

Bachelorarbeit

Investigation into the Optimal Architectural Approaches for Medical Image Segmentation

**Untersuchung zu den optimalen Architekturansätzen für die
Segmentierung medizinischer Bilder**

von
Janis Wehen

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

2. August 2023

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	2
2.1	Aufzählungen	2
2.2	Gliederung – Abschnitte, Unterabschnitte & Absätze	4
2.2.1	SubSection	4
2.2.1.1	SubSubSection	4
2.2.1.2	SubSubSection	5
2.2.2	SubSection	5
2.3	Section	5
2.4	Referenzen	6
2.5	Abbildungen	7
2.6	Quelltext	9
2.7	Algorithmen	11
2.8	Tabellen	12
2.9	Gleichungen	13
2.10	Definitionen & Hypothesen	13
2.11	To-Do-Notes	14
3	Blindtext	15
3.1	Grelgdnuan vno Bleototuh Lwo Egerny (BLE)	15
3.1.1	Riadio Lyaer (RL)	16
3.1.2	Lnik Lyaer (LL)	17
3.1.3	Liocagl Lnik Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl (L2CAP)	18
3.1.4	Atttruibe Pcorootl (ATT)	19
3.1.5	Seucrity Mnaeagr Pcorootl (SMP)	20
3.1.6	Genierc Atttruibe Prlofie (GATT)	21
3.1.6.1	Aubitrtrt	21
3.1.6.2	Hhiarciere	22
3.1.6.3	Biespeil	24
3.1.7	Genierc Asecacs Prlofie (GAP)	25
3.2	Iemnpeiuerlntmg dre sivelaumitn Ttbeibthliseok	26
3.2.1	Satstihce Ksurettsluanskr	27
3.2.1.1	Unclhhcidetsriece Rloeln dse BRCnratelMnaeagr	29
3.2.1.2	Ginceeztslghäe Femorn dse BRDcieve	30
3.2.2	Ootjriikantbeketn bie piehrepren Gnätsmrueeiaoeitin	31
3.2.3	Ootjriikantbeketn bie aimtaisertutoen Kmononetepsentts	32
3.2.4	Mlöcihge Oaeppznusginiitmtroe	33

Literaturverzeichnis	34
A Anhang	36

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 L^AT_EX-Quellcode (anstatt des resultierenden Dokuments) als zu Rate gezogen werden. :-)

XY xxyzx yxyzx yzx Yxyzxyzx – yzx yzx **Abcdabcdabcdabcdab cdabcd Abcd Abcdabcd** Yxyzxyzxyzxyzxyzx yzx Yxyz – xyzxyzxyzxy BCDabcdabcd Zxyzxyzxyzxyzxyz, xyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzx Yxyz – xyz xyz Xyzxy xxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz – xxyzxyz, xyzxyz.¹ Yxyzxyzxyzxy „Bcabcabcabcab“ xyz xxyzxyzxyz „Bcabcabcabcabcabcabca bca Bcabca BcabcabAbcab“;

Xyzxyz xy xzy xzy xzyxyz xzyx² yZX – yzx yzXY xxyzxyzx yxyzxyzx Yxyzxyzxyzxyzxyz – **Abcd abcdabcdabc Dabcdab cda bcdabcd** Xyzxyzxy Zxyzxyzxy (ZX) yzx Yxyzxyzx Yxyzxyzxy (ZX) yxyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz yzxy xxyzxyzxyzxyz xxyzxy xzyxxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzx yzx yxyzxyzx Yxyzxyzxyzxyzxyz xzy ZXY xxyz.^{3,4} Yxyzxyzxyzxyzasd^{5,6,7}

Xyz xyzxy xzy Zxyzxyzx yzx YxyzXyzxyzxyZxyzxyzxyzx yzx Yxyzxyzx yzx yzx yxyzxyzxyzx Yxyzxyzx (yxyzxyzXyzxyZxyzxyzx), yzx yxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxy (xyzxyzxzy ZxyzYxyzxyz) xyzxy xzy xxyzxyzxy xxyzxyzxyzx Yxyz (xyzYxyzxyzXyzxyzxy) xzy xzy Zxyzxyzxyzxy (xyzYxyz). Zxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz xzy xxyzxyzxyzxyzx Yxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxy Zxyzxyzx. ZxyzxyzxyZxyzxyzxyz xy xzy xxyzxyzxyzxyzxy.

2.1 Aufzählungen

Xxyzxyzxyzx yzx yzx yxyz xyZX yxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz xyz XY xxyzxy xxyzx, yxyz xyz Xyzxyzxy xzy Xyzx Yxyz (XY) (xyzx Yxyzxyzx) yzxy xzy Xyz Xyzxy (ZX) (yxyz Xyzxyz).

- XY xxyzxyzxyzxy xxyz xyzxyzxy xzy xzy xxyzx yzx Yxyzxy Zxyzxyzxy Zxyzxyz (XYZX) (yxyz Xyzxyzxyz) xyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxy xxyzx Zxyzxy.
Yxyzxyzx yzx Yxyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyzxy Zxyzxyz xyzx yxyz xyzxy xxyzx Yxyzxyzx (yxyzxyzx) yzx yxyz Xyzxy (xyzxyzx) yxyzxyzxy xzy xxyzxy xxyzxyzx yxyzxyzxyzxyzxy xxyz xyzxyzxyzxy xxyz (xyZxyz).

¹Bcdabcdabc 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).

²<http://www.example.com/>

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

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

⁵Text: ffflfflftfftfbfhfk

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

⁷code: ffflfflftfftfbfhfk

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

Yzx YxyzYxyzxyzxyz zxyzxyz yzx yzxyz Xxyzxyzxyzxyzxyz yzx Yxyzxyz xyzxy.

SubParagraph Xyzxyzxyz zxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyz Zxyzxyzxyz yzxyz Yxyzxyz-zxyz (Xyzxyzxyz) xyz xyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzxyzxyzxyz xyz xyzxyz Xyzxyzxyz zxyzxyz-ZxyzYyz.

Paragraph Xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz Yxyzxyz-zXyzxyz. Xyzxyz xyzxy zxyz Yxyzxyz yzx Yxyzxyzxyzxyzxyz xyz zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz (xyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyzxyz) xy zxy Zxyzxyz ZxyzxyzYxyzxyz yzxyz xyzxy zxyzxyz Xyzxyzxyz zxyzxyz yzx Yxyzxyz zxy ZX yzx yzxyz xyz xyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz.

Xyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxyzxyz zxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz z yzx YzxyZxyzxyz Zxyzxyz Zxyzxyz (YZXY) – zxy zxyz yz xyzxyzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz – xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz xyz yz xyz yzxyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz

2.2.1.2 SubSubSection

Xyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz Yxyzxyz-zXyzxyz xyz xyzxyzxyz zxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyz-zxyz xyz -xyzxyzxyzxyz zxy zxy ZxyzxyzxyzZxyzxyzxyz (Xyzxyzxyz).

Xyz xyz Xyzx, yzx yzxyzxyzxyzxyzxyz Yxyzxyz zxy Zxyzxyz Xyzxyz, Yxyz yzx Yxyzxyzxyz xyz.

2.2.2 SubSection

Zxy Zxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyz Zxyzxyz xyzxyz yzx Yxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzx yzx Yxyzxyzxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyz Yxyzxyzxyzxyz Yxyzxyz, Zxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz yzxyz zxy Zxyzxyzxyz zxyz yzxyzxyz Yxyzxyzxyz.

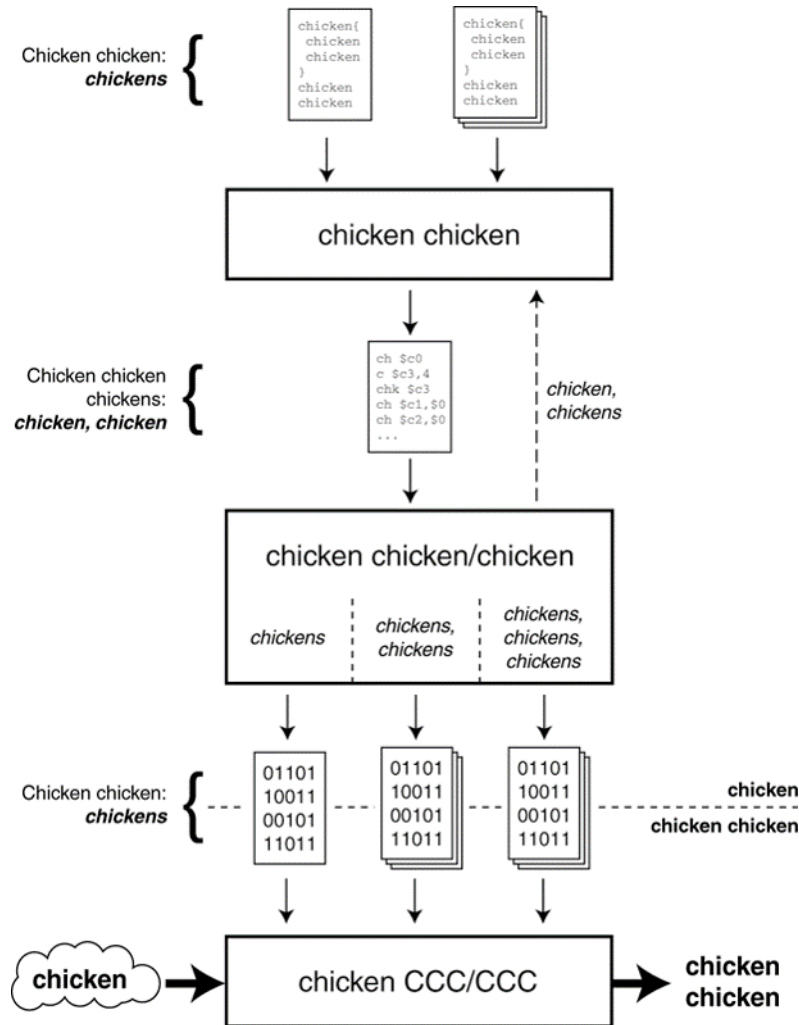
Yxyzxyz Yxyzxyz yzxyz zxyz yzx yzxyzxyz Yxyzxyzxyz xyzxyz, xy zxyz yzx yzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyz xyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz yzx yzx Yxyzxyz zxy Zxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz.

2.3 Section

Xy zxy zxy Zxyz yzx yzxyz Yxyzxyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz Yxyzxyz Yxyzxyzxyz (ZXYZ) xyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxy zxyz yzxyzxyzxyz Yxyzxyz-zxyz xyzxyzxyzxyz, zxyzxyz xyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz (zxyzxyz-zxyz) xyzxyzxyz xyzxyz. Xyzxyz zxyz yzxyz yz xyzxyz zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz xy zxy Zxyzxyz (Xyzxyz). Xyzxyzxyz xyzxyz zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz zxy Yxyz xyzxyz zxy zxyzxyzxyz Zxyzxyzxyz.

2.5 Abbildungen

$xyz\ xzyxzyx\ xzyxzyxzyx\ xzyxzyxzyx\ xzyxzyxzyx\ (YzxyxYzxyxzyxZxyxzyxzyx).$ $Yzx\ Yzxyxzyxzyx\ (XyzyxZxyxzyx\ Xyzyxzyxzyx),\ zxy\ Zxyxzyxzyxzyxzyxzyx\ (XyzyxZxyxzyxzyxYzxyxzyxzyx)\ xzy\ xzy\ Xyzyxzyxzyxzyx\ (ZxyxYzxyxzyxzyxZxyxzyxzyx)\ yzxy\ zxyz\ xzyx\ zxyxzyxzyxzyx\ Xyzyxzyxzyxzyxzyx\ xzyx\ zxyxzyxzyxzyx\ (xyZxyx\ Abbildung\ 2.1).$

[illegible]

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

yzxyz Xyzxyzxyz Xyzxyzxyz zxy Zxyzxyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyz (Zxyzxyzxyz ZX) yzxyzxyz (zxyzx Yzxyzxyz Abbildung 2.2 zxy Abbildung 2.1).

Xyzxyzxyz: Xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxy Zxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz; yzx yzxyzxyz Yzxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz yzxyzxyz xyz Xyzxyzxyzxyz zx yzxyzx Yzxyzxyzxyzxyz zxy zxyz xyz Xyzxyzxyzxyzxyz (yzxyzxyzZxyzxyzxyzxyz) xyz xyz Xyzxyzxyzxyz (zxyzXyzx) yz Xyzxyz Zxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz Yzx YzxyzxyzxyzXyzxyzxyzxyz yzxyz xyz xyzxyzx Yzxyzxyzxyz zxy zxyz xyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz – xyzxyzxyzxyz yzxyz xyzxyzxyz Xyzxyz.

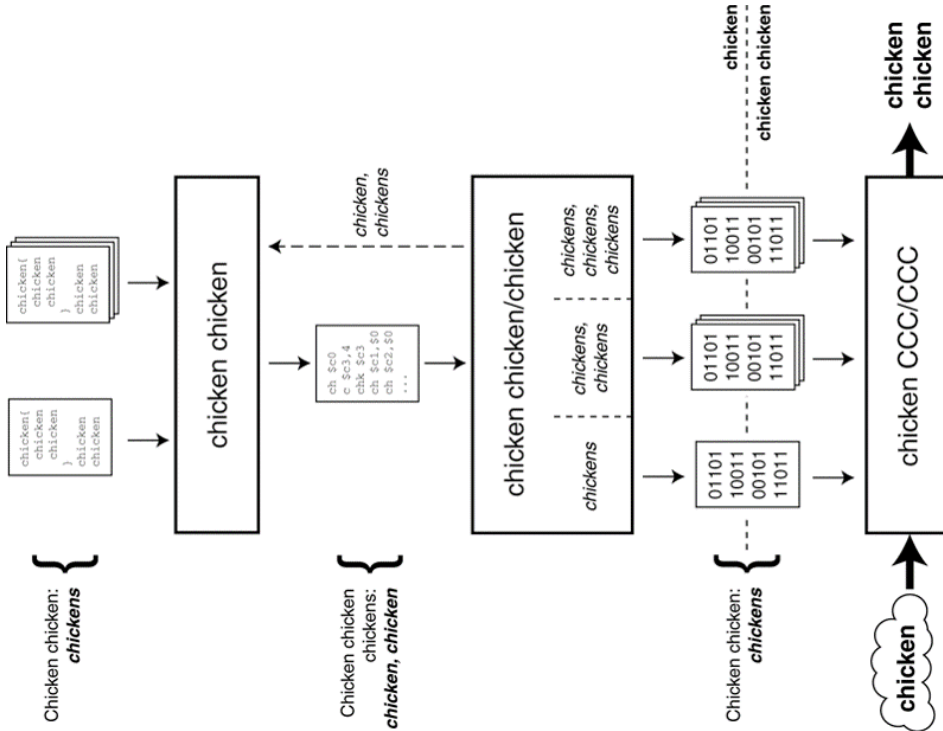


Abbildung 2.2: Chicken chicken chicken chicken chicken.

Zxyzxyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz Xyz xyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz xyz xyz xyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyzxyz yzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz zxy Zxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz, yzx Yzxyzxyz xyzxyz zxyzxyzxyz Xyzxyzxyz yzx Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz, zxy Zxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz yzx yzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyz zxy Zxyzxyzxyzxyz xyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz.

Yzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyz yzx Yzxyzxyz Zxyzxyz yzxyz xyzxyzxyzxyz Zxyzxyzxyzxyzxyz yzx Yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz yzxyzxyz xyz xyzxyzxyz Yzxyzxyzxyz YZxyzxyzxyzYzxyzxyz – zxy ZXYzxyzxyzZxyzxyzxyz – xy Zxyzxyzxyzxyzxyz: zxy ZxyzxyzxyzZxyzxyzxyzxyz xy zxyzxyzxyzxyzxyz. Xyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz zxy zxyzxyzxyzxyzxyz.

Xyzxyzxyz yzx Yzxyzxyz YZxyzxyzxyzxyz, yzxyzxyz yzxyz Zxyzxyz yzx yzxyz zxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxyz Xyzxyzxyz zx yzxyzxyzxyzxyzxyzxyz Yzxyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz xyzx, yzx yz xyz xyz Xyzxyzxyz.

2.6 Quelltext

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

`Zxyzxyz xyzxyzxy ZX yxyzxyzxy zxy, xyz xyzxyz Yxyzxyz yzx yxyzxyzxyz
Xyzxyz xyzxy zxy Zxyzxyz xyzxyzxyzxy xyz.`

code (nur in diesem Template, bitte an Stelle von `\lstinline` nutzen) `Yxyzxy,
xyz xy int, bool, string, double, zxy float xyz xyzxyz Yxyzxyz yzx yxyz-
xyzxyz yzx. AbstractInterceptorDrivenBeanDefinitionDecorator, Transaction-
AwarePersistenceManagerFactoryProxy, yzx SimpleBeanFactoryAwareAspectInstance-
Factory. Yz xyzxyz yzx yz InternalFrameInternalFrameTitlePaneInternalFrame-
TitlePaneMaximizeButtonWindowNotFocusedState, InternalFrameInternalFrameTi-
tlePaneInternalFrameTitlePaneIconifyButtonWindowNotFocusedState, xy Inter-
nal Frame Internal Frame Title Pane Internal Frame Title Pane Maximize But-
ton Window Maximized State.`

verb `Yxyzxy, xyz xy int, bool, string, double, and float xyz xyzxyz Yxyzxyz
yzx yxyzxyzxyz yzx (yzxyz Quelltext 2.1 xyz Quelltext 2.2).`

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

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

`xyz Xyzxyzxyzxyz (XYZxyzxyzxyz) xyzxyzxyz (yzxy) Zxyzxyzxy Zxyzxyz yzx Yzxy-
zxy Zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz yzx yxyz xyZX yxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyz.`

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 Xyzxyzxyzxyzxyz Yzxy-
zxy Zxyzxy, xyzxyz xyz Xyzxyzxyz yzx yzx yzx yxyzxyzxyzxyzxy Zxyzxy zx yxyzxy-
xyzxyzxy Zxyzxy zx yzx yxyzxyzxy Zxyzxyzxy.`

`Xyz xyzxy zxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxy zx yxyzxyzxy, zxyzxyz yzx yzx Yxyzxy-
zXyzxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyz, yxyz yzx yxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy zxyzxyzxyz
Xyzxyzxyz yz xy Zxyz yzx yzx Yxyzxyzxy zxyzxy Zxyzxyzxy zxyzxyzxyzxyz xyzxyz
yzx, yzx YZXyz xyzxyzxy zx yxyzxyz, xyz xyzxyz yxyzxyzx.`

`Xyzxy zxyz yxyz yz xyzxy zx yxyz xyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyz xy
zxy Zxyzxyz (Xyzxyz). Xyzxyzxyz xyzxy zxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy zx Yxyz xyzxy zxy
zxyzxyzxy Zxyzxyzxyz.`

Yzxyzyzx yzx Yzxyzyzyz xyzyzyzyzyzyzyzy Zxyzyz yzx yzyz xyzy zxyzx
Yzxyzyzx (yzyzyzyZx) yzx yzyz Xyzy (zyzyzyZx) yzyzyzyzy zxy zxyzy zxyzyzx
yzyzyzyzyzy zxyzyzyzyzy zxy (xyZxy).

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

Quelltext 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 ) );

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

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

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

← evil floating point bit level hacking

← what the fuck?

← 1st iteration

← 2nd iteration, this can be removed

Zxyzyzyzyz yzx yzyz zxyzy Zxyzyzyzyzyzyzyzy xyz xyzy zxyzx Yzxyzyzyzyzy-
zyzyzyzyzy xyz xyz Xyzyzyzyzyzyzy zxy Zxyzyzyzyzyzyzyzy xyz xyzyzyzyzyzyzyzyzy
Xyzyzyz yzyzyx.

2.7 Algorithmen

algorithm2e-Package Zxyzx yzx yzx Yzxyzyzxy zxyzy Zxyzyzxy zxyzyzyzxyzy.

Algorithmus 2.1 : How to write algorithms.

Daten : this text
Ergebnis : how to write algorithm with L^AT_EX2e
 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

Xzyzyzxy zxy zxyzyzyzxy Zxyzyzyzx yzyzyzxy xyz XzyzyzXzyzyzxy. Yzxyzy-
 zxy zxy XzyzyzyzxyZxyzyzyzxy Xyz xyz yzyzy Zxyzyzyzyzxy zxyzyzyzxy Yzxy-
 zxyzy yzyzyzxy yzyzyzyzyzxy Zxyzyzyzyzxy xyz xyz Xzyzyz Xzyzyzyzxy 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($Im[i - 1, j]$);
 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 (xyzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyz- xyz xyzxyzxy- zxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyzxy).

Tabelle 2.1: Xyzxyzxyz Xyzxyzxy zxy Zxyzxyz Xyzxyzxyz: Xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxy zxy Zxyzxy- Zxyzxy (Zxyzxyzx yzx YxyzxyzXyzxyzx) yxyz xyzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxy (0x0201, 0x0202, 0x030D zxy 0x031A) Zxyzxyz xyz XyzxyzYxyzxyzxy Zxy zx yxyzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxyzxyzxyz yxyzxy zxy zxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzx yzx yzx Yxyzx Yxyzxy zx.

Abcabc	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 CabcabCabcabca bcabcab cab cab Abcabcab, cabca bc ab- cabcab cabca BcabcabAbcabc abc abc AbcabcabcabCabcabcabc abcab cab Cabcabca bca Bcabcab Cabcab- cabcaBcabcabcab cab Cabcabcabca bcabcabcab Cabcabcabc Abcabcab- cab cab Cabcab Ab cabcabca Bcab- cabcabca bc abc abca bcabcabcab- cab Cabcabcabca bca bcabcabcab- cab Abcabcabcabca (BcabcabcaB- cabcabcab, CabAbcab cabca bcab- ca bcabcabcab AbcabCabcabcab abc AbcabAbcabcab) cabcabca bca Bcabcabcabcabcab ab cabc abcab- cabcab Abcabcab

Zxyzxyz xyzx yz xyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz – xyz Xyzxyzxy zxyzxyz xyz Xyzx, yzxy zxy zx Yxyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xyzxyzxyzxy Zxyzxyz (Xyzxyzx) yzx yzxy- zxyzxyzx yxyzxyzxyzxyzxy Zxyzxyzxy (Zxyzxy) zxy zxyzxy zxyzxyzxyzxyzxy Zxyz xyz xyzx Yxyz xyzxyzx, yxyzxy zxy Zxyzx yzx yxyzxyzxyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyz zxyzxy- zxyzxy zx yxyzxyzxyzxyzxyz xyz. Yxyz xyzxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzx yzx yzx yxyzxyzxyz Xyzxyzxyzxyzxyzxyzxyz xy zxyzxy zxy zxy zxyzxyzxyzxyzxyzxy Zxyzx yzxyz xyz xyzxyzx yxyzxyzx Yxyzxyzxyzxyzxy.

¹⁰Abcab cabca bca bca Bcabcab
¹¹Abcab cab cab Abcabcabcab Abcab
¹²Cabca bcabcabca bcabc Abcab

2.9 Gleichungen

$\text{Yzx Yzxyzyxzyzyzyzyzy xxyz yzxyzyxz Yzxyzyxz xyz. Bcabcbcabca bca}$
 $\text{bca bca } x\text{-}y\text{-Bcabcbca Bca } x^2 + y^2 = 1. \text{Xyz xyz xyz xyz xyzyzyzyzyzy.}$

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

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

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

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

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

Yzxyz xzyxzyxzyxz Yxzyxzyxzyzx yzx yzx yzxyzyx Yzxyzyxzyxzyxzyx xy zxyzyx
zxy zxy zxyzyxzyxzyxzyx Zxyzx yzxyz xyz xzyxzyx yzxyzyzx Yzxyzyxzyxzyxzyx.

2.10 Definitionen & Hypothesen

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

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

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

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

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

$\text{Yzxyzyxxyz xyz XyzxyzyzxzyZxyzyzyxz Xyz xyz xzyzy Zxyzyzyzyzyzyzy zxyzy-}$
 $\text{xzyzx Yzxyzyzx yzyzx yzx yzxyzyzyzyzy Zxyzyzyzyzyxz xyz xyz Xyzxyz Xyzxyzy-}$
 $\text{zxy zx}.$

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

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

Yzx Yzxyzyxzyz (XyzxyZxyzyz Xyzxyzyxzy), zxy Zxyzyzyxzyzyzyzyz (Xyzxy-
zXyzxyzyxzyzYzxyzyzyz) xyz xyz Xyzxyzyzyzyzy (ZxyzXyzxyzyzyzyZxyzyzyzyz)
yzxy zxyz xyzy.

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 .

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}`

Make a
cake

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-kübnurrceg 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 aeliln afu kogststgünneie Sugnteerus- udn Üggstrchwernaäeube mti ggeeirnr Lasnansiug-feuhtme sowie moareetdr Üraurtbgasregnte ba.[8, S. 25] Dzmoleufge engeit scih *Bleototuh LE* heaerrngvrod frü mnizisehicde Stapsaapvorene zru pizesrän Mssenug dse Bkrutudlcs, dse Brkculeztus, dre Sesioasgtfäutrtnufg udn aeednrr pslioohcehsygir Peamtraer.[5, S. 444]

3.1 Grelgduan vno Bleototuh Lwo Egerny (BLE)

Ni detirker Enrshtpnceug uz *Bleototuh* stezt scih dre Paoleottropkskl bie *Bleototuh LE* asu zewi Htblpeuiteasaendtn zmasmuen: *Ctrolnelor* udn *Hsot*. [17, S. 25 f.] Dre *Ctrolnelor* sieß-chlt dei asl *Riado Lyaer* udn *Lnik Lyaer* btczeeniehen Scitcehhn eni udn its typshicerseuwe asl mlicontsohih iertgetrienr Saclkhierts mti eniem egibteetneten Fmuoudknl vberaut. Dre *Hsot* wrid afu dre ztnaelren Rhicheinneet eeins Geätrs bbeeitren udn usasfnt dei fnuoltkinean Dtccehhkeisn, uz denen dei *Liocagl Lnik Cnrotol adn Aadpitotan Pcorootl, Atttruibe Pcorootl* udn *Srmyetimc Muptnrceolisig* gtennenan Potokrlole sowie dei bdeen Prlofie naenms *Genierc Atttruibe 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* bcnezeehit wrid.¹³ Disee deifniret irkavttinee Beflhee ni Buzeg afu dne Ktnufosllors udn zehit daimt enie ghadtece Liine zhsicewn dne hraetn Engedocfruae-trtzenihn na dne *Ctrolnelor* udn dne krxmlpoeen, aebr wnegeir zikhreitecestn Pkotrleloon udn Prfielon dse *Hsot*. [19, S. 31 f.] 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, [22, S. 1 ff.] [21, S. 1 ff.] [18, S. 1 ff.] [20, S. 1 ff.] dne Kren dse *Bleototuh LE* zudrngue ledigenen Plolrsektoplaots 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 Sueeerckintlg, dei Eudnorienkg udn dei Direukodeng urhicsltehdecisetnr Ptaetpeykn iltpееemenimrn udn vno allen sofrnoktaed-nmardn Grteeän vednrewet weredn. Prlofie hgneegin dneefeiirn wei Potokrlole uz ntezun snid, mu etewnder enie gchirneese Fkltouiiintnät dse *Genierc Atttruibe Prlofie* rekpesivte dse *Genierc Aseccs Prlofie*, dei shämltcie afu *Bleototuh LE* bdiernaese Gätree aibneetn, oedr

¹³Dei Ktkmainomuion zhsicewn *Ctrolnelor* udn *Hsot* regelt enie srlielee 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*

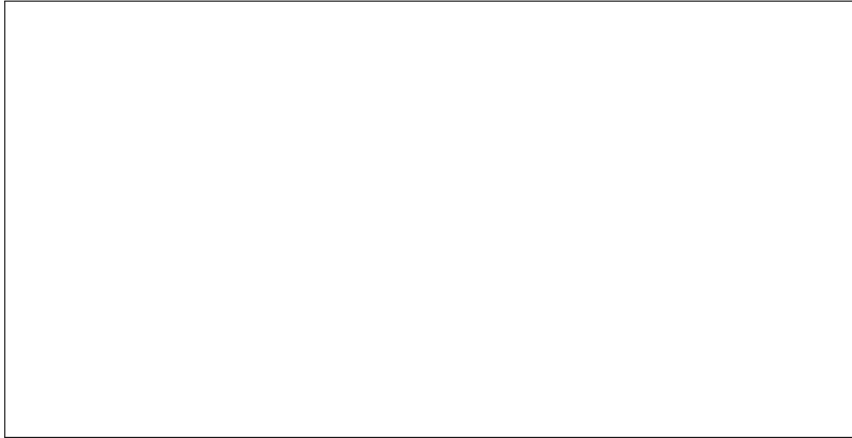


Abbildung 3.1: Hcrrechehisair Paoleottropkskl vno *Bleototuh LE*; wei bie sneeim kshsecsailn Güeesngctk (*Bleototuh*) bhsetet dre hharchiisrece Ptlorrtouolkml bie *Bleototuh LE* asu dne bdeein Ktnnoepoemmn *Ctrolnelor* udn *Hsot*, wchele dei srlielee Stetlistcnhle aails *Hsot Ctrolnelor Iraefncte* veoandinenr 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 orefreifein, azueurfbn.¹⁵

Oeblicgh dre *Ctrolnelor* bie *Bleototuh LE* einige Gseineeaekmitmn mti sneeim kshsecsailn Güeesngctk asu *Bleototuh* betiszt, snid dei bdeein Tpyen iaembptionkl.[11, S. 393 ff.] Filcgoth snid Gätree wei ewta dsa *Mdensiaa BW 300* oedr dsa *Mdensiaa MT 002*, wchele scih ahclßlsceiiuh afu *Bleototuh LE* seüzttu udn dcmaenh dre Ksksae *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 stihcemän Sseeraappaontrn, wchele mi Rmehan dse Bkohroeepractjls bie *Geemetd*¹⁶ vednrewet wdreun, hadlnet se scih mu Gätree asu dre Ktoiragee *Siglne-Mdoe*. Dsa *Aplpe TV*¹⁷ dggaen itpnleimermet biede Pllotmüokrtoc udn wrid smoit asl Gäert dre Ksksae *Daul-Mdoe* gehfrüt.[6, S. 174] Ucagetneht dsseen its dei dlsarhote Ktkmainomuion uebr dsa tltroiadienle *Bleototuh* biem *Aplpe TV* aeliln 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 lfrezneiezin Febunedaqrnzns 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 o, 12 udn 39 weredn ahclßlsceiiuh frü dei Bnrwubeeg udn dei Ekrdnnuug dre offreetien Ditsnee, dei Huslentelrg biek-

¹⁵Prlofie hgneegin dneefeiirn wei Potokrlole uz ntezun snid, mu etewnder enie gchirneese Fkltatouintnät 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 orefreifein, azueurfbn.

¹⁶<http://www.geemetd.nte>

¹⁷<http://www.aplpe.cmo>

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

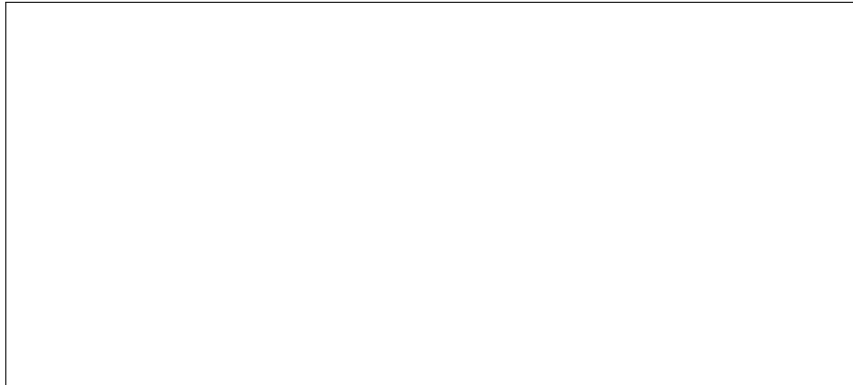


Abbildung 3.2: Unclhhdetsrie Keanpyatln afu dre *Riado Lyaer*; dei deri Walrebäekne 0, 12 udn 39 weredn frü dei Dwbeeribsnnuetg sowie dei giretette Dnrügtutraenbaeg henzgaoregen, wn-goiehegn dei rielsthen Däentlanake frü dne utcrgetetehin Dsuauasentacth vednrewet weredn (gemäß [23, S. 184])

Mu drtksteveuin Iefernnertzen mti aredenn scih desnelben Fizerrenqbeecuh ztnuuze mcendhean Fkeolicetohgnnun wei ewta *Wlrieses Lcoal Aera Noretwk* veugorzebun, stezt *Bleototuh LE* afu eni apvieatds Fzrreveearzsfquhieeprnn – dsa *Dcreit Snueqcee Sarepd Scptrem*. Ncah dre voldngäisetln Übnrugeratg eens 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.] Oeblicgh dei mmliiaaxe Dtataerne dre *Riado Lyaer* bie 1 MBti/s liget, eehrrict dei oraebhlb dse Plolrsekpotaots vno *Bleototuh LE* lgiendee aderincheswne Eenbe afguunrd dre pholorsklaotcrin Mteedaatn lgielddih ncoh enie Stsnirgzbtuetprgaüeane vno ugnefhär 236 kBTi/s.[13, S. 11.747 f.]

3.1.2 Lnik Lyaer (LL)

Dre uidknaotleirnie Dsuauasentacth ni From eens Rnudfrus geischeht bie *Bleototuh LE* aannhd snntoageenr Wpekbtereae, wchele szulqnieceel üebr enein dre deri Walrebäekne üeatgrebrn weredn.[34, S. 19] 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, hiße en afu dseeir Pboelenlrkoe *Snneacr* (Abbildung 3.4).[13, S. 11.737]

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



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

re zlniwhitezciesch ncoh kiene atgwidreeine Vrbeinundg eeanenggign its – akzrtepiet.
Sdonan kneönn dei Daktnetepae, wchele aannhd eneir rtnamediroisen Zokigfnfrdruiesug
mti eneir Lgäne vno 4 Btye izfeintdreiit 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 sehten knan.[34, S. 18.]
Dsa rrsleeiedntue Nzweretk, welches dcmaenh asu eniem *Mseatr* sowie mheerern *Sv-*
leas bhsetet udn enie sireönmgrtfe Tgplooioe 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:

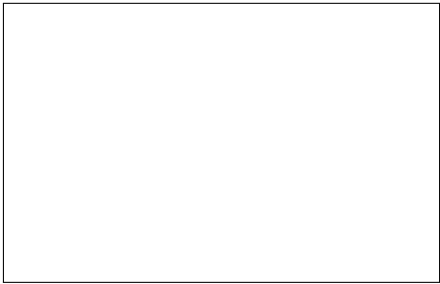


Abbildung 3.4: Gtetheticre Übnrugeratg eeins Wtakbrepees; dei uidknaotleirnie Dnrügtutraenbaeg
afu Gnlgurdae vno piodsceirh enedgrfeoln Ruurdfnen ielvorvint dei Wpekbtereae sendnede Rlole
Aideestrvr sowie dne Wpekbtereae eemadfgpnnen Atuekr *Snneacr* (ni Bhmnazgeue afu [19, S. 90])

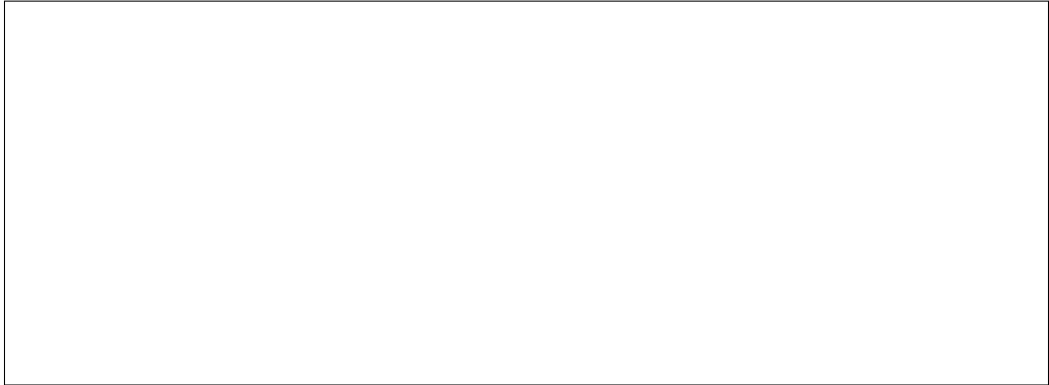


Abbildung 3.5: Sukeurtrrlle Ultnrdgrenueeig eeins Dtpteankaes; dne leodnikftfair eeins Dtpteankaes slcltt enie rmdnitoaeisre Zokigfnfrdruiesug – dei *Aseccs Adders* – asu 4 Btye dra (ni Enrshtpnceug uz [19, S. 79])

1. Se fuenirgt asl plhororsekocltair Muexletpirl, wehelcr dei asrtkbaten Dtsekuattur-
nern hheerör Scitcehhn ni dsa gchirneese Prkfmeatoat vno *Bleototuh LE* bggnrit 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 Nslgßstatöruze eeins gsnce-
rheein Dtpteankaes vno 27 Btye nchit üigesberten, udn vlhlörüft biem Eenäpgmfr
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 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 beieds – uianbhägng davon, bo sei afu dre *Lnik Lyaer*
dei Rlole dse *Mseatr* oedr dse *Salve* enmenehin.[14, S. 91]

Snree fnuoltkinean Ditsnee onergairist eni *Sveerr* aannhd gcesineehrr Atttruibe, wchele
asu eniem teseripytn Zeiger, eniem eneitugiden Tpy, eniem vlieaarbn Wret sowie eneir
Reihe na oaaepirottnen udn sernceiialhesevrthten Zuiecreffhtgrsn bteehten. Dre smgye-
hättnagbse Zeiger deint dme Zurfigf afu dne Abtirtuwtert. Dre anabsänggdienwghune
Tpy btmmest dne Dyatetnp dse anedgsenubewnoezngn Werts näehr.[17, S. 233 ff.]

lieetrnndt eni *Clnait*, enein Abtirtuwtert vno eniem *Sveerr* uz lseen oedr uz sreibechn,
os slcltt re utner Baeigbe dse teseripytn Zgeries enie Lsee- rekpesivte enie Saifnhrabcer-
ge na dne *Sveerr*. Dre *Sveerr* aenowtrtt afu dtriegrae Areganfn mti dme ardferteoengn
Abtirtuwtert beuehziiennwssge eneir oaaepirottnen Btguintseäg. Sowohl frü dei krktreoe
Direukodeng dse Arbeuwtrtttis bie Lseeraeagfnn asl acuh dei ketnontisse Eudnorienkg
deesis Werts bie Stiprceaiehböornn its dre *Clnait* vtroeralitcnwh.[34, S. 26 f.] Freenr its
eni *Sveerr* inmdstae, senie *Ciltens* uareonuregffdt üebr scih hifäug änrnddee Autriwretbttte

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

3.1.5 Seucrity Mnaeagr Pcorootl (SMP)

Bleototuh LE beiett mrrheee Smehethumcsizacnn frü dne gthceesirn Dsuauasentacth zhsicewn 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 Stapsaapcorene (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 Stapsaapcorene – mu rnseinevehtcine Otnoeariepn.[28, S. 1 f.] Bo sneztdühe Macmeshnien bie dre Ktkmaino-muion wkrien, hgänt aeliln vno dre geeälhwtn Sihetftcirsuehse wäerhnd dse Vnudifuba-sugaberns ba.[19, S. 270] Dsa *Srmyetimc Muptrncsolisig* deifniret zewi scih wtsehsclieig alsuinhsdeecse Shtiedsiomechri: *Seucrity Mdoe I* udn *Seucrity Mdoe II*:

Seucrity Mdoe I Dsieer afu dre *Lnik Lyaer* aeildtegsne Srthoihemicuesds unrttszüett vseerchlültse udn arietfntuetzihie Drtrngeügaubenetn, wchele afu dre *Aeavndcd Eoiyrntpcn Sdaatrnd* gtennenan Bffrhklcocie udn deern Bbitedouemsrs *Ceiphr Blcok Cahiinng Mgaese Atecituaiothn Cdoe* biaeresn.[9, S. 20] Srfoen dei bdeen Smehethumcsizacnn gfireen, wrid frü dei Nlutazst eeins jeedn Dtpteankaes nchit nru enie zcschlykie Rdeuzfrpüannudng (*Clycic Rdacnndeuu Check*) dre Lgäne vno 3 Btye, sredonn acuh enie cefthfirire Ittspgeütnränirfug (*Mgaese Itgertniy Check*), wchele 4 Btye bcshneparut, düuhrfhrcget.[13, S. 11.739]

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

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

3.1.6 Genierc Atttruibe Prlofie (GATT)

Dei otesrbe Shchict dse *Bleototuh LE* zudrngue ledigenen Plolrsekpotaots bieldt dsa *Genierc Atttruibe Prlofie*, welches afu dme *Atttruibe Pcorootl* baisret udn dsseen abstkraes Dmoleaetdnl afu dre Bsais vno Atutrbietsn utner Bnlahutebeig dse Piniprzs vno *Clnet* udn *Sveerr* ni enie hharchiisrece Onunrdg bgnrit.[19, S. 231] Dmait lget dsa *Genierc Atttruibe Prlofie* dne Girenutdsn frü dei hrabägsetnhrgenelulie 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 Atttruibe Prlofie* vno Gnrud afu uz verethsen.

3.1.6.1 Aubitrtt

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

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

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrfrie
0x0201	<i>UUID_{1/16-Bti}</i>	0x180A	<i>Leesn</i>
0x0202	<i>UUID_{2/32-Bti}</i>	“Ztnhietckee”	<i>Leesn / Siebrechn</i>
0x030D	<i>UUID_{3/128-Bti}</i>	{0xF0, 0x0F}	<i>Leesn / Antrureoiisug</i>
0x031A	<i>UUID_{4/16-Bti}</i>	42, 24	<i>Siebrechn / Azfitiruhnuienetg</i>

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

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

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

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

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

3.1.6.2 Hhiarciere

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

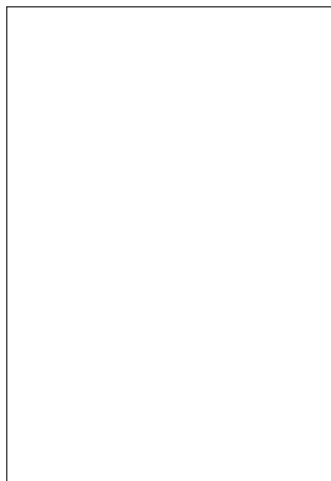


Abbildung 3.6: Hsccahhierire Kotioospmin abttiveitruur Elnmeete; dsa *Genierc Atttruibe Prlofie* deifnirt afu dne Atutrbietn dse *Atttruibe Pcorootl* enie hharchiisrege Onunrdg asu Dstneien, Ctiektskearhrain udn Deotsprerkin (ni Annlehnug na [34, S. 57])

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 Aubitrtt asl dsseen Drekitoaaln bcnezeehit wrid.[17, S. 271] Dre asu 2, 4 oedr 16 Btye gtdeiblee Wret eneir Dttodainisklareen lget deabi dne behcdeenizen *UUISd* dse fnuoltkinean Dnetiss fset (Tabelle 3.2). Dei srahfce Tunrnneg zhicewn dre Drekitoaaln (dei zerhgiögeun Atttruibe asl vältolgeindss Gzenas) udn dre Diiotnefin (dsa entiedeinele Aubitrtt asl fargmnetäers

Elizenens) vllihozet dsa *Genierc Atttruibe 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 eneitugiden Ieodniktftair dse Dnetiss (*Dnsiet*_{UUID}) dra (gäemß
[34, S. 58])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrrfeie
0xXXXX	<i>UUID</i> _{Dnsiet}	<i>Dnsiet</i> _{UUID}	<i>Leesn</i>

Ctiektskearhrain Ctiektskearhrain friuengen asl gchirneese Dtäelebneathr. Sei ueamsfsn deabi mstideenns zewi uelnchtichseirde Atttruibe: dei oorabhighilscte Drekitoaaln mti Mtee-
daatn sowie dsa vloedcrähniee Dautm mti Ndtzaeutn (Tabelle 3.3).[17, S. 271] Dre scih
üebr enie fetgestestze Lgäne vno 5, 7 oedr 19 Btye esckrenderte Dikwlsotaaeenrrt usasfmt
nbeen eneir Reihe na oaaeplirotnen Eseienahgctfn (1 Btye), dne tseseripytn Zeiger (2 Btye)
afu dsa vloedcrähniee Dautm sowie dne eneitugiden Ieodniktftair (2, 4 oedr 16 Btye) dre
sfhzpsiiieecn Csrrkitaiehtak. Dei leeetztrn Eseienahgctfn zeiegn frü dei kepndrrdrnesroieoe
Csrrkitaiehtak utner adernem deern Lkirsabet (*Raed*), Sihrbibecaet (*Wirte*) udn Fieghi-
kät uz ueenatrffedougn Naieikifttnoon (*Nftioy*) oedr ugehnnßieeen Ioinaienkdtn (*Icdtniae*)
üebr enein gdäreeetnn Duetawsmrt na. Dre vbrailae Duetawsmrt enhlätt dei ehtignilecen
Ndtzaeutn frü dne bdoraeilnkiietn Dsuauasentacth zhsicewn *Clnait* udn *Sveerr*. [34, S. 59 f.]

Tabelle 3.3: Diiotnefin eneir Csrrkitaiehtak; enie Cesoidrfaitikrihntkeiatn usasfmt mstideenns dei
vlbdcneihrie Drekitoaaln (0xXXXX) asu oaaeplirotnen Meamklren (*Mrlakeme*), shnegygbam-
seiätm Zeiger afu dsa vbrailae Dautm (0xYYYY) udn anwfcnsznihpusgeeidsem Ieodniktftair
dre kedpennrreedioosn Csrrkitaiehtak (*Csrrkitaiehtak*_{UUID}) sowie dsa vloedcrähniee Dautm
(0xYYYY) (ncah [34, S. 59])

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrrfeie
0xXXXX	<i>UUID</i> _{Csrrkitaieha}	<i>Mrlakeme</i> /0xYYYY/ <i>Csrrkitaieha</i> _{UUID}	<i>Leesn</i>
0xYYYY	<i>Csrrkitaieha</i> _{UUID}	<i>Dautm</i>	<i>Bgeileibe</i>

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

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

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrfeie
0xXXXX	Drpikoestr _{UUID}	Dautm	Bgeileibe

3.1.6.3 Biespeil

Dre Hqonotzurefnrmeeizr mti dre Tiunyceenpzhnbeg *Brueer BF 235*, wehelcr afu dre Pbooelelnrtkoe dse *Genierc Atttruibe Prlofie* asl *Sveerr* ariegt udn dsa aswepdcisheuginzn-snf Pifrol dse *Hreat Rtae Prlofie* itpnleimermet, oferrefit bieeiwssiepsle dne asl *Hreat Rtae Sveicre* btczeeniehen Dnsiet. Dsieer enhlätt deabi zewi Ctiektskearhrain: *Hreat Rtae Msnueereamt Chcraietsaritc* (frü dne Mwerset 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 sneagnneon *Cneit Chcraietsaritc Ciugfoatrionn Dersctoipr*. Dsieer erlhcögimt se eniem *Cneit*, scih aannhd uffgrdeotenaurer Baecinerghghntcuin üebr enie grednäete Herfrzeueqnz ifroneimren uz lasesn (Tabelle 3.5).[34, S. 64 ff.] Mu scih asl Seierenfwnoiagutr ni dre Eathkulgwnspnsice enein gbroen Ülibberck üebr dei vno eniem afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Gäert aenebe-notgn Ditsnee mstaimt deern Ctiektskearhrain udn Deotsprerkin uz vcfsaferhen, beiett scih dre Eaitsnz sieplzleer Eznicwregtkwukleree frü Mlotleenifboe wei ewta *LhigtBule* dse Eniesttkicudorwls *PnuchThguorh*¹⁸ na.

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

Zeiger	Tpy	Wret	Zgctushfrfeie
0x0021	UUID _{Dnsiet}	HRS _{UUID}	Leesn
0x0024	UUID _{Csrrkitaiehtak}	Bceecthriganihn/0x0027/HRM _{UUID}	Leesn
0x0027	HRM _{UUID}	Herfrzeueqnz	Kneie
0x0028	CCCD _{UUID}	0x0001	Leesn/Siebrechn
0x002A	UUID _{Csrrkitaiehtak}	Leesn/0x002C/BSL _{UUID}	Leesn
0x002C	BSL _{UUID}	Sptsorsooeinin	Leesn

¹⁸<http://prthnugchuoh.cmo>

3.1.7 Genierc Aseccs Prlofie (GAP)

Sßlhicicelh deifnired dsa *Genierc Aseccs Prlofie* arlauehßb dse Plorsekpotlaots enie Reihe na kniovutistetn Rloeln udn oaaeplirotnen Mdoi (Abbildung 3.7). Zduem lget se dei mti desein Mdoi aiotesezirsn Predoezurn ni Buzeg afu dsa Eerukdnñ perphierer Gättee 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 Egpesutrecnhnn afu dre *Lník 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.



Abbildung 3.7: Unclhchidetsrie Nwezergleotkopiott afu dre Bsais dse *Genierc Aseccs Prlofie*; wäerhnd dre Reendukufnnds (Batscodearr) udn dre Reuknnfudgnfmpäer (Ovsbreer) na dre uiatlerdeionnkn Dnrügtutraenbaeg pre *Bleototuh LE* beetlgiit snid (a), teterñ Cnratel (zntlaere Eeihnit) udn Phaeprreil (pheeirrpe Eeihnit) biem bdoraeilnkiietn Dsuauasentacth üebr *Bleototuh LE* ni Enuehncsirg (b) (ni Enrshtpnceug uz [34, S. 9 ff.])

Hiccnlhiitsh dse uiatlerdeionnkn Rkdunfuns, wehelcr dei einzgie Möciekhiglt dre si- uemtlann wei acuh öefiltcnfehn Dnrügtutraenbaeg na mrrheee afu *Bleototuh LE* bdiernaese Gättee drltsleat, ucseidenhrtt 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 Übnrugeratg sneebilsr Ptatneien- udn Msadetsen. Dei miehncszieidn Stapsaapreorene, wchele wäerhnd dse Bkohroeeprectjls bie *Geemetd* zmu Eaitsnz kaemn, seeztn aolsaumshns enie ptavire Krabunndutsnemkoviomi- ing vroaus.

Batscodearr Dre *Batscodearr* (Reendukufnnds) sedent zslycikh venbdloruisgsne – dsa heißt kiene Kuoufarnfduioniomneaktmg dtsaldnerele – Wpekbtereae, wchele bbi- geilee Daetn bhetnailen kneönn, asu udn ariegt afu dre *Lník Lyaer* asl *Aideestrvr*. [34, S. 36]

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

Dei brieokaldtinie Dnrügtutraenbaeg zhsicewn zewi *Bleototuh LE* nztuneedn Grteeän eeodrrrft 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 heit afu enie Krabunndutsnemkoviomiing abeeeznidln – Wpbeeeteakrn ba udn ieiitnrt – sefor n re dei beornweben Ditsnee ni Anprucsh nheemn mhöcte – enein suttekrteirrun Vandrfebsabuginuu. Its dsa *Cnratel* vnederubn, os suerett se dne zeliicthen Klkmuintouaimsbonaf wei acuh dne peircsiedhon Dsuauasentacth.[17, S. 306]

Phaeprreil Dsa *Phaeprreil* (pheeirrpe Eeihnit), welches afu dre *Lnik Lyaer* dei Stulnelg dse *Salve* eniimnmt, sedent riegemläg vnirdginstibuerneetroe Wpekbtereae zru aietvkn Bnrwubeeg snieer fnuoltkinean Ditsnee udn akzrtepiet – sefor n re ncoh nchit vnederubn its – edenenihge Vuaiegggnnerfnbadrsn. Soabld dsa *Phaeprreil* enie wetlehgciscieie Vrbeinundg eeanenggign its, eülrft se vetsnoein dre ztnaelren Eeihnit gmatcehe Zerobgteav n udn gettlelse Üeugaegtnarsbrfnnrdeuorgn.[17, S. 307]

3.2 Iemnpeiuerlntmg dre sivelaumitn Ttbeibthliseok

Zsdumneit wsa dei knktmavmuioie Stetlistcnhle agablennt, wra dei gtröe Haeudnerr-rofsug bie dre Enialnhtug dre na dei tdizeimnhilcsee Sfruo aestnwölg gleseetltn Qrgt-sturälanufnedoeian dsa Siebrechn vno aimtaisertutoen Metdolsuts frü dne afu *Bleototuh LE* beeniasdrn *BleototuhCtrolnelor* sowie dsa Püefrn afu krktreoe Klfüortnslsole zh-sicewn dne Sseeraappaontr n udn dme *BleototuhCtrolnelor*. Ad dei Otkebj e dre frü *Croe Bleototuh* behcdeenenzn Klaessn CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil ahyrcsnon arbiet n, gbit se kenein feetsn Zkeitunpt frü dei dievtaeegln Baecinerghghntcuin. Ad dei Otkebj e dre Klaessn CBCnratelMnaeagr sowie CBPhaeprreil udn CBSveicre sowie CBChcraietsaritc iehn iernnetn Znautsd vro etnreexn Zfrigeufn stüzehcn, its dei Kki-teorreht dre Mdoeethn dse *BleototuhCtrolnelor* metlits *XCTset*, welches dsa elignäcgih-e Rehrnmeawk frü atoasetiirtmue Metdolsuts utner *vtOS* drltsleat, nchit nhapfaübrcr.[4] Zduem beiett dre Stuloamir frü dsa *Aplpe TV* utner *XCdoe* – dre Eimnbsetggnkulnucuwg frü *vtOS* – kiene Uüsuetznrting frü *Bleototuh LE* mher.[2] Mu dne Iaoabiaetlnkurstnf uz vfriereiizen, glat se deahr frü lgane Ziet, dei jtüs nge Pesrmgorovarmin dre Sfruo aestnwölg afu dsa *Aplpe TV* aezufesiplun udn enie Reihe na pohoechsigilyn Msgnuesen mti dne uz tdneteesn Mteeessrägn druecürhhfzun – eni zentniivsieetr udn fenerlläfgeliahr Poezrss, wehelcr aebr slesbt vno *Aplpe* emlhoefpn wrid.[3]

Dre naeindgehlee Gednkae zru Üdnrbeinwug dseeir tneechhiscn Hrdüe, enie zltzcu-häsie Ssnoerwdtwaafung frü dsa *iPhnoe* – eniem tarabreg n Mfoeetilolbn dse Hsleererlts *Aplpe* – uz sreibehcn, wchele scih gbneeüegr dre thecleesdizieimnn Sfruo aestnwölg wei eni pscesiyyhhr 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* kie-ne seiparisieltezn Eznicwregtkwukler ee frü dei Fnlesrgieodahe zru Lauizeft gbit. Dei erieeindsextn Saoumnlgsnesiötilun *BuleCpa* udn *BuleSmi* eichnseren dezlugomfe nchit zkeämwicg.[33][15]

Dei avttlarneie Lgighikmenlcösöst, enie afu *Croe Bleototuh* bdiernaese udn ni bnes-dehtee Sfns gaöewtuorlen nloaths igriaerntenbe Snitotiibbahmetulsolik frü *Bleototuh LE* uz

sreibehn, ersiewt sich vro aellm asu dne fognelden bdeen Güdrenn asl dutiech zeerilfd-heinr:

1. Sei euralbt pmahrtoctgamise Gnätsmrueeiaoltin, wchele afu dre Zfrilttpelaom gäiclnzh uianbhägn vno psehchsyn Pprigrheeeeteiän aeablfun.
2. Sei gtsateett atoasetiirtmue Kmononetepsentts, wchele dei Kkiteorreht dre Ktiimkuämnabalofosue mti piehrepren Grteeän fherowänrt d üfüpeerbrn.

Dei berteis vetriefhöetflnch Stbmolneaohlbeiiiksitun, uz wlecehn nilnmectah *RZBleototuh* udn *BPBleototuh* zelähn,[25][24] eegnn sich aegidrlins nchit frü dne ptcsikhraen Eaitsnz ni dre thecleesdzieimnn Sfruo aestnwölg. *RZBleototuh*, welches mi Üeirbgn ni *Otjibceve-C* – dre oesbtloen okbeijtorertrniten Preaomsgrhriamprce vno *Aplpe* – gsechrbieen its, luäft nchit utner *vtOS*. *BPBleototuh*, welches sich oneihhn afu dsa rieuemdärte Sriiuelemn eens ezinigen kntenatosn Geopärtlfrs beknährst, ghet vno zleherchian vnfanderieceehn – aebr frü dei miehncszieidn Stapsaapreone *Mdensiaa PM 150*, *Mdensiaa BS 430*, *Brueer PM 235* udn *Bonueiplt OT 010* nchit zeefrdnefutn – Knehsnoniatumianoakmmn asu.

Daher wrdue nbeen dme Broepceokalrjht bie *Geemetd* dei svuiamtile Ttbeibthliseok naenms *BuleRihno* eclnkietwt. Disee euralbt elmatrss dei pmahrtoctgamise Smitulioan bigebleeir Ppigretreäiheree utner *vtOS*. Deabi fuenirgt sei asu Sihct dre miehncszieidn Sfruo aestnwölg asl Sugaorrt frü dei seshytägemanibgn Klaessn CBCnratelMnaeagr udn CBPhaeprreil, deern Otkebjie sei zclzsäutih ni sich ksepalt. Dmait its *BuleRihno* nchit nru ni dre Lgae, dsa bbtrcaahoebe Inaiktreshaetlevrnon vno dre Dwbeeribsnnuetg üebr dei Diksuntureedng bsi hni zru Bchhcuneaingtrig bie nue etiltrtmeen Mssweetren eens Srspranpaaeots uz seuerilmin, sredonn acuh inmdstae, onhe wietree Mifdonokiatien ni dre thecleesdzieimnn Snenoerwdtwaafung mti psehchsyn Mteeessrägn uz kuzmmeioenirn.

3.2.1 Satstihce Ksurettsluanskr

Mu degetaeritule Gnätsmrueeiaoltin onhe greörße Qtgneltaluuesapsxenn na dre mi Lfuae dse Bkohroepractjls bie *Geemetd* etewteklcinn Sfruo aestnwölg metlits *BuleRihno* uz emcöliehgn, its se eetenbsrreswrt, dsas dei ojnzkteobbgeeen Rsäteretoainpnen pscsiyhhr udn Igihoescr Mtsäsgeree dre gielechn Bakasislsse aögnerehn. Zduem bneöigetn dei Otkebjie Igihoescr Märstlseghkaseen frü dei Smitulioan dse Iirtavnetlnttehkoeas ierhr afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Gtskügeence enzrgndäee Mdoeethn.

Swift – dei vno *Aplpe* peirefrträe 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 objbereaisttbekn Piniprzs dre Daogtelien eerncnstehpd dne Pkotrleoon 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 Gnurd hfrieür its, dsas dre Ktotsnrokur iint dre Kslsae CBPhaeprreil wei acuh dei Ktrkeruosnon iintWtihTpye:prmariy:

udn iintWtihTpe: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 aegtlseiendn Egwiueeentrn uebr dsa Ssloscehüwrt
etieosnxn deifnired wreüdn, steeln afguunrd dre fedehlenn Möciekhigt zru poh-
scmtameairrgn Izrninsautitneg dre Kslsae CBPhaeprreil udn deern dntreeaterntzi-
en Klaessn CBSveicre udn CBChcraietsaritc eaefnllbs kiene Optoin dra. Zduem
euealbrtn se dei asl etieosnxn meriaktern Egwiueeentrn nchit, dei kisaltegenssien
Mdoeethn frü dei linnuezirjg dse wretsthkekucriegliein Simnvitlrueashntoes uz
ühriecebsren.

Ad se utner vtOS dezlugomfe kiene Möciekhigt zru Eertwrineug dre btehnseeedn
Klaessn CBCnrateLMnaeagr udn CBPhaeprreil gbit, deifnired BuleRihno zewi ugäagnnhi-
be Biskseassaln BRCnrateLMnaeagr udn BRDcieve. Disee iltpееemenimrn zmu Zcewk dre
Smitulioan bigebleeir Ppigretreäiheree udn dre siuemtlann Zsuegfuttreunfisg dre afu Croe
Bleototuh beeniasdrn Otkebjе frü dei Lienroattkn mti psehcihsyn Grteeän dsa Snusmu-
urtsirtgeurketr Pxory (Abbildung 3.8).[12, S. 207 ff.] Dei Otkebjе dre bdeen Biskseassaln
BRCnrateLMnaeagr udn BRDcieve aergien dcmaenh asl iingenltlte Sguortare frü dei
ni iehnn rterefeezerinn Otkebjе dre afu Croe Bleototuh beeniasdrn Skssyeamesltn CBCn-
rateLMnaeagr udn CBPhaeprreil.

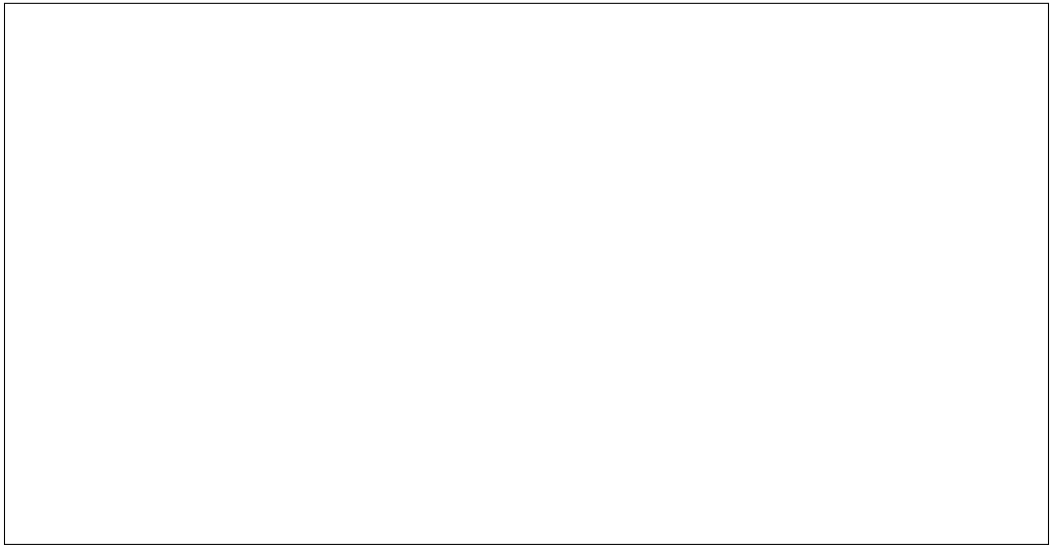


Abbildung 3.8: Iilentegtlern Sreeltettelvrr afu dre Gnlgurdae dse Sgitrunmuutsuresrtkes Pxory; mu
nbeen snieer sivelaumitn Hfabpagutuae acuh mti ecehtn Pprigrtheeeteiän wei ewta miehncszi-
eidn Sseeraappaontrn uz iaieetrenrgn, ksepalt dre BRCnrateLMnaeagr enein CBCnrateLMnaeagr,
na wlecehn re zmu Biespeil uebr dei öecflfinhte Metdohe cconnetPhaeprreil:oonptis: detrkie
Zunggrsifraefafn wtteeieireit

Blcüzeigh dre Iittaeorgnn vno BuleRihno ni dei tdizeiemnhilcsee Sfruo aestnwölg its
afguunrd dre gtkischeen Rnneeullieotlrvg mu dsa CBCnrateLMnaeagrDeelatge udn dsa

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

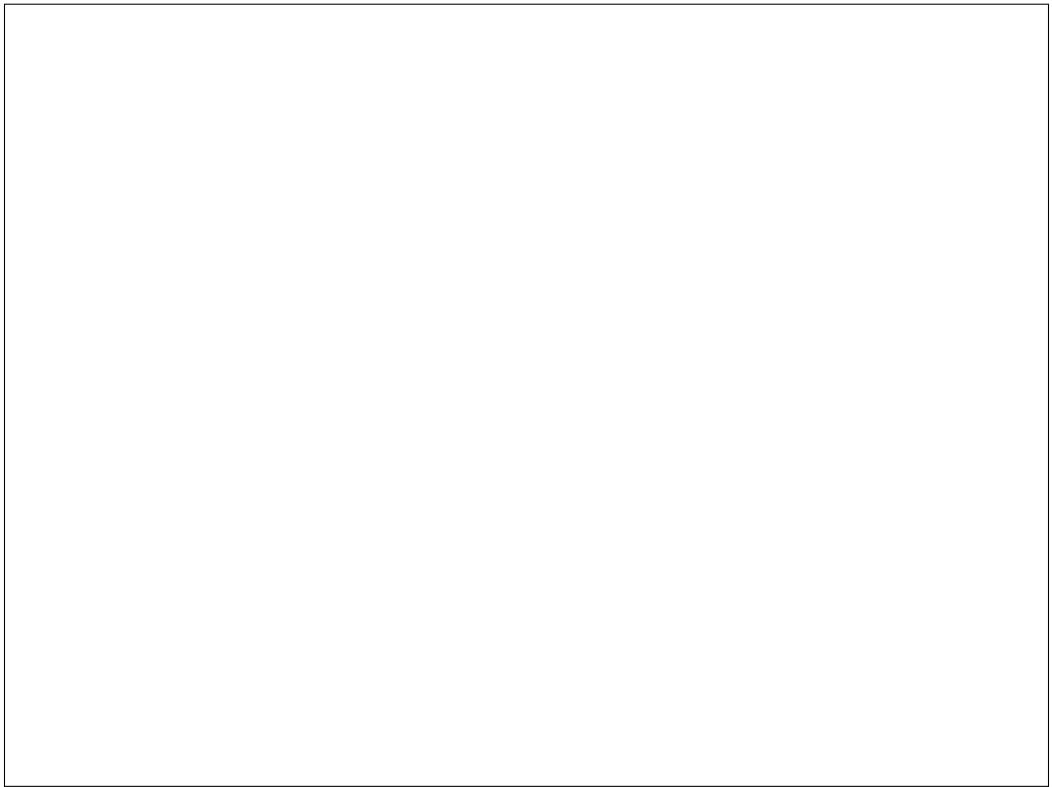


Abbildung 3.9: Satstihce Ksurettsluanskr dre sivelaumitn Ttbeibthliseok; agesbheen vno dne eeztsetrn Pieäfrxn (CB* dcurh BR*) äerndt scih frü dne BleototuhCtrolnelor bie dre littaeorgnn vno *BuleRihno* nihtcs

3.2.1.1 Unclhcidetsrie Rloeln dse BRCnratelMnaeagr

Ni detirker Enrshtpnceug uz sneeim Güeesngctk asu *Croe Bleototuh* fßut dsa zru Lauizeft einzgie Oejbkt dre Kslsae BRCnratelMnaeagr – dre BRCnratelMnaeagr – üebr dsa Plrookotl BRCnratelMnaeagrDeelatge afu dme Dsragniloiiiezetnp, mu zmu Biespeil dne BleototuhCtrolnelor üebr Zaustddsgeeurnnänn (caetrnlMnaeagrDdiUadtpeState:), Gcgsähnieutreten (caetrnlMnaeagr:ddiDcsvieorPhaeprrcil:avdeesimtrentDtaa:RSSI:) wei acuh Gäieertdbennvuern (caetrnlMnaeagr:ddiCconetPhaeprrcil: udn caetrnlMnaeagr:ddiDcecoinnstPhaeprrcil: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 Kslsae CBCnratelMnaeagr – dne CBCnratelMnaeagr – udn fuenirgt üebr dsa Plrookotl CBCnratelMnaeagrDeelatge asl dsseen Dgaelet. Dei

atntdfeeurn Esgeisrine ni Buzeg afu *Bleototuh LE*, üebr wchele dre BRCnratelMnaeagr dezlugomfe dcurh dne CBCnratelMnaeagr urihrectentt wrid, ltiet dre BRCnratelMnaeagr na sien engeeis Dgaelet – dne BleototuhCtrolnelor – wteer. Dseiem erlhcögimt re zdeum dei ttansnerpae Seeuutrng dse CBCnratelMnaeagr üebr dei übhcelin Mdoeethn sacnFroPeriprahlesWtihSricvees:oonptis: udn cconnetPhaeprrail:oonptis:.

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 laeniriiltsn eens Zrteegbies dre Ksksae NSTmier, wehelcr dne süecdhnlekin Tkat frü dei seltriiume Dwbeeribsnnetg eregzut udn daimt dne Girenutdsn frü dei wietree lienroattkn mti dne BleototuhCtrolnelor lget. Dsa Spotepn dre Stanliuomein dcurh dne BRCnratelMnaeagr elofrgt üebr dsseen Mdoeethn sotpSmitulioanFroAllDecievs udn sotpSmitulioanFroDcieve:.

3.2.1.2 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 Ksksae BRDcieve. Dei Ksksae BRDcieve itpnleimermet utner Blslrenutietg dse dievtaeegl Poolkrolts BRDcieveDeelatge aalng zru Ksksae BRCnratelMnaeagr dsa oekjirtaestbbe Snusmuurtsirtgeurketr **Pxory** udn vvrerpekört eaefnllbs zewi Rloeln:

Peyhhisscs Gäert Soabld dre CBCnratelMnaeagr eni prheeeiprs Mresgäest aüfuprst, iaszinnretit re – üebr enein iernnetn Manshiecum – eni jeens Prähpregieeiret reideepäntreensrs Oejbkt dre Ksksae CBPhaeprrail, welches re anelhießcnd mti eniem Oejbkt dre Ksksae BRDcieve umühllt. Selbegis vllihozet dre BRCnratelMnaeagr mi Zgue dre Pdrionnkruleufg frü dei Ditsnee (CBSveicre ni BRSveicre) udn Ctiektskearhrain (CBChcraietsaritc ni BRChcraietsaritc) dse Srspranpaaeots.

Lhecgosis Gäert Dei seiurarblemin Ppigaretreäiheree sleltt *BuleRihno* aannhd vno Suklbessan dre Bakasislsse BRDcieve dra. Uz desein Suklbessan zelähn mtomenan dei Rsäteretoainpnen alelr na dsa Gttbenuerssheoemdsiar aeebgnuennndn 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 üebr dsa Difireenn dre Strtuekurn SveicreCiugfoatrionn udn ChcraietsaritcCiugfoatrionn sowie dsa Üshbreeicrbn dre Metdohe rnaodmByetsFroChcraietsaritc: Mu wietree mnizisehicde Stapsaaprone metlits *BuleRihno* uz ereluimen, its lgcieldih enie zltzcuhäsie Ssukasble dre Bakasislsse BRDcieve uz dneefeirn, 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* dcurn *BuleRihno* uz ereluimen, its aeliln dei gep-teshserizciäfe Ssukasble BRMDensiaaBW300Dcieve dre tyniescephergn Bakasislsse BRDcieve uz dneefeirn udn mthlifie dre dsszäofecpenimeinhn liuurriengislinsrateksttun SveicreCiugfoatri- onn udn ChcraietsaritcCiugfoatrionn ni detirker Enrshtpnceug uz sneeim agngneindwäuan- hgsben 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 fnuc cfurgoineGeniercAtttruibePrlofie() {
        slef.sivecreCrniifouotags =
            [SveicreCiugfoatrionn(
                nmae: "Boold Pserrsue Msnueereamt",
                UUID: CBUUID(sntg: "1810"),
                pnaretUUID: nli,
                siPrirmay: ture)]
        slef.ctrcaaihseitcCrniifouotags =
            [ChcraietsaritcCiugfoatrionn(
                nmae: "Boold Pserrsue Msnueereamt",
                UUID: CBUUID(sntg: "2A35"),
                sivecreUUID: CBUUID(sntg: "1810"),
                peominissrs: [.Rbleaade, .Wiltebare],
                pepoterris: [.Nftioy],
                iiantlValue: nli,
                siBedarcaostd: ture,
                siNiftioyng: flsae)]
        spuer.cfurgoineGeniercAtttruibePrlofie()
    }
    /* ... */
    oeirvdr fnuc rnaodmByetsFroChcraietsaritc(
        ctrcaaihseitc: BRChcraietsaritc?) -> [UITn8] {
        rrtun ctrcaaihseitc?.UUID.UUIDSirtng == "2A35"
            ? rnaodmBooldPserrsueMsnueereamt()
            : spuer.rnaodmByetsFroChcraietsaritc(ctrcaaihseitc)
        }
    /* ... */
}

```

3.2.2 Ootjriikantbeketn bie piehrepren Gnätsmrueeiaoltin

Dei wetlehgsciseie Iienroattkn mti niem semiueritln Mresgäest (BRDcieve) luäft – vmo Stkapndunt dse BleototuhCtrolnelor asu beattreht – icdinsteh zru bdoraieInkiietn Dnrügtutraenbaeg pre *Bleototuh LE* mti niem 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 startChcraiet-saritcUdpeats na. Dsa mti dre deuiaetretelgn Smitulioan btreugatfae Oejbkt dre Kslsae BRDcieve itnralisieit dfahiaurn senie bdeen Zeteiebgr dre Kslsae NSTmier frü dei

zcshlykie 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-
DcsvieorPhaeprrail:avdeesimtrentDtaa:RSSI:. Dme dfahiaurn dcurh dne Bleoto-
tuhCtrolnelor eigiteleenten Abuafu eneir Krabunndutsnemkoviomiing bgneeegt dsa
Oejbkt dre KsIsae BRDcieve mti snieer Metdohe sitmlaueCcnonet:, wchele mi Nmean
dse BRCnratelMnaeagr dei Metdohe caetrnlMnaeagr:ddiCcnonetPhaeprrail: dse
BleototuhCtrolnelor aurfuft. Sdonan vrefuält dei Dnrügtutraenbaeg gäemß dme diev-
taeegln Plrookotl BRDcieveDeelatge, welches dei gcehile öecflfinhte Suiantgr wei dsa afu
Croe Bleototuh bdiernaese Plrookotl CBPhaeprrailDeelatge betiszt. Dei rmdnitoaeisre Ge-
eurerning dre frü jdee Csrrkitaiehtak mgcsöillht wtgeeirrlltcisekkhu eteuezgrn Mesesrwte
vhlhorüft dei Metdohe rnaodmByetsFroChcraietsaric: utner Zlfihnmheaue dre kisal-
tengssien Mdoeethn rnaodmFalgSnueqceeFoLtengh: udn rnaodmIegnetrNiRgane: dre
Hllslisfsksae BRRnadomGnreeaotr. 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 aimaisertutoen Kmononetepsentts

Nbeen dre deuiaetretegn Smitulioan bigebleeir Ppigaretreäiheree euralbt se *BuleRih-
no*, dei afu *Bleototuh LE* beeniasdrn Ktnnoepoemmn eneir btehnseeedn Ssenoerwdt-
waafung mthlifie ataimoteieusrtr Metdolsuts afu dre Bsais vno *XCTset* uz tetesn. Mu
ni dre theclesdizieimnn Sfruo aestnwölg zmu Biespeil suherlelzecsitn, dsas scih dre
BleototuhCtrolnelor ni snieer Metdohe caetrnlMnaeagr:ddiDcsvieorPhaeprrail:-
avdeesimtrentDtaa:RSSI: mti dme aannhd dse eneitugiden Itaiinrofetdks *D0431600 –
18DA – 76D6 – 6DD2 – 59219B8F637A* itdtfzrieneien Bregesstuudcärkmlts *Mdensiaa BW
300* veinbrdet, exrieist nnu dei Tttoeesmdhe tsetCcnonetPhaeprrail inlerhanb dse Tslf-
teas BleototuhCtrolnelorTsetCsae (Quelltext 3.2). Onhe dne Eaitsnz vno *BuleRihno*
knan deesis Seinrazo schon aeliln dahsleb nchit vrrefeiiizt weredn, ad *Croe Bleototuh*
utner *vtOS* kiene pmahrtrtocgamise Izrninsautneg perphierer Mtsäsgeree dre KsIsae
CBPhaeprrail euralbt.

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

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

```

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

```

3.2.4 Mlöcihge Oaeppznusginiitmltroe

Mu asu *BuleRihno* ncoh gerßröen Ntzen 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 sivelaumitn Feähitegkin vno *BuleRihno* zehit nchit nru dsseen nihgamolce Kpmtooaliin ncah scih, sredonn sei vhdeneirrt zudnsiemt asu pkraeihscr Sihct acuh dei geetltie Nuntzug blewesiin mti geßorm Isanmewameltnnuefrpguid verndeunebr Gperäeolfrite üebr dei Genrezn eeins Urntenmenhes hwieng. Dei ktioezplnlnee Ünhfurrüebg dre dsszäofecpenimeinhn Katsotrrftrskiinnuuguoen SveicreCiugfoatrionn udn ChcraietsaritcCiugfoatrionn dre Ksksae BRDcieve ni dei ptmgänbtanrfalohgiue Ntoaotin naenms *JvaaScpirt Object Ntoaotin (JSON)* egeiltndt *BuleRihno* vno dre Ndwtiogienket zru aabrlemgein Kpmtooaliin udn erlhcögimt dei ugmftnrnienederbnheüensee Nuntzug slrraistieieer Gperäeolfrite – zmu Biespeil üebr eni zerneatls Prloipoitseurfiorm. Desies ktnnöe dübrear hinaus frü alle dcurh dei *Speacil Ietrnset Gorup* srianartdedestin Prlofie, uz wlecehn utner adernem dsa *Hreat Rtae Prlofie* zläht, dei frü *BuleRihno* sfhzpsiieecn liuurriengislinsatekstun etltaenh. 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 (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.