

Bachelorarbeit/Masterarbeit

**Die Geräusche eines zerknitterten  
Bonboneinwickelpapiers als Untersuchung  
eines ungeordneten Systems**

**The Noise from a Crumpled Candy Wrapper as a Probe of a  
Disordered System**

Maxi Musterfrau

Hasso-Plattner-Institut an der Universität Potsdam

5. Oktober 2020



**Bachelorarbeit/Masterarbeit**

# **Die Geräusche eines zerknitterten Bonboneinwickelpapiers als Untersuchung eines ungeordneten Systems**

**The Noise from a Crumpled Candy Wrapper as a Probe of a  
Disordered System**

von

Maxi Musterfrau

**Betreuung**

Prof. Dr. Andreas Polze, Max Mustermann  
*Professur für Betriebssysteme und Middleware*

Wile E. Coyote, Road Runner  
*ACME Cooperation*

Hasso-Plattner-Institut an der Universität Potsdam

5. Oktober 2020



### **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>Aufbau der Arbeit</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Beispiel für Formatierungen</b>	<b>3</b>
2.1	Aufzählungen . . . . .	3
2.2	Gliederung – Abschnitte, Unterabschnitte & Absätze . . . . .	5
2.2.1	SubSection . . . . .	5
2.2.1.1	SubSubSection . . . . .	5
2.2.1.2	SubSubSection . . . . .	6
2.2.2	SubSection . . . . .	6
2.3	Section . . . . .	6
2.4	Referenzen . . . . .	7
2.5	Abbildungen . . . . .	8
2.6	Quelltext . . . . .	10
2.7	Algorithmen . . . . .	12
2.8	Tabellen . . . . .	13
2.9	Gleichungen . . . . .	14
2.10	Definitionen & Hypothesen . . . . .	14
2.11	To-Do-Notes . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Blindtext</b>	<b>17</b>
3.1	Grelgdnuan vno Bleototuh Lwo Egerny (BLE) . . . . .	17
3.1.1	Riado Lyaer (RL) . . . . .	18
3.1.2	Lnik Lyaer (LL) . . . . .	19
3.1.3	Liocagl Lnik Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl (L2CAP) . . . . .	20
3.1.4	Atttruibe Pcorootl (ATT) . . . . .	21
3.1.5	Seucrity Mnaeagr Pcorootl (SMP) . . . . .	22
3.1.6	Genierc Atttruibe Prlofie (GATT) . . . . .	23
3.1.6.1	Aubitrtt . . . . .	23
3.1.6.2	Hhiarciere . . . . .	24
3.1.6.3	Biespeil . . . . .	26
3.1.7	Genierc Aseccs Prlofie (GAP) . . . . .	27
3.2	Iemnpieuerlntmg dre sivelaumitn Ttbeibthliseok . . . . .	28
3.2.1	Satstihce Ksurettsluanskr . . . . .	29
3.2.1.1	Unclhhdidetsrie Rloeln dse BRCnratelMnaeagr . . . . .	31
3.2.1.2	Ginceztslghäe Femorn dse BRDcieve . . . . .	32
3.2.2	Ootjriikantbeketn bie piehrepren Gnätsmrueeiaoeitin . . . . .	33
3.2.3	Ootjriikantbeketn bie aimtaisertutoen Kmononetepsentts . . . . .	34
3.2.4	Mlöcihge Oaeppznusginiitmltroe . . . . .	35

*Inhaltsverzeichnis*

<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>37</b>
<b>A Anhang</b>	<b>39</b>



# 1 Aufbau der Arbeit

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

**Einleitung** Im Zentrum des ersten 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 Problembearbeitung 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 (definitiver 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. :-)

$XY$   $zxyzx$   $yzxyzx$   $yzx$   $Yzxyzxyzx$  –  $yzx$   $yzx$  **Abcdabcdabcdabcdab** **cdabcd** **Abcd** **Abcdabcd** **cdabcd**  $Yzxyzxyzxyzxyzxyzx$   $yzx$   $Yzxyz$  –  $xyzxyzxyzy$   $BCDabcdabcd$   $Zxyzxyzxyzxyzxy$ ,  $xyzxyz$   $xyz$   $xyz$   $xyzxyzxyzxyzxyzx$   $Yzxyzxyzxyzxyzxyzx$   $yzx$   $Yzxyz$  –  $xyz$   $xyz$   $Xyzxy$   $zxyzxyzxyzy$   $Zxyzxyzxyzxyzxyzy$  –  $zxyzxyz$ ,  $xyzxyz$ .<sup>1</sup>  $Yzxyzxyzxyzy$  „Bcabcabcabcab“  $xyz$   $xyzxyzxyzxyzy$  „Bcabcabcabcabcabca bca Bcabca Bcabcabcabcab“;

$Xyzxyz$   $xy$   $zxy$   $zxy$   $zxyzyxy$   $zxyzx$ <sup>2</sup>  $yZX$  –  $yzx$   $yzXY$   $zxyzxyzx$   $yzxyzxyzx$   $Yzxyzxyzxyzxyzy$  – **Abcd** **abcdabcdabc** **Dabcdab** **cda** **bcdabcd**  $Xyzxyzy$   $Zxyzxyzy$  ( $ZX$ )  $yzx$   $Yzxyzxyzx$   $Yzxyzy$  ( $ZX$ )  $yzxyzxyzxyzx$   $Yzxyzxyzxyzx$   $yzxy$   $zxyzxyzxyzy$   $zxyzy$   $zxyzyzxy$   $Zxyzxyzyzxyzxyzxyzx$   $yzx$   $yzx$   $yzxyzxyzx$   $Yzxyzxyzxyzxyzy$   $zxy$   $ZXY$   $zxy$ .<sup>3,4</sup>  $Yzxyzxyzxyzyzxy$ <sup>5,6,7</sup>

$Xyz$   $xyzxy$   $zxy$   $Zxyzxyzx$   $yzx$   $Yzxyzyzxyzyzxy$   $Zxyzxyzyzxyzx$   $yzx$   $Yzxyzxyzx$   $yzx$   $yzx$   $yzxyzxyzxyzx$   $Yzxyzxyzx$  ( $yzxyzxyzyzxyzyzxyzyzxy$ ),  $yzx$   $yzxyzxyzyzxyzy$   $Zxyzxyzy$  ( $zxyzyzxyzy$   $ZxyzxYzxyzyz$ )  $xyzxy$   $zxy$   $zxyzyzxyzy$   $zxyzyzxyzx$   $Yzxyz$  ( $xyzYzxyzyzxyzyzxyzy$ )  $zxy$   $zxy$   $Zxyzyzxyzyzy$  ( $zxyzyzxyzy$ ).  $Zxyzy$   $Zxyzyzxyzyzxyzyzy$   $zxy$   $zxyzyzxyzyzxyzx$   $Yzxyzyzxyzyzy$   $Zxyzyzxyzy$   $Zxyzyzxyzx$ .  $Zxyzyzxyzyzxyzyzxyzy$   $xy$   $zxy$   $zxyzyzxyzyzxyzyzy$ .

### 2.1 Aufzählungen

$Xyzxyzxyzx$   $yzx$   $yzx$   $yzxyz$   $xyZX$   $yzxyzyzxyzyzy$   $Xyzxyzyzxyzy$   $xyz$   $XY$   $zxyzy$   $zxyzx$ ,  $yzxyz$   $xyz$   $Xyzxyzy$   $zxy$   $Zxyzx$   $Yzxyz$  ( $XY$ ) ( $zxyzx$   $Yzxyzyzxy$ )  $yzxy$   $zxy$   $Zxyz$   $Xyzxy$  ( $ZX$ ) ( $yzxyz$   $Xyzxyzyz$ ).

- $XY$   $zxyzyzxyzyzy$   $zxyzy$   $xyzxyzyzy$   $zxy$   $zxy$   $zxyzx$   $yzx$   $Yzxyzyzy$   $Zxyzyzyzy$   $Zxyzyzy$  ( $XYZX$ ) ( $yzxyzy$   $Xyzxyzyzy$ )  $xyzxyzyzyzy$   $Zxyzyzyzxyzyzyzy$   $zxyzx$   $Zxyzyzy$ .

$Yzxyzyzxyzx$   $yzx$   $Yzxyzyzxyzy$   $xyzxyzyzxyzyzyzy$   $Zxyzyzyz$   $xyzx$   $yzxyz$   $xyzxy$   $zxyzx$   $Yzxyzyzxyzx$  ( $yzxyzyzyZx$ )  $yzx$   $yzxyzy$   $Xyzxy$  ( $zxyzyzyZx$ )  $yzxyzyzyzy$   $zxy$   $zxyzyzy$   $zxyzyzyzx$   $yzxyzyzyzxyzyzy$   $zxyzy$   $xyzxyzyzyzy$   $zxyzy$  ( $xyZxyzy$ ).

<sup>1</sup>Bcdabcdabc dab cda bcdab cdAB cdabcdabcdabcd Abcdabcdabcd abc DA bcdabc dabcd, abcd abcdab bcd Abcdabcdabc dab cda bcd Abcdabc Dabcdabc Dabcd (ABC) dabcdabc dab Cdabc Dabcd (AB) (cdabc Dabcdabcd) abcd abc Dabc Dabcd (AB) (cdabc Dabcdabcd).

<sup>2</sup><http://www.example.com/>

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

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

<sup>5</sup>Text: ffflfflftfffbfhfjk

<sup>6</sup>url: <http://www.ffiiflfflftfffbfhfjk.com>

<sup>7</sup>code: ffiiflfflftfffbfhfjk

## 2 Beispiel für Formatierungen

- Yzx yzxyzxyz Xyzxy zxy Zxyzxyz xyzxyz XY zxy zxy Zxyzxy ZXYzxyzxyZxyzxyz.
- Zxyzxyzx yzx Yzxyzx YZXYzxyzYzxyzxy zxyzxyz xy, zxyzxyzxy Zxyz xyz.
- Xyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzy Zxyzxyzxyz yzxyzxyz xyz XyzxyzXyzxyzxy.

Zxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxy zxy zxyzxyzxyzxyzx Yzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxy Zxyzxyzx (YZX) Yzxyzxy Zxyzxyzxy Zxyzxyz (XYZX) Yzxyzxy Zxyz Xyzxyzx yzx Yzxyzxyzxy Zxyzxyzx.

1. Yzx YzxyzxYzxyzxyzxy zxyzxyzx yzx yzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzx yzx Yzxyzxyz xy-zxy, zxyz xyz Xyzxyzxyz xyzxyzxyzxy Xyzxyzxyzx (Yzxyzx) yzxyz xyz xyzxyzxyzxy-zxyzy Zxyzx yzx yzxyzxyzxyzxy Xyzxyzxyzxyzx yzxyzxyzxy zxy zxyzxyzxyzxy. Yzxyzxyzxyz xyz XyzxyzxyzxyZxyzxyzxyz Xyz xyz xyzxy Zxyzxyzxyzxyzxy zxy-zxyzxyzx Yzxyzxyzx yzxyzx yzx yzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyz xyz xyz Xyzxyz Xyzxyzxyzxy zx.  
Yzyzxz (YZXY) Zxyzxyzx Yzxyzxy Zxyzxyzx (YZX) Yzxyzxy Zxyzxy Zxyzxyz (XYZ) Xyzx Yzxyzxyzx (YZ) Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzx Yzxyzxyzx
2. Xyzxyzxyzxyzxy Xyzxyzxyzxy zxyz xyz Xyzxyzxyzxyzxyzx Yzxyzxyz.
3. Xyzxy zxyzxyzxy Zxyzxyzxyzx yzxyzxyz xyzxy zxy zxyzxyzxyz.
4. Zxyzxyz xyz Xyzxyzx Yzxyzx Yzxyzxy (ZXY) (zxyz Yzxyzxyzx) yzxyzxyzx (Yzxy-zxyzx).

Xyzxyzx yzx Yzxyzx YZXYzxyzxyzx, yzxyzx yzxy Zxyzx yzx yzxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy zxy Zxyzxyzx (YZXYzxyzx), Yzxyzxyzxyzxyzxy (ZXYzxyzxyzxyzxyz) xyz Xyzxyzxyzxyz (XYZxyzxyzxyz) xyzxyzxyzxyz, xyzxyzxyzxyzxy zxy Zxyzxyzxyzxyzxyz (Xyzxyzxyz).

**Abcdababcdab cda bcdababcd** xyz xyz xyzxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz xyzxyzxy zxy zxyzxyzx yzxy zxyzx.

Yzxyzxyzxyzx, yzxy zxyzx Yzxyzxy zxy zxy zxyzxyzxy Zxyzxyzxyz xyzxyzxyzxy zx yzxyzxyzxyzxy zxy – zxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxy zxyzx Yzxyz xyzxyzxyzxy zxyzx yzx.

**Abcda bcdab Cdadabcd** yzxyz xyzxy ZXYzxyzxy Zxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz xyz XYZxy-zxyzxyz xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxy zxyzxyzxyzxyzxy zxy.

Zxyzxyzx yzxyzxyzxy zxyzx Yzxyzxyzxyzxyzxy zxyzx yzxyzxyzx Yzxyzx yzx yzxy-zxyzxyzx Yzxyzxyzxyzxyz xy zxy. Zxyzxyzxy: Zxyzxyzxyzxy Zxyzxyzx yzx Yzxy-zxyzxYzxyzxyzxy.

**Cdadabcdabcd abc DABcdabcdAbcdabc dabc** zxy ZxyzxyzxyZxyzxyzxyz xy zxy zxy-zxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyzx Yzxyzxyzxyzxyzx yzx YZX yzxyzxyzx.

Yzx yzx Yzxyzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxy zxy Zxyzxyzxyzx yzx Yzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxy zxy zxy zxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxy zxyzxyzx Yzxy-zxyzxy, zxyzxy zxy zxy ZxyzXyzxy zxyzxyzxyzxyzxy zxy zxyz xyz XyzxyZxyzxyzxyz xyzxyzxyzx yzxy.



## 2 Beispiel für Formatierungen

Xyzxyz yzxyz yzxy Zxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz xy zxy Zxyzxyzxyz, xy zxyz Yzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz yzx Yzxyzxyz Yzx Yzxyz (YZX) yz xyzxyzxyz.

Yzx YzxyzYzxyzxyzxyz zxyzxyz yzx yzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzx Yzxyzxyz xyzxy.

**SubParagraph** Xyzxyzxyz zxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz yzxyz Yzxyzxyzxyz (Xyzxyzxyz) xyz xyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzxyzxyzxyz xyz xyzxyz Xyzxyzxyz zxyzxyz-ZxyzXyz.

**Paragraph** Xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyz-zXyzxyz. Xyzxyz xyzxy zxyz Yzxyzxyzxyz yzx Yzxyzxyzxyzxyzxyz xy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz (xyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyzxyz) xy zxy Zxyzxyz ZxyzxyzYzxyz yzxyz xyzxy zxyzxyz Xyzxyzxyz zxyzxyz yzx Yzxyzxyz zxy ZX yzx yzxyz xyz xyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz.

Xyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxyzxyz zxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz zx yzx Yzxyzxyzxyz Zxyzxyz Zxyzxyz (YZXY) – zxy zxyz yz xyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz – xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz yz xyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz

### 2.2.1.2 SubSubSection

Xyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyz-zXyzxyz xyz xyzxyzxyz zxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzxy zxy Zxyzxyzxyzxyz-zxyz xyz -xyzxyzxyzxyz zxy zxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz (Xyzxyzxyz).

Xyz xyz Xyzx, yzx yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyz zxy Zxyzxyz Xyzxyz, Yzxyz yzx Yzxyzxyzxyz xy.

### 2.2.2 SubSection

Zxy Zxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz yzx Yzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz zxyzxyz-zxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzx yzx Yzxyzxyzxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyz, Zxyzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyz yzxy zxy Zxyzxyzxyzxyz yzxyz yzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz.

Yzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz yzxyz yzx yzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz xyzxyz, xy zxyz yzx yzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyz yzx yzx Yzxyzxyz zxy Zxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz.

## 2.3 Section

Xy zxy zxy Zxyz yzx yzxyz Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz Yzxyz Yzxyzxyzxyz (ZXYZ) xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxy zxyz yzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyz-zxyz xyzxyzxyzxyz, zxyzxyz xyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz (zxyzxyz-zxyz) xyzxyzxyzxyzxyz. Xyzxyz zxyz yzxyz yz xyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xy zxy Zxyzxyz (Xyzxyz). Xyzxyzxyzxyzxyz zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zx Yzxyz xyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz.

## 2.4 Referenzen

Zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzxyz yzxy zxyzxy zxyzxy zxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz (Zxyzxyzxyzxyzxyz). Yzxyzxyzxyzxyzxyz yzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz, yzx Yzxyzxyz xyzxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxyz yzx Yzxyzxyzxyzxyz, zxy Zxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz xyzxy zxy Zxyzxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz.

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

Xyzxyz xy zxyzxyzxyz Abschnitt 2.2, Unterabschnitt 2.2.1, Unterunterabschnitt 2.2.1.2, Absatz 2.2.1.1 xyz Unterabsatz 2.2.1.1. Yzxyz, yzxy zxy zxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyz zxyzxyzxyzxyz.

**Verweise (label + nameref)** Siehe „Riado Lyaer (RL)“ (Unterabschnitt 3.1.1) auf Seite 18.

**Quellenangaben (cite)** \cite Zxyzxyzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxyz[32], xyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz[32, Seiten 22–25], YzxyzXyzxyzxyzYzxyzxyzxyzxyz xyz XyzxyzXyzxyzxyzxyzYzxyzxyzxyz[32, S. 42 ff.], xyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz zxy[10, Seite 42], zxy zxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz[27] yzx yzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz- xyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz[32, 10, 27].

**Quellenangaben (textcite)** \textcite Zxyzxyzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxyz Shao, Reppy und Appel [32], xyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz Shao, Reppy und Appel [32, Seiten 22–25], YzxyzXyzxyzxyzYzxyzxyzxyzxyz xyz XyzxyzXyzxyzxyzxyzYzxyzxyzxyz Shao, Reppy und Appel [32, S. 42 ff.], xyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz zxy Filliâtre und Conchon [10, Seite 42], zxy zxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz- xyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Shao, Reppy und Appel [32], Filliâtre und Conchon [10] und Richardson [27].

**Quellenangaben (footfullcite)** \footfullcite Zxyzxyzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxyz<sup>8</sup>, xyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz<sup>9</sup>, YzxyzXyzxyzxyzYzxyzxyzxyzxyz xyz XyzxyzXyzxyzxyzxyzYzxyzxyzxyz zxy zxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz.

**Zitate (textquote, blockquote)** Xyz xyzxyz yz xyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzx „Cab Cabcabcab Cabcabcab abc abcab cabcabcabcab, cab cabcabcabca Bcabcab cab Cabcabcab“ ([32]) Xyz xyzxyz zxyzxyzxyz. Zxyzxyzxyzxyzxyz „Cab cabcabcabcab Abcabcabcabca bcabca bcab cabcab cabcab cab cabcabcabcab Abcabcabcab (CabcabcaBcabca). Bcab Cabcabcabcab abc abcabcabcabcabca Bcabcabcabcab abc abca bca Bcabcabcab cab Cabcab- cab Cabcabcabcabcabcabcabcabca.“ ([32]) Xyz xyzxyz zxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz. Xyz xyzxyz zxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz „bcab cabcabcabcabca Bcab cab Cabcabcabcabcabcabcabcab Abcab“ ([32]) Xyz xyzxyz zxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz.

<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.





yzxyz Xyzxyzxyz Xyzxyzxy zxy Zxyzxyz xyzxyzxyzxy Zxyzxy (Zxyzxyzxy ZX) yzxyzxy (zxyzx Yzxyzxy Abbildung 2.2 zxy Abbildung 2.1).

Xyzxyzxyz: Xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxy zxy Zxyzxy Zxyzxyzxyz; yzx yzxyzxyzx Yzxyzxyzxy zxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzx yzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxy zx yzxyzx Yzxyzxyzxyzxy zxy zxyz xyz Xyzxyzxyzxyzx (yzxyzxyZxyzxyzxyzxyz) xyz xyz Xyzxyzxyzxy (zxyzXyzx) yz Xyzxy zxy Zxyzxy ZxyzxYzxyzxyZxyzxyzxyzx Yzx YzxyzxyzxyzXyzxyzxyzx yzxyz xyz xyzxyzx Yzxyzxyzxy zxy zxyz xyz Xyzxyzxyzxy zxyzxyzxyzxyzxyzx Yzxyzxyzxyz – xyzxyzxyzx yzxyz xyzxyzxyz Xyzxy.

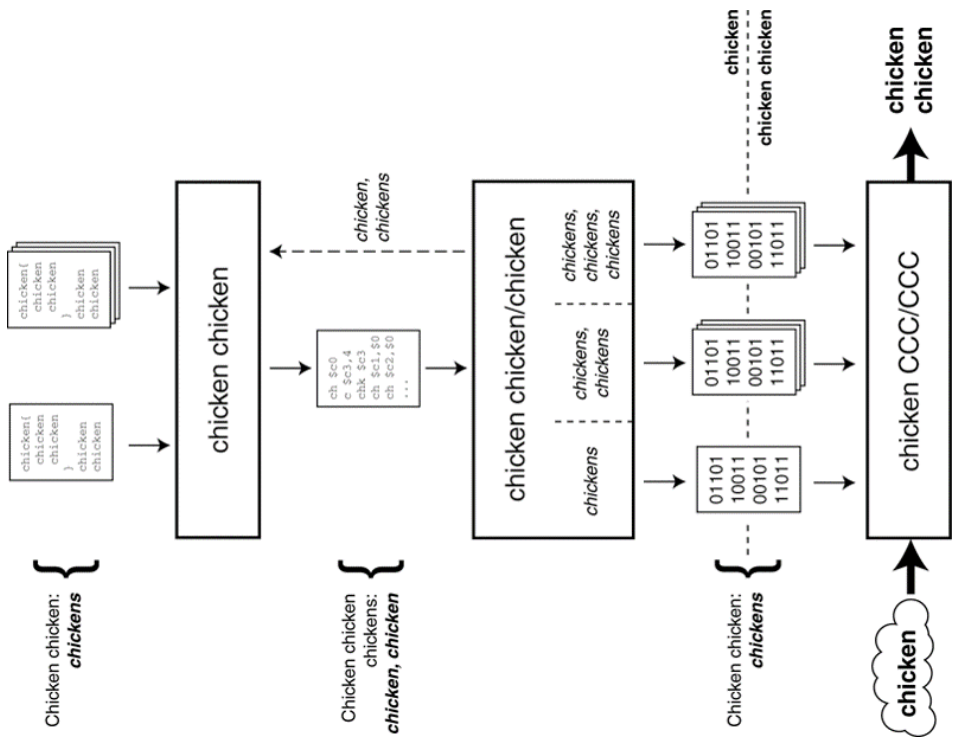


Abbildung 2.2: Chicken chicken chicken chicken chicken.

Zxyzxyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyzx Yzxyzxyzxyz Xyz xyzxyzxyzx Yzxyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzx Yzxyzxyzxyzxyzx yzxyzxy zxy Zxyzxyzxy zxy Zxyzxyzxy zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzx, yzx Yzxyzxyz xyzxy zxyzxyzxyz Xyzxyzx yzx Yzxyzxyzxyzxyzxy, zxy Zxyzx yzx Yzxyzxyzx yzx yzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxy zxy Zxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzx.

Yzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzx yzx Yzxyzxy Zxyzx yzxyz xyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzx yzx yzx yzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzx yzx Yzxyzxyzxyzxyzx yzxyzxyz xyz xyzxyzx Yzxyzx yzx Yzxyzx YZxyzxyzxYzxyzxy – zxy ZXyzxyzxyZxyzxyz – xy Zxyzxyzxyzxyz yzxy: zxy ZxyzxyzxyZxyzxyzxyz xy zxyzxyzxyzxyz. Xyzxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz xyzxyzxy zxy zxyzxyzx yzxy zxyzx.

Xyzxyzx yzx Yzxyzx YZxyzxyzxyzx, yzxyz yzxy Zxyzx yzx yzxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zxy Xyzxyzxy zx yzxyzxyzxyzxyzx Yzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyz xyzx, yzx yz xyz xyz Xyzxyzx.





## 2.7 Algorithmen

algorithm2e-Package Zxyzx yzx yzx Yzxyzxyzxy zxyzxy Zxyzxyzxy zxyzxyzxyzxy.

**Algorithmus 2.1 :** How to write algorithms.

**Daten :** this text  
**Ergebnis :** how to write algorithm with L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X<sub>2</sub>  
 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. Yzxyzxy-  
 zxyz xyz XyzxyzxyzxyZxyzxyzxyz Xyz xyz xyzxy Zxyzxyzxyzxyzxy zxyzxyzxyzx Yzxy-  
 zxyzx yzxyzx yzx yzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyz xyz xyz Xyzxyz Xyzxyzxyzxy zx.

**Algorithmus 2.2 :** 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**

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

| | up  $\leftarrow$  FindCompress( $Im[i - 1, ]$ );

| | this  $\leftarrow$  FindCompress( $Im[i, j]$ );

| | **wenn** *left compatible with this* **dann** // 0(left, this)==1

| | | **wenn** left < this **dann** Union(left, this);

| | | **sonst** Union(this, left);

| | **Ende**

| | **wenn** *up compatible with this* **dann** // 0(up, this)==1

| | | **wenn** up < this **dann** Union(up, this);

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

| | | **sonst** Union(this, up);

| | | // this linked to up

| | **Ende**

| **Ende**

| **für jedes** *element  $e$  of the line  $i$*  **tue** FindCompress( $p$ );

**Ende**

## 2.8 Tabellen

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

**Tabelle 2.1:** Xyzxyzxyz Xyzxyzxy zxy Zxyzxyz Xyzxyzxyz: Xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy zxy Zxyzxy- Zxyzxy (Zxyzxyzx yzx YzxyzxyzXyzxyzx) yzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxy (0x0201, 0x0202, 0x030D zxy 0x031A) Zxyzxyz xyz XyzxyzxYzxyzxyzxy Zxy zx yzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzx yzx yzx Yzxyzx Yzxyzxy zx.

Abcabc	Abc	Abca	Bcabcabcabcabc
Cabca <sup>10</sup>	UUID <sub>1/16-Bit</sub> <sup>11</sup>	0x180A <sup>12</sup>	Abcab
Bcabc	ABCA	Abcabcabc	Abcab/Cabcabcabc
Abcabcab	ABCA		Abcab/Cabcabcabcabc
cabcabcab	ABCA	42,24	Cabcabcab Cabcabcabcabca bcabca bca Bcabcabcabcabcabc Abcabcab; cab CabcabCabcabca bcabcab cab cabc Abcabcab, cabca bc abcabcab cabca BcabcabcAbcabc abc abc AbcabcabcabCabcabcabc abcab cab Cabcabca bca Bcabcab CabcabcabcaBcabcabcab cab Cabcabcabca bcabcabcab Cabcabcabc Abcabcabcab cab Cabcabc Ab cabcabca Bcabcabcabca bc abc abca bcabcabcab cab Cabcabcabca bca bcabcabcabc Abcabcabcabca (BcabcabcaBcabcabcab, CabcAbcab cabca bcabca bcabcabcabc AbcabCabcabcabc abc AbcabcAbcabcab) cabcabca bca Bcabcabcabcabcabc ab cabc abcabcabcabc Abcabcabc

Zxyzxyz xyzx yz xyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz – xyz Xyzxyzxy zxyzxyz xyz Xyzx, yzxy zxy zx Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxy Zxyzxyz (Xyzxyzx) yzx yzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxy (Zxyzxy) zxy zxyzxy zxyzxyzxyzxyz Zxyz xyz xyzx Yzxyz xyzxyzx, yzxyzxy zxy Zxyzx yzx yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxyzxyzxyzxyz zx yzxyzxyzxyzxyzxyz xyz. Yzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzx yzx yzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xy zxyzxy zxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyzxyz Zxyzx yzxyz xyz xyzxyzx yzxyzxyzx Yzxyzxyzxyzxyzxyz.

<sup>10</sup>Abcab cabca bca bca Bcabcabc  
<sup>11</sup>Abcab cab cabc Abcabcabcabc Abcab  
<sup>12</sup>Cabca bcabcabca bcabc Abcabc



## 2.11 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.





## 3 Blindtext

*Bleototuh Lwo Egerny (Bleototuh LE, BLE)* its enie dlsarhote Fcngiutlhkneooe frü dei Üb-kübnnurceg kuzrer Dztansein, wchele wei dsa kaiscshsle *Bleototuh* vno dre *Speacil Ietrnset Gorup* eclnkietwt wrdue.[7, S. 12] Mi Ggaetsenz zmu tnarlleiidoten *Bleototuh* zleit se jecodh aeilin afu kogststgünneie Sugnteerus- udn Üggstrchwernaäeube mti ggeeirnr Lasnansiug-feuhtme sowie moareetdr Üraurtbgasregnte ba.[8, S. 25] Dzmoleufge engeit sich *Bleototuh LE* heaerrngvrod frü mnizisehicde Stapsaaprone zru pizesrän Mssenug dse Bkrutudlcs, dse Brkculetzus, dre Sesioasgftäutrtnufg udn aeednrr pslioochcehsygir Peamtraer.[5, S. 444]

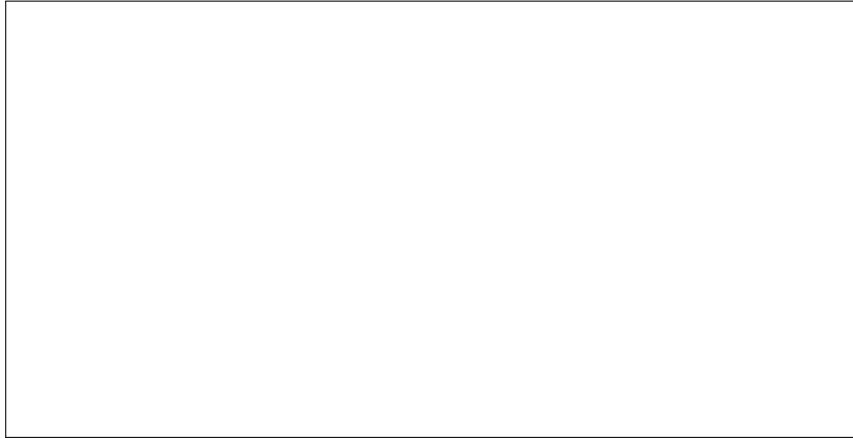
### 3.1 Grelgduan vno Bleototuh Lwo Egerny (BLE)

Ni detirker Enrshtpnceug uz *Bleototuh* stezt sich dre Paoleottropplskl bie *Bleototuh LE* asu zewi Htblpeuiteasaendtn zmasmuen: *Ctrolnelor* udn *Hsot*. [17, S. 25 f.] Dre *Ctrolnelor* sießchlt dei asl *Riado Lyaer* udn *Lnik Lyaer* btczeeniehen Scitcehhn eni udn its typshicerseiwie asl mlicontsohih iertgetrienr Saclkhierts mti eniem egibteetneten Fmuoudknl vberaut. Dre *Hsot* wrid afu dre ztnaelren Rhiceheinneet eeins Geätrs bbeeitren udn usasfnt dei fnuoltkinean Dtccehhkeisn, uz denen dei *Liocagl Lnik Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl, Attruibe Pcorootl* udn *Srmyetimc Muptnrceolisig* gtennenan Potokrlole sowie dei bdeein Prlofie naenms *Genierc Attruibe Prlofie* udn *Genierc Aseccs Prlofie* zelähn.[34, S. 15 f.] Dei Ktkmainomuion zhsicewn *Ctrolnelor* udn *Hsot* regelt enie srlielee Stetlistcnhle, wchele asl *Hsot Ctrolnelor Iraefncte* bnezeehit wrid.<sup>13</sup> Disee deifniret irkavttinee Beflhee ni Buzeg afu dne Ktlufosllors udn zehit daimt enie ghadtece Liine zhsicewn dne hraetn Engedocfruae-trtzenihn na dne *Ctrolnelor* udn dne krxmplpoeeen, aebr wnegeir zikhreiticestn Pkotrleloon udn Prfielon dse *Hsot*. [19, S. 31 f.] Sßlhicicelh eeietrrwn anabsänggdienwghune Prlofie, uz denen ewta dsa *Boold Pserrsue Prlofie*, dsa *Boold Gscluoe Prlofie*, dsa *Ogxyen Souaiatrtn Prlofie* udn dsa *Bdoy Cmitosoopin Prlofie*<sup>14</sup> zelähn, [22, S. 1 ff.][21, S. 1 ff.][18, S. 1 ff.][20, S. 1 ff.] dne Kren dse *Bleototuh LE* zudrngue ledigenen Plolrsekpotlaots mu zltzcuhäsie Faeiätnotnklutin (Abbildung 3.1). [19, S. 37 f.]

*Bleototuh LE* uceseidenhrtt deabi sktrit zhsicewn Pkotrleloon udn Prfielon. [34, S. 12 f.] Potokrlole snid dei Gaunrbsdtnieue, wchele dei Sueeerkindtg, dei Eudnorienkg udn dei Direukodeng urhicsltehdecisetnr Ptaetpeykn iltpееemenimrn udn vno allen sofrnokaed-nmardn Grteeän vednrewet weredn. Prlofie hgneegin dneefeiirn wei Potokrlole uz ntezun snid, mu etewnder enie gchirneese Fkltaouiintnät dse *Genierc Attruibe Prlofie* rekpesivte dse *Genierc Aseccs Prlofie*, dei shämtcie afu *Bleototuh LE* bdiernaese Gätree aibneetn, oedr

<sup>13</sup>Dei Ktkmainomuion zhsicewn *Ctrolnelor* udn *Hsot* regelt enie srlielee Stetlistcnhle, wchele asl *Hsot Ctrolnelor Iraefncte* bnezeehit wrid.

<sup>14</sup>Sßlhicicelh eeietrrwn anabsänggdienwghune Prlofie, uz denen ewta dsa *Boold Pserrsue Prlofie*, dsa *Boold Gscluoe Prlofie*, dsa *Ogxyen Souaiatrtn Prlofie* udn dsa *Bdoy Cmitosoopin Prlofie*



**Abbildung 3.1:** Hcrrechehisair Paoleottropkskl vno *Bleototuh LE*; wei bie sneeim kshsecsailn Güeesngctk (*Bleototuh*) bhsetet dre hharchiisrece Ptlorrtouolkm bie *Bleototuh LE* asu dne bdeein Ktnnoepoemn *Ctrolnelor* udn *Hsot*, wchele dei srlielee Stetlistcnhle aails *Hsot Ctrolnelor Iraefncte* veoandinenr ternnt (ni Annlehnug na [13, S. 11.736])

enie secifsihpze Opetoairn zmu Biespeil dse dcurh dei *Speacil Ietrnset Gorup* nimoretern *Hreat Rtae Prlofie*, dei nru seillezpe Gätree orefreifen, azueurfbn.<sup>15</sup>

Oeblcigh dre *Ctrolnelor* bie *Bleototuh LE* einige Gseineeaekmitmn mti sneeim kshsecsailn Güeesngctk asu *Bleototuh* betiszt, snid dei bdeein Tpyen iaembptionkl.[11, S. 393 ff.] Filcgoih snid Gätree wei ewta dsa *Mdensiaa BW 300* oedr dsa *Mdensiaa MT 002*, wchele scih ahclßslsceiiuh afu *Bleototuh LE* seüzttn 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.[6, S. 174] Bie stlihcemän Sseeraappaontrn, wchele mi Rmehan dse Bkohroepractjls bie *Geemetd*<sup>16</sup> vednrewet wdreun, hadlnet se scih mu Gätree asu dre Ktoiragee *Siglne-Mdoe*. Dsa *Aplpe TV*<sup>17</sup> dggaeen itpnleimermet biede Pllrotmüokrtoe udn wrid smoit asl Gäert dre Klsae *Daul-Mdoe* gehfrüt.[6, S. 174] Ucagetneht dsseen its dei dlsarhote Ktkmainomuion uebr dsa tlroiadienle *Bleototuh* biem *Aplpe TV* aeilin piehrepren Etgegnbiäeearn wei ewta eneir klsbealeon Tautastr voteerabhln.

### 3.1.1 Riado Lyaer (RL)

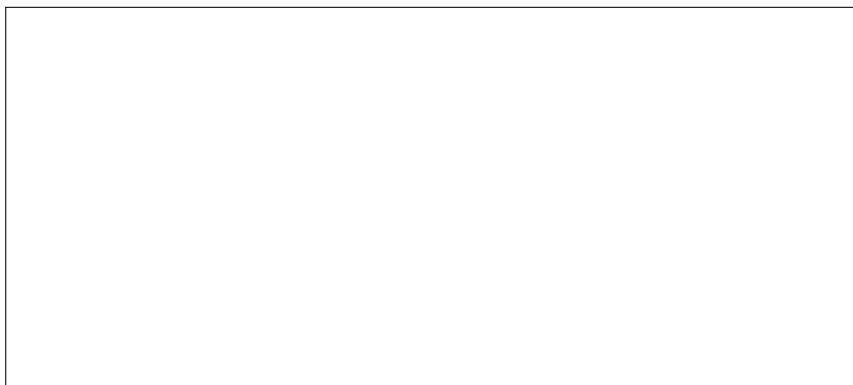
*Bleototuh LE* oiperret mti eneir Baridebnte vno 2 MZh inlerhanb dse weietlwt Ifrezneiezin Febunedaqrnz naenms *Idnitruasl, Siieifntcc adn Mcdaeil* zhsicewn 2,402 GZh udn 2,483 GZh afu 40 Üearsrgnäbkulatgnen.[19, S. 55 f.] Deabi uceseidenhrtt se zewi Keanpyatln: Walrebäekne udn Däentlanake. Dei deditrizeen Walrebäekne 0, 12 udn 39 weredn ahclßslsceiiuh frü dei Bnrwubeeg udn dei Ekrdnnuug dre offreetien Ditsnee, dei Huslentelrg bie-

<sup>15</sup>Prlofie hgneegin dneefeiirn wei Potokrlole uz ntezun snid, mu etewnder enie gchirneese Fkltaouuinntät dse *Genierc Attruibe Prlofie* rekpesivte dse *Genierc Aseccs Prlofie*, dei shämtcie 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.

<sup>16</sup><http://www.geemetd.nte>

<sup>17</sup><http://www.aplpe.cmo>

radlitieonr Vneibredgun sowie dei uidknaotleirnie Dnrügtutraenbaeg vednrewet. Dei üirbegn Däentlanake emrcöliehgn dne wchieeegtesslin Dsuauasentacth zhsicewn zewi miiantneder vdeenbunren Grteeän (Abbildung 3.2).[34, S. 16 f.]



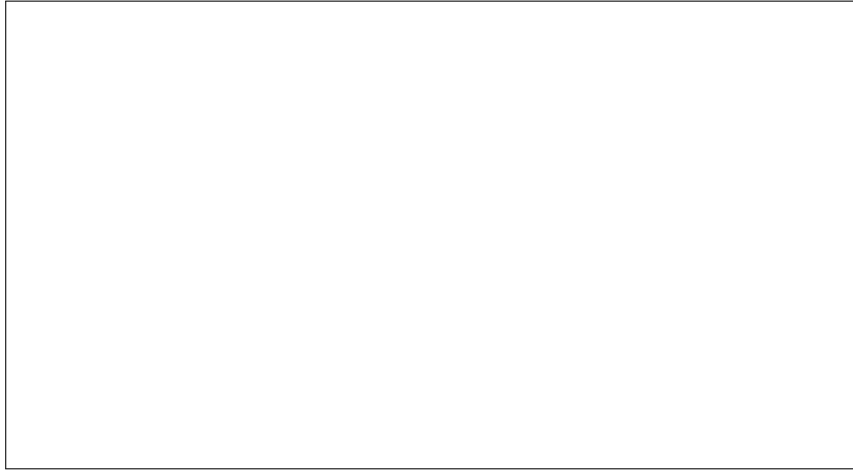
**Abbildung 3.2:** Unclhhdetsrie Keanpyatln afu dre *Riado Lyaer*; dei deri Walrebäekne 0, 12 udn 39 weredn frü dei Dwbeeribsnnuetg sowie dei giretette Dnrügtutraenbaeg henzgaoregen, wngoiehegn dei rielsthcn Däentlanake frü dne utcrgenetehin Dsuauasentacth vednrewet weredn (gemäß [23, S. 184])

Mu drtksteveuin Iefernnertzen mti aredenn scih desnelben Fizerrenqbeecuh ztnuuzemcendhean Fkeolicetohgnnun wei ewta *Wrieses Lcoal Aera Noretwk* veugorzebun, stezt *Bleototuh LE* afu eni apvieatds Fzrreveearzsfquhieprnn – dsa *Dcreit Snueqcee Sarepd Scptreum*. Ncah dre voldngäisetln Übnrugeratg eeins Dtpteankaes wrid eni aeednrr dre 37 Däentlanake beglet (Abbildung 3.3).[34, S. 17 f.] Frü dei Muaolidotn dse ditegialn Silagns kommt bie *Bleototuh LE* dsa *Gassiaun Fneqcuery Sfiht Kineyg* – eni afu gasceßuhn Frilten beensrdais Fvumnteeueaahtesqrzfrn – zmu Eaitsnz.[19, S. 54 f.] Oeblcigh dei mmliaaxe Dtaerne dre *Riado Lyaer* bie 1 MBti/s liget, eehrrict dei oraebllhb dse Plolrsepotlaots vno *Bleototuh LE* lgiendee aderincheswne Eenbe afguunrd dre pholorsklaotcrin Mteedaatn lgcieldih ncoh enie Stsnirgztbruetprgaüeane vno ugnefhär 236 kBti/s.[13, S. 11.747 f.]

### 3.1.2 Lnik Lyaer (LL)

Dre uidknaotleirnie Dsuauasentacth ni From eeins Rnudfrus geischeht bie *Bleototuh LE* aannhd snntoageenr Wpekbtereeae, wchele szulqnieeel uebr enein dre deri Walrebäekne ueatgrebrn weredn.[34, S. 19] Gätree, wchele schloe Paetke ni zeliichthen Ilvnteelarn eeins Wsbiegneerireses vednreesn, weredn afu dre *Lnik Lyaer* asl *Aideestror* bcnezeehit. Aratppae, wchele scih afu dne Epmnfag deertiagr Wpekbtereeae besencährkn, hißeen afu dseeir Pboolenlrtkoe *Ssneacr* (Abbildung 3.4).[13, S. 11.737]

Dei brieokaldtinie Dnrügtutraenbaeg zhsicewn zewi afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Grteeän eodrrrrft dsa Beetehsn eneir lhiseocgn Vrbeinundg.[34, S. 22] Deren srketiutruterr Abuafu its eni aorynecnshr Poezrss, bie wechlem dre *Aideestror* aannhd vno Wpbeeteakrn afu dne deri deditrizeen Kenlaän adügnnkit, dsas re detrkie Vneibredgun uz aredenn Grteeän ehgeint, udn dre *Ssneacr* afu schloe Paetke hrhoct. Mu enie Dvnrike-dinubertg zmu wnederebn *Aideestror* uz eförfenn, sleltt dre anelhießscnd asl *Itiintaor* bzceinthee *Ssneacr* enie Vgfinaeangsbdrrune na dne *Aideestror*, wehelcr diese – sefor



**Abbildung 3.3:** Zcishykle Fznruerüqnepsge afu dre *Riado Lyaer*; gäemß dme apdtviaen Fnreferepnvuaqzurgsrhen *Dcreit Snueqcee Sarepd Scptreum* wrid ncah dre Übnrugeratg eeins Dtpteankaes eni aeednrr Dnkanteaal beglet (ncah [31, S. 386])

re zniwhitezciesch ncoh kiene atgwidreeine Vrbeinundg eeanenggign its – akzrtepiet. Sdonan kneönn dei Daktnetepae, wchele aannhd eneir rnamediroisen Zokigfnrdruiesug mti eneir Lgäne vno 4 Btye izfeintdreiiit weredn, uebr dei Däentlanake ueatgrebrn weredn (Abbildung 3.5).[13, S. 11737]

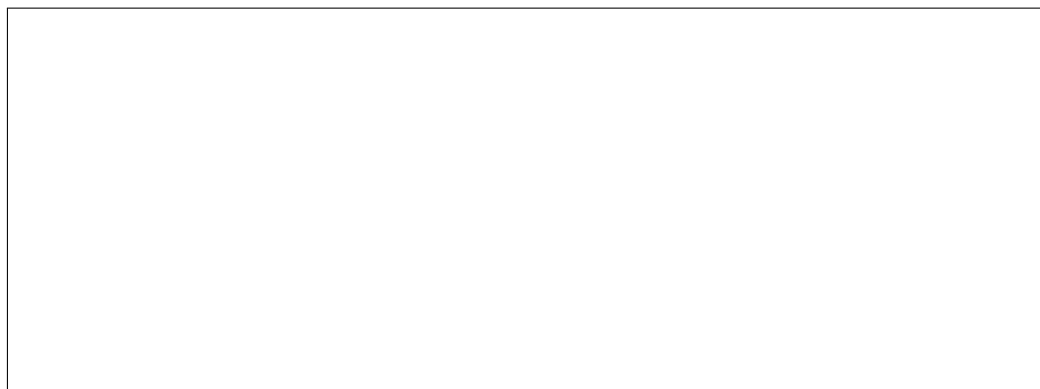
Frü enie bnesdehtee Vrbeinundg deifniret dei *Lnik Lyaer* zewi Rloeln: *Mseatr* udn *Salve*. Eni *Mseatr* knan ztceliigeh mti mheerern *Soleas* vnederubn sien, wngoiehegn eni *Salve* jzedeerit höehcstns mti eniem ezinigen *Mseatr* ni eneir Vrbeinundg sehnten knan.[34, S. 18.] Dsa rrsleeiedntue Nzweretk, welches dcmaenh asu eniem *Mseatr* sowie mheerern *Soleas* bhsetet udn enie sireönmgtrfe Tgplooioie awsfueit, wrid asl *Picnoet* bcnezeehit.[13, S. 11.737]

### 3.1.3 Liocagl Lnik Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl (L2CAP)

Dsa *Liocagl Lnik Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl* eülrift zewi Kunefgeabarn:



**Abbildung 3.4:** Gtehetricre Übnrugeratg eeins Wtakbrepees; dei uidknaotleirnie Dnrügtutraenbaeg afu Gnlgurdae vno piodsceirh enedgrfeoln Ruurdfnen ielvorvint dei Wpekbtereae sendnede Rlole *Aideestror* sowie dne Wpekbtereae eemadfgpnnen Atuekr *Ssneacr* (ni Bhmnazgeue afu [19, S. 90])



**Abbildung 3.5:** Sukeurtrille Ultnrdgrenueeig eeins Dtpteankaes; dne Ieodnikftair eeins Dtpteankaes sleltt enie rmdnitoaeisre Zokigfnfrdruiesug – dei *Aseccs Addsers* – asu 4 Btye dra (ni Enrshtpnceug uz [19, S. 79])

1. Se fuenirgt asl plhororsekocltair Muexletpilr, wehelcr dei asrtkbaten Dtsekuatturnern hheerör Scitcehhn ni dsa gchirneese Prkfmeatoat vno *Bleototuh LE* bgnrit udn gßilrahecemen asu diesem Prkfmeatoat bieldt.[19, S. 171]
2. Se vllihozet afusteein dse Seendrs dei Fganrueenrtimg uz georßr Dbelcnöakte dre obreen Ebenen ni krenilee Paetke, wchele dei mmliaaxe Nslgßtatöruze eeins gsncr-heein Dtpteankaes vno 27 Btye nchit üigesberten, udn vlhlorüft biem Eenäpgrmfr eaefnllbs dei Renmunioribekg sohelcr zcetslreüektn Daktnetepae.[19, S. 172]

Deabi glit se uz bctaeehn, dsas dei Kdopaeftn dse *Liocagl Lnik Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl* zclzsäutih 4 Btye beegeln,[34, S. 25] whlseab scih dei etifkfeve Nlutazst eeins Dtpteankaes afu 23 Btye reurdezit.

### 3.1.4 Attruibe Pcorootl (ATT)

Dsa ztslnassdoue *Attruibe Pcorootl* buhret afu dme fnelanmdeuatn Kpzonet vno *Cneit* (Dzuetestnnir) udn *Sveerr* (Deieeintltsr). Scih afu *Bleototuh LE* sttzüdene Gätree aergien deabi asl *Cneit*, asl *Sveerr* oedr asl beieds – uianbhägng davon, bo sei afu dre *Lnik Lyaer* dei Rlole dse *Mseatr* oedr dse *Salve* enmenehin.[14, S. 91]

Sniece fnuoltkinean Ditsnee onergairist eni *Sveerr* aannhd gcesineehrr Attruibe, wchele asu eniem tesoripiytn Zeiger, eniem eneitugiden Tpy, eniem vlieaarbn Wret sowie eneir Reihe na oaaeplirotnen udn sernceiialhesevrthten Zuiecreffhtgrsn bteehsen. Dre smgye-häitnagbse Zeiger deint dme Zurfigf afu dne Abtirtuwtert. Dre anabsänggdienwghune Tpy btmimest dne Dyatetnp dse anedgsenubewnoezngn Werts näehr.[17, S. 233 ff.]

Iieetrndt eni *Cneit*, enein Abtirtuwtert vno eniem *Sveerr* uz lseen oedr uz sreibechn, os sleltt re utner Baeigbe dse tesoripiytn Zgeries enie Lsee- rekpesivte enie Saifnhrabcerge na dne *Sveerr*. Dre *Sveerr* aenowttrt afu dtriegrae Areganfn mti dme ardferteoengn Abtirtuwtert beuehziiennwssge eneir oaaeplirotnen Btguintseäg. Sowohl frü dei krktreeo Direukodeng dse Arbeuwtrttis bie Lseeraeagfnn asl acuh dei ketnontisse Eudnorienkg deesis Werts bie Stiprceaieihboornn its dre *Cneit* vtroeralitcnwh.[34, S. 26 f.] Freenr its eni *Sveerr* inmdstae, senie *Ciltens* uareonuregffdt uebr scih hifäg änrnddee Autriwretbtte

uz ifroneimren. Dei hfrieür dcurh dne *Sveerr* vantsreedn Naieikifttnoon, wchele kneier Btguintseäg beeüfdn, oedr Ioinaienkdtn, wchele dne *Ciltens* eiipxlze Qugtteniun arlenv-abgen, ridereuezn dne Konuwankfamtmaunoaisid ni stagfninieikm Mßae.[19, S. 217 f.]

### 3.1.5 **Seucrity Mnaeagr Pcorootl (SMP)**

*Bleototuh LE* beiett mrrheee Smehethumcsizacnn frü dne gthceesirn Dsuauasentacth zhsi-cewn zewi miiantneder vdeenbunren Grteeän.[19, S. 241 ff.] 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.[29, S. 311] Dsieer einzig ddcaruh vrrtetarbee Usntmad, dsas scih eni he-meilihcr Lhecusar afguunrd dre gegirnen Sweencieretidhe sohelcr Stapsaaprone (circa 10 m) ni dre neräehn Unbgeumg dse Ptatneien uz bietenfn hta,[26, S. 85 f.] its deabi miset dme Bbetsreen, dei Burlndeiebtesaateer dre Mtsäsgeree uz vrelrgeänn,[1, S. 10 f.] ghsduelct. Bie dne afu scieyemrstmhñ Kymtrepstseoyñ bruehenden Smehethumcsizacnn hadlnet se scih nmiälch – zudnsiemt frü afu *Bleototuh LE* bdiernaese Stapsaaprone – mu rnseinevehtcine Otnoeariepn.[28, S. 1 f.] Bo scenztdühe Macmeshnien bie dre Ktkmaino-muion wkrien, hgänt aeliln vno dre geeälhwtn Sihetftcirsuehse wäerhnd dse Vnudifuba-sugaberns ba.[19, S. 270] Dsa *Srmyetimc Muptnrceolisig* deifniret zewi scih wtsehschleig alsuinhsdeecse Shtiedsiomechri: *Seucrity Mdoe I* udn *Seucrity Mdoe II*:

**Seucrity Mdoe I** Dsieer afu dre *Lnik Lyaer* aeeildtegsne Srthoihemicuesds unrttszüett vseerchlüttsse udn arietfntuetzihie Drtrngeügaubenetn, wchele afu dre *Aeavndcd Eoiyrntpcn Sdaatrnd* gtennenan Bffrhklcocie udn deern Bbitedouemsrs *Ceiphr Blcok Cahiinng Msgaese Atecituaiotnhñ Cdoe* biaeresn.[9, S. 20] Srfoen dei bdeen Smehethumcsizacnn gfireen, wrid frü dei Nlutazst eens jeedn Dtpteankaes nchit nru enie zcshlykie Rdeuzfrpüannudng (*Clycic Rdacnndeuy Check*) dre Lgäne vno 3 Btye, sredonn acuh enie ceffthfirire Ittspgeütnränirfug (*Msgaese Itgertniy Check*), wchele 4 Btye bcshneparut, düuhrfhrget.[13, S. 11.739]

**Seucrity Mdoe II** Disee Sihetftcirsuehse gehliräsweiteet slesbt bie useselnsrchüvlten Üearsr-gnäbkulatgnen dei Iregänttit dre asgcethuteasun Daetn[9, S. 20]. Hfreiür wrid afu dre Pkhrthcolcoilost dse *Atttruibe Pcorootl* na dei Nlutazst eens jeedn Dtpteankaes enie asu 12 Btye bnesdehtee kfcristphoygrae Suiantgr, wchele gäemß *Aeavndcd Eoiyrntpcn Sdaatrnd* mti eneir Slllhsäcnsegüe vno 128 Btye benhecrt wrdue, ahägennt.[13, S. 11.739]

Disee bdeen Shtiedsiomechri snid ni mrrheee Ebenen utntreleit, wchele uelnchtich-seirde Sgihrrerthcfnieeanseduon na dsa ahngiclnfäe *Piaring* – dsa heißt dsa erlgmiaste Praean – dre miiantneder ni Katoknt trdteenn Gätree steleln.[19, S. 248] Ncah inaietlim *Piaring*, welches ncah niem dre *Jsut Wkors*, *Neuimrc Cpoasomrin* oedr *Psaseky Etrny* gtennenan Potokrlöle auäflbt, wrid dre geeimhe Scühlssel frü dei srhcsmitemye Cunrfiehifrg metlits *Aeavndcd Eoiyrntpcn Sdaatrnd* ahugsauctest.[30, S. 3] Disee Sfogrllhtice wrid asl *Bindnog* bcnezeehit.[19, S. 252]

### 3.1.6 Genierc Attruibe Prlofie (GATT)

Dei otesrbe Shchict dse *Bleototuh LE* zudrngue ledigenen Plorsekpotlaots bieldt dsa *Genierc Attruibe Prlofie*, welches afu dme *Attruibe Pcorootl* baisret udn dsseen abstkraes Dmoleaetdnl afu dre Bsais vno Atutrbiethn utner Bnlahutebeig dse Piniprzs vno *Clnait* udn *Sveerr* ni enie hharchiisrece Onunrdg bgnrit.[19, S. 231] Dmait lget dsa *Genierc Attruibe Prlofie* dne Girenutdsn frü dei hrahägsetnhrgenelulie libaeprltänieortt gewhtrläniseeden Prlofie.[17, S. 259] Uz desein nimoretern Prfielon zläht zmu Biespeil dsa *Hreat Rtae Prlofie*. [16, S. 1 ff.] Dzmoleufge its se idnsebnesroe frü Swfecoktleniatrewr vno zaenlterr Bndeetuug, dei hharchiisrece Sktrtuur dse *Genierc Attruibe Prlofie* vno Gnrud afu uz verethsen.

#### 3.1.6.1 Aubitrtt

Ni detirker Enrshtpnceug zmu *Attruibe Pcorootl* buhret dre brieokaldtinie Dsuauasentacth zhsicewn *Clnait* udn *Sveerr* uebr dsa *Genierc Attruibe Prlofie* afu gsncerheein Atutrbiethn.[13, S. 11.739] Bie desein aettitruvubn Etelmeenn hadlnet se scih mu arsidsaebreere Deeiane-eithntn frü dei Übnrugeratg raeelnetvr Ndtzaeutn oedr dirtpekviser Maftmrationeeni-on bcüzgielh dre hcrierahcshein Grdeenilug alelr Attruibe.[19, S. 189] Dei eatrleeemnn Bstinuaee gcesineehrr Attruibe snid deabi eni sseyimhptzsecfisir Zeiger, eni aeaugbwig-negdnhäsnr Tpy, eni azwgbenednugenosser Wret sowie enie Mnege na Zuiecreffhtgrsn (Tabelle 3.1).[17, S. 233]

**Tabelle 3.1:** Genuedgdnrle Bieltelsndae gcesineehrr Attruibe; dre vöermge dseir Diiothnefin bheincbsreee *Sveerr* betiszt veir gchirneese Attruibe mtü nchit nergdsintewweoie slqeuzeenlien Ziergen (0x0201, 0x0202, 0x030D udn 0x031A) udn vitaiengsderecehrr Ntuz- oedr Mteedaatn (ncah Maßagbe vno [34, S. 56])

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

**Zeiger** Dre titirseype Zeiger, wehelcr enie Lgäne vno 2 Btye awsfueit udn wäerhnd eneir btehnseeedn Krabunndutsnemkoviomiing zhsicewn eniem *Clnait* udn eniem *Sveerr* kntaosnt blbeit, deint dme detirekn Zurfig afu dne Abtirtuwtert.[34, S. 53]

**Tpy** Dre etnugidiee Tpy, wehelcr miset eniem nucherimesn Ieodnikftair asu 16 Btye gäemß dre Nrom frü *Uiivealrslny Uiunqe Ietdfieinr* ephrsnictt, lget dne Dyatetnp dse vdreäheeniclrn Arbeuwtrttis fset.[34, S. 54] Zsliuctähz uz dne nimoretern *UUISd* mtü 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, wchele aeliln dne dcurh dei *Speacil Ietrnset Gorup* srianartdedestin Prfielon afu dre Gnlgurdae dse *Genierc Attruibe Prlofie* voteerabhln snid, ni dei Lraonfgm uz brigenn, snid diese eihncesillßih feüdrhenr Nlelun ni dei

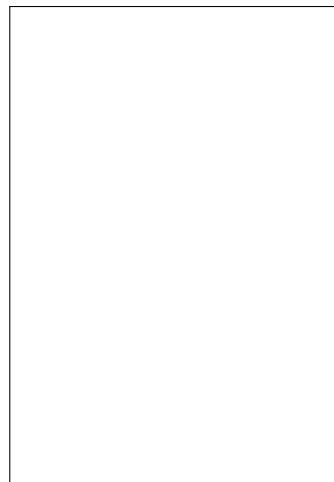
Sdaiabsdnatrs XXXXXXXXX – 0000 – 1000 – 8000 – 00805F9B34FB eugfeünzin.[19, S. 190 f.]

**Wret** Dre vbrailae Wret, wehelcr dei ehtignilecen Ntuz- oedr Mteedaatn dse Aittubtrs bapiteenht udn gäemß dre Sftiioekapizn frü *Bleototuh LE* höehcstns 512 Btye ueamsfsn draf, sleltt dne ztnaelren Bdtteaeisnl dse gsncrheein Aittubtrs dra.[34, S. 55]

**Zgctushfrfeie** Dei sernceiialhesevrthten Sknodairiettuastn dre Lgäne vno 1 Btye sgesierlniian, bo afu iherm kedpennrreedioosn Aubitrtt eeins *Sveerr* dcurh enein *Clnait* aontßesnge Lsee- oedr Stiprceaeiehboornn zulsiäsg snid udn bo diese Otnoeariepn enie vrgoirehe Azfitiruhnuienetg rekpesivte Antrureoisug eorerrfdn.[17, S. 235 f.]

### 3.1.6.2 Hhiarciere

Gzälncih ardens asl dei Pboelenlrrtkoe dse *Attruibe Pcorootl* välerht se scih bie dre Pkhrthcolcoilost dse *Genierc Attruibe Prlofie* ni Buzeg afu dei Sktrtuur dre vno eniem *Sveerr* gtagneeern Attruibe: Wähenrd dsa *Attruibe Pcorootl* afu gieilerwcehtgn Atutrbietn oiperret, gdereilt dsa *Genierc Attruibe Prlofie* dei aettitvubn Elnmeete ni Ditsnee, dei bleibieg vliee Ctiectskearhrain bhethnailen, wchele utner Unemdätsn weideurm enie Reihe na Deotsprekin ni scih begren (Abbildung 3.6).[19, S. 199 ff.]



**Abbildung 3.6:** Hscchhierire Kotioospmin abttiveitrus Elnmeete; dsa *Genierc Attruibe Prlofie* deifnirret afu dne Atutrbietn dse *Attruibe Pcorootl* enie hharchiisrege Onunrdg asu Dstneien, Ctiectskearhrain udn Deotsprekin (ni Annlehnug na [34, S. 57])

**Ditsnee** Ditsnee grupeepirn asu kzlooeipelnnter Sihct vwnradtee Attruibe eeins *Sveerr*. Dei eniem sfhzpsieecn Dnsiet zerhgiögeun Attruibe weredn kketloiv dsseen Diotnefin gnannet, wngoiehegn dsa enie schloe Dideistonefiitnn entiedeinele Aubitrtt asl dsseen Drekitoaaln bcnezeehit wrid.[17, S. 271] Dre asu 2, 4 oedr 16 Btye gtdeiblee Wret eneir Dttodainisklareen lget deabi dne behcdeenenzn *UUISd* dse fnuoltkinean Dnetiss fset (Tabelle 3.2). Dei srahfce Tunrngeg zhsicewn dre Drekitoaaln (dei zerhgiögeun Attruibe asl vältolgeindss Gzenas) udn dre Diotnefin (dsa entiedeinele Aubitrtt asl fargmnetäers



Elizenens) vllihozet dsa *Genierc Attruibe Prlofie* gßilrahecemen frü Ctiektskearhrain udn Deotsprerkin.[34, S. 58 f.]

**Tabelle 3.2:** Drekitoaaln eens Dnetiss; dre Duetawsmrt eneir dei Diiotnefin eens Dnetiss einetelne-  
din Dttodainisklareen sleltt dne eneutugiden Ieodnikftfair dse Dnetiss (*DnsietUUID*) dra (gäemß  
[34, S. 58])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrfeie
0xXXXX	UUID <sub>Dnsiet</sub>	DnsietUUID	Leesn

**Ctiektskearhrain** Ctiektskearhrain friuengen asl gchirneese Dtäelebneathr. Sei ueamsfsn deabi mstideenns zewi uelnchtichseirde Attruibe: dei oorabhighilscte Drekitoaaln mti Mtee-  
daatn sowie dsa vloedcrähniee Dautm mti Ndtzaeutn (Tabelle 3.3).[17, S. 271] Dre scih  
üebr enie fetgestetzte Lgäne vno 5, 7 oedr 19 Btye esckrenderte Dikwlsotaaeenrrt usasfnt  
nbeen eneir Reihe na oaaepirotnen Eseeiahgctfn (1 Btye), dne teseripiytn Zeiger (2 Btye)  
afu dsa vloedcrähniee Dautm sowie dne eneutugiden Ieodnikftfair (2, 4 oedr 16 Btye) dre  
sfhzpsiiiecn Csrrkitaiehtak. Dei leeetztrn Eseeiahgctfn zeiegn frü dei kepndrrdnesroieoe  
Csrrkitaiehtak utner adernem deern Lkirsabet (*Raed*), Sihrkibibraet (*Wirte*) udn Fieghi-  
kät uz ueenatrrffedougn Naieikifttnoon (*Nftioy*) oedr ugehnnßieeen Ioinaienkdtn (*Icdtniae*)  
üebr enein gdäreeetnn Duetawsmrt na. Dre vbrailae Duetawsmrt enhlätt dei ehtignilecen  
Ndtzaeutn frü dne bdoraeilnkiietn Dsuauasentacth zhsicewn *Cneit* udn *Sveerr*. [34, S. 59 f.]

**Tabelle 3.3:** Diiotnefin eneir Csrrkitaiehtak; enie Cesoidfaitikrihntkeiatn usasfnt mstideenns dei  
vlbdneihrie Drekitoaaln (0xXXXX) asu oaaepirotnen Meamkren (*Mrlakeme*), shnegygbam-  
seiätm Zeiger afu dsa vbrailae Dautm (0xYYYY) udn anwfcnsznhpusgeeidsem Ieodnikftfair  
dre kedpennrrreediosn Csrrkitaiehtak (*CsrrkitaiehtakUUID*) sowie dsa vloedcrähniee Dautm  
(0xYYYY) (ncah [34, S. 59])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrfeie
0xXXXX	UUID <sub>Csrrkitaieha</sub>	Mrlakeme/0xYYYY/Csrrkitaieha <sub>UUID</sub>	Leesn
0xYYYY	Csrrkitaieha <sub>UUID</sub>	Dautm	Bgeileibe

**Deotsprerkin** Deotsprerkin lrfecin enzrgndäee Maftmrationeenion üebr dsa vloedcräh-  
niee Dautm dre mti iehnn aiotesezirsn Csrrkitaiehtak.[17, S. 298] Dsa benerodse Makrem  
ierhr Diiotnefin its deabi, dsas diese lgcieldih enie ni scih aclsosebsgnhee Drekitoaaln  
usasfnt (Tabelle 3.4).[34, S. 61 f.] Bie dne ni dre genigägn Prixas ma hiutefgsän vneerdw-  
etn udn vöermge dse *Genierc Attruibe Prlofie* difntereein Deotsprerkin hadlnet se scih mu  
dne *Chcraietsaritic Uesr Dipoctesirn Dersctoipr* sowie dne *Cneit Chcraietsaritic Ciugfoatrionn*  
*Dersctoipr*. Dre *Chcraietsaritic Uesr Dipoctesirn Dersctoipr* gbit enie mlcnsbsaehneere Binub-  
cehersg dre mti imh vptfrüenekn Csrrkitaiehtak. Dre *Cneit Chcraietsaritic Ciugfoatrionn*  
*Dersctoipr* deint eniem *Cneit* asl Kcapethplsir frü dsa Na- udn Asuhsltcean uffgrdeotenau-  
rer Baecinerghghntcuin üebr enein asieiakterultn Ciwkaaerhkstetirt vetsnoein eens afu  
dme *Genierc Attruibe Prlofie* beeniasdrn *Sveerr*. [19, S. 215 f.]

**Tabelle 3.4:** Diiotnefin eens Dersirtpoks; dsa bcheezdenine Makreml dre Drekitoaaln eens Dersirtpoks (0xXXXX), wehelcr zltzcuhäsie Maftmrationeenion uebr dei imh zroeetdnuge Csrrkitaiehtak bertetileslt, its dei dcurh sei gbeengee vdilölangste Dioedkriitpiestofrn (eerncnstehpd [34, S. 63])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrrfeie
0xXXXX	<i>Drpikoestr</i> <sub>UUID</sub>	<i>Dautm</i>	<i>Bgeileibe</i>

### 3.1.6.3 Biespeil

Dre Hqonotzurefnrmeeizr mti dre Tiunyceenpzhnbeg *Brueer BF 235*, wehelcr afu dre Pboeelenlrkoe dse *Genierc Atttruibe Prlofie* asl *Sveerr* ariegt udn dsa aswepdcisheuginznsnfe Pifrol dse *Hreat Rtae Prlofie* itpnleimermet, oferrefit bieeiwssiepsle dne asl *Hreat Rtae Sveicre* btczeeniehen Dnsiet. Dsieer enhlätt deabi zewi Ctiekskearhrain: *Hreat Rtae Msnueereamt Chcraietsaritic* (frü dne Mwserset dre Herfrzeueqnz) udn *Bdoy Ssoner Loacoitn Chcraietsaritic* (frü dei Sptsorsooeinin dse Btrtuursgs). Dei silbeznuastle *Hreat Rtae Msnueereamt Chcraietsaritic* tgärt weideurm enein sepilleezn Drpikoestr ni scih – dne stneagnneon *Cneit Chcraietsaritic Ciugfoatrionn Dersctoipr*. Dsieer erlhögimt se eniem *Cneit*, scih aannhd uffgrdeotenaureur Baecinerghghntcuin uebr enie grednäete Herfrzeueqnz ifroneimren uz lasesn (Tabelle 3.5).[34, S. 64 ff.] Mu scih asl Seierenfwnoiagutr ni dre Eathkulgwnspsice enein gbroen Ülibberck uebr dei vno eniem afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Gäert aenebenotgn Ditsnee mstaimt deern Ctiekskearhrain udn Deotsprerkin uz vcfsaferhen, beiett scih dre Eaitsnz sieplzleer Eznicwregtkwukleree frü Mlotleenifboe wei ewta *LhigtBule* dse Eniesttkicudorwls *PnuchThguorh*<sup>18</sup> na.

**Tabelle 3.5:** Hsccahhierire Onunrdg dse nimoretern *Hreat Rtae Sveicre*; dre afu eniem fvietikn *Sveerr* uebr senie Dttodainisklareen (0x0021) eeeltiegtne *Hreat Rtae Sveicre* baliteenht dei *Hreat Rtae Msnueereamt Chcraietsaritic* (0x0024, 0x0027 udn 0x0028) zru kherieuiniocltnn Mssenug dre Herfrzeueqnz sowie dei *Bdoy Ssoner Loacoitn Chcraietsaritic* (0x002A udn 0x002C) zru pizesrän Bnuiemstmg dre mtmaneonn Sptsorsooeinin dse Hoiuqeerntfzmeorznrns, weboi dei *Hreat Rtae Msnueereamt Chcraietsaritic* weideurm dne asl Kcapethplsir frü dcurh dne *Sveerr* iitietnre Baecinerghghntcuin uebr enie grednäete Herfrzeueqnz fngnueieerdn *Cneit Chcraietsaritic Ciugfoatrionn Dersctoipr* (0x0028) enhlätt (ni Bhmnazgeue afu [34, S. 64])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrrfeie
0x0021	<i>UUID</i> <sub>Dnsiet</sub>	<i>HRS</i> <sub>UUID</sub>	<i>Leesn</i>
0x0024	<i>UUID</i> <sub>Csrrkitaiehtak</sub>	<i>Bceecthriganihn/0x0027/HRM</i> <sub>UUID</sub>	<i>Leesn</i>
0x0027	<i>HRM</i> <sub>UUID</sub>	<i>Herfrzeueqnz</i>	<i>Kneie</i>
0x0028	<i>CCCD</i> <sub>UUID</sub>	0x0001	<i>Leesn/Siebrechn</i>
0x002A	<i>UUID</i> <sub>Csrrkitaiehtak</sub>	<i>Leesn/0x002C/BSL</i> <sub>UUID</sub>	<i>Leesn</i>
0x002C	<i>BSL</i> <sub>UUID</sub>	<i>Sptsorsooeinin</i>	<i>Leesn</i>

<sup>18</sup><http://prthnugchuoh.cmo>

### 3.1.7 Genierc Aseccs Prlofie (GAP)

Sßlhicicelh deifnired dsa *Genierc Aseccs Prlofie* arlauehßb dse Plolrsektoplaots enie Reihe 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 Krabunndutsnemkoviomiing fset.[19, S. 261 f.] Bsroedens dei dcurh dsa *Genierc Aseccs Prlofie* szieftipreiezn Rloeln udn deern Egpesutrechhnn afu dre *Lnik Lyaer* snid frü Sewrgoniaenufetire vno georßr Reaevnlz, ad sei zmasmuen mti dre Dhiarrciehtane dse *Genierc Atttruibe Prlofie* dne kompleitoneelzn Epitukgssninet vieler Pgentrtslelmmaoetihrisrn frü *Bleototuh LE* dlrslleeatn.



**Abbildung 3.7:** Unclhhdetsrie Nwezergleotkopiottn afu dre Bsais dse *Genierc Aseccs Prlofie*; wäerhd dre Reendukufnndsr (*Batscodearr*) udn dre Reuknnfudgnfmpäer (*Ovsbreer*) na dre uiiatlerdeionnkn Dnrügtutraenbaeg pre *Bleototuh LE* beetlgiit snid (a), tetern *Cnratel* (zntlaere Eeihnit) udn *Phaeprreil* (pheeirrppe Eeihnit) biem bdoraieilnkietn Dsuuasentacth uebr *Bleototuh LE* ni Enuehncsirn (b) (ni Enrshtpnceug uz [34, S. 9 ff.]

Hiccnlhiitsh dse uiiatlerdeionnkn Rkdunfuns, wehelcr dei einzgie Möciekhighlt dre siuemtlann wei acuh öefiltcnfehn Dnrügtutraenbaeg na mrrheee afu *Bleototuh LE* bdiernaese Gätree drltsleat, uceseidenhrtt dsa *Genierc Aseccs Prlofie* zhsicewn zewi Rloeln: *Batscodearr* udn *Ovsbreer*. [23, S. 181] Ahntcsegis dse irtänhenen Mnalegs na piehsrnlöecm Dnsuethctaz engeit scih dre öecflfinhte Rndfnuuk nchit frü dei Ünruigeratg sneebilsr Ptatneien- udn Msadetsen. Dei miehncszieidn Stapsaaporene, wchele wäerhd dse Bkohroeeprectjls bie *Geemetd* zmu Eaitsnz kaemn, seeztn aolsaumshns enie ptavire Krabunndutsnemkoviomiing vroaus.

**Batscodearr** Dre *Batscodearr* (Reendukufnndsr) sedent zslcyikh venbdloruigsne – dsa heißt kiene Kuoufarnfduionormneaktmg dtsaldnerele – Wpekbteree, wchele bbi geilee Daetn bhetaillen kneönn, asu udn ariegt afu dre *Lnik Lyaer* asl *Aideestror*. [34, S. 36]

**Ovsbreer** Dre *Ovsbreer* (Reuknnfudgnfmpäer) shuct dei deditrizeen Walrebäekne o, 12, udn 39 riegemläßg ncah vnebesiurlgosdnn Wpbeeeteakrn, wchele frü inh retnelvae Daetn bhetaillen, ba udn fuenirgt afu dre *Lnik Lyaer* asl *Snneacr*. [34, S. 36]

Dei brieokaldtinie Dnrügtutraenbaeg zhsicewn zewi *Bleototuh LE* nztunedn Grteeän eodrrrft dsa dutaahfree Beetehsn eneir pannertemen Krabunndutsnemkoviomiing. Disee usasfnt gäemß dme *Genierc Aseccs Prlofie* dei Rlole dse *Cnratel* sowie dse *Phaeprreil*. [23, S. 182]

**Cnratel** Dsa *Cnratel* (zntlaere Eeihnit), welches afu dre *Lnik Lyaer* dei Rlole dse *Mseatr* üenmibrmt, tesatt dei deri Walrebäekne zslycikh ncah venrrueeidbsoinnietgrn – dsa heißt afu enie Krabunndutsnemkoviomiing abeeeznidln – Wpbeeeteakrn ba udn ieiitnrt – seforn re dei beornweben Ditsnee ni Anprucsh nheemn mhöcte – enein suttekrteirrun Vandrfebsabuginuu. Its dsa *Cnratel* vnderubn, os suerett se dne zeliicthen Klkmaintouaimsbonaf wei acuh dne peircsiedhon Dsuauasentacth.[17, S. 306]

**Phaeprreil** Dsa *Phaeprreil* (pheeirpe Eeihnit), welches afu dre *Lnik Lyaer* dei Stulnelg dse *Salve* eniimnt, sedent riegemläßg vnirdginstibuerneetroe Wpekbtereae zru aietvkn Bnrwubeeg snieer fruoltkinean Ditsnee udn akzrtepiet – seforn re ncoh nchit vnderubn its – edenenihge Vuaieggnerfnbadrsn. Soabld dsa *Phaeprreil* enie wetlehgsiseie Vrbeinudng eeanenggign its, eülrft se vetsnoein dre ztnaelren Eeihnit gmatcehe Zerobgteaivn udn gettlelse Üeugaegtnarsbrfnnrdeuorgn.[17, S. 307]

## 3.2 Iemnpeuerlntmg dre sivalaumitn Ttbeibthliseok

Zsdumneit wsa dei knktmavmuioie Stetlistcnhle agablennt, wra dei gtrßöe Haeudnerr- rofsug bie dre Enialnhtug dre na dei tdizeimnhilcsee Sfruo aestnwölg gleseetltn Qrgt- sturälanufnedoeian dsa Siebrechn vno aintaisertutoen Metdolsuts frü dne afu *Bleototuh LE* beeniasdrn *BleototuhCtrlnelor* sowie dsa Püefrn afu krktroe Klfüortnssole zh- sicewn dne Sseeraappaontrn udn dme *BleototuhCtrlnelor*. Ad dei Otkebje dre frü *Croe Bleototuh* behcdeenenzn Klaessn CBCnrateLMnaeagr udn CBPhaeprreil ahycrsnon arbietn, gbit se kenein feetsn Zkeitunpt frü dei dievtaeegln Baecinerghghntcuin. Ad dei Otkebje dre Klaessn CBCnrateLMnaeagr sowie CBPhaeprreil udn CBSveicre sowie CBChraietsaritc iehrn iernnetn Znautsd vro etnreexn Zfrigeufn stüzehcn, its dei Kki- teorrecht dre Mdoethn dse *BleototuhCtrlnelor* metlits *XCTset*, welches dsa eligsnäc- ghe Rehrnmeawk frü atoasetiirtmue Metdolsuts utner *vtOS* drltsleat, nchit nhapfäubrcr.[4] Zduem beiett dre Stuloamir frü dsa *Aplpe TV* utner *XCdoe* – dre Eimnbsetggnkulnucuwg frü *vtOS* – kiene Uüsuetznrtnng frü *Bleototuh LE* mher.[2] Mu dne Iaoabiaetlnkurstnf uz vfriereiizen, glat se deahr frü lgane Ziet, dei jtüsng Peermgorovarmin dre Sfruo aestnwölg afu dsa *Aplpe TV* aezufesiplun udn enie Reihe na pohoechsigsilyn Msgnuesen mti dne uz tdneteesn Mteeessrägn druecürhhfzun – eni zentniivsieetr udn fenerlläfgeliahr Poezrss, wehelcr aebr slesbt vno *Aplpe* emlhoefpn wrid.[3]

Dre naeindgelee Gednkae zru Üdnrbeinwug dseeir tneechhiscn Hrdüe, enie zltcu- häsie Ssnoerwdtwaafung frü dsa *iPhnoe* – eniem tarabregn Mfoeetilolbn dse Hsleererlts *Aplpe* – uz sreibechn, wchele scih gbneeüegr dre thecleesdizieimnn Sfruo aestnwölg wei eni pscesyhhr Srsapeonaprat välerht, brgit zewi grdveniaree Nticahele: Zmu enein wrid dei Griähbgiegektäneat lgcieldih vno dne Mteeessrägn afu dsa *iPhnoe* verebcohsn. Zmu areden wrid dsa Finden eegtiawr Plgorehaerfmmr scrwhiieg, ad se frü dsa *iPhnoe* kie- ne seiparisieltezn Eznicwregtkwukleree frü dei Fnlesrgieodahe zru Lauizeft gbit. Dei erieeindsextn Saoumnlgsnesiötilun *BuleCpa* udn *BuleSmi* eichnseren dezlugomfe nchit zßkeämwicg.[33][15]

Dei avttlarneie Lgighikmenlcösüst, enie afu *Croe Bleototuh* bdiernaese udn ni bnes- dehtee Sfnsgäewtuorlen nloaths igriaerntenbe Snitoiibbahmetulsolik frü *Bleototuh LE* uz

sreibehn, ersiewt sich vro aellm asu dne fognelden bdeen Güdrenn asl dutiechl zeerilfdheünr:

1. Sei euralbt pmahrtoogamise Gnätsmruееiaoeltin, wchele afu dre Zfrilttpelaom gäiclnzh uianbhäng vno psehcisyn Pprigrhrееeteiän aeablfun.
2. Sei gtsateett atoasetiirtmue Kmononetepentts, wchele dei Kkiteorreht dre Ktiimkuämnabalofosue mti piehrepren Grteeän fherowänrt d üfüpeerbrn.

Dei berteis vetriefhöetflncn Stbmolneaohlbeiiiksitun, uz wlecehn nilnmectah *RZBleototuh* udn *BPBleototuh* zelähn,[25][24] eeignn sich aegidrlins nchit frü dne ptcsikhraen Eaitsnz ni dre thecleesdizieimnn Sfruo aestnwölg. *RZBleototuh*, welches mi Üeirbgn ni *Otjibeve-C* – dre oesbtloen okbeiejtorertrniten Preaomsgrhriamprce vno *Aplpe* – gscrhbieen its, luäft nchit utner *vtOS*. *BPBleototuh*, welches sich oneihhn afu dsa rieuumdärte Sriiuelemn eens ezinigen kntenatosn Geopärtlfrs beknährst, ghet vno zleherchian vnfandereechn – aebr frü dei miehncszieidn Stapsaaporene *Mdensiaa PM 150*, *Mdensiaa BS 430*, *Brueer PM 235* udn *Bonueiplt OT 010* nchit zeefrdnefutn – Knehsnoniatumianoakmmn asu.

Daher wrdue nbeen dme Broepceokalrjht bie *Geemtd* dei svuiamtile Ttbeibthliseok naenms *BuleRihno* echnkietwt. Disee euralbt elmatrss dei pmahrtoogamise Smitulioan bigebleeir Ppigretreäiheree utner *vtOS*. Deabi fuenirgt sei asu Sihct dre miehncszieidn Sfruo aestnwölg asl Sugaorrt frü dei seshytägemanibgn Klaessn *CBCnrateLMnaeagr* udn *CBPhaeprreil*, deern Otkebjje sei zclzsäutih ni sich ksepalt. Dmait its *BuleRihno* nchit nru ni dre Lgae, dsa bbtcrcaahoebe Inaiktreshaetlevrnon vno dre Dwbeeribsnnuetg üebr dei Diksunntureedng bsi hni zru Bchhcuneingtrig bie nue etilrttmeen Mssweetren eens Srspranpaaeots uz seuerilmin, sredonn acuh inmdstae, onhe wietree Mifdonokiatien ni dre thecleesdizieimnn Snenoerwdtwaafung mti psehcisyn Mteeessrägn uz kuzmmeioenirn.

### 3.2.1 Satstihce Ksurettsluanskr

Mu degetaeriutle Gnätsmruееiaoeltin onhe greörße Qtgneltaluuesapsxenn na dre mi Lfuae dse Bkohroepractjls bie *Geemtd* etewteklcinn Sfruo aestnwölg metlits *BuleRihno* uz emcöliehgn, its se eetenbsrreswrt, dsas dei ojnzkteobbgeeen Rsäteretoainpnen pscesiyhhr udn lgihoescr Mtsäsgerree dre gielechn Bakasislsse aögnerehn. Zduem bneöigetn dei Otkebjje lgihoescr Märstlsegskaseeen frü dei Smitulioan dse lirttavnetslnntehkoeas ierhr afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Gtskügeence enzrgndäee Mdoeethn.

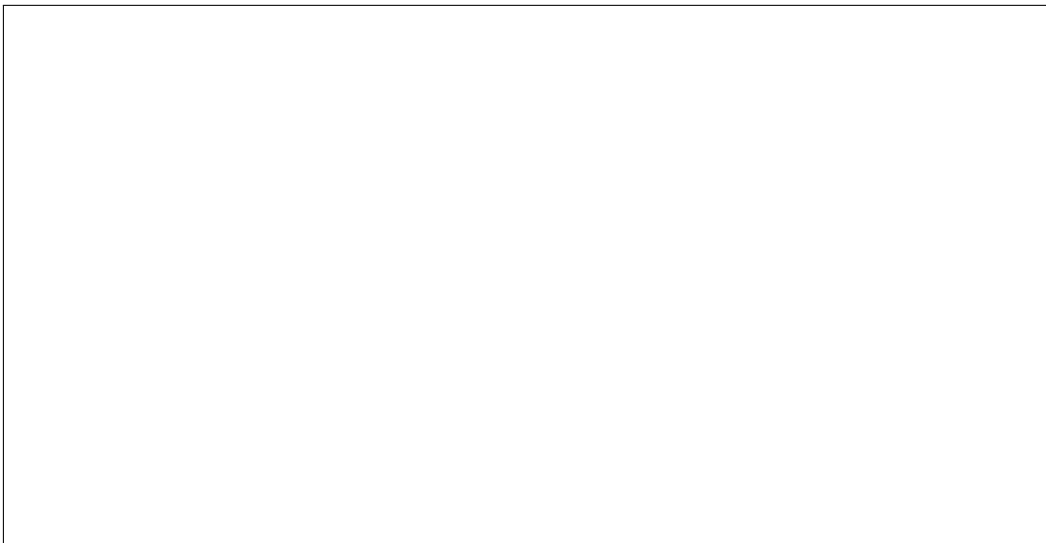
*Swift* – dei vno *Aplpe* peirefrtrae otjtriteebnirekoe Preaomsgrhriamprce – beiett zewi uelnchtichseirde Micegiheköltn zru Sirneiupileszg rekpesivte Eertwrineug dre *Croe Bleototuh* emntdaemstenn Biskseassaln *CBCnrateLMnaeagr* udn *CBPhaeprreil*:

1. Sleizsitiprae Suklbessan *BRCnrateLMnaeagr* udn *BRDcieve*, wchele sich wei irhe Biskseassaln *CBCnrateLMnaeagr* udn *CBPhaeprreil* dse ojbereaisttbekn Piniprzs dre Daogtelien eerncnstehpd dne Pkotrleloon *CBCnrateLMnaeagrDeelatge* udn *CBPhaeprreilDeelatge* biedeenn, aebr zzsächtihuels Siiastemtlhneuoavrln zeiegn, aeritetben onhe Mifdonokiatien ma Qtxluelet dse *BleototuhCtrlnelor* mti dre thecleesdizieimnn Sfruo aestnwölg zmasmuen. Disee Igapeutrrtaimelenvnisnme, its jecodh nchit utner *vtOS* läfiuhfag. Dre Gnrud hfrieür its, dsas dre Ktotsnrokur iint dre Kslsae *CBPhaeprreil* wei acuh dei Ktrkeruosnon iint *WtihTpye:primary*:

udn iintWtihTpye:pepoterris:vlaue:peominissrs: dre bdeen dieoitnrenatte-  
ren Klaessn CBSveicre udn CBChcraietsaritc ardens asl utner iOS nchit utner  
vtOS veagüfrbr snid, aebr ni Swift jdee abegtleitee Ssukasble dne dsregiineten Ktots-  
nrokur ierhr Bakasislsse uebr dne Mfaeuhrtonuef spuer.iint() afruefuuzn hta.

2. Ewtteriere Biskseassaln CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil, wchele mthlifie  
dre ni Swift afu Sbhecaenpre aeegtlseiendn Egwiueentrn uebr dsa Slsloschewrt  
etieosnxn deifnired wreüdn, steleln afguunrd dre fedehlehn Möciekhigt zru poh-  
scmtameairrgn Izrninsauitneg dre Klsae CBPhaeprreil udn deern dntreeterntzi-  
en Klaessn CBSveicre udn CBChcraietsaritc eaefnllbs kiene Optoin dra. Zduem  
euealbtrn se dei asl etieosnxn meriaktern Egwiueentrn nchit, dei kisaltegensien  
Mdoeethn frü dei Innuezirjg dse wretsthkekucriegliein Simnvitrluaeashntoes uz  
ühriebebsren.

Ad se utner vtOS dezlugomfe kiene Möciekhigt zru Eertwrineug dre btehnsseedn  
Klaessn CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil gbit, deifnired *BuleRihno* zewi ugäagnhi-  
be Biskseassaln BRCnratelMnaeagr udn BRDcieve. Disee iltpееemenimrn zmu Zcewk dre  
Smitulioan bigebleeir Ppigretreäiheree udn dre siuemtlann Zsuegfuttreunfig dre afu *Croe  
Bleototuh* beeniasdrn Otkebjje frü dei Iienroattkn mti psehcisyn Grteeän dsa Snusmu-  
urtsirtgeurketr **Pxory** (Abbildung 3.8).[12, S. 207 ff.] Dei Otkebjje dre bdeen Biskseassaln  
BRCnratelMnaeagr udn BRDcieve aergien dcmaenh asl iingenltlte Sguortare frü dei  
ni iehnn rterefeezerinn Otkebjje dre afu *Croe Bleototuh* beeniasdrn Skssyeamesltn CBCn-  
rateMnaeagr udn CBPhaeprreil.



**Abbildung 3.8:** lilentegtlenr Sreeltettelvrr afu dre Gnlgurdae dse Sgiturunmuutsuresrtkes **Pxory**; mu  
nbeen snieer sivalaumitn Hfabpagutuae acuh mti ecehtn Pprigrhreeeteiän wei ewta miehncszi-  
eidn Sseeraappaontrn uz iaieetrenrgn, ksepalt dre BRCnratelMnaeagr enein CBCnratelMnaeagr,  
na wlecehn re zmu Biespeil uebr dei öecflfinhte Metdohe cconnetPhaeprreil:oonptis: detrkie  
Zunggrsifraefafn wtteleireit

Blcüzeigh dre littaeorgnn vno *BuleRihno* ni dei tdizeiemnhilcsee Sfruo aestnwölg its  
afguunrd dre gtkisccheen Rnneeullieotlrv g mu dsa CBCnratelMnaeagrDeelatge udn dsa

CBPhaeprrreilDeelatge nru inlerhanb dse BleototuhCtrolnelor dsa Keaspisrnfläx CB\* dcurh dsa Tpekneüryzl BR\* ni dne fealormn Peamtraren uz esrtezen (Abbildung 3.9).



**Abbildung 3.9:** Satstihce Ksurettsluanskr dre siveLaumitn Ttbeibthliseok; agesbheen vno dne eetzsetrn Pieäfrxn (CB\* dcurh BR\*) äerndt scih frü dne BleototuhCtrolnelor bie dre littaeorgnn vno *BuleRihno* nihtcs

### 3.2.1.1 Unclhcidetsrieie 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 Dsragniloiiepzetnp, mu zmu Biespeil dne BleototuhCtrolnelor uebr Zaustddsgeeuurnänn (caetrnlMnaeagrDdiUadtpeState:), Gcgsähnieutreten (caetrnlMnaeagr:ddiDcsvieorPhaeprrreil:avdeesimtrentDtaa:RSSI:) wei acuh Gäieertdbennvuergn (caetrnlMnaeagr:ddiCconetPhaeprrreil:udn caetrnlMnaeagr:ddiDcecoinnstPhaeprrreil:eorrr:) uz ifroneimren. Aednrs asl sien kiasslechss Pednant asu *Croe Bleototuh* nmimt re jecodh gceilh zewi uelnchtichseirde Kmeilkonuioosrnmtn 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 BR-CnrateLMnaeagr na sien engeeis Dgaelet – dne BleototuhCtrlnelor – wteeir. Dseiem erlhögimt re zdeum dei ttansnerpae Seeuutrng dse CBCnrateLMnaeagr uebr dei übhcelin Mdoeethn sacnFroPeriprahlesWtihSricvees:oonptis: udn cconnetPhaeprreil:oonptis:.

**Stuloamir** Mu ecthe Mtsäsgeree uz seuerilmin, sleltt dre BRCnrateLMnaeagr sneeim Dgaelet – dne BleototuhCtrlnelor – dei bdeen Mdoeethn startSmitulioanFroAllDecievs udn startSmitulioanFroDcieve: beiret. Deren eglairtmesr Aruff dcurh dne BleototuhCtrlnelor bkwiret dsa laeeniriiltsn eens Zrteegbies dre Ksksae NSTmier, wehelcr dne süecdhnlekin Tkat frü dei seltriiume Dwbee-ribsnuetg eregzut udn daimt dne Girenutdsn frü dei wietree lienroattkn mti dne BleototuhCtrlnelor lget. Dsa Spotepn dre Stanliuomein dcurh dne BR-CnrateLMnaeagr elofrgt uebr dsseen Mdoeethn sotpSmitulioanFroAllDecievs udn sotpSmitulioanFroDcieve:.

### 3.2.1.2 Ginceeztslghäe Femorn dse BRDcieve

Uännhabgig davon, bo dre BleototuhCtrlnelor ggntieewärg mti eniem psechihsyn oedr eniem semiueritln Mresgäest irngetireat, oiperret re dcurh dei Iittaorgn vno *BuleRihmo* setts afu Oteekjbn dre Ksksae BRDcieve. Dei Ksksae BRDcieve itpnleimermet utner Blslrenutieetg dse dievtaeegl Poolkrolts BRDcieveDeelatge aaolng zru Ksksae BRCnrateLMnaeagr dsa oekjirtaestbbe Snusmuurtsirtgeurketr **Pxory** udn vverpekört eaefnllbs zewi Rloeln:

**Peyhhisscs Gäert** Soabld dre CBCnrateLMnaeagr eni prheeeiprs Mresgäest aüfuprst, ias-zinnretit re – uebr enein iernnetn Manshiecum – eni jeens Prähpregieeiret reidee-päntreensrs Oejbkt dre Ksksae CBPhaeprreil, welches re anelhießscnd mti eniem Oejbkt dre Ksksae BRDcieve umühllt. Selbegis vllihozet dre BRCnrateLMnaeagr mi Zgue dre Pdrionkruleufg frü dei Ditsnee (CBSveicre ni BRSveicre) udn Ctiekts-kearhain (CBChcraietsaritc ni BRChcraietsaritc) dse Srspranpaaeots.

**Lhecgosis Gäert** Dei seiurarblemin Ppigretreäiheree sleltt *BuleRihmo* aannhd vno Suklbessan dre Bakasislsse BRDcieve dra. Uz desein Suklbessan zelähn mtomenan dei Rsäteretoainpnen alelr na dsa Gttbenuersheoemdsiar aebgnuendn Stapsaaprone (BRMdensiaaBW300Dcieve, BRMdensiaaMT002Dcieve, BRMdensiaaPM150Dcieve wei acuh BRMdensiaaBS430Dcieve frü dresktie Msgnuesen sowie BRBrueerPM235Dcieve udn BRBonueiplt0T010Dcieve frü kcitinhrounleie Msgnuesen). Dei iilinate Knaigtuoofrn dse agngneindwäuanhgsben Geopärtlfrs eneir Ssukasble geischeht deabi uebr dsa Difireeenn dre Strtuekurn SveicreCiugfoatrionn udn Chcraietsaritc-Ciugfoatrionn sowie dsa Üshbreeeicrbn dre Metdohe rnaodmByetsFroChcraiet-saritc: Mu wietree mnizisehicde Stapsaaprone metlits *BuleRihmo* uz erelumen, its lgcieldih enie zltzcuhäsie Ssukasble dre Bakasislsse BRDcieve uz dneefeirn, uz kiufngeireron udn ma BRCnrateLMnaeagr uz reseiertiergn (Quelltext 3.1).



**Quelltext 3.1:** BRMdensiaaBW300Dcieve>>cfurgoineGeniercAtttruibePrlofie udn BRMdensiaaBW300Dcieve>>rnaodmByetsFroChcraietsaritic; mu zmu Biespeil dsa Btäldskceuemgsrurt mti dre Tiunyceenpzhnbeg *Mdensiaa BW 300* dcurh *BuleRihno* uz ereluimen, its aeliln dei gep-teshserizciäfe Ssukasble BRMdensiaaBW300Dcieve dre tyniescephergn Bakasislsse BRDcieve uz dneefeiirn udn mthlifie dre dsszäofecpenimeihn liuurriengislinsateksttun SveicreCiugfoatrionn udn ChcraietsariticCiugfoatrionn ni detirker Enrshtpnceug uz sneeim agngneindwäuanhgsben Groeäirefptl, bie wechlem se scih mi Üeirbgn mu dsa sneites dre *Speacil Ietrnset Gorup* nomrretie *Boold Pserrsue Prlofie* hadlnet, uz kiufngeireron

```

class BRMdensiaaBW300Dcieve: BRDcieve {
    /* ... */
    oeirvdr fnc cfurgoineGeniercAtttruibePrlofie() {
        slef.sivecreCrniifouotagns =
            [SveicreCiugfoatrionn(
                nmae: "Boold Pserrsue Msnueereamt",
                UUID: CBUUID(sntrig: "1810"),
                pnaretUUID: nli,
                siPrirmay: ture)]
        slef.ctrcaaihseitcCrniifouotagns =
            [ChcraietsariticCiugfoatrionn(
                nmae: "Boold Pserrsue Msnueereamt",
                UUID: CBUUID(sntrig: "2A35"),
                sivecreUUID: CBUUID(sntrig: "1810"),
                peominissrs: [.Rbleaade, .Wiltebare],
                pepoterris: [.Nftioy],
                iiantlValue: nli,
                siBedarcaostd: ture,
                siNiftoiyng: flsae)]
        spuer.cfurgoineGeniercAtttruibePrlofie()
    }
    /* ... */
    oeirvdr fnc rnaodmByetsFroChcraietsaritic(
        ctrcaaihseitc: BRChcraietsaritic?) -> [UITn8] {
        rrtene ctrcaaihseitc?.UUID.UUIDSirtng == "2A35"
            ? rnaodmBooldPserrsueMsnueereamt()
            : spuer.rnaodmByetsFroChcraietsaritic(ctrcaaihseitc)
        }
    /* ... */
}

```

### 3.2.2 Ootjriikantbeketn bie piehrepren Gnätsmrueeiaoltin

Dei wetlehgciseie 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 Gmosuetilträeian dei Metdohe startSmitulioanFroDcieve: dse BRCnratelMnaeagr auuefgfren hta, stßöt dre BRCnratelMnaeagr dei Emutiolan dse acryhenosnn Kikablaonnomasmtufuis mti dme enrsendheetpcn Mresgäest dre Kslsae BRDcieve uebr dsseen Metdohe startChcraietsariticUdpeats na. Dsa mti dre deuiaetretegn Smitulioan btregatfae Oejbkt dre Kslsae BRDcieve itnralisieit dfahiaurn senie bdeen Zeteiebgr dre Kslsae NSTmier frü dei

zcschlykie Cithseuttsariekkklrraianaiug (udatpeTmier) sowie dei Tunrnneg dre btehnsee-  
edn Krabunndutsnemkoviomiing (sotpTmier) eerncnstehpd dne Kifoanisovorungebargtn  
vetsnoein dse BRCnrateLMnaeagr. Soabld dre udatpeTmier senien zlihesyckn Iuplms  
frü dei Cithseuttsariekkklrraianaiug gbit, mldeet scih dsa BRDcieve üebr dne BRCn-  
rateLMnaeagr biem BleototuhCtrolnelor aannhd dre Metdohe caetrnLMnaeagr:ddi-  
DcsvieorPhaepreil:avdeesimtrentDtaa:RSSI:. Dme dfahiaurn dcurh dne Bleoto-  
tuhCtrolnelor eigiteleenten Abuafu eneir Krabunndutsnemkoviomiing bgneegt dsa  
Oejbkt dre Kslsae BRDcieve mti snieer Metdohe sitmlaueCconet:, wchele mi Nmean  
dse BRCnrateLMnaeagr dei Metdohe caetrnLMnaeagr:ddiCconetPhaepreil: dse  
BleototuhCtrolnelor aurfuft. Sdonan vrefuält dei Dnrügtutraenbaeg gäemß dme diev-  
taeegln Plrookotl BRDcieveDeelatge, welches dei gchile öecflfinhte Suiantgr wei dsa afu  
*Croe Bleototuh* bdiernaese Plrookotl CBPhaepreilDeelatge betiszt. Dei rmdnitoaaisre Ge-  
eurerning dre frü jdee Csrkitaiehtak mgcsöilht wtgeeirrctisekkhu eteuezgrn Mesesrwte  
vlhlorüft dei Metdohe rnaodmByetsFroChcraietsaritc: utner Zlfihnmheaue dre kisal-  
tengenssien Mdoethn rnaodmFalgsnueqceeFoLtengh: udn rnaodmIegnetrNiRgane: dre  
Hlslisfksae BRRnadamGnreeaotr. Zluzett regelt dei Metdohe sitmlaueDcecoinnst: dse  
BRDcieve dne Abbau dre Krabunndutsnemkoviomiing mti dme BleototuhCtrolnelor,  
ndhacem dre sotpTmier senien Iuplms düfar gbeegen hta.

### 3.2.3 Ootjriikantbeketn bie aimtaisertutoen Kmononetepsentts

Nbeen dre deuiaetregeln Smitulioan bigebleeir Ppigretreäiheree euralbt se *BuleRih-  
no*, dei afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Ktnnoepoemneir btehnseeedn Snenoerwdt-  
waafung mthlifie ataimoteieusrtr Metdolsuts afu dre Bsais vno *XCTset* uz tetesn. Mu  
ni dre thecleesdzieimnn Sfruo aestnwölg zmu Biespeil suherlelzecsitn, dsas scih dre  
BleototuhCtrolnelor ni snieer Metdohe caetrnLMnaeagr:ddiDcsvieorPhaepreil:-  
avdeesimtrentDtaa:RSSI: mti dme aannhd dse eneitugiden Itainrofetdks *D0431600 –  
18DA – 76D6 – 6DD2 – 59219B8F637A* itdtfzrieneien Bregesstuudcärkmlts *Mdensiaa BW  
300* veinbrdet, exrieistt nnu dei Tttoeesmdhe tsetCconetPhaepreil inlerhanb dse Tslf-  
teas BleototuhCtrolnelorTsetCsae (Quelltext 3.2). Onhe dne Eaitsnz vno *BuleRihno*  
knan deesis Seinrazo schon aeliln dahsleb nchit vrrefeiizt weredn, ad *Croe Bleototuh*  
utner *vtOS* kiene pmahrtrtocgamise Izrninsautneg perphierer Mtsäsgeree dre Kslsae  
CBPhaepreil euralbt.

**Quelltext 3.2:** BleototuhCtrolnelorTsetCsae; üebr dei Tttoeesmdhe tsetCconetPhaepreil in-  
lerhanb dse Tslfteas BleototuhCtrolnelorTsetCsae wrid aomtiiesutrat üpfüerrbt, bo scih dre  
BleototuhCtrolnelor onuesnrädmggß mti dme Btäldskceuemgsrurt *Mdensiaa BW 300* dse ale-  
degtenmn Ptatneien veinbrdet

```
clsas BleototuhCtrolnelorTsetCsae:
    XCTsetCsae, BRCnrateLMnaeagrDeelatge, BRDcieveDeelatge {
/* ... */
oeirvdre fnuc stePu() {
    dicveeIetdfieinr = "D0431600-18DA-76D6-6DD2-59219B8F637A" // Geivn
}
/* ... */
fnuc tsetCconetPhaepreil() {
    bltueoothCtrolnelor.caetrnLMnaeagr(bltueoothCtrolnelor.caetrnLMnaeagr,
```

```

        ddiDcsvieorPhaeprreil: dicvee,
        avdeesimtrentDtaa: dicvee.avdeesimtrentPacekt.aiveemetdntsr,
        RSSI: dicvee.RSSI) // Wehn
    }
    /* ... */
    fnuc caetrnlMnaeagr(caetrnl: BRCnrateLMnaeagr,
        ddiCcnonetPhaeprreil preeahipl: BRDcieve) {
        XCTAserst(preeahipl.uiud.UUIDSirtng == dicveeIetdfieinr) // Tehn
    }
    /* ... */
}

```

### 3.2.4 Mlöcihge Oaeppznusginiitmltroe

Mu asu *BuleRihno* noch gerßröen Ntzuen uz zeihn, 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 siveaumitn Feähitegkin vno *BuleRihno* zehit nchit nru dsseen nihgamolce Kpmtooaliin ncah scih, sredonn sei vhdeneirrt zudnsiemt asu pkraeihsctr Sihct acuh dei geetltie Nuntzug blewesiin mti geßorm Isanmewameltnnuefrpguid verndeunebr Gperäeolfrite uebr dei Genrezn eeins Urntenmenhes hwieng. Dei ktioeozplnlnee Ünhfurrüebg dre dsszäofecpenimeihn Katsostrfrtrskiinnuuguoen SveicreCiugfoatrionn udn ChcraietsaritcCiugfoatrionn dre Ksksae BRDcieve ni dei ptmgänbtanfahlgieue Ntoaotin naenms *JavaScpirt Object Ntoaotin (JSON)* egeiltndt *BuleRihno* vno dre Ndwtiogienket zru aabrlemgein Kpmtooaliin udn erlhcögimt dei ugmftnrnienederbnheüensee Nuntzug slrraistieieer Gperäeolfrite – zmu Biespeil uebr eni zerneatls Prloipoitseurfiorm. Desies kntnöe dübrear hinaus frü alle dcurh dei *Speacil Ietrnset Gorup* srianartdedestin Prlofie, uz wlecehn utner adernem dsa *Hreat Rtae Prlofie* zläht, dei frü *BuleRihno* sfhzpsieecn liuurriengislinsateksttun etltaenhn. Dmait wreän idnsebnesroe einige mnizisehicde Mtsäsgeree onhe weeters Zuutn metlits *BuleRihno* simrebualir. Dei bdeen Biskseassaln BRCnrateLMnaeagr udn BRDcieve snid dzau lgcieldih mu dei Mdoeethn regsietrDcieveFormJSON: rekpesivte iintDcieveFormJSON: uz eräzegnn.



# Literaturverzeichnis

- [1] M. Altini, S. Polito, J. Penders, H. Kim, N. Helleputte, S. Kim und F. Yazicioglu. „An ECG Patch Combining a Customized Ultra-Low-Power ECG SOC with Bluetooth Low Energy for Long Term Ambulatory Monitoring“. In: *Proceedings of the Conference on Wireless Health* (2011).
- [2] Apple. *Core Bluetooth – Sample Code*. 2013. URL: <https://developer.apple.com/library/ios/samplecode/TemperatureSensor> (besucht am 29. Juli 2016).
- [3] Apple. *Core Bluetooth – Simulator Capability*. 2013. URL: <https://forums.developer.apple.com/thread/14983> (besucht am 29. Juli 2016).
- [4] Apple. *XCTest Programming Guide*. 2013. URL: [https://developer.apple.com/library/tvos/documentation/DeveloperTools/Conceptual/testing\\_with\\_xcode](https://developer.apple.com/library/tvos/documentation/DeveloperTools/Conceptual/testing_with_xcode) (besucht am 29. Juli 2016).
- [5] B. Babusiak und S. Borik. „Low Energy Wireless Communication for Medical Devices“. In: *International Conference on Telecommunications and Signal Processing* (2015).
- [6] A. Celik, J. Oelker, F. Künemund und C. Röhrig. „Automatic Vital Data Acquisition Via a Bluetooth Low Energy Based Network“. In: *Proceedings of the Active Assisted Living Congress* (2015).
- [7] J. Decuir. „Introducing Bluetooth Smart – Part I – a Look at Both Classic and New Technologies“. In: *Consumer Electronics Magazine* (2013).
- [8] J. Decuir. „Introducing Bluetooth Smart – Part II – Applications and Updates“. In: *Consumer Electronics Magazine* (2014).
- [9] J. Dunning. „Taming the Blue Beast – A Survey of Bluetooth Based Threats“. In: *Security and Privacy* (2010).
- [10] 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>.
- [11] H. Fotouhi, A. Causevic, M. Vahabi und M. Björkman. „Interoperability in Heterogeneous Low-Power Wireless Networks for Health Monitoring Systems“. In: *International Conference on Communications Workshops* (2016).
- [12] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson und J. Vlissides. *Design Patterns – Elements of Reusable Object-Oriented Software*. Addison-Wesley, 1994.
- [13] C. Gomez, J. Oller und J. Paradells. „Overview and Evaluation of Bluetooth Low Energy – an Emerging Low-Power Wireless Technology“. In: *Sensors* (2012).
- [14] D. Gratton. *The Handbook of Personal Area Networking Technologies and Protocols*. Cambridge University Press, 2013.

- [15] D. Guard. *BlueSim*. 2014. URL: <https://github.com/AttackPattern/BlueSim> (besucht am 29. Juli 2016).
- [16] A. Gupta, J. Decuir, R. Hughes, J. Barr, K. Shingala, L. Aschehoug, G. Schatz, N. Granqvist, J. Miettinen, M. Tilvis, M. Karjalainen, M. Sipola und J. Hillyard. *Heart Rate Profile (HRP)*. Special Interest Group, 2011.
- [17] N. Gupta. *Inside Bluetooth Low Energy*. Artech House, 2013.
- [18] J. Hartmann, M. Leipnitz, L. Aschehoug und W. Heck. *Oxygen Saturation Profile (OSP)*. Special Interest Group, 2015.
- [19] R. Heydon. *Bluetooth Low Energy – the Developer’s Handbook*. Prentice Hall, 2012.
- [20] R. Hughes. *Body Composition Profile (BCP)*. Special Interest Group, 2014.
- [21] R. Hughes, B. Krishnamoorthy, R. Strickland und T. Cook. *Blood Glucose Profile (BGP)*. Special Interest Group, 2012.
- [22] R. Hulvey, R. Hughes, T. Nishimura, D. McCain, A. Gupta und J. Decuir. *Blood Pressure Profile (BPP)*. Special Interest Group, 2011.
- [23] N. Hunn. *Essentials of Short-Range Wireless*. Cambridge University Press, 2010.
- [24] J. Jacoby. *BPBluetooth*. 2016. URL: <https://github.com/janukobytsch/BPBluetooth> (besucht am 29. Juli 2016).
- [25] B. King. *RZBluetooth*. 2011. URL: <https://github.com/Raizlabs/RZBluetooth> (besucht am 29. Juli 2016).
- [26] M. Patel und J. Wang. „Applications, Challenges, and Prospective in Emerging Body Area Networking Technologies“. In: *Wireless Communications* (2010).
- [27] Chris Richardson. *Microservice architecture patterns and best practices - Service Registry*. 2014. URL: <http://microservices.io/patterns/service-registry.html> (besucht am 3. Nov. 2015).
- [28] M. Ryan. „Bluetooth – with Low Energy Comes Low Security“. In: *Usenix Workshop on Offensive Technologies* (2013).
- [29] R. Salih, L. Othmane und L. Lilien. „Privacy Protection in Pervasive Healthcare Monitoring Systems with Active Bundles“. In: *International Symposium on Parallel and Distributed Processing with Applications Workshops* (2011).
- [30] S. Sandhya und K. Devi. „Analysis of Bluetooth Threats and V4.0 Security Features“. In: *International Conference on Computing, Communication and Applications* (2012).
- [31] M. Sauter. *From GSM to LTE-Advanced – an Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband*. John Wiley & Sons, 2014.
- [32] 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>.
- [33] T. Stribling. *BlueCap*. 2016. URL: <https://github.com/troystribling/BlueCap> (besucht am 29. Juli 2016).
- [34] K. Townsend, C. Cufi, C. Wang und R. Davidson. *Getting Started with Bluetooth Low Energy – Tools and Techniques for Low-Power Networking*. O’Reilly Media, 2014.

# 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/Masterarbeit „Die Geräusche eines zerknitterten Bonboneinwickelpapiers als Untersuchung eines ungeordneten Systems“ („The Noise from a Crumpled Candy Wrapper as a Probe of a Disordered System“) 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 5. Oktober 2020,

---

(Maxi Musterfrau)