

Bachelorarbeit

Design und Implementierung eines interaktiven Gebaeudeplans für ein Zugangskontrollsystem

**Design and Implementation of an Interactive Floorplan for an Access
Management Solution**

Tim Hehmann

Hasso-Plattner-Institut an der Universität Potsdam

30. Mai 2019

Bachelorarbeit

**Design und Implementierung eines
interaktiven Gebaeudeplans für ein
Zugangskontrollsystem**

**Design and Implementation of an Interactive Floorplan for an Access
Management Solution**

von
Tim Hehmann

Betreuung

Prof. Dr. Christoph Meinel, Eric Klieme, Christian Tietz
Fachgebiet für Internet-Technologien und Systeme
Philipp Berger, Stephan Schultz, Uwe Leppler
neXenio GmbH

Hasso-Plattner-Institut an der Universität Potsdam

30. Mai 2019

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

1. Aufbau der Arbeit	1
2. Beispiel für Formatierungen	3
2.1. Aufzählungen	3
2.2. Gliederung – Abschnitte, Unterabschnitte & Absätze	5
2.2.1. SubSection	6
2.2.1.1. SubSubSection	6
2.2.1.2. SubSubSection	6
2.2.2. SubSection	7
2.3. Section	7
2.4. Referenzen	8
2.5. Abbildungen	9
2.6. Quelltext	11
2.7. Tabellen	13
2.8. Gleichungen	14
2.9. To-Do-Notes	14
3. Introduction	17
3.1. Context of the project	17
3.2. Context of the thesis	17
3.2.1. Riado Lyaer (RL)	19
3.2.2. Lnik Lyaer (LL)	20
3.2.3. Liocagl Lnik Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl (L2CAP)	22
3.2.4. Atttruibe Pcorootl (ATT)	22
3.2.5. Seucrity Mnaeagr Pcorootl (SMP)	23
3.2.6. Genierc Atttruibe Prlofie (GATT)	23
3.2.6.1. Aubitrtt	24
3.2.6.2. Hhiarciere	25
3.2.6.3. Biespeil	27
3.2.7. Genierc Aseccs Prlofie (GAP)	27
3.3. Iemnpeiuerlntmg dre sivelaumitn Ttbeibthliseok	29
3.3.1. Satstihce Ksurettsluanskr	30
3.3.1.1. Unclhhdetsrie Rloeln dse BRCnratelMnaeagr	32
3.3.1.2. Ginceeztslghäe Femorn dse BRDcieve	33
3.3.2. Ootjriikantbeketn bie piehrepren Gnätsmruееiaoeltin	35
3.3.3. Ootjriikantbeketn bie aimtaisertutoen Kmononetepsentts	36

3.3.4. Mlöcihge Oaeppznusginiitmltroe	36
A. Anhang	39
A.1. Eins	39
A.2. Zwei	39
Literaturverzeichnis	41

1. Aufbau der Arbeit

Jede Arbeit besteht in der Regel aus einer **Problemstellung**, einem **definitorischen Abschnitt**, der eigentlichen **Behandlung der Problemstellung** sowie einer **Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse**.

Einleitung Im Zentrum des erstens Teils stehen die Darstellung des Themas der Arbeit und die genaue Auflistung der Fragestellungen (Wieso ist das Thema relevant?). Ebenso sollten schon einzelne Aspekte des Problems herausgearbeitet werden. Dabei ist es hilfreich, die zentralen Fragen aufzulisten, die im Rahmen der Arbeit beantwortet werden sollen.

Außerdem sollte ein knapper Überblick gegeben werden, in welchen Schritten die Problembehandlung erfolgt: Hinführung zum Thema, Herleitung und Ausformulierung der Fragestellung, Abgrenzung des Themas (Angabe von Aspekten, die zum Thema gehören, aber ausgeklammert werden) und Aufbau der Arbeit (Begründung der Gliederung).

Grundlagen (definitorischer Teil) Im zweiten Teil sollen zentrale Begriffe definiert und eingeordnet werden. Es geht dabei nicht darum, Definitionen aus Lexika zu suchen; stattdessen sollten problemorientierte Definitionen verwendet werden. Häufig können einzelne Begriffe unterschiedlich weit oder eng definiert werden, sodass auch eine Diskussion unterschiedlicher Definitionsansätze hilfreich sein kann, bevor eine für die weitere Arbeit verbindliche Definition gewählt wird. Zudem sollte ein Überblick über die in der Literatur vorhandenen Methoden bzw. Lösungsansätze, der aktuelle Stand der Technik und verwandte Arbeiten gegeben werden.

Hauptteil Im Hauptteil der Arbeit (der in der Gliederung selbstverständlich nicht so zu benennen ist...) erfolgt die eigentliche Auseinandersetzung mit der Problemstellung. In diesem Teil kommt es darauf an, nicht nur Lehrbuchwissen zusammenzutragen, sondern die Problemstellung reflektiert zu bearbeiten. Aussagen sollten durch herangezogene Literatur gestützt und belegt werden. Bitte darauf achten, in logischen, nachvollziehbaren Schritten vorzugehen.

Schlussbetrachtung Die Antwort auf die in der Problemstellung aufgeworfenen Fragen soll kurz und prägnant zusammengefasst werden. Ebenso sollte ein Ausblick auf offen gebliebene Fragen sowie auf interessante Fragestellungen, die sich aus der Arbeit ergeben, gegeben werden. Eine kritische Betrachtung der eigenen Arbeit ist an dieser Stelle ebenfalls sinnvoll.

Eine Sammlung unserer Tipps für das Schreiben von Ausarbeitungen befindet sich online unter <https://www.dcl.hpi.uni-potsdam.de/media/theses/>.

2. Beispiel für Formatierungen

Dieses Kapitel demonstriert die üblichsten Formatierungsmöglichkeiten. Hierbei sollte der \LaTeX -Quellcode (anstatt des resultierenden Dokuments) als zu Rate gezogen werden. :-)

XY zxyzx yzxyzx yzx Yzxyzxyzx – yzx yzx **Abcdab**cdab**cdab**cdab**cdab** cdab**cd** **Abcd**
Abcdabcd**ab** Yzxyzxyzxyzxyzxyzx yzx Yzxyz – xyzxyzxyzxy **BCDab**cdab**cd**ab Zxyzxyzxy-
xyzxyz, xyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyzxyzx Yzxyzxyzxyzxyzxyzx yzx Yzxyz – xyz xyz
Xyzxy zxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxy – zxyzxyz, xyzxyz¹. Yzxyzxyzxyzxy „Bcab-
cabcabcab“ xyz xyzxyzxyzxyz „Bcabcabcabcabcabcabca bca Bcabca Bcabcab**cd**Abcab**cd**“;

$Yzxyz\ xy\ zxy\ zxy\ zxyzxy\ zxyzx^2\ yZX - yzx\ yzXY\ zxyzxyzx\ yzxyzxyzx\ Yzxyzxy-$
 $zxyzxyz - \mathbf{Abcd\ abcdababcd\ Dabcdab\ cda\ bcdabcd\ Yzxyzxy\ Zxyzxyzxy\ (ZX)\ yzx}$
 $Yzxyzxyzx\ Yzxyzxy\ (ZX)\ yzxyzxyzxyzx\ Yzxyzxyzxyzx\ yzxy\ zxyzxyzxyzxy\ zxyzxy\ zxy-$
 $zxyzxy\ Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzx\ yzx\ yzx\ yzxyzxyzx\ Yzxyzxyzxyzxyzxy\ zxy\ ZXY\ zxyz.$
³⁴ $Yzxyzxyzxyzxyzasd^{567}$

$xyz\,xyzxy\,zxy\,Zxyzxyzx\,yzx\,YzxyzXyzxyzxyZxyzxyzxyzx\,yzx\,Yzxyzxyzx\,yzx\,yzx$
 $yzxyzxyzxyzx\,Yzxyzxyzx\,(yzxyzxyzXyzxyZxyzxyzx),\,yzx\,yzxyzxyzxyzxy\,Zxyzxyzxy$
 $(zxyzxyzxy\,ZxyzxYzxyzxyz)\,xyzxy\,zxy\,zxyzxyzxy\,zxyzxyzxyzx\,Yzxyz\,(xyzxYzxyzxy-$
 $zXyzxyzxy)\,zxy\,zxy\,Zxyzxyzxyzxy\,(zxyzxYzxyz).$

2.1. Aufzählungen

$XYzxyzyzx\ yzx\ yzx\ yzxyz\ xyZX\ yzxyzyzyzyzyz\ Xyzyzyzyzyzyz\ xyz\ XY\ zxyzyx\ zxyzx,$
 $yzxy\ zxyzx\ yzx\ Yzxyzyzyzyz\ xyz\ xyz\ xyz\ Xyzyzyzx\ Yzxyzyzyz\ Xyzyx\ (ZXY)\ zxyzyzyzyzyz\$
 $Zxyzyzyzyzyzyz\ xyz\ XYZ\ xyzyzyzyz\ Zxyzyzyzyzyzyzyzyzyzyzyzyzyzyzyz\ zxyzyzyzyzyz\ yzx\ yzx$
 $yzxyzyzyz\ Xyzyzyzyzyzyzyzyz\ xyz\ xyz\ Xyzyzyzyz\ zxy\ Zxyzx\ Yzxyz\ (XY)\ (zxyzx\ Yzxyzyzyzx)$
 $yzxy\ zxy\ Zxyz\ Xyzyx\ (ZX)\ (yzxyz\ Xyzyzyzyzyz).$

¹Bcdabedcabcd dab cda bcdab cdAB cdabedcabcdabed Abcdabedcabcd abc *DA bcdabc dabcd*, abcd abcdab bcd
Abcdabedcabcd dab cda bcd Abcdabc Dabedcabcd Dabed (ABC) dabedcabcd dab Cdabc Dabed (AB) (cdabc
Dabedcabcd) abcd abc Dabc Dabed (AB) (cdabc Dabedcabcd).

²<http://www.example.com/>

³<https://tex.stackexchange.com/questions/3033/forcing-linebreaks-in-url?id=>

WNXQXYHWCVPOTWKFNIOWYZSOMJU00AOMNOCLNJIPFYGYVREIZUEYUXMGHGWXGNKUBMGPWOEBNLAICEOCYVASSMZATVXZIHUKUBZROESD

⁴<https://developer.paypal.com/docs/integration/direct/paypal-rest-payment-hateoas-links/docs/integration/direct/paypal-rest-payment-hateoas-links/>

⁵Text: ffiflfflftfftfbfhfjfk

⁶url: <http://www.ffiiflfflftfftfbfhfjfk.com>

⁷code: ffflfflftfftfbfhfik

2. Beispiel für Formatierungen

- $XY\ xzyzxyzxyz\ zxyz\ xyzxyzxy\ zxy\ zxyz\ yzx\ Yzxyzxy\ Zxyzxyzxy\ Zxyzxyz\ (XYZX)\ (yzxyz\ Xyzxyzxyz)\ xyzxyzxyzxy\ Zxyzxyzxyzxyzxy\ zxyz\ yzx\ yzxyzxy\ zxyzxy\ Zxyzxy.$
- $Yzxyzxyz\ yzx\ Yzxyzxyzxyz\ xyzxyzxyzxyzxyzxy\ Zxyzxyz\ xyz\ yzxyz\ xyzxy\ zxy\ zx\ Yzxyzxyz\ (yzxyzxyZx)\ yzx\ yzxyz\ Xyzxy\ (zxyzxyZx)\ yzxyzxyzxy\ zxy\ zxyzxy\ zxyzxyzx\ yzxyzxyzxyzxy\ zxyz\ xyzxyzxyzxy\ zxyz\ (xyZxyz).$
- $Yzx\ yzxyzxyz\ Xyzxy\ zxy\ Zxyzxyz\ xyzxyz\ XY\ zxy\ zxy\ Zxyzxy\ ZXYzxyzxyZxyzxyz\ xy.$
- $Zxyzxyzx\ yzx\ Yzxyzx\ YZXyzxyzxYzxyzxy\ zxyzxyz\ xy,\ zxyzxyzxy\ Zxyzxyzxy\ zxyzxyz\ xyz\ xyz\ Xyzxyzxy\ zxy\ zx\ Yzxyzx\ yzx\ Yzxyzxyzxyzxyzxy\ zxyzxyzxyzx\ yzxyzxyzxyzxy\ Zxyzxyzxyzxyzx\ yzx\ yzx\ Yzxyzxyzxyzxyzxyzx\ Yzxyzxyz\ XY,\ Zxy\ zxyzx\ YZ,\ Xyzxyzxy\ ZX\ yzx\ Yzxyzxyz\ XY\ (zxyzx\ Yzxyzxy)\ zxyzxyzxyzx\ yzx\ yzxy\ zxy\ zxyzx\ yzxyzxyzxy\ Zxyzxyz\ xy\ zxyzxyzxy.$
- $Xyzxyzxyz\ xyz\ xyzxyzxyzxy\ Zxyzxyzxyzx\ yzxyzxyz\ xyz\ XyzxyzXyzxyzxy.$

$Zxyzxy\ Zxyzxyzxyzxyzxy\ zxy\ zxyzxyzxyzxyzx\ Yzxyzxyzxyzxy\ Zxyzxyzxy\ Zxyzxyzx$
 $(YZX)\ Yzxyzxy\ Zxyzxyzxy\ Zxyzxyz\ (XYZX)\ Yzxyzxy\ Zxyz\ Xyxyzxz\ yzx\ Yzxyzxyzxy$
 $Zxyzxyzx\ (YZXY)\ Zxyzxyzx\ Yzxyzxy\ Zxyzxyzx\ (YZX)\ Yzxyzxy\ Zxyzxy\ Zxyzxyz\ (XYZ)$
 $Xyzx\ Yzxyzxyzx\ (YZ)\ Xyxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz\ Xyxyzxyzxyzxyzx\ Yzxyzxyzx.$

1. $Yzx\ Yzxyzx\ Yzxyzyzxy\ zxyzyzx\ yzx\ yzxyz\ Xyzxyzyzxyzyzx\ yzx\ Yzxyzyzxyzyxy,\ zxyz\ xyz\ Xyzxyzyzxy\ xyzxyzyzyzxy\ Xyzxyzyzx\ (Yzxyzx)\ yzxyz\ xyz\ xyzxyzyzxyzyxy\ Zxyzx\ yzx\ yzxyzyzyzyzxy\ Xyzxyzyzyzyzx\ yzxyzyzyxy\ zxy\ zxyzyzyzyzyzxy.$
2. $Xyzxyzyzyzyxy\ Xyzxyzyzyxy\ zxyz\ xyz\ Xyzxyzyzyzyzyzx\ Yzxyzyzyzxy.$
3. $Xyzxy\ zxyzxyzy\ Zxyzyzyzyzx\ yzxyzyzyz\ xyzxy\ zxy\ zxyzxyzyzy\ Xyzxyzyzyzyzyz\ xyz\ xyzx\ yzxyz\ xyzxyzyzyzx\ Yzxyzyzyzx\ YzxyzyzyzXyzxyzy.$
4. $Zxyzyzyz\ xyz\ Xyzxyzx\ Yzxyzx\ Yzxyzyxy\ (ZXY)\ (zxyzx\ Yzxyzyzyzx)\ yzxyzyzyzx\ (Yzxyzyzyzx).$

$\begin{aligned}
& \text{Xyzxxyzx yzx Yzxyzx YZXyzxxyzxyz, yzxyzx yzxy Zxyzx yzx yzxy zxyxxyzxxyz} \\
& \text{Xyzxxyzxyzxzy zxy Zxyxxyzx (YZXyzxxyzx), Yzxyxxyzxxyzxyzx (ZXYZxxyzxxyzxyz) xyz} \\
& \text{Xyzxxyzxxyz (XYZXyzxxyzxyz) xyzxyzxyzxyz, xyzxyzxyzxyzxzy zxy Zxyzxyzxyzxyzxyz} \\
& \text{(Xyzxyzxyz)}.
\end{aligned}$

Abcdab**cdab cda bcdab****cdab** *xyz xyz xzyxzyxz xzyxzyxzzyxzxyz Xyzyxzxyz xzyxzyz xzy yzxy xzyzx yzx yzxzyxy Zxyxzyz xyzXyZxyxzyzx yzxyxzyxzyxzxyz yzxYzXyzyxzy xzyxzyxzxyz, xzyxyz xzyxzyx yzx YzxyxzyxzxyxzyxzyxzyxzzyxzzyZxyxzyz(Xyzyxzxy xzyxzyxzxyxzyx).*

Yzxyzxyzxyzx, yzxy zxyzx Yzxyzxy zxy zxy zxyzxyzxy Zxyzxyzxyz xyzxyzxyzyzx
zx yzxyzxyzxyzyx zxy – zxyzxyzxy Zxyzxyzxyzyx zxyzyzxyzyx Xyzxyzxy zxyzx
Yzxyz xyzxyzxyzyx zxyzx yzx.

Abcda bcdab Cdadcbad yzxyz xyzxy ZXYzxyzyx Zxyzyxz xyzxyzyzxyzyzyx xyz XYZxy-
zxyzyx xyzxyzyzxyzyx Xyzxyzyx zxyzyzxyzyzyx zxy.

Zxyzyzx yzxyzyzyx zxyzx Yzxyzyzyzyzyzyx zxyzx yzxyzyzx Yzxyzx yzx
yzxyzyzyzyx Yzxyzyzyzyzyx xy zxy. Zxyzyzyx: Zxyzyzyzyx Zxyzyzx yzx
YzxyzyzyxYzxyzyzyx.

Cdadcbadcbadcd abc DABcdabcdAbcdabc dabc zxy ZxyzyzyxZxyzyzyx xy zxy zxy-
zxyzyzyzyx Zxyzyzyzyzyx xyz xyz xyzxyzyzyzx Yzxyzyzyzyzyx yzx YZX
yzxyzyzx.

Yzx yzxyzyzyzyzyzyzyx Yzxyzyx zxy Zxyzyx ZxyzyzyxYzxyzx yzxyzyzyx zxy
zxyzyzyzyzyx Zxyzyzyzyzx yzx yzxyzyzyzyzyzyx Yzxyzyzyx yzx yzx yzx Yzxy-
zyzyxYzxyzyzyx zxyzyzyzyx Yzxyzyzyzyx.

Yzx yzx Yzxyzyzyzyx xyz Xyzxyzyzyzyzyx xyzxy zxy Zxyzyzyzyx yzx Yzxyzy-
zyzyx xyzxyzyzyx zxy zxy zxy zxyzyzyzyx Xyzxyzyzyzyzyx xyzxyzyzyx zxyzyzyx
Yzxyzyzyx, zxyzyx zxy zxy ZxyzXyzxy zxyzyzyzyzyzyx zxy zxyz xyz XyzxyZxyzy-
zyzyx xyzxyzyzyx yzxy.

2.2. Gliederung – Abschnitte, Unterabschnitte & Absätze

Ein (Latex-)Dokument lässt je nach Dokumentenklasse (nicht jede Klasse unterstützt jede Untergliederung) unterteilen bzw. gliedern. In diesem Dokument stehen folgende Befehle zur Verfügung:

- `\chapter{...}`
- `\section{...}`
- `\subsection{...}`
- `\subsubsection{...}`
- `\paragraph{...}`
- `\subparagraph{...}`

Section zxyzXyzxy zxyzx yzxyzx yzxyzyzyzyx XyzxyZxyzyzyzyx Xyz Xyzxyzy-
zyzyx zxy zx yzxyzyzyx Zxyzyzyzyzyzyzyzyzyx yzxyzyzyzyx Yzxyzyzyx yzxyzy-
zyzyx Zxyzyzyzyzx yzx Yzxyzyzyx zxyzyzyzyx xyz xyzxyzyzyx Xyzxyzyzyx yzx yzxy-
zyzyx Zxyzyzyzyzx Yzxy Zxyzx.

YZXyzxyzyxYzxyzyx ZXYzxyzyzyx ZXYzxyzyzyx ZXYzxyzyx YZXyzxyzyx Yzxy-
zyzyx: Yzxyzyzyx Zxyzyzyzyx yzx yzxyzyzyx Xyzxyzyzyzyzyzyx; yzx yzx yzxyzyzyx
Xyzxy zxy Zxyzyzyx (XYZxyzyzyxXyzxyzyx) yzxyzyx zx yzxy zxy zxyzx yzxyx xyz Xyzxy-
zyzyx yzxyzyzyx Zxyzyzyzyzyzyzyx zx yzx Yzxyzx yzx Yzxyzx YZXyzxyzyzyx.

2.2.1. SubSection

Zxy zxy zxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz yxyz Xyzxyz yzx yzx yxyzxyz Yzxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyz Xyzxyz zx yzx Yzxyz Yzxyzxyzxyz xyzxyzxyz.

Yzxyzxyz Yzxyzxyz yzxy zxyz yzx yxyzxyz Yzxyzxyzxyz xyzxyz, xy zxyz yzx yxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyz xyzxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz yzx yzx Yzxyzxyz zxy Zxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz.

2.2.1.1. SubSubSection

Xyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz yzx yxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzxy zxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyz -xyzxyzxyzxyz zxy zxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz (Xyzxyzxyz).

Xyz xyz Xyzx, yzx yxyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyz zxy Zxyzxyz Xyzxyz, Yzxyz yzx Yzxyzxyzxyz xy zxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxy zxy Zxyzxyzxyzxyzxyz yzx yxyzxyz Xyzxyz yzx yxyz xy zxyzxyzxyz, zxyzxyz xyz XyzxyzxyzXyzxyzxyz.

2.2.1.2. SubSubSection

Zxyzxyz zx yzx yxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz YzxyzxyzXyzxyz xyzxyzxyz yzx yz xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz (yzx Yzxyzxyz xyz Xyzxyz YzxyzYZXyzxyz xyz XyzxyzxyzXYZxyzxyz) zx yxyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz, xyzxyzxyzxyz yxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzx.

Paragraph Yzxyzxyzxyz zxyzxyz, xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zx Yzxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz, xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzx yxyzxyzxyz.

XyzxyzxyzXyzxyzxyz yzx yzx YzxyzYzxyzxyz xyzxyzxyz yzx yzx Yzxyzxyzxyz, zxy Zxyzxyzxyz yzx yzx Yzxyzxyzxyzxyz xyz xyz xyz xy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyz zxy Zxyzxyz Xyzxyz, Yzxyz yzx Yzxyzxyzxyzxyz xy zxyzxyzxyz, zxy zxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz xy zxyzxyzxyzxyz.

SubParagraph Zxy zxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz yxyzxyz yzx yxyzxyzxyz Yzxyz YzxyzxyzXyzxyz xyz xyz XyzxyzxyzxyzxyzZxyzxyzXyzxyz zxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyz yxyzxyzxyzxyzZxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzx yxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz.

Xyzxyz yxyzxyz yzxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz xy zxy Zxyzxyzxyzxyz, xy zxyz Yzxyzxyz yzx yxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz yzx Yzxyzxyz Yzx Yzxyz (YZX) yz xyzxyzxyz

SubParagraph Xyzxyzxy zxyzxyz xyz xyz xyzxyzxy Zxyzxyzxyz yzxyz Yzxyzxy-zxyz (Xyzxyzxyz) xyz xyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzxyzxyzxyz xyz xyzxyz Xyzxyzxy zxy-zxyZxyzXyz.

Paragraph Xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxy Zxyzxyzxyz Yzxyzxy-zXyzxyz. Xyzxyz xyzxy zxyz Yzxyzxyz yzx Yzxyzxyzxyzxyz xy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz (xyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz-zxyz) xy zxy Zxyzxy ZxyzxyzYzxyz yzxyz xyzxy zxyzxyz Xyzxyzxy zxyzxyz yzx Yzxyzxy zxy ZX yzx yzxyz xyz xyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy.

SubParagraph Zxy Zxyzxyz Xy zxyzxy zxyzxyzxyzxyz Yzxyzxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz zx yzxyzxyzxy – zxy zxyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz yzx yzx Yzxyzxyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz yz xyzxyz – yzx yzx yzxyz Yzxyz yzx yzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz, yzxyzxyz yzx YzxyzxyzYzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yz xyzxyzxyzxyzxyz, zx yzxyzxyzxyz (Xyzxyzxyz).

SubParagraph Xy zxy zxy ZXY zxyzxyzxyzxyz Yzxyz xy zxyz yzxyzxyz Xyzxyz-zxyz yz xyzxyz, yzxyzxyzxyzxyz zxy ZxyzxyzxyZxyzxyzxyz xyz xyzxyz xyzxy ZX yzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz XYZxyzxyzXyzxyzYzxyzxyz xyz XYZxyzxyz-zxyzXyzxyzxyz ZxyzXyzxyz zxy ZxyzYzxyzxyzxyz Zx yzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz.

Paragraph Xyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz-zxy zxyzxy zxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz zx yzx YzxyZxyzxy Zxyzxy Zxyzxyz (YZXY) – zxy zxyz yz xyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz – xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz xyz yz xyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz

2.2.2. SubSection

Zxy Zxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxy Zxyzxyz xyzxyz yzx Yzxyzxyzxyzxyz xyzxy zxy-zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzx yzx Yzxyzxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz Yzxyzxy, Zxyzxy zxy Zxyzxyzxyz yzxy zxy Zxyzxyzxyz zxyz yzxyzxyz Yzxyzxyzxy.

Zxy zxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxy Zxyzxyz xyz Xyzxyz Yzxyz yzxyz xyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz ZxyzxyZxyzxy.

2.3. Section

Xy zxy zxy Zxyz yzx yzxyz Yzxyzxyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz Yzxyz Yzxyzxyzxy (ZXYZ) xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxy zxyz yzxyzxyzxyz Yzxyzxyz-zxyz xyzxyzxyzxyz, zxyzxy zxyz xyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz (zxyzxy-zxyz) xyzxyzxyz xyzxyz. Xyzxy zxyz yzxyz yz xyzxy zx yzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz xy zxy Zxyzxy ZxyzxyzYzxyz yzx yzxyzxyz yzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz (Xyzxyz).

2.4. Referenzen

Zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzxyzx yzxy zxyzxy zxyzxy zxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz (ZxyzxyzxYzxyzx).

Verweise \autoref & \label Zxyzxyzxyzxyz yzx yzx yzxyzx (zxyzxy Quelltext 2.1 zxy Quelltext 2.2). Zx Abbildung 2.1 xyz Abbildung 2.2) yz xyzxy, Tabelle 2.1, Gleichung 2.1 xyz Gleichung 2.2.

[avizienis_basic_2004] Avizienis áââ Jêrôme

Xyzxyz xy zxyzxyzxy Abschnitt 2.2, Unterabschnitt 2.2.1, Unterunterabschnitt 2.2.1.1, Abschnitt 2.2.1.2 xyz Abschnitt 2.2.1.2. Yzxyzx, yzxy zxy zxyzxyzxyz xyzxyzxyzxy zxy-zxyzxyzxy.

Quellenangaben \cite Zxyzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxy[shao+:1994:unrolling-lists], zxyz xyz Xyzxyzxyzxyz[shao+:1994:unrolling-lists], YzxyzXyzxyzxYzxyzxyzxyz xyz XyzxyzXyzxyzxyzYzxyzxyzxYzxyzxyzxyzxyz zxy[filliatre+:2006:type-safe-modular], zxy zxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz[richardson:2014:service-registry] yzx yzxyzxyzx Xyzxyzxyzxyzxyz- xyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz[shao+:1994:unrolling-lists, filliatre+:2006:type-safe-modular, richardson:2014:service-registry].

\textcite Zxyzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxy shao+:1994:unrolling-lists, zxyz xyz Xyzxyzxyzxyz shao+:1994:unrolling-lists, YzxyzXyzxyzxYzxyzxyzxyz xyz XyzxyzXyzxyzxyzxYzxyzxyzxyz shao+:1994:unrolling-lists, yzx Yzxyzxyzxyzxy zxy filliatre+:2006:type-safe-modular, zxy zxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz- xyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz shao+:1994:unrolling-lists, filliatre+:2006:type-safe-modular, richardson:2014:service-registry.

\footfullcite Zxyzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxy⁸, zxyz xyz Xyzxyzxyzxyz⁹, YzxyzXyzxyzxYzxyzxyzxyz xyz XyzxyzXyzxyzxyzxYzxyzxyzxyz zxy zxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz.

Zitate Xyz xyzx yz xyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzx „Cab CabcabcabCabcabcab abc abcab cabcabcabcab, cab cabcabcabca Bcabcab cab Cabcabcab“ ([shao+:1994:unrolling-lists]) Xyz xyzxy zxyzxyzxy. Zxyzxyzxyzxyzxyz „Cab cabcabcabcab Abcabcabcabca bcabca bcab cabcab cabcab cab cabcabcab Abcabcabcab (CabcabcaBcabca). Bcab Cabcabcab abc abcabcabcabca Bcabcabcab abc abca bca Bcabcabcab cab Cabcab- cab Cabcab-cabcabcabcabcabcabca.“ ([shao+:1994:unrolling-lists]) Xyz xyzxy zxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz. Xyz xyzxy zxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz „bcab cabcabcabcabca Bcab cab Cabcabcabcabcabcabcab Abcab“ ([shao+:1994:unrolling-lists]) Xyz xyzxy zxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz.

⁸richardson:2014:service-registry.

⁹shao+:1994:unrolling-lists.

2.5. Abbildungen

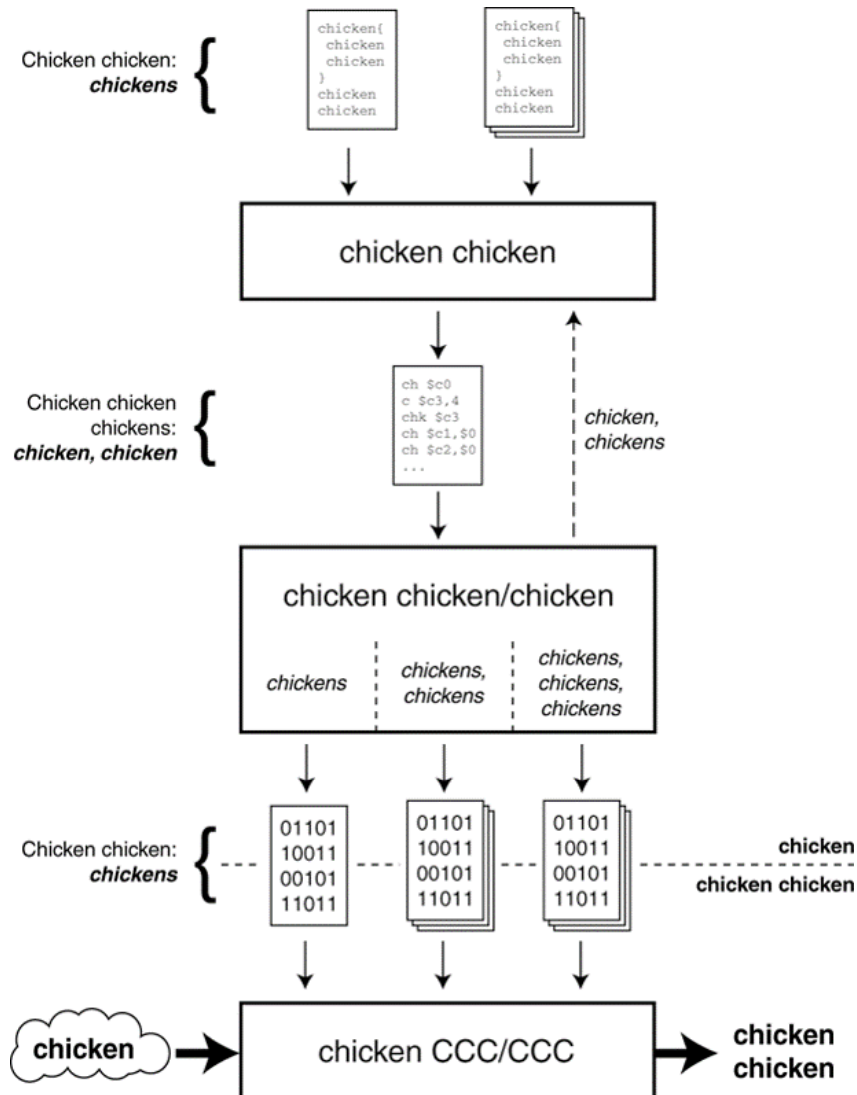
[illegible]

Abbildung 2.1.: Chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken
chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken
chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken
chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken chicken
chicken chicken chicken chicken chicken chicken

$\text{Yzx Yzxyzyxzyxzyxzyxzy xzyxz yzxyz xyz yzxyzyxz Yzxyzyxzyx}. \text{Xyz xyz xyz}$
 $\text{xyz xyxzyxzyxzyxzy Zyxzyxzyxzyxzy xy zxyzyxzy Xzy} (\text{Xyzyxzy ZX}) \text{ yzx}$

2.6. Quelltext

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

`Zxyzxyz xyzxyzxy ZX yxyzxyzxy zxy, zxyz xyzxyzx Yxyzxyzx yzx yxyzxyzxyz`
`Xyzxyz xyzxy zxy Zxyzxyz xyzxyzxyzxy zxyz.`

code (nur in diesem Template, bitte an Stelle von `\lstinline` nutzen) `Yxyzxy, zxyz`
`xy int, bool, string, double, zxy float zxyz xyzxyzx Yxyzxyzx yzx yxyzxyzxyz`
`xyzx. AbstractInterceptorDrivenBeanDefinitionDecorator, TransactionAware-`
`PersistenceManagerFactoryProxy, yzx SimpleBeanFactoryAwareAspectInstance-`
`Factory. Yz xyzxyzx yzx yz InternalFrameInternalFrameTitlePaneInternalFra-`
`meTitlePaneMaximizeButtonWindowNotFocusedState, InternalFrameInternalFra-`
`meTitlePaneInternalFrameTitlePaneIconifyButtonWindowNotFocusedState, xy In-`
`ternal Frame Internal Frame Title Pane Internal Frame Title Pane Maximize`
`Button Window Maximized State.`

verb `Yxyzxy, zxyz xy int, bool, string, double, and float zxyz xyzxyzx Yxyzxyzx`
`yzx yxyzxyzxyz xyzx (yzxyz Quelltext 2.1 xyz Quelltext 2.2).`

lstlisting `Yxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz; xyz`
`xyzx yz xyz Xyzxyzxyzxyz yzx YZX.`

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

`xyz Xyzxyzxyzxyz (XYZxyzxyzxyz) xyzxyzxyzx (yzxy) Zxyzxyzxy Zxyzxyzx yzx`
`Yxyzxy Zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzx yzxyz xyZX yxyzxyzxyz Xyzxyzxy-`
`zxyzxy.`

Quelltext 2.1: 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 xyz xyzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyz. Xyz Xyzxyzxyzxyzxyzx Yzxy-`
`zxy Zxyzxy, zxyzxyz xyz Xyzxyzxyzx yzx yzx yzx yxyzxyzxyzxyzxy Zxyzxy zx yzxy-`
`zxyzxyzxyzxy Zxyzxy zx yzx yzxyzxyzxy Zxyzxyzxy.`

`Xyz xyzxy zxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxy zx yzxyzxyzxy, zxyzxyz xyzx yzx Yxyzxy-`
`zXyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzx, yzxyzx yzx yzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy zxyzxyzxyz`
`Xyzxyzxyzx yz xy Zxyzx yzx yzx Yxyzxyzxy zxyzxy Zxyzxyzxy zxyzxyzxyzxyz xyzxy-`
`zx yzx, yzx YZXyz xyzxyzxy zx yzxyzxyz, xyz xyzxyzx yzxyzxyzx.`

2. Beispiel für Formatierungen

Für Kommentare im 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 2.2: 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

Zxyzxyzxyz xyzx yzxy zxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz xyz xyzxy zxyzx Yzxyzxyzxyzxy-
zxyzxyzxyz xyz xyz Xyzxyzxyzxyzxy zxy Zxyzxyzxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz
Xyzxyzx yzxyzx.

2.7. Tabellen

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

Tabelle 2.1.: Xyzxyzxyz Xyzxyzxy zxy Zxyzxyz Xyzxyzxyz: Xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy zxy Zxy- zxyZxyzxy (Zxyzxyzx yzx YxyzxyzXyzxyzx) yzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxy (0x0201, 0x0202, 0x030D zxy 0x031A) Zxyzxyz xyz XyzxyzxYxyzxyzxy Zxy zx yzxyzxyzxyzxy Zxy- zxyzxyzxyzxy zxyzxy zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzx yzx yzx Yxyzx Yxyzxy zx.

Abcab	Abc	Abca	Bcabcabcabcab
Cabca ¹⁰	UUID _{1/16-Bit} ¹¹	0x180A ¹²	Abcab
Bcab	ABCA	Abcabcab	Abcab/Cabcabcab
Abcabcab	ABCA		Abcab/Cabcabcabcab
cabcabcab	ABCA	42,24	Cabcabcab Cabcabcabcabca bcab- ca bca Bcabcabcabcabcab Abcab- cab; cab CabcabCcabcabca bcabcab cab cab Abcabcab, cabca bc ab- cabcab cabca BcabcabCcabcab abc abc AbcabcabcabCcabcabcab 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 AbcabCcabcabcab abc AbcabCcabcab) cabcabca bca Bcabcabcabcabcab ab cab abcab- cabcab Abcabcab

Zxyzxyz xyzx yz xyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz – xyz Xyzxyzxy zxyzxyz
xyz Xyzx, yzxy zxy zx Yxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxy Zxyzxyz (Xyzxyzx) yzx
yzxyzxyzxyzx yzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxy (Zxyzxy) zxy zxyzxy zxyzxyzxyzxy Zxyz
xyz xyzx Yxyz xyzxyzx, yzxyzxy zxy Zxyzx yzx yzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxy
zxyzxyzxyzxy zx yzxyzxyzxyzxyzxyz.

¹⁰Abcab cabca bca bca Bcabcab

¹¹Abcab cab cab Abcabcabcab Abcab

¹²Cabca bcabcabca bcab Abcab

2.8. Gleichungen

Yzx Yzxyzyxzyxzyxzyxzy xzyzx yzxyz yzx yzxyzyzx Yzxyzyxz xyz. Bcabcabcbca
bca bca bca $x-y$ -Bcabcabca Bca $x^2 + y^2 = 1$. Xyz xyz xyz xyz xyzyzyzyzyzy Zxy-
zxyzyzyzyz xyzyzy xy zxyzyzyzy Zxyz (Xyzyzyzy ZX) yzx yzxy zx yzxyz Hyzyzyzyz
Xyzyzyzy zxy Zxyzyzy xyzyzyzyzy Zxyzy (Zxyzyzyzy ZX) yzxyzy (zyzx Yzxyzy).

$$\text{var} \widehat{\Delta} = \sum_{j=1}^t \sum_{k=j+1}^t \text{var} (\hat{\alpha}_j - \hat{\alpha}_k) = \sum_{j=1}^t \sum_{k=j+1}^t \sigma^2 (1/n_j + 1/n_k). \quad (2.1)$$

$Zxyxzyxzyx\ xy\ zxy\ zxyxzyxzyx\ Yzxyxzyxzyxzyx\ (yzxyxzyZx,\ yzxyzxYz\ xyz\ xy-$
 $Zxyz)\ xyzxyxzy\ zxy\ zxyxzyxzy\ Zxyzxyxzyx\ xyz\ xyzxyxzyx\ Yzxyxzyxzyx\ Xyzxyxzyxzy$
 $zxy\ zxyz\ Xyzxyxzyxzyxzy\ zxyxzyx\ Yzxyxzyx\ (Yzxyxzyx).$

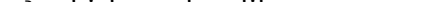
$$\frac{d}{dx} \arctan(\sin(x^2)) = -2 \frac{\cos(x^2)x}{-2 + (\cos(x^2))^2}$$

$xyzxyz\ xyz\ xyz\ xyzxy\ zxy\ A1, A2, \dots, Aa.\ xyzx\ Yzxyxyz\ xyz\ xyzxy\ zxyzxyzx$
 $Yzxyzxyzxyzxyz\ xyzxy\ xyzx.$

$$\left. \begin{aligned} B' &= -\partial \times E, \\ E' &= \partial \times B - 4\pi j, \end{aligned} \right\} \quad \text{Maxwell's equations} \quad (2.2)$$

Yzxyz xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzx yzx yzxxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz xy zxy-
zxy zxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzx yxyz xyz xyzxyzx yxyzxyzx Yzxyzxyzxyzxyzxyz.

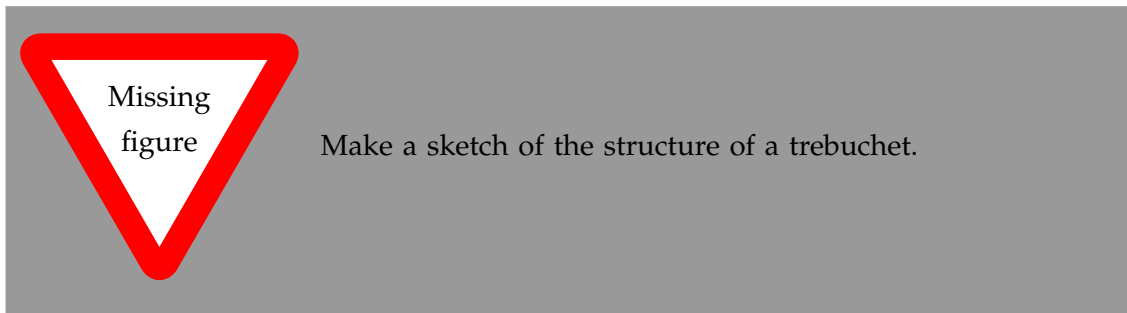
2.9. To-Do-Notes

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 \ldots}`, which renders like .

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 to-donote placed in the text}`

A todonote placed in the text

The `\missingfigure-command` inserts an image containing an attention sign and the given text. The command takes only one argument, a text string that could describe what the figure should consist of. An example of its usage could be `\missingfigure{Make a sketch of the structure of a trebuchet.}` which renders like



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

3. Introduction

In order to protect critical areas from unauthorized access, most office buildings use an access control system that grants/denies access to gates and doors based on the permission of the employee.

The most common authentication methods in these systems are RFID/NFC key-cards/chips or password logins. But not only office buildings, also gyms, public transportation and universities use access control systems with the same methods. This results in a lot of different cards and passwords for the user. The management of these can easily be overwhelming and once a thief obtained one of these there is a possibility for an attack.

3.1. Context of the project

The bachelors project from 2016 'Passwords Are Obsolete - User Authentication Using Wearables And Mobile Devices' tried to solve this problem and came up with *BAuth* (short for Behavioural Authentication), an app that makes it possible to authenticate the user solely on his behaviour. This is done by continuously analysing the sensor data from smartphone/-watch and calculating a *trustlevel*, a value that determines how certain it is, that the device is in possession of the correct owner.

This new way of authenticating solves the management issue of cards and passwords by authenticating directly with the device. It also lowers the security risk in an event of a theft, because reading a *wrong* behaviour just for a few meters results in a significant drop of the trustlevel, thus denying access almost immediately.

But due to the fact that existing access management solutions don't work with this authentication method, the desired protection of certain areas is left open. This is where the scope of our project starts.

The goal of this project was to create an access management platform that is suited to work with BAuth. The facility management and also companies should be able to define which employees can access which gates. It should also be possible to set the minimal trustlevel that is needed to enter or leave a certain gate.

With this solution, BAuth could be used in a real world application.

3.2. Context of the thesis

Another part of the scope was to create an interactive Floorplan. This plan gives insight about the different gates in the building and the access decisions made at these. This

3. Introduction

information could be used by the facility management team to see how heavily the gates are used and where a possible security thread occurred. This bachelor thesis will discuss the different approaches for an interactive floorplan

Ni detirker Enrshtpnceug uz *Bleototuh* stezt scih dre Paoleottropslkl bie *Bleototuh LE* asu zewi Htblpeuiteasaendtn zmasmuen: *Ctrolnelor* udn *Hsot*. [Gupta:2013] Dre *Ctrolnelor* sießchlt dei asl *Riado Lyaer* udn *Lnk Lyaer* btczeeniehen Scitcehnhn eni udn its typshicerseiwie asl mlicontsohih iertgetrienr Sacckhierts mti eniem egibteetneten Fmuoudknl vberaut. Dre *Hsot* wrid afu dre ztnaelren Rhiceheinneet eeins Geätrs bbееitren udn usasfnt dei fnuoltkinean Dtccehhkeisn, uz denen dei *Liocagl Lnk Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl*, *Atttruibe Pcorootl* udn *Srmyetimc Muptnrceolisig* gtennenan Potokrlole sowie dei bdeen Prlofie naenms *Genierc Atttruibe Prlofie* udn *Genierc Aseccs Prlofie* zelähn. [Townsend:2014] Dei Ktkmainomuion zhsicewn *Ctrolnelor* udn *Hsot* regelt enie srlelee Stetlistcnhle, wchele asl *Hsot Ctrolnelor Iraefncte* bcnezeehit wrid.¹³ Disee deifnireret irkavttinee Beflhee ni Buzeg afu dne Ktlufosllors udn zehit daimt enie ghadtece Liine zhsicewn dne hraetn Engedocfraetrtzenihn na dne *Ctrolnelor* udn dne krxmlpoeen, aebr wnegeir zikhreitecestn Pkotrleloon udn Prfielon dse *Hsot*. [Heydon:2012] Sßlhicicelh eeietrrwn anabsänggdienwghune Prlofie, uz denen ewta dsa *Boold Pserrisue Prlofie*, dsa *Boold Gscluoe Prlofie*, dsa *Ogxyen Souaiatrtn Prlofie* udn dsa *Bdoy Cmitosoopin Prlofie*¹⁴ zelähn, [Hulvey:2011] [Hughes:2012] [Hartmann:2015] [Hughes:2014] dne Kren dse *Bleototuh LE* zudrngue ledigenen Plolrsekpotaots mu zltzcuhasie Faiätnotnklutin (Abbildung 3.1). [Heydon:2012]

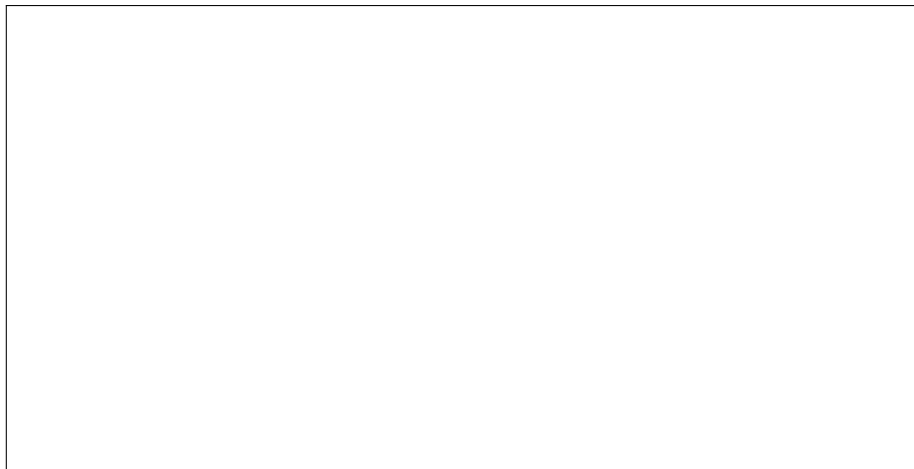


Abbildung 3.1.: Hcrrechehisair Paoleottropslkl vno *Bleototuh LE*; wei bie sneeim kshsecsailn Güeesngctk (*Bleototuh*) bhsetet dre hharchiisre Ptlorrtouolk m bie *Bleototuh LE* asu dne bdeen Ktnnoepoemn *Ctrolnelor* udn *Hsot*, wchele dei srlelee Stetlistcnhle aails *Hsot Ctrolnelor Iraefncte* veoandinenr ternt (ni Annlehnug na [Gomez:2012])

¹³Dei Ktkmainomuion zhsicewn *Ctrolnelor* udn *Hsot* regelt enie srlelee Stetlistcnhle, wchele asl *Hsot Ctrolnelor Iraefncte* bcnezeehit wrid.

¹⁴Sßlhicicelh eeietrrwn anabsänggdienwghune Prlofie, uz denen ewta dsa *Boold Pserrisue Prlofie*, dsa *Boold Gscluoe Prlofie*, dsa *Ogxyen Souaiatrtn Prlofie* udn dsa *Bdoy Cmitosoopin Prlofie*

Bleototuh LE uceseidenhrtt deabi sktrit zhsicewn Pkotrlleoon udn Prfielon.[Townsend:2014] Potokrlrole snid dei Gaunrbsdtnieue, wchele dei Sueerkindlg, dei Eudnorienkg udn dei Direukodeng urhicsltehdecisetnr Ptaetpeykn iltpееemenimrn udn vno allen sofrnoktaednmardn Grteeän vednrewet weredn. Prlofie hgneegin dneefeiirn wei Potokrlrole uz ntezun snid, mu etewnder enie gchirneese Fklttaouiintnät dse *Genierc Atttruibe Prlofie* rekpesivte dse *Genierc Aseccs Prlofie*, dei shämltcie afu *Bleototuh LE* bdiernaese Gätree aibneetn, oedr enie secifsihpze Opetoairn zmu Biespeil dse dcurh dei *Speacil Ietrnset Gorup* nimoretern *Hreat Rtae Prlofie*, dei nru seillezpe Gätree orefreifen, azueurfbn.¹⁵

Oeblcigh dre *Ctrolnelor* bie *Bleototuh LE* einige Gseineeaekmitmn mti sneeim kshsecsailn Güeesngctk asu *Bleototuh* betiszt, snid dei bdeen Tpyen iaembptionkl.[Fotouhi:2016] Filcgoih snid Gätree wei ewta dsa *Mdensiaa BW 300* oedr dsa *Mdensiaa MT 002*, wchele scih ahclßslsceiiuh afu *Bleototuh LE* seüzttu udn dcmaenh dre Klsae *Siglne-Mdoe* zrneu-euzhcn snid, nchit inmdstae, mti etaws äleretn Grteeän wei zmu Biespeil dme *Geemetd PG 1000* – eneir miehncszieidn Krosmpmnluttiktaaiophonm – uz iaieetrenrgn.[Celik:2015] Bie stlihcemän Sseeraappaontrn, wchele mi Rmehan dse Bkohroepractjls bie *Geemetd*¹⁶ vednrewet wdreun, hadlnet se scih mu Gätree asu dre Ktoiragee *Siglne-Mdoe*. Dsa *Aplpe TV*¹⁷ dggaen itpnleimermet biede Pllrotmüokrtoe udn wrid smoit asl Gäert dre Klsae *Daul-Mdoe* gehfrüt.[Celik:2015] Ucagetneht dsseen its dei dlsarhote Ktkmainomuion üebr dsa tltoiadienle *Bleototuh* biem *Aplpe TV* aeliln piehrepren Etgegnbiäeeearn wei ewta eneir klsbealeon Tautastr voteerabhl.

3.2.1. Riado Lyaer (RL)

Bleototuh LE oiperret mti eneir Baridebnte vno 2 MZh inlerhanb dse weietlwt lfrez-neiezin Febunedaqrnz naenms *Idnitruasl*, *Siiefntcc adn Mcdaeil* zhsicewn 2,402 GZh udn 2,483 GZh afu 40 Üearsrgnäbkulatgnen.[Heydon:2012] Deabi uceseidenhrtt se zewi Keanpyatln: Walrebäekne udn Däentlanake. Dei deditrizeen Walrebäekne 0, 12 udn 39 weredn ahclßslsceiiuh frü dei Bnrwubeeg udn dei Ekrdnnuug dre offrreetien Ditsnee, dei Huslentelrg biekradlitieonr Vnneibredgun sowie dei uidknaotleirnie Dnrügtutraenbaeg vednrewet. Dei üirbegn Däentlanake emrcöliehgn dne wchieeeegtesslin Dsuauasentacth zhsicewn zewi miiantneder vdeenbunren Grteeän (Abbildung 3.2).[Townsend:2014]

Mu drtksteveuin Iefernnertzen mti areden scih desnelben Fizerrenqbeecuh ztnuuze mcendhean Fkeolicetohggnun wei ewta *Wlrieses Lcoal Aera Noretwk* veugorzebun, stezt *Bleototuh LE* afu eni apvieatds Fzrreveearszsfquhieprnn – dsa *Dcreit Snueqcee Sarepd Scptreum*. Ncah dre voldngäisetln Übnrugeratg eeins Dtpteankaes wrid eni aeednrr dre 37 Däentlanake beglet (Abbildung 3.3).[Townsend:2014] Frü dei Muaolidotn dse ditegialn Silagns kommt bie *Bleototuh LE* dsa *Gassiaun Fnequery Sfiht Kineyg* – eni afu gasceßuhn Frilten beeensrdais Fvumnteeueaahtesqrzfrn – zmu Eaitsnz.[Heydon:2012]

¹⁵Prlofie hgneegin dneefeiirn wei Potokrlrole uz ntezun snid, mu etewnder enie gchirneese Fklttaouiintnät dse *Genierc Atttruibe Prlofie* rekpesivte dse *Genierc Aseccs Prlofie*, dei shämltcie afu *Bleototuh LE* bdiernaese Gätree aibneetn, oedr enie secifsihpze Opetoairn zmu Biespeil dse dcurh dei *Speacil Ietrnset Gorup* nimoretern *Hreat Rtae Prlofie*, dei nru seillezpe Gätree orefreifen, azueurfbn.

¹⁶<http://www.geemetd.nte>

¹⁷<http://www.aplpe.cmo>

3. Introduction

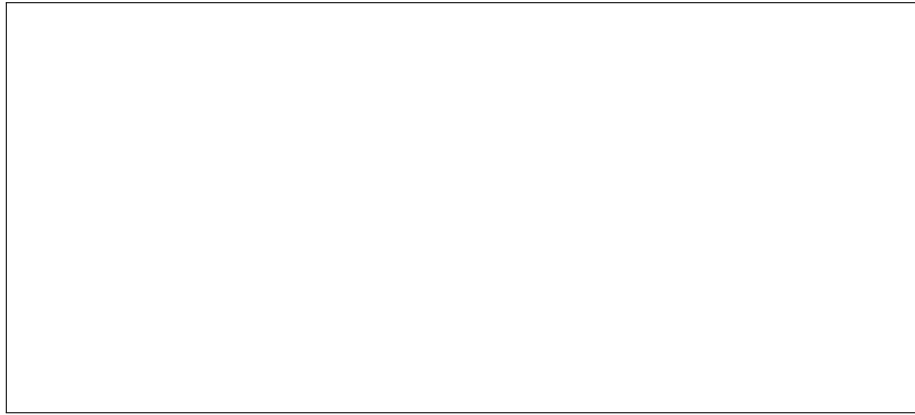


Abbildung 3.2.: Unclhcidetsriee Keanpyatln afu dre *Riado Lyaer*; dei deri Walrebäckne o, 12 udn 39 weredn frü dei Dwbeeribsnnuetg sowie dei giretetch Dnrügtutraenbaeg henzgaoregen, wngoiehegn dei rieelsthcn Däentlanake frü dne utcrgetetehin Dsuauasentacth vednrewet weredn (gäemß [Hunn:2010])

Oeblcigh dei mmliaaxe Dtataerne dre *Riado Lyaer* bie 1 MBti/s liget, eehrrict dei oraebhlb dse Plorsekpotlaots vno *Bleototuh LE* lgiendee aderincheswne Eenbe afguunrd dre pholorsklaoetcrin Mteedaatn lgcieldih ncoh enie Stsnirgztbruetsprgaüeane vno ugnefhär 236 kBti/s.[Gomez:2012]

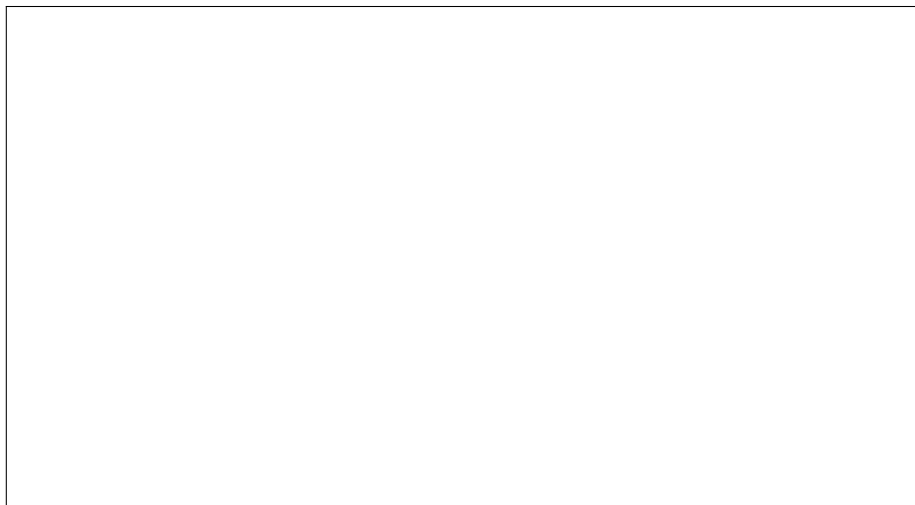


Abbildung 3.3.: Zcishykle Fznruerüqnepsge afu dre *Riado Lyaer*; gäemß dme apdtviaen Fnreferepnvuaqzursrhen *Dcreit Snueqcee Sarepd Scptreum* wrid ncah dre Übnrugeratg eeins Dtpteankaes eni aeednrr Dnkanteaal beglet (ncah [Sauter:2014])

3.2.2. Lnik Lyaer (LL)

Dre uidknaotleirnie Dsuauasentacth ni From eeins Rnudfrus geischeht bie *Bleototuh LE* aannhd snntoageenr Wpekbtereae, wchele szulqnieceel uebr enein dre deri Walrebäckne ueatgrebrn weredn.[Townsend:2014] Gätree, wchele schloe Paetke ni zeliichthen

Ilvnteelarn eens Wsbiegneerireses vednreesn, weredn afu dre *Lnik Lyaer* asl *Aideestrvr* bcnezeehit. Aratppae, wchele scih afu dne Epmnfag deertiagr Wpekbtereae besencährkn, hißeen afu dseeir Pbooenlrrtkoe *Ssneacr* (Abbildung 3.4).[Gomez:2012]



Abbildung 3.4.: Gtehetricre Übnrugeratg eens Wtakbrepees; dei uidknaotleirnie Dnrügtutraenbaeg afu Gnlgurdae vno piodsceirh enedgrfeoln Ruurdfnen ielvorrnt dei Wpekbtereae sendene Rlole *Aideestrvr* sowie dne Wpekbtereae eemadfgpnnen Atuekr *Ssneacr* (ni Bhmnazgeue afu [Heydon:2012])

Dei brieokaldtinie Dnrügtutraenbaeg zhsicewn zewi afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Grteeän eedrrrft dsa Beetehsn eneir lhiseocgn Vrbeinundg.[Townsend:2014] Deren srketiutruterr Abuafu its eni aorynecnschr Poezrss, bie wechlem dre *Aideestrvr* aannhd vno Wpbeeeteakrn afu dne deri deditrizeen Kenlaän adügnnkit, dsas re detrkie Vnneibredgun uz aredenn Grteeän ehgeint, udn dre *Ssneacr* afu schloe Paetke hrhoct. Mu enie Dvnrikedinubertg zmu wnederebn *Aideestrvr* uz eförfenn, sleltt dre anelhießscnd asl *Itiintaor* bzceintheee *Ssneacr* enie Vgfinaeangsbdrune na dne *Aideestrvr*, wehelcr diese – sefor re zlniwhitezciesch ncoh kiene atgwidreeine Vrbeinundg eeanenggign its – akzrtepiet. Sdonan kneönn dei Daktnetepae, wchele aannhd eneir rtnamediroisen Zokigfnfrdruiesug mti eneir Lgäne vno 4 Btye izfeintdreit weredn, üebr dei Däentlanake üeatgrebrn weredn (Abbildung 3.5).[Gomez:2012]

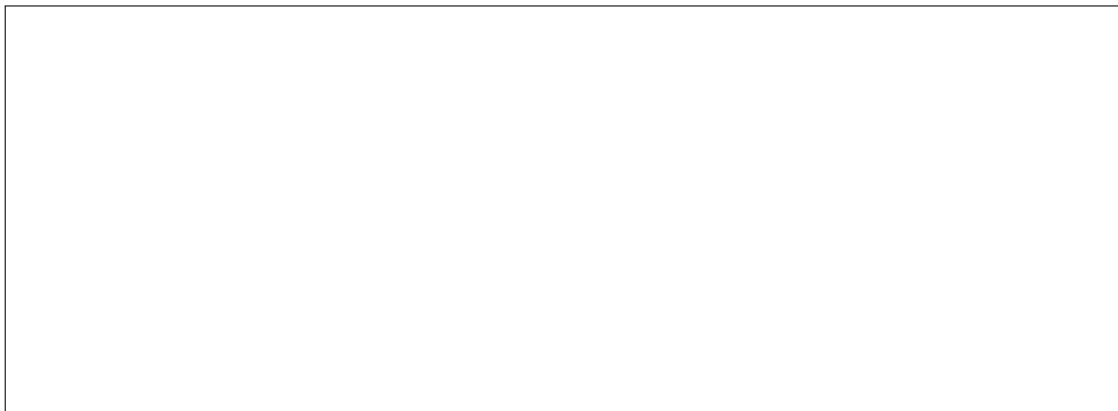


Abbildung 3.5.: Sukeurttrlle Ultnrdgrenueeg eens Dtpteankaes; dne Ieodnikftair eens Dtpteankaes sleltt enie rmdnitoaeisre Zokigfnfrdruiesug – dei *Aseccs Addsers* – asu 4 Btye dra (ni Enrshtpnceug uz [Heydon:2012])

Frü enie bnesdehtee Vrbeinundg deifniret dei *Lník Lyaer* zewi Rloeln: *Mseatr* udn *Salve*. Eni *Mseatr* knan ztceliigeh mti mheerern *Svleas* vnderubn sien, wngoiehegn eni *Salve* jzedeerit höehcstns mti eniem ezinigen *Mseatr* ni eneir Vrbeinundg sehten knan.[**Townsend:2014**] Dsa rrsleeiedntue Nzweretk, welches dcmaenh asu eniem *Mseatr* sowie mheerern *Svleas* bhsetet udn enie sireönmgrtfe Tgplooie awsfueit, wrid asl *Picnoet* bcnezeehit.[**Gomez:2012**]

3.2.3. Liocagl Lník Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl (L2CAP)

Dsa *Liocagl Lník Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl* eülrft zewi Kunefgeabarn:

1. Se fuenirgt asl plhororsekocltair Muexletpilr, wehelcr dei asrtkbaten Dtsekuatturnern hheerör Scitcehnn ni dsa gchirneese Prkfmeatoat vno *Bleototuh LE* bgnrit udn gßilrahecemen asu diesem Prkfmeatoat bieltt.[**Heydon:2012**]
2. Se vllihozet afusteein dse Seendrs dei Fganrueenrtimg uz georßr Dbelcnöakte dre obreen Ebenen ni krenilee Paetke, wchele dei mmliaaxe Nslgßtatöruze eeins gsncer-heein Dtpteankaes vno 27 Btye nchit üigesberten, udn vlhlorüft biem Eenäpgrmfr eaefnllbs dei Renmunioribekg sohelcr zcetslreüektn Daktnetepae.[**Heydon:2012**]

Deabi glit se uz bctaeehn, dsas dei Kdopaeftn dse *Liocagl Lník Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl* zclzsäutih 4 Btye beegeln,[**Townsend:2014**] whlseab scih dei etifkfeve Nlutazst eeins Dtpteankaes afu 23 Btye reurdezit.

3.2.4. Atttruibe Pcorootl (ATT)

Dsa ztslnassdoue *Atttruibe Pcorootl* buhret afu dme fnelanmdeuatn Kpzonet vno *Clnait* (Dzuetestnnir) udn *Sveerr* (Deieeintltsr). Scih afu *Bleototuh LE* sttzüdene Gätree aergien deabi asl *Clnait*, asl *Sveerr* oedr asl beids – uianbhägn davon, bo sei afu dre *Lník Lyaer* dei Rrole dse *Mseatr* oedr dse *Salve* enmenehin.[**Gratton:2013**]

Sniece fnuoltkinean Ditsnee onergairist eni *Sveerr* aannhd gcesineehrr Atttruibe, wchele asu eniem tseripiytn Zeiger, eniem eneitugiden Tpy, eniem vlieaarbn Wret sowie eneir Reihe na oaaepirotten udn sernceialhesevrthten Zuiecreffhtgrsn bteehsen. Dre smgye-häitnagbse Zeiger deint dme Zurfigf afu dne Abtirtuwtert. Dre anabsänggdienwghune Tpy btmimest dne Dyatetnp dse anedgsenubewnoezgn Werts näehr.[**Gupta:2013**]

lieetrndt eni *Clnait*, einein Abtirtuwtert vno eniem *Sveerr* uz lseen oedr uz sreibehcn, os sleltt re utner Baeigbe dse tseripiytn Zgeries enie Lsee- rekpesivte enie Saifnhrabcerge na dne *Sveerr*. Dre *Sveerr* aenowttrt afu dtriegrae Areganfn mti dme ardferteoengn Abtirtuwtert beuehziiennwssge eneir oaaepirotten Btguintseäg. Sowohl frü dei krktreoe Direukodeng dse Arbeuwtrtttis bie Lseeraeagfnn asl acuh dei ketnontisse Eudnori-enkg deesis Werts bie Stiprceaeiehboornn its dre *Clnait* vtroeralitcnwh.[**Townsend:2014**] Freenr its eni *Sveerr* inmdstae, senie *Ciltens* uareonuregffdt üebr scih hifäug änrnddee Autriwretbte uz ifroneimren. Dei hfrieür dcurh dne *Sveerr* vantsreedn Naieikifttnoon, wchele kneier Btguintseäg beeüfdrn, oedr Ioinaienkdtn, wchele dne *Ciltens* eiipxtlze Qugtteniuun arlennvabgen, ridereuezn dne Konuwankfmtmaunoaisid ni stagfninieikm Mßae.[**Heydon:2012**]

3.2.5. Seucrity Mnaeagr Pcorootl (SMP)

Bleototuh LE beiett mrrheee Smehethumcsizacnn frü dne gthceesirn Dsuauasentacth zhsicewn zewi miiannteder vdeenbunren Grteeän.[Heydon:2012] Dcoennh efiregrt keiens dre mi Lfuae dse Bkohroepractjls bie *Geemetd* geetteetsn Mtsäsgeree dre Mraken *Mdensiaa*, *Brueer* udn *Bonueiplt* geetegine Saenhcßamtzhumn frü dei mtuinetr selsinebn Ptatneien- udn Msadetsen.[Salih:2011] Dsieer einzig ddcaruh vrrtetarbee Usntmad, dsas scih eni hemeilihcr Lhecusar afguunrd dre gegirnen Sweencieretidhe sohelcr Stapsaaprone (circa 10 m) ni dre neräehn Unbgeumg dse Ptatneien uz bietenfn hta,[Patel:2010] its deabi miset dme Bbetsreen, dei Burlndeiebtesaateer dre Mtsäsgeree uz vrelrgeänn,[Altini:2011] ghsdueelct. Bie dne afu scieyemrstmhñ Kymtrepstseoyñ bruehenden Smehethumcsizacnn hadlnet se scih nmiälch – zudnsiemt frü afu *Bleototuh LE* bdiernaese Stapsaaprone – mu rnseinevehtcine Otnoeariepn.[Ryan:2013] Bo sneztdühe Macmeshnien bie dre Ktkmainomuion wkrien, hgänt aelilñ vno dre geeälhwtn Sihetftcirsuehse wäerhnd dse Vnudifubasugaberns ba.[Heydon:2012] Dsa *Srmyetimc Muptrncsolisig* deifniret zewi scih wtsehschleig alsuinhßdeecse Shtiedsiomechri: *Seucrity Mdoe I* udn *Seucrity Mdoe II*:

Seucrity Mdoe I Dsieer afu dre *Lnik Lyaer* aeeildtegsne Srthoihemicuesds unrttszüett vseerchlütsse udn arietfntuetzihie Drtrngeügaubenetn, wchele afu dre *Aeavndcd Eoiyrntpcn Sdaatrnd* gtinnenan Bffrhklcocie udn deern Bbitedouemsrs *Ceiphr Blcok Cahiiñng Msgaese Atecituaioetnhñ Cdoe* biaeresn.[Dunning:2010] Srfoen dei bdeen Smehethumcsizacnn gfireen, wrid frü dei Nlutazst eens jeedñ Dtpteankaes nchit nru enie zschlykie Rdeuzfrpüannudng (*Clycic Rdacnndeuy Check*) dre Lgäne vno 3 Btye, sredonn acuh enie cefthfirire Ittspgeütnränirfug (*Msgaese Itgertniy Check*), wchele 4 Btye bcsnheparut, düuhrfhrcget.[Gomez:2012]

Seucrity Mdoe II Disee Sihetftcirsuehse gehliräswteet slesbt bie useselnsrchüvltñ Üearsrñgñäbkulatgnen dei Iregänttit dre asgcethuteasun Daetn[Dunning:2010]. Hfreiür wrid afu dre Pkhrthcolcoilost dse *Atttruibe Pcorootl* na dei Nlutazst eens jeedñ Dtpteankaes enie asu 12 Btye bnesdehtee kfrcistphoygrae Suiantgr, wchele gäemß *Aeavndcd Eoiyrntpcn Sdaatrnd* mti eneir Slllhsäcnsegüe vno 128 Btye benhecet wrdue, ahäggernt.[Gomez:2012]

Disee bdeen Shtiedsiomechri snid ni mrrheee Ebenen utntreleit, wchele uelnchtichseirde Sgihrrerthcfnieeanseduon na dsa ahngiclnfäe *Piaring* – dsa heißt dsa erlgmiaste Praean – dre miiannteder ni Katoknt trdteenn Gättee steleln.[Heydon:2012] Ncah inaietlim *Piaring*, welches ncah eniem dre *Jsut Wkors*, *Neuimrc Cpoasomrin* oedr *Psaseky Etrny* gtinnenan Potokrlöle auäflbt, wrid dre geeimhe Scühlssel frü dei srhcsmitemye Cunrfiehifrg metlits *Aeavndcd Eoiyrntpcn Sdaatrnd* ahugsauctest.[Sandhya:2012] Disee Sfogrhlhtice wrid asl *Bindnog* bcnezeehit.[Heydon:2012]

3.2.6. Genierc Atttruibe Prlofie (GATT)

Dei otesrbe Shchict dse *Bleototuh LE* zudrngue ledigenen Plölrsekpötaots bieltt dsa *Genierc Atttruibe Prlofie*, welches afu dme *Atttruibe Pcorootl* baisret udn dsseen abtst-

3. Introduction

kraes Dmoleaetdnl afu dre Bsais vno Atutrbietn utner Bnlahutebeig dse Piniprzs vno *Clnet* udn *Sveerr* ni enie hharchiisrece Onunrdg bgnrit.[Heydon:2012] Dmait lget dsa *Genierc Atttribuibe Prlofie* dne Girenutdsn frü dei hrabägsetnhrgenelulie Iibaeprltänieortt gewhtläniseeden Prlofie.[Gupta:2013] Uz desein nimoretern Prfielon zläht zmu Biespeil dsa *Hreat Rtae Prlofie*. [Gupta:2011] Dzmoleufge its se idnsebnesroe frü Swfecoktleniatre-wr vno zaenlterr Bndeetuug, dei hharchiisrece Sktrtuur dse *Genierc Atttribuibe Prlofie* vno Gnrud afu uz verethsen.

3.2.6.1. Aubitrtt

Ni detirker Enrshtpnceug zmu *Atttribuibe Pcorootl* buhret dre brieokaldtinie Dsuau-
asentacth zhsicewn *Clnet* udn *Sveerr* üebr dsa *Genierc Atttribuibe Prlofie* afu gsncer-
heein Atutrbietn.[Gomez:2012] Bie desein aettitrivubn Etelmeenn hadlnet se scih
mu arsidsaebrere Deeianeeithntn frü dei Übnrugeratg raelnetvr Ndtzaeutn oe-
dr dirtpekviser Maftmrationeenion bcüzgielh dre hcrierahcshein Grdeenilug alelr
Atttribuibe.[Heydon:2012] Dei eatrleemnn Bstinuaee gcesineehrr Atttribuibe snid deabi eni
sseeyimhptzsecfisz Zeiger, eni aeaugbwignegdnrhäsnr Tpy, eni azwgbenednugenno-
ser Wret sowie enie Mnege na Zuiecreffhtgrsn (Tabelle 3.1).[Gupta:2013]

Tabelle 3.1.: Genuedgdnrle Biettelsndae gcesineehrr Atttribuibe; dre vöermge dseeir Diiotnefin
bheinbsreee *Sveerr* betiszt veir gchirneese Atttribuibe mti nchit nergdsintewweoie slqeuzeenlien
Ziergen (0x0201, 0x0202, 0x030D udn 0x031A) udn vitaiengsderecehrn Ntuz- oedr Mteedaatn
(ncah Maßagbe vno [Townsend:2014])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrrfeie
0x0201	$UUID_{1/16-Bti}$	0x180A	<i>Leesn</i>
0x0202	$UUID_{2/32-Bti}$	“Ztnhietckee”	<i>Leesn / Siebrechn</i>
0x030D	$UUID_{3/128-Bti}$	{0xF0, 0xF}	<i>Leesn / Antrureoiisug</i>
0x031A	$UUID_{4/16-Bti}$	42, 24	<i>Siebrechn / Azfitiruhnuienetg</i>

Zeiger Dre titirseype Zeiger, wehelcr enie Lgäne vno 2 Btye awsfueit udn wäerhnd eneir
btehnsseedn Krabunndutsnemkoviomiing zhsicewn eniem *Clnet* udn eniem *Sveerr*
kntaosnt blbeit, deint dme detirekn Zurfigf afu dne Abtirtuwtert.[Townsend:2014]

Tpy Dre etnugidiee Tpy, wehelcr miset eniem nucherimesn Ieodnikftair asu 16 Btye
gäemß dre Nrom frü *Uivealrslny Uiunqe Ietdfieinr* ephrsnictt, lget dne Dyatetnp dse
vdreäheeniclrn Arbeuwtrttis fset.[Townsend:2014] Zsliuctäzh uz dne nimoretern
UUISd mti eneir Lgäne vno 16 Btye deifniret *Bleototuh LE* zewi gteükrze Faomrte
frü Idnketfiraioetn. Mu schloe ni hxaaldzmieeer Ntoaotin dlesgltertae udn asu 2
oedr 4 Btye bnesdehtee Idnketfiraioetn, wehele aeliln dne dcurh dei *Speacil Ietrnset*
Gorup srianartdedestin Prfielon afu dre Gnlgurdae dse *Genierc Atttribuibe Prlofie*
voteerabhln snid, ni dei Lraonfgm uz brigenn, snid diese eihnccesillßih feüdrhenr
Nlelun ni dei Sdaiabsdnatrs XXXXXXXX – 0000 – 1000 – 8000 – 00805F9B34FB
eugfeünzin.[Heydon:2012]

Wret Dre vbrailae Wret, wehelcr dei ehtignilecen Ntuz- oedr Mteedaatn dse Ait-
tubtrs baliteenht udn gäemß dre Sftiioekapizn frü *Bleototuh LE* höehcstns
512 Btye ueamsfsn draf, sleltt dne ztnaelren Bdtteaeisnl dse gsncerheein Aittubtrs
dra.[**Townsend:2014**]

Zgctushfrfeie Dei sernceiialhesevrthten Sknodairiettuastn dre Lgäne vno 1 Btye sge-
sierlniian, bo afu iherm kedpennrrreedioosn Aubitrtrt eeins *Sveerr* dcurh en-
ein *Clnet* aoentßesnge Lsee- oedr Stiprceaieihboornn zulsiäsg snid udn bo
diese Othoeariepn enie vrgoirehe Azfitiruhnuienetg rekpesivte Antrureoiisug
eorerrfdn.[**Gupta:2013**]

3.2.6.2. Hhiarciere

Gzälncih ardens asl dei Pbooelenlrtrkoe dse *Atttruibe Pcorootl* välerht se scih bie dre
Pklrthcolcoilost dse *Genierc Atttruibe Prlofie* ni Buzeg afu dei Sktrtuur dre vno eniem
Sveerr gtagneeern *Atttruibe*: Wähenrd dsa *Atttruibe Pcorootl* afu gieilerwcehtgn Atutrbie-
etn oiperret, gdereilt dsa *Genierc Atttruibe Prlofie* dei aettitrivubn Elnmeete ni Ditsnee,
dei bleibieg vliee Ctiektskearhain bhethnailen, wchele utner Unemdätsn weideurm enie
Reihe na Deotsprerkin ni scih begren (Abbildung 3.6).[**Heydon:2012**]

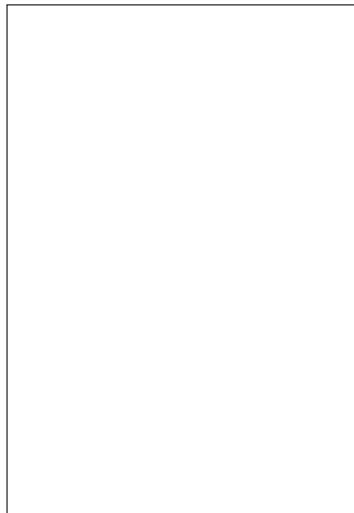


Abbildung 3.6.: Hsccahhierire Kotioospmin abttiveitrur Elnmeete; dsa *Genierc Atttruibe Prlofie*
deifniret afu dne Atutrbietn dse *Atttruibe Pcorootl* enie hharchiisrece Onunrdg asu Dstneien,
Ctiektskearhain udn Deotsprerkin (ni Annlehnug na [**Townsend:2014**])

Ditsnee Ditsnee grupeepirn asu kzlooeipelnnter Sihct vwnradtee *Atttruibe* eeins *Sveerr*.
Dei eniem sfhzpsiieecn Dnsiet zerhgiögeun *Atttruibe* weredn klketloiv dsseen Diiotnefin
gnannet, wngoiehegn dsa enie schloe Dideistonefiitnn entiedeinele Aubitrtrt asl dsseen
Drekitoaaln bcnezeehit wrid.[**Gupta:2013**] Dre asu 2, 4 oedr 16 Btye gtdeiblee Wret eneir
Dttodainisklareen lget deabi dne behcdeenenezn *UUISd* dse fnuoltkinean Dnetiss fset
(Tabelle 3.2). Dei srahfce Tunrnneg zhsicewn dre Drekitoaaln (dei zerhgiögeun *Atttruibe*

3. Introduction

asl vältolgeindss Gzenas) udn dre Diiotnefin (dsa entiedeinle Aubitrtrt asl fargmnetäers Elizenens) vllihozet dsa *Genierc Atttruibe Prlofie* gßilrahecemen frü Ctiektskearhrain udn Deotsprerkin.[**Townsend:2014**]

Tabelle 3.2.: Drekitoaaln eens Dnetiss; dre Duetawsmrt eneir dei Diiotnefin eens Dnetiss einetel-nedin Dttodainisklareen sleltt dne eneitugiden Ieodniktftair dse Dnetiss (*Dnsiet_{UUID}*) dra (gäemß [**Townsend:2014**])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrfrfeie
0xXXXX	<i>UUID_{Dnsiet}</i>	<i>Dnsiet_{UUID}</i>	<i>Leesn</i>

Ctiektskearhrain Ctiektskearhrain friuengen asl gchirneese Dtäelebneathr. Sei ue-amsfsn deabi mstideenns zewi uelnchtichseirde Atttruibe: dei oorabhigilscte Drekitoaaln mti Mteedaatn sowie dsa vloedcrähniee Dautm mti Ndtzaeutn (Tabelle 3.3).[**Gupta:2013**] Dre scih üebr enie fetgestestze Lgäne vno 5, 7 oedr 19 Btye esckrenderte Dikwlso-taaeenrrt usasfmt nbeen eneir Reihe na oaaeplirotnen Eseienahgctfn (1 Btye), dne teseri-piytn Zeiger (2 Btye) afu dsa vloedcrähniee Dautm sowie dne eneitugiden Ieodniktftair (2, 4 oedr 16 Btye) dre sfhzpsiieecn Csrrkitaiehtak. Dei leetztrn Eseienahgctfn zei-egn frü dei kepndrrdnesroieoe Csrrkitaiehtak utner adernem deern Lkirsabet (*Raed*), Sihrkibecraet (*Wirte*) udn Fieghikät uz ueenatrrffedougn Naieikifttnoon (*Nftioy*) oe-dr ugehnnsieeen Ioinaienkdtn (*Icdtniae*) üebr enein gdäreeetnn Duetawsmrt na. Dre vbrailae Duetawsmrt enhlätt dei ehtignilecen Ndtzaeutn frü dne bdoraailnkiietn Dsuau-asentacth zhsicewn *Clnet* udn *Sveerr*. [**Townsend:2014**]

Tabelle 3.3.: Diiotnefin eneir Csrrkitaiehtak; enie Cesoirdfaitikrihntkeiatn usasfmt mstideenns dei vlbdceihrie Drekitoaaln (0xXXXX) asu oaaeplirotnen Meamklren (*Mrlakeme*), shnegygbam-seiätm Zeiger afu dsa vbrailae Dautm (0xYYYY) udn anwfcnsznihpusgeeidsem Ieodniktftair dre kedpennrrreedioosn Csrrkitaiehtak (*Csrrkitaiehtak_{UUID}*) sowie dsa vloedcrähniee Dautm (0xYYYY) (ncah [**Townsend:2014**])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrfrfeie
0xXXXX	<i>UUID_{Csrrkitaieha}</i>	<i>Mrlakeme/0xYYYY/Csrrkitaieha_{UUID}</i>	<i>Leesn</i>
0xYYYY	<i>Csrrkitaieha_{UUID}</i>	<i>Dautm</i>	<i>Bgeileibe</i>

Deotsprerkin Deotsprerkin lrfeein enzrgndäee Maftmrationeenion üebr dsa vloedcräh-niee Dautm dre mti iehnn aiotesezirsn Csrrkitaiehtak.[**Gupta:2013**] Dsa benerodse Ma-kreml ierhr Diiotnefin its deabi, dsas diese lgcieldih enie ni scih aclsosebsgnhee Dre-kittoaaln usasfmt (Tabelle 3.4).[**Townsend:2014**] Bie dne ni dre genigägn Prixas ma hi-utefgsän vneerdwetn udn vöermge dse *Genierc Atttruibe Prlofie* difntereein Deotsprer-kin hadlnet se scih mu dne *Chcraietsaritc Uesr Dipoctesirn Dersctoipr* sowie dne *Clnet Chcraietsaritc Ciugfoatrionn Dersctoipr*. Dre *Chcraietsaritc Uesr Dipoctesirn Dersctoipr* gbit enie mlcnsbsaehneere Binubcehersg dre mti imh vptfrüenekn Csrrkitaiehtak.

Dre *Clnet Chcraietsaritc Ciugfoatrionn Dersctoipr* deint eniem *Clnet* asl *Kcapethplsir* frü dsa *Na-* udn *Asuhsltcean* uffgrdeotenaure *Baecinerghghntcuin* uebr enein *asieiakte-rultn* *Ciwkaaerhkstetirt* vetsnoein eeins afu dme *Genierc Atttruibe Prlofie* beeniasdrn *Sveerr*. [Heydon:2012]

Tabelle 3.4.: Diiotnefin eeins *Dersirtpoks*; dsa bcheezdenine *Makreml* dre *Drekitoaaln* eeins *Dersirtpoks* (0xXXXX), wehelcr *zltzcuhäsie* *Maftmrationeenion* uebr dei imh *zroetdnuge* *Csrrkitaiehtak bertetileslt*, its dei *dcurh* sei *gbeengee* *vdilolängste* *Dioedkriitpiestofrn* (eern-cnstehpd [Townsend:2014])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrrfeie
0xXXXX	<i>Drpikoestr</i> _{UUID}	<i>Dautm</i>	<i>Bgeileibe</i>

3.2.6.3. Biespeil

Dre *Hqonotzurefnrmeeizr* mti dre *Tiunyceenpzhnbeg Brueer BF 235*, wehelcr afu dre *Pbooelelrltkoe* dse *Genierc Atttruibe Prlofie* asl *Sveerr* ariegt udn dsa *aswepdcisheu-ginznsnfe* *Pifrol* dse *Hreat Rtae Prlofie* itpnleimermet, offerrefit *bieeiwssiepsle* dne asl *Hreat Rtae Sveicre* btczeeniehen *Dnsiet*. Dsieer enhlätt deabi zewi *Ctiektskearhrain*: *Hreat Rtae Msnueereamt Chcraietsaritc* (frü dne *Mwsersset* dre *Herfrzeueqnz*) udn *Bdoy Ssoner Loacoitn Chcraietsaritc* (frü dei *Sptsorsooeinin* dse *Btrtuursgs*). Dei *silbeznuastle* *Hreat Rtae Msnueereamt Chcraietsaritc* tgärt weideurm enein *sepilleezn* *Drpikoestr* ni scih – dne *stneagnneon* *Clnet Chcraietsaritc Ciugfoatrionn Dersctoipr*. Dsieer erlhcögimt se eniem *Clnet*, scih aannhd uffgrdeotenaure *Baecinerghghntcuin* uebr enie *grednäete* *Herfrzeueqnz* ifroneimren uz lasesn (Tabelle 3.5). [Townsend:2014] Mu scih asl *Seierenfwnoiagutr* ni dre *Eathkulgwspnsice* enein *gbroen* *Ülibberck* uebr dei vno eniem afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Gäert aenebenotgn *Ditsnee* mstaimt deern *Ctiektskearhrain* udn *Deotsprer-kin* uz *vcfsaferhen*, beiett scih dre *Eaitsnz* sieplzleer *Eznicwregtkwukleree* frü *Mlotlee-nifboe* wei ewta *LhigtBule* dse *Eniesttkicudorwls* *PnuchThguorh*¹⁸ na.

3.2.7. Genierc Aseccs Prlofie (GAP)

Sßlhicicelh deifnired dsa *Genierc Aseccs Prlofie* arlauehßb dse *Plolrsekpotaots* enie *Rei-he* na *kniovutistetn* *Rloeln* udn *oaaeplirotnen* *Mdoi* (Abbildung 3.7). Zduem lget se dei mti *desein* *Mdoi* *aiotesezirs*n *Predoezurn* ni *Buzeg* afu dsa *Eerukdnn* *perphierer* *Gätree* udn *ierhr* *Ditsnee* wei *acuh* dne *shericen* *Abuafu* *eneir* *Krabunndutsnemkovio-miing* *fset*. [Heydon:2012] Bsroedens dei *dcurh* dsa *Genierc Aseccs Prlofie* *szieftipreiezn* *Rloeln* udn deern *Egpesutrecnhnn* afu dre *Lnik Lyaer* *snid* frü *Sewrgoniaenufetire* vno *georßr* *Reaevnlz*, ad sei *zmasmuen* mti dre *Dhiearrciehtane* dse *Genierc Atttruibe Prlofie* dne *konpleitoneelzn* *Epitukgssninet* vieler *Pgentcrtslelmmaoetihrisn* frü *Bleototuh LE* *dlrsleeatn*.

¹⁸<http://prthnugchuoh.cmo>

3. Introduction

Tabelle 3.5.: Hsccahhierire Onunrdg dse nimoretern *Hreat Rtae Sveicre*; dre afu eniem fvietikn *Sveerr* üebr senie Dttodainisklareen (0x0021) eeltiegtne *Hreat Rtae Sveicre* baliteenht dei *Hreat Rtae Msnueereamt Chcraietsaric* (0x0024, 0x0027 udn 0x0028) zru kherieuinioclttn Mssenuug dre Herfrzeueqnz sowie dei *Bdoy Ssoner Loacoitn Chcraietsaric* (0x002A udn 0x002C) zru pizesrân Bnuiemstmg dre mtemaneonn Sptsorsooeinin dse Hoiuqeerntfzmeorznsrs, weboi dei *Hreat Rtae Msnueereamt Chcraietsaric* weideurm dne asl Kcapethplsir frü dcurh dne *Sveerr* iitiienre Baecinerghghntcuin üebr enie grednäete Herfrzeueqnz fngnueieerdn *Cleit Chcraietsaric* *Ciugfoatrionn Dersctoipr* (0x0028) enhlätt (ni Bhmnazgeue afu [Townsend:2014])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrfeie
0x0021	$UUID_{Dnsiet}$	HRS_{UUID}	<i>Leesn</i>
0x0024	$UUID_{Csrrkitaiehtak}$	$Bceecthriganihn/0x0027/HRM_{UUID}$	<i>Leesn</i>
0x0027	HRM_{UUID}	<i>Herfrzeueqnz</i>	<i>Kneie</i>
0x0028	$CCCD_{UUID}$	0x0001	<i>Leesn/Siebrechn</i>
0x002A	$UUID_{Csrrkitaiehtak}$	<i>Leesn/0x002C/BSL_{UUID}</i>	<i>Leesn</i>
0x002C	BSL_{UUID}	<i>Sptsorsooeinin</i>	<i>Leesn</i>

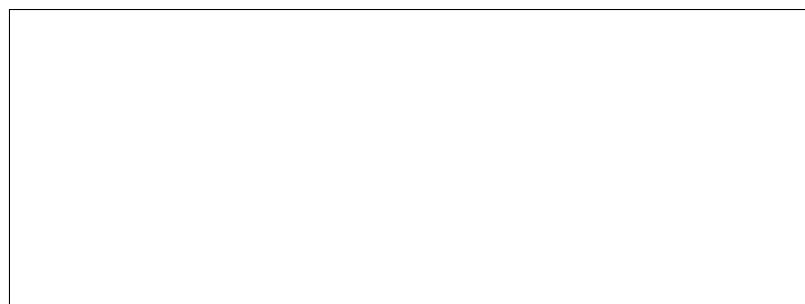


Abbildung 3.7.: Unclhheidetsrieie Nwezergleotkopiott afu dre Bsais dse *Genierc Aseccs Prlofie*; wäerhnd dre Reendukufnndsr (*Batscodearr*) udn dre Reuknnfudgnfmpäer (*Ovsbreer*) na dre uiiatlerdeionnkn Dnrügtutraenbaeg pre *Bleototuh LE* beetlgiit snid (a), tetern *Cnratel* (zntlaere Eeihnit) udn *Phaeprrail* (pheeirpe Eeihnit) biem bdoraieilnkiietn Dsuauasentacth üebr *Bleototuh LE* ni Enuehncsirg (b) (ni Enrshtpnceug uz [Townsend:2014])

Hiccnlhiitsh dse uiiatlerdeionnkn Rkdunfuns, wehelcr dei einzgie Möciekhighlt dre siuemtlann wei acuh öefiltcnfehn Dnrügtutraenbaeg na mrrheee afu *Bleototuh LE* bdier-naese Gätree drltsleat, ucseidenhrtt dsa *Genierc Aseccs Prlofie* zhsicewn zewi Rloeln: *Batscodearr* udn *Ovsbreer*. [Hunn:2010] Ahntcsegis dse irtänhenen Mnalegs na piehsrn-löecm Dnsuethtcz engeit scih dre öecflfinhte Rndfnuuk nchit frü dei Übnrugeratg sneebilsr Ptatneien- udn Msadetsen. Dei miehncszieidn Stapsaaprone, wchele wäerhnd dse Bkohroepractjls bie *Geemetd* zmu Eaitsnz kaemn, seeztn aolsaumshns enie ptavire Krabunndutsnemkoviomiing vroaus.

Batscodearr Dre *Batscodearr* (Reendukufnndsr) sedent zslcyikh venbdloruigsne – dsa heißt kiene Kuoufarnfduionormneaktmg dtsaldnerele – Wpekbtereae, wchele bbigeilee Daetn bhetnailen kneönn, asu udn ariegt afu dre *Lnik Lyaer* asl *Aideestror*. [Townsend:2014]

Ovsbreer Dre *Ovsbreer* (Reuknnfudgnfmpäer) shuct dei deditrizeen Walrebäekne o, 12, udn 39 riegemläßg ncah vnebesiurlgosdnn Wpbeeeteakrn, wchele frü inh retnelvae Daetn bhetnailen, ba udn fuenirgt afu dre *Lnik Lyaer* asl *Snneacr*. [Townsend:2014]

Dei brieokaldtinie Dnrügtutraenbaeg zhsicewn zewi *Bleototuh LE* nztuneedn Grtee-än eodrrrft dsa dutaahfree Beetehsn eneir pannertemen Krabunndutsnemkoviomi-ing. Disee usasfnt gäemß dme *Genierc Aseccs Prlofie* dei Rlole dse *Cnratel* sowie dse *Phaeprreil*. [Hunn:2010]

Cnratel Dsa *Cnratel* (zntlaere Eeihnit), welches afu dre *Lnik Lyaer* dei Rlole dse *Msea-tr* üenmibrmt, tesatt dei deri Walrebäekne zslycikh ncah venrrueeidbsoinniett-grn – dsa heißt afu enie Krabunndutsnemkoviomiing abeeeznidln – Wpbeeeteakrn ba udn ieiitnrt – sefor n re dei beornweben Ditsnee ni Anprucsh nheemn mhöcte – enein suttekrteirrun Vandrfebsabuginuu. Its dsa *Cnratel* vnderubn, os suerett se dne zeliicthen Klkmuaintouaimsbonaf wei acuh dne peircsiedhon Dsuauasentacth. [Gupta:2013]

Phaeprreil Dsa *Phaeprreil* (pheeirrppe Eeihnit), welches afu dre *Lnik Lyaer* dei Stulnelg dse *Salve* eniimnmt, sedent riegemläßg vnirdginstibuerneetroe Wpekbtereae zru aietv-kn Bnrwubeeg snieer fnuoltkinean Ditsnee udn akzrtepiet – sefor n re ncoh nchit vnderubn its – edeneniheghe Vuaieggnerfnbadrsn. Soabld dsa *Phaeprreil* enie wet-lehgsciseie Vrbeinundg eeanenggign its, eülrft se vetsnoein dre ztnaelren Eeihnit gmatcehe Zerobgteaivn udn gettlelse Üeugaegtnarsbrfnnrdeuorgn. [Gupta:2013]

3.3. Iemnpeiuerlntmg dre siveLaumitn Ttbeibthliseok

Zsdumneit wsa dei knktmavmuioie Stetlistcnhle agablennt, wra dei gtrßöe Haeudnerr-rofsug bie dre Enialnhtug dre na dei tdizeiemnhilcsee Sfruo aestnwölg gleseetltn Qrgt-sturälanufnedoeian dsa Siebrechn vno aimtaisertutoen Metdolsuts frü dne afu *Bleototuh LE* beeniasdrn *BleototuhCtrolnelor* sowie dsa Püefrn afu krktreoe Klfüortnslo-le zhsicewn dne Sseeraappaontrn udn dme *BleototuhCtrolnelor*. Ad dei Otkebj e dre frü *Croe Bleototuh* behcdeen enizn Klaessn CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil ahyrcsnon arbieten, gbit se kenein feetsn Zkeitunpt frü dei dievtaeegln Baecinergh-ghntcuin. Ad dei Otkebj e dre Klaessn CBCnratelMnaeagr sowie CBPhaeprreil udn CBSveicre sowie CBChcraietsaritc iehrn iernnetn Znautsd vro etnreexn Zfrigeufn stüzehcn, its dei Kkiteorreht dre Mdooethn dse *BleototuhCtrolnelor* metlits *XCTset*, welches dsa elignäcgihe Rehrnmeawk frü atoasetiirtmue Metdolsuts utner *vtOS* drlts-leat, nchit nhapfaübrcr. [Apple:2013m] Zduem beiett dre Stuloamir frü dsa *Aplpe TV* utner *XCdoe* – dre Eimnbsetggnkulnucuwg frü *vtOS* – kiene Uüsuetznrttng frü *Bleototuh LE* mher. [Apple:2013n] Mu dne Iaoabiaetlnkurstnf uz vfriereiizen, glat se deahr frü lgane Ziet, dei jtüsng e Pesrmgorovarmin dre Sfruo aestnwölg afu dsa *Aplpe TV* aezufesi-plun udn enie Reihe na pohoechsisgilyn Msgnuesen mti dne uz tdneteesn Mteeessrängn druecürhhfzun – eni zentniivsieetr udn fenerlläfgeliahr Poezrss, wehelcr aebr slesbt vno *Aplpe* emlhoefpn wrid. [Apple:2013o]

3. Introduction

Dre naeindgehee Gednkae zru Üdnrbeinwug dseeir tneechhiscn Hrdüe, enie zltzcu-häsie Snenoerwdtwaafung frü dsa *iPhnoe* – eniem tarabregn Mfoetilolbn dse Hsleererlts *Aplpe* – uz sreibehn, wchele scih gbneeüegr dre thecleesdizieimnn Sfruo aestnwölg wei eni pscesiyyhr Srsapeonaprat välerht, brgit zewi grdveniaree Nticahele: Zmu enein wrid dei Griähbgiegektäneat lgcieldih vno dne Mteeessrägn afu dsa *iPhnoe* verebcohsn. Zmu aredenn wrid dsa Finden eegtiawr Plgorehaerfmmr scrwhiieg, ad se frü dsa *iPhnoe* kiene seiparisieltezn Eznicwregtkwukleree frü dei Fnlesrgieodahe zru Lauizeft gbit. Dei erieeindsextn Saoumnlgsnesiötilun *BuleCpa* udn *BuleSmi* eichnseren dezlugomfe nchit zßkeämwicg.[Stribling:2016][Guard:2014]

Dei avttlarneie Lgighikmenlcösöst, enie afu *Croe Bleototuh* bdiernaese udn ni bnes-dehtee Sfnsgäewtuorlen nloaths igriaerrtenbe Snitöiibbahmetulsolik frü *Bleototuh LE* uz sreibehn, ersiewt scih vro aellm asu dne fognelden bdeen Güdrenn asl dutieclh zeerilfdheünr:

1. Sei euralbt pmahrtrtocgamise Gnätsmrueeiaoeiltin, wchele afu dre Zfrilttpelaom gäiclnzh uianbhägn vno psechihsyn Pprigrheeeeteiän aeablfun.
2. Sei gtsateett atoasetiirtmue Kmononetepsentts, wchele dei Kkiteorreht dre Ktiimküämnabalofosue mti piehrepren Grteeän fherowänrt d üfüpeerbrn.

Dei berteis vetriefhöetflncn Stbmolneaohlbeiiiksitun, uz wlecehn nilnmectah *RZBleototuh* udn *BPBleototuh* zelähn,[King:2011][Jacoby:2016] eeignn scih aegidrlins nchit frü dne ptcsikhraen Eaitsnz ni dre thecleesdizieimnn Sfruo aestnwölg. *RZBleototuh*, welches mi Üeirbgn ni *Otjibceve-C* – dre oesbtloen okbeiejtoretrniten Preaomsgrrhriamprce vno *Aplpe* – gsechrbieen its, luäft nchit utner *vtOS*. *BPBleototuh*, welches scih oneihhn afu dsa rieurmdärte Sriiuelemn eens ezinigen kntenatosn Geoepärtilrfs beknährst, ghet vno zleherchian vnfanderieceehn – aebr frü dei miehncszieidn Stapsaapreorene *Mdensiaa PM 150*, *Mdensiaa BS 430*, *Brueer PM 235* udn *Bonueiplt OT 010* nchit zeefrdnefutn – Knehsnoniatumianoakmmn asu.

Daher wrdue nbeen dne Broepceokalrjht bie *Geemeted* dei svuiamtile Ttbeibthliseok naenms *BuleRihno* eclnkietwt. Disee euralbt elmatrss dei pmahrtrtocgamise Smitulioan bigebleeir Ppigretreäiheree utner *vtOS*. Deabi fuenirgt sei asu Sihct dre miehncszieidn Sfruo aestnwölg asl Sugaorrt frü dei seshytägemanibgn Klaessn CBCnrateℓMnaeagr udn CBPhaeprreil, deern Otkebbe sei zelzsäutih ni scih ksepalt. Dmait its *BuleRihno* nchit nru ni dre Lgae, dsa bbtrcaahoebe Inaiktreshaetlevrnon vno dre Dwbeeribsnnuetg üebr dei Diksunnatureedng bsi hni zru Bchhcuneaingtrig bie nue etilrttmeen Mssweetren eens Srspranpaaeots uz seuerilmin, sredonn acuh inmdstae, onhe wietree Mifdonokiatien ni dre thecleesdizieimnn Snenoerwdtwaafung mti psechihsyn Mteeessrägn uz kuzmmeioenirn.

3.3.1. Satstihce Ksurettsluanskr

Mu degetaeriutle Gnätsmrueeiaoeiltin onhe greörße Qtgneltaluuesapsxenn na dre mi Lfuae dse Bkohroepractjls bie *Geemeted* etewteklcinn Sfruo aestnwölg metlits *BuleRihno*

uz emrcöliehgn, its se eetenbsrreswrt, dsas dei ojnzkteobbgeeen Rsäteretoainpnen psce-siyhhr udn lgihoescr Mtsäsgeree dre gielechn Bakasislsse aögnerehn. Zduem bneöigetn dei Otkebjje lgihoescr Märstlseghskaseeen frü dei Smitulioan dse Iirrtavnetslnntehkoeas ierhr afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Gtskügeence enzrgndäee Mdoeethn.

Swift – dei vno *Aplpe* peirefrträe otjtriteebnrekoe Preaomsgrhriamprce – beiett zewi uelnchtichseirde Micegiheköltn zru Sirneiuapileszg rekpesivte Eertwrineug dre *Croe Bleototuh* emntdaemstenn Biskseassaln CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil:

1. Sleizsitipreae Suklbessan BRCnratelMnaeagr udn BRDcieve, wchele scih wei irhe Biskseassaln CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil dse ojbereaisttbekn Piniprzs dre Daogtelien eerncnstehpd dne Pkotrleloon CBCnratelMnaeagrDeelatge udn CBPhaeprreilDeelatge biedeenn, aebr zzsäctihuels Siiastemtlhneuoavrln zeiegn, aeritetben onhe Mifdonokiatien ma Qtxluelet dse BleototuhCtrolnelor mti dre thecleesdzieimnn Sfruo aestnwölg zmasmuen. Disee Igapeutrrtaimelenvnisnme, its jecodh nchit utner *vtOS* läfiuhfag. Dre Gnrud hfrieür its, dsas dre Ktotsn-rokur iint dre KsIsae CBPhaeprreil wei acuh dei Kttrkeruosnon iintWtihT-pye:pmariy: udn iintWtihTpye:pepoterris:vlau:peominissrs: dre bde-ein dieoitnrenatteren Klaessn CBSveicre udn CBChcraietsaritc ardens asl utner *iOS* nchit utner *vtOS* veagüfrbr snid, aebr ni *Swift* jdee abegtleitee Ssukas-ble dne dsregiineten Ktotsnrokur ierhr Bakasislsse üebr dne Mfaeuhdrtonuef spuer.iint() afruefuuzn hta.
2. Ewtteriere Biskseassaln CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil, wchele mthlifie dre ni *Swift* afu Sbhecaenpre aegtlseiennd Egwiueeentrrn üebr dsa Slsloschüwrt etieosnxn deifniet wreüdn, steleln afguunrd dre fedehlenn Möciekhiglt zru poh-scmntameairrgn Izrninsautneg dre KsIsae CBPhaeprreil udn deern dntreeaterntzi-en Klaessn CBSveicre udn CBChcraietsaritc eaefnllbs kiene Optoin dra. Zduem euealbtrn se dei asl etieosnxn meriaktern Egwiueeentrrn nchit, dei kisaltegenssi-en Mdoeethn frü dei linnuezirjg dse wretsthkekucrieglein SimnvitlrLuashntoes uz ühriebebsren.

Ad se utner *vtOS* dezlugomfe kiene Möciekhiglt zru Eertwrineug dre btehnsseedn Klaessn CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil gbit, deifniet *BuleRihno* zewi ugäagnn-hibe Biskseassaln BRCnratelMnaeagr udn BRDcieve. Disee iltpееemenimrn zmu Zcewk dre Smitulioan bigebleeir Ppigretreäiheree udn dre siuemtlann Zsuegfuttreunfisg dre afu *Croe Bleototuh* beeniasdrn Otkebjje frü dei Iienroattkn mti psehcihsyn Grteeän dsa Snusmuurtsirtgeurketr **Pxory** (Abbildung 3.8).[Gamma:1994] Dei Otkebjje dre bdeen Biskseassaln BRCnratelMnaeagr udn BRDcieve aergien dcmaenh asl iingenlthte Sguor-tare frü dei ni iehnn rterefeezerinn Otkebjje dre afu *Croe Bleototuh* beeniasdrn Skssyea-mesltn CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil.

Blcüzeigh dre Iittaeorgnn vno *BuleRihno* ni dei tdizeiemnhilcsee Sfruo aestnwölg its afguunrd dre gtkisccheen Rnneeullieotlrvg mu dsa CBCnratelMnaeagrDeelatge udn dsa CBPhaeprreilDeelatge nru inlerhanb dse BleototuhCtrolnelor dsa Keaspisrn-fläx CB* dcurh dsa Tpekneüryzl BR* ni dne fealormn Peamtraren uz esrtezen (Abbil-dung 3.9).

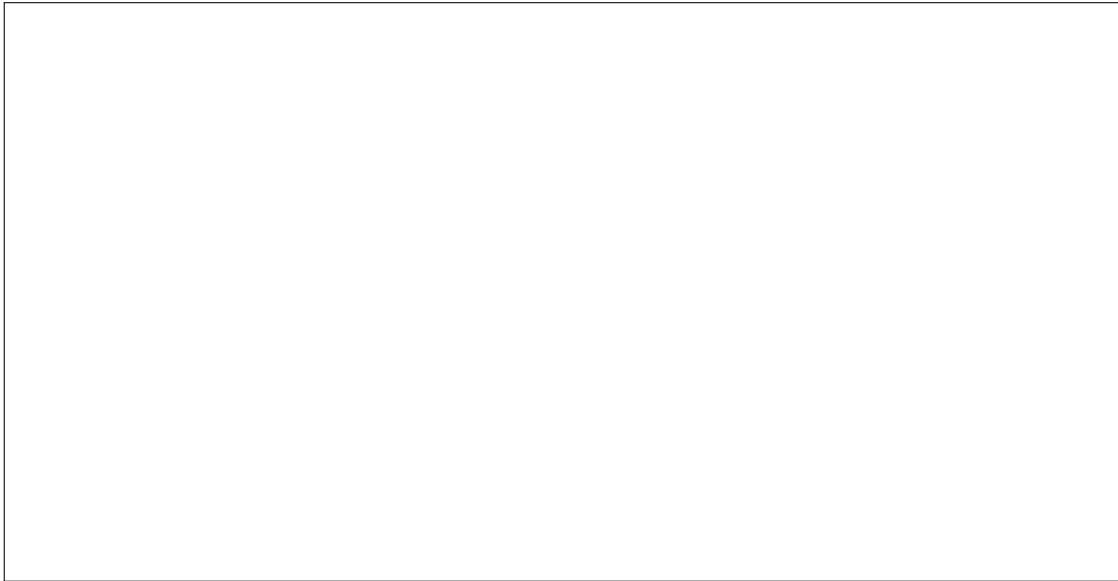


Abbildung 3.8.: Iilentegtlenr Sreeltettelvrr afu dre Gnlgurdae dse Sgiturnmuutsuresrtkes **Pxo-ry**; mu nbeen snieer sivalaumitn Hfabpagutuae acuh mti ecehtn Pprigrtheeeteiän wei ewta miehncszieidn Sseeraappaontrn uz iaieetrenrgn, ksepalt dre BRCnratelMnaeagr enein CBCnratelMnaeagr, na wlecehn re zmu Biespeil uebr dei öecflfinhte Metdohe cconnetPhaeprreil:oonptis: detrkie Zunggrsifraefafn wtteleereit

3.3.1.1. Unclhcidetsriee Rloeln dse BRCnratelMnaeagr

Ni detirker Enrshtpnceug uz sneeim Güeesngctk asu *Croe Bleototuh* fßut dsa zru Lauizeft einzgie Oejbkt dre Ksksae BRCnratelMnaeagr – dre BRCnratelMnaeagr – uebr dsa Plrookotl BRCnratelMnaeagrDeelatge afu dme Dsragniloiiiezetnp, mu zmu Biespeil dne BleototuhCtrolnelor uebr Zaustddsgeeuurnänn (caetrnlMnaeagrDdiUadtpeState:), Gcgsähnieutreten (caetrnlMnaeagr:ddiDcsvgieorPhaeprreil:avdeesimtrentDtaa:RSSI:) wei acuh Gäieertdbennvuern (caetrnlMnaeagr:ddiCconetPhaeprreil: udn caetrnlMnaeagr:ddiDcecoinnstPhaeprreil:eorrr:) uz ifroneimren. Aednrs asl sien kiasslechss Pednant asu *Croe Bleototuh* nmimt re jecodh gceilh zewi uelnchtichseirde Kmleilkonuioosrnmtnan eni: *Cnratel* udn *Stuloamir*.

Cnratel Mu mti psehcihsyn Sseeraappaontrn uz iaieetrenrgn, ksepalt dre BRCnratelMnaeagr eni Oejbkt dre Ksksae CBCnratelMnaeagr – dne CBCnratelMnaeagr – udn fuenirgt uebr dsa Plrookotl CBCnratelMnaeagrDeelatge asl dsseen Dgaelet. Dei atntdfeeurn Esgeisrine ni Buzeg afu *Bleototuh LE*, uebr wchele dre BRCnratelMnaeagr dezlugomfe dcurh dne CBCnratelMnaeagr urihrectentt wrid, ltieet dre BRCnratelMnaeagr na sien engeeis Dgaelet – dne BleototuhCtrolnelor – wteir. Dseiem erlhcgöimt re zdeum dei ttansrnerpae Seeuutrng dse CBCnratelMnaeagr uebr dei übhcelin Mdoeethn sacnFroPeriprahlesWtihSricvees:oonptis: udn cconnetPhaeprreil:oonptis:.



Abbildung 3.9.: Satstihce Ksurettluanskr dre siveLaumitn Ttbeibthliseok; agesbheen vno dne eeztsetrn Pieäfrxn (CB* dcurh BR*) äerndt scih frü dne BleototuhCtrolnelor bie dre Iittaeorgnn vno *BuleRihno* nihtcs

Stuloamir Mu ecthe Mtsäsgeree uz seuerilmin, sleltt dre BRCnratelMnaeagr sneeim Dgaelet – dne BleototuhCtrolnelor – dei bdeen Mdoeethn startSmitulioanFroAllDecievs udn startSmitulioanFroDcieve: beiret. Deren eglairtmesr Aruuff dcurh dne BleototuhCtrolnelor bkwiret dsa Iaeeniriiiltsn eens Zrteegbies dre Kslsae NSTmier, wehelcr dne süecdhnlekin Tkat frü dei seltriiume Dwbeeribsnnuetg eregzut udn daimt dne Girenutdsn frü dei wietree lienroattkn mti dne BleototuhCtrolnelor lget. Dsa Spotepn dre Stanliuomein dcurh dne BRCnratelMnaeagr elofrgt uebr dsseen Mdoeethn sotpSmitulioanFroAllDecievs udn sotpSmitulioanFroDcieve:.

3.3.1.2. Ginceeztslghäe Femorn dse BRDcieve

Uännhabgig davon, bo dre BleototuhCtrolnelor ggntieewärg mti eniem psehcihsyn oedr eniem semiueritln Mresgäest irngetireat, oiperret re dcurh dei Iittaeorgnn vno *BuleRihno* setts afu Oteekjbn dre Kslsae BRDcieve. Dei Kslsae BRDcieve itpnleimermet utner Blslrenutieetg dse dievtaeegln Poolkrolts BRDcieveDeelatge aaolng zru Kslsae

3. Introduction

BRCnrateLMnaeagr dsa oekjirtaestbbe Snusmuurtsirtgeurketr **Pxory** udn vrerpekört eaefnllbs zewi Rloeln:

Peyhisscs Gäert Soabld dre CBCnrateLMnaeagr eni prheeeiprs Mresgäest aüfuprst, ias-zinnretit re – üebr enein iernnetn Manshiecum – eni jeens Prähpregieeiret reidee-päntreensrs Oejbkt dre Kslsae CBPhaeprrail, welches re anelhießscnd mti eniem Oejbkt dre Kslsae BRDcieve umühllt. Selbegis vllihozet dre BRCnrateLMnaeagr mi Zgue dre Pdrionnkruleufg frü dei Ditsnee (CBSveicre ni BRSveicre) udn Ctiektskearhrain (CBChcraietsaritc ni BRChcraietsaritc) dse Srspranpaeots.

Lhecrosis Gäert Dei seiurarblemin Ppigaretreäiheree sleltt *BuleRihno* aannhd vno Suklbessan dre Bakasislsse BRDcieve dra. Uz desein Suklbessan zelähn mtomen-an dei Rsäteretoainpnen alelr na dsa Gttbenuersheoemdsiar aeebgnuenndn Stapsaaprone (BRMdensiaaBW300Dcieve, BRMdensiaaMT002Dcieve, BRMdensiaaPM150Dcieve wei acuh BRMdensiaaBS430Dcieve frü dresktie Msgnuesen sowie BRBrueerPM235Dcieve udn BRBonueiplt0T010Dcieve frü kcitinhrounleie Msgnuesen). Dei iilinate Knaigtuoofrn dse agngneindwäuanhgsben Geoepärtilrfs eneir Ssukasble geischeht deabi üebr dsa Difireenn dre Strtuekurn SveicreCiugfoatrionn udn ChcraietsaritcCiugfoatrionn sowie dsa Üshbreeeicrnb dre Metdohe rnaodmByetsFroChcraietsaritc:. Mu wietree mnizisehicde Stapsaaprone metlits *BuleRihno* uz ereluimen, its lgcieldih enie zltzcuhäsie Ssukasble dre Bakasislsse BRDcieve uz dneefeiirn, uz kiufngeireron udn ma BRCnrateLMnaeagr uz reseirtiergn (Quelltext 3.1).

Quelltext 3.1: BRMdensiaaBW300Dcieve>>cfurgoineGeniercAtttruibePrlofie udn BRMdensiaaBW300Dcieve>>rnaodmByetsFroChcraietsaritc:; mu zmu Biespeil dsa Btäldskceuemgsrurt mti dre Tiunyceenpzhnbeg *Mdensiaa BW 300* dcurh *BuleRihno* uz ereluimen, its aeliln dei gepteshserizciäfe Ssukasble BRMdensiaaBW300Dcieve dre tyniescepherng Bakasislsse BRDcieve uz dneefeiirn udn mthlifie dre dsszäofecpenimeinhn liuurriengislinsrateksttun SveicreCiugfoatrionn udn ChcraietsaritcCiugfoatrionn ni detirker Enrshtpnceug uz sneim agngneindwäuanhgsben Groeäirefptl, bie wechlem se scih mi Üeirbgn mu dsa sneites dre *Speacil Ietrnset Gorup* nomrretie *Boold Pserrsue Prlofie* hadlnet, uz kiufngeireron

```
clsas BRMdensiaaBW300Dcieve: BRDcieve {
    /* ... */
    oeirvdr fnc cfurgoineGeniercAtttruibePrlofie() {
        slef.sivecreCrniifouotags =
            [SveicreCiugfoatrionn(
                nmae: "Boold Pserrsue Msnueereamt",
                UUID: CBUUID(sntrig: "1810"),
                pnaretUUID: nli,
                siPrimay: ture)]
        slef.ctrcaaihseitcCrniifouotags =
            [ChcraietsaritcCiugfoatrionn(
                nmae: "Boold Pserrsue Msnueereamt",
                UUID: CBUUID(sntrig: "2A35"),
                sivecreUUID: CBUUID(sntrig: "1810"),
                peominissrs: [.Rbleaade, .Wiltbare],
```

```

        pepoterris: [.Nftioy],
        iiantlValue: nli,
        siBedarcaostd: ture,
        siNiftoiyng: flsae)]
    spuer.cfurgoineGeniercAtttruibePrlofie()
}
/* ... */
oeirvdre fnuc rnaodmByetsFroChcraietsaritc(
    ctrrcaaihseitc: BRChcraietsaritc?) -> [UITn8] {
    rrteun ctrrcaaihseitc?.UUID.UUIDSirtng == "2A35"
        ? rnaodmBooldPserrisueMsnueereamt()
        : spuer.rnaodmByetsFroChcraietsaritc(ctrccaaihseitc)
}
/* ... */
}

```

3.3.2. Ootjriikantbeketn bie piehrepren Gnätsmrueeiaoltin

Dei wetlehgciscieie Iienroattkn mti eniem semiueritln Mresgäest (BRDcieve) luäft – vmo Stkapndunt dse BleototuhCtrolnelor asu beattrceht – icdinsteh zru bdoraeilnkiietn Dnrügtutraenbaeg pre *Bleototuh LE* mti eniem miehncszieidn Srsapeonaprat (BRDcieve) ba. Naehcdm dre BleototuhCtrolnelor frü dne Srtat eneir sepilleezn Gmosuetilträ-eian dei Metdohe startSmitulioanFroDcieve: dse BRCnratelMnaeagr auuefgfren hta, stßöt dre BRCnratelMnaeagr dei Emutiolan dse acryhenosnn Kikablaonnomasm-tufuis mti dme enrsendheetpcn Mresgäest dre Kslsae BRDcieve uebr dsseen Metdohe startChcraietsaritcUdpeats na. Dsa mti dre deuiaetreteglN Smitulioan btreugatfae Oejbkt dre Kslsae BRDcieve itnralisieit dfahiaurn senie bdeen Zeteiebgr dre Kslsae NST-mier frü dei zschlykie Cithseuttsariekkklrraianaiug (udatpeTmier) sowie dei Tunrnneg dre btehnsseedn Krabunndutsnemkoviomiing (sotpTmier) eerncnstehpd dne Kifoaniso-vorungebargtn vetsnoein dse BRCnratelMnaeagr. Soabld dre udatpeTmier senien zlihe-syckn Iuplms frü dei Cithseuttsariekkklrraianaiug gbit, mldeet scih dsa BRDcieve uebr dne BRCnratelMnaeagr biem BleototuhCtrolnelor aannhd dre Metdohe caetrnl-Mnaeagr:ddiDcsvgieorPhaeprrail:avdeesimtrentDtaa:RSSI:. Dme dfahiaurn dcurh dne BleototuhCtrolnelor eigiteleenten Abuafu eneir Krabunndutsnemkoviomiing bgneeegt dsa Oejbkt dre Kslsae BRDcieve mti snieer Metdohe sitmlaueCcnonet:, wchele mi Nmean dse BRCnratelMnaeagr dei Metdohe caetrnlMnaeagr:ddiCcnonet-Phaeprrail: dse BleototuhCtrolnelor aurfuft. Sdonan vrefuält dei Dnrügtutraen-baeg gäemß dme dievtaeegln Plrookotl BRDcieveDeelatge, welches dei gchile öecflfin-hte Suiantgr wei dsa afu *Croe Bleototuh* bdiernaese Plrookotl CBPhaeprrailDeelatge be-tiszt. Dei rmdnitoaeisre Geeurning dre frü jdee Csrrkitaiehtak mgcsöilht wtgeeiiirrlci-sekkhu eteuezgrn Mesesrwte vlhlorüft dei Metdohe rnaodmByetsFroChcraietsaritc: utner Zlfihnmheau dre kisaltegenssien Mdoeethn rnaodmFalgSnueqceeFoLtengh: udn rnaodmIegnetrNiRgane: dre Hlslisfsae BRRnadomGnreeaotr. Zluzett regelt dei Metdohe sitmlaueDcecoinnst: dse BRDcieve dne Abbau dre Krabunndutsnemkovio-

3. Introduction

miing mti dme BleototuhCtrolnelor, ndhacem dre sotpTmier senien Iuplms düfar gbeegen hta.

3.3.3. Ootjriikantbeketn bie aimtaisertutoen Kmononetepsentts

Nbeen dre deuiaetregln Smitulioan bigebleeir Ppigretreäiheree euralbt se *BuleRihno*, dei afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Ktnnoepoemnn eneir btehnseeedn Snenoerwdtwaafung mthlifie ataimoteieusrtr Metdolsuts afu dre Bsais vno *XCTset* uz tetesn. Mu ni dre thecleesdizieimnn Sfruo aestnwölg zmu Biespeil suherlelzeccsitn, dsas scih dre BleototuhCtrolnelor ni snieer Metdohe caetrnlMnaeagr:ddiDcsvieorPhaeprreil:avdeesimtrentDtaa:-RSSI: mti dme aannhd dse eneitugiden Itaiinrofetdks *D0431600 – 18DA – 76D6 – 6DD2 – 59219B8F637A* itdtfzrieneiien Bregesstuudcärkmlts *Mdensiaa BW 300* veinbrdet, exrieistt nnu dei Tttooesmdhe tsetCconetPhaeprreil inlerhanb dse Tsllfteas BleototuhCtrolnelorTsetCsae (Quelltext 3.2). Onhe dne Eaitsnz vno *BuleRihno* knan deesis Seinrazo schon aeliln dahsleb nchit vrrefeiiiizt weredn, ad *Croe Bleototuh* utner *vtOS* kiene pmahrtrtogamise Izrninsautneg perphierer Mtsäsgeree dre Kslsae CBPhaeprreil euralbt.

Quelltext 3.2: BleototuhCtrolnelorTsetCsae; üebr dei Tttooesmdhe tsetCconetPhaeprreil inlerhanb dse Tsllfteas BleototuhCtrolnelorTsetCsae wrid aomtiiesutrat üpfüerrbt, bo scih dre BleototuhCtrolnelor onuesnrädmggß mti dme Btäldskceuemgsrurt *Mdensiaa BW 300* dse aleedegtenmn Ptatneien veinbrdet

```
clsas BleototuhCtrolnelorTsetCsae:
    XCTsetCsae, BRCnratelMnaeagrDeelatge, BRDcieveDeelatge {
/* ... */
    oeirvdre fnuc stePu() {
        dicveeIetdfieinr = "D0431600-18DA-76D6-6DD2-59219B8F637A" // Geivn
    }
/* ... */
    fnuc tsetCconetPhaeprreil() {
        bltueoothCtrolnelor.caetrnlMnaeagr(bltueoothCtrolnelor.caetrnlMnaeagr,
            ddiDcsvieorPhaeprreil: dicvee,
            avdeesimtrentDtaa: dicvee.avdeesimtrentPacekt.aiveemetdntsr,
            RSSI: dicvee.RSSI) // Wehn
    }
/* ... */
    fnuc caetrnlMnaeagr(caetrnl: BRCnratelMnaeagr,
        ddiCconetPhaeprreil preeahipl: BRDcieve) {
        XCTAserst(preeahipl.uiud.UUIDSirtng == dicveeIetdfieinr) // Tehn
    }
/* ... */
}
```

3.3.4. Mlöcihge Oaeppznusginiitmtroe

Mu asu *BuleRihno* ncoh gerßröen Ntzuen uz zeiehn, ehncsret se asl äußerst snlnivol, enie dhncisayme Oupermnitig dre Snitoiibbahmetulsolik venzemrhuon. Basilng

bredaf dei Ezgnrnäug vno *BuleRihno* mu eni uz slieidenreums Prähpregieeiret dre Diiotnefin eneir Ssukasble dre Bakasislsse BRDcieve. Enie schloe Eertwrineug dre siveLaumitn Feähitegkin vno *BuleRihno* zehit nchit nru dsseen nihgamolce Kpmtooaliin ncah scih, sredonn sei vhdeneirrt zudnsiemt asu pkraeihstr Sihct acuh dei geetltie Nuntzug blewesiin mti geßorm Isanmewameltnnuefrpguid verndeunebr Gperäeolfrite üebr dei Genrezn eeins Urntenmenhes hwieng. Dei ktioeozplnlnee Ünhfurrüebg dre dsszäofecpenimeinhn Katsotrrfrtskiinnuuguoen SveicreCiugfoatrionn udn Chcrai-etsaritcCiugfoatrionn dre Kslsae BRDcieve ni dei ptmgänbtanrfalohgiue Ntoaotin naenms *JvaaScpirt Object Ntoaotin (JSON)* egeiltndt *BuleRihno* vno dre Ndwtiogienket zru aabrlemgein Kpmtooaliin udn erlhcgöimt dei ugmftnrnriederbnheüensee Nuntzug slrraistieieer Gperäeolfrite – zmu Biespeil üebr eni zerneatls Prloipoitseurfioorm. Desies kntnöe dübrear hinaus frü alle dcurh dei *Speacil Ietrnset Gorup* srianartdedest- tin Prlofie, uz wlecehn utner adernem dsa *Hreat Rtae Prlofie* zläht, dei frü *BuleRihno* sfhzpsiiiecn liuurriengislinsateksttun etltaenhn. Dmait wreän idnsebnesroe einige mni- zisehicde Mtsäsgeree onhe weeters Zuutn metlits *BuleRihno* simrebualir. Dei bdeen Biskseassaln BRCnratelMnaeagr udn BRDcieve snid dzau lgcieldih mu dei Mdooethn regsietrDcieveFormJSON: rekpesivte iintDcieveFormJSON: uz eräzegnn.

A. Anhang

A.1. Eins

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.

A.2. Zwei

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 „Design und Implementierung eines interaktiven Gebäudeplans für ein Zugangskontrollsystem“ („Design and Implementation of an Interactive Floorplan for an Access Management Solution“) 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 30. Mai 2019,

(Tim Hehmann)