xyz xyz Xyzxyzyxzyzyxzy (ZxyzXyzxyzyzyzyZxyzyzyxzyz)  
yzxy zxyz xyzy.



## 7.11 To-Do-Notes

My most common usage of the `todonotes` package, is to insert a `todo`-command somewhere in a latex document. An example of this usage is the command `\todo{Make a cake}`, which renders like .

Make a cake

It is possible to place a `todonote` inside the text instead of placing it in the margin, this could be desirable if the text in the note has a considerable length.  
`\todo[inline]{A todonote placed in the text}`

A todonote placed in the text

The `\listoftodos`-command inserts a list of all the `todos` in the current document.



# Literaturverzeichnis

- [1] Jean-Christophe Filliâtre und Sylvain Conchon. „Type-safe Modular Hash-consing“. In: *Proceedings of the 2006 Workshop on ML*. ML '06. Portland, Oregon, USA: ACM, 2006, Seiten 12–19. ISBN: 1-59593-483-9. DOI: 10.1145/1159876.1159880. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/1159876.1159880>.
- [2] Chris Richardson. *Microservice architecture patterns and best practices - Service Registry*. 2014. URL: <http://microservices.io/patterns/service-registry.html> (besucht am 3. Nov. 2015).
- [3] Zhong Shao, John H. Reppy und Andrew W. Appel. „Unrolling lists“. In: *SIGPLAN Lisp Pointers* VII.3 (Juli 1994), Seiten 185–195. ISSN: 1045-3563. DOI: 10.1145/182590.182453. URL: <http://doi.acm.org/10.1145/182590.182453>.



# A Anhang

## **Eins (ohne extra Eintrag im Inhaltsverzeichnis)**

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum.

## **Zwei (ohne extra Eintrag im Inhaltsverzeichnis)**

Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua.

## **Drei (ohne extra Eintrag im Inhaltsverzeichnis)**

At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

## **Vier (ohne extra Eintrag im Inhaltsverzeichnis)**

Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.



### **Eidesstattliche Erklärung**

Hiermit versichere ich, dass meine Bachelorarbeit „Deep Learning zur visuellen Erkennung von Tierarten“ („Deep learning for visual recognition of animal species“) selbständig verfasst wurde und dass keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt wurden. Diese Aussage trifft auch für alle Implementierungen und Dokumentationen im Rahmen dieses Projektes zu.

Potsdam, den 4. August 2021,

---

(Minh Kien Nguyen)