



hochschule mannheim

**Sicherheitsanalyse der
Netzwerkkommunikation in Industrie 4.0
Umgebungen und Erweiterung einer
prototypischen Industrie 4.0 Security
Testumgebung um Funktionalitäten im
Bereich der Netzwerksicherheit**

Philipp Minges

Bachelor-Thesis

zur Erlangung des akademischen Grades Bachelor of Science (B.Sc.)

Studiengang Informatik

Fakultät für Informatik

Hochschule Mannheim

15.07.2018

Betreuer

Prof. Sachar Paulus, Hochschule Mannheim

Erika Mustermann, Paukensschlag GmbH

Minges, Philipp:

Sicherheitsanalyse der Netzwirkommunikation in Industrie 4.0 Umgebungen und Erweiterung einer prototypischen Industrie 4.0 Security Testumgebung um Funktionalitäten im Bereich der Netzwerksicherheit / Philipp Minges. –

Bachelor-Thesis, Mannheim: Hochschule Mannheim, 2018. 12 Seiten.

Minges, Philipp:

Application of a flux compensator for timetravel with a maximum velocity of warp 7 / Philipp Minges. –

Bachelor Thesis, Mannheim: University of Applied Sciences Mannheim, 2018. 12 pages.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Arbeit veröffentlicht wird, d. h. dass die Arbeit elektronisch gespeichert, in andere Formate konvertiert, auf den Servern der Hochschule Mannheim öffentlich zugänglich gemacht und über das Internet verbreitet werden darf.

Mannheim, 15.07.2018

Philipp Minges

Abstract

Sicherheitsanalyse der Netzwerkkommunikation in Industrie 4.0 Umgebungen und Erweiterung einer prototypischen Industrie 4.0 Security Testumgebung um Funktionalitäten im Bereich der Netzwerksicherheit

Jemand musste Josef K. verleumdet haben, denn ohne dass er etwas Böses getan hätte, wurde er eines Morgens verhaftet. Wie ein Hund! sagte er, es war, als sollte die Scham ihn überleben. Als Gregor Samsa eines Morgens aus unruhigen Träumen erwachte, fand er sich in seinem Bett zu einem ungeheueren Ungeziefer verwandelt. Und es war ihnen wie eine Bestätigung ihrer neuen Träume und guten Absichten, als am Ziele ihrer Fahrt die Tochter als erste sich erhob und ihren jungen Körper dehnte. Es ist ein eigentümlicher Apparat, sagte der Offizier zu dem Forschungsreisenden und überblickte mit einem gewissermaßen bewundernden Blick den ihm doch wohl bekannten Apparat. Sie hätten noch ins Boot springen können, aber der Reisende hob ein schweres, geknotetes Tau vom Boden, drohte ihnen damit und hielt sie dadurch von dem Sprunge ab. In den letzten Jahrzehnten ist das Interesse an Künstlern sehr zurückgegangen. Aber sie überwandten sich, umdrängten den Käfig und wollten sich gar nicht fortrühren.

Application of a flux compensator for timetravel with a maximum velocity of warp 7

The European languages are members of the same family. Their separate existence is a myth. For science, music, sport, etc, Europe uses the same vocabulary. The languages only differ in their grammar, their pronunciation and their most common words. Everyone realizes why a new common language would be desirable: one could refuse to pay expensive translators. To achieve this, it would be necessary to have uniform grammar, pronunciation and more common words. If several languages coalesce, the grammar of the resulting language is more simple and regular than that of the individual languages. The new common language will be more simple and regular than the existing European languages. It will be as simple as Occidental; in fact, it will be Occidental. To an English person, it will seem like simplified English, as a skeptical Cambridge friend of mine told me what Occidental is.

Inhaltsverzeichnis

1. Gliederungsebenen	1
1.1. Zweite Ebene	1
1.1.1. Dritte Ebene	1
2. Schreibstil und Typographie	3
2.1. Hervorhebungen	3
2.2. Anführungszeichen	3
2.3. Abkürzungen	4
2.4. Querverweise	4
2.5. Fußnoten	4
2.6. Fremdsprachige Begriffe	4
2.7. Tabellen	5
2.8. Harveyballs	5
2.9. Aufzählungen	5
2.10. Zitate	6
2.10.1. Zitate im Text	6
2.10.2. Zitierstile	6
2.10.3. Zitieren von Internetquellen	7
3. Einbinden von Grafiken und Sourcecode	9
3.1. Bilder	9
3.2. Formelsatz	11
3.3. Sourcecode	11
3.3.1. Aus einer Datei	11
3.3.2. Inline	11
Abkürzungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	ix
Abbildungsverzeichnis	xi
Quellcodeverzeichnis	xiii
Literatur	xv

Index	xvii
A. Erster Anhang	xix
B. Zweiter Anhang	xxi

Kapitel 1

Gliederungsebenen

1.1. Zweite Ebene

1.1.1. Dritte Ebene

Vierte Ebene

Fünfte Ebene Anders als in diesem Beispiel, darf in Ihrer Arbeit kein Gliederungspunkt auf seiner Ebene alleine stehen. D. h. wenn es ein 1.1 gibt, muss es auch ein 1.2 geben.

Kapitel 2

Schreibstil und Typographie

2.1. Hervorhebungen

Achten Sie bitte auf die grundlegenden Regeln der Typographie¹, wenn Sie Ihren Text schreiben. Hierzu gehören z. B. die Verwendung der richtigen „Anführungszeichen“ und der Unterschied zwischen Binde- (-), Gedankenstrich (–) und langem Strich (—).

Wenn Sie Text hervorheben wollen, dann setzen Sie ihn *kursiv* (Italic) und nicht **fett** (Bold). Fettdruck ist Überschriften vorbehalten; im Fließtext stört er den Lesefluss. Das Unterstreichen von Fließtext ist im gesamten Dokument tabu und kann maximal bei Pseudo-Code vorkommen.

2.2. Anführungszeichen

Deutsche Anführungszeichen gehen so: „dieser Text steht in ‚Anführungszeichen‘; alles klar?“. Englische Anführungszeichen werden anders benutzt: “this is an ‘English’ quotation.”

¹Ein Ratgeber in allen Detailfragen ist Forssman und Jong 2002.

2.3. Abkürzungen

Eine Abkürzung (ABK) wird bei der ersten Verwendung ausgeschreiben. Danach nicht mehr: ABK. Man kann allerdings die Langform explizit anfordern: Abkürzung oder die Kurzform ABK oder auch noch einmal die Definition: Abkürzung (ABK).

Beachten Sie, dass bei Abkürzungen, die für zwei Wörter stehen, ein kleines Leerzeichen nach dem Punkt kommt: z. B. bzw. z. B. , d. h. bzw. d. h. .

2.4. Querverweise

Querverweise auf eine Kapitelnummer macht man im Text mit `\ref` (Kapitel 2.1) und auf eine bestimmte Seite mit `\pageref` (Seite 3). Man kann auch den Befehl `\autoref` benutzen, der automatisch die Art des referenzierten Elements bestimmt (z. B. Abschnitt 2.1 oder Tabelle 2.1).

2.5. Fußnoten

Fußnoten werden einfach mit in den Text geschrieben und zwar genau an die Stelle²

2.6. Fremdsprachige Begriffe

Wenn Sie Ihre Arbeit auf Deutsch verfassen, gehen Sie sparsam mit englischen Ausdrücken um. Natürlich brauchen Sie etablierte englische Fachbegriffe, wie z. B. *Interrupt*, nicht zu übersetzen. Sie sollten aber immer dann, wenn es einen gleichwertigen deutschen Begriff gibt, diesem den Vorrang geben. Den englischen Begriff (*term*) können Sie dann in Klammern oder in einer Fußnote³ erwähnen. Absolut unakzeptabel sind deutsch gebeugte englische Wörter oder Kompositionen aus deutschen und englischen Wörtern wie z. B. downgeloadet, upgedated, Keydruck oder Beautyzentrum.

²An der die Fußnote auftauchen soll.

³Englisch: *footnote*.

2.7. Tabellen

Tabellen werden normalerweise ohne vertikale Striche gesetzt, sondern die Spalten werden durch einen entsprechenden Abstand voneinander getrennt.⁴ Zum Einsatz kommen ausschließlich horizontale Linien (siehe Tabelle 2.1).

Tabelle 2.1.: Ebenen der Kopplung und Beispiele für enge und lose Kopplung

Form der Kopplung	enge Kopplung	lose Kopplung
Physikalische Verbindung	Punkt-zu-Punkt	über Vermittler
Kommunikationsstil	synchron	asynchron
Datenmodell	komplexe gemeinsame Typen	nur einfache gemeinsame Typen
Bindung	statisch	dynamisch

Eine Tabelle fließt genauso, wie auch Bilder durch den Text. Siehe Tabelle 2.1.

2.8. Harveyballs

Harvey Balls sind kreisförmige Ideogramme, die dazu dienen, qualitative Daten anschaulich zu machen. Sie werden in Vergleichstabellen verwendet, um anzuzeigen, inwieweit ein Untersuchungsobjekt sich mit definierten Vergleichskriterien deckt. (Harvey Balls 2013)

Tabelle 2.2.: Beispiel für Harvey Balls

	Ansatz 1	Ansatz 2	Ansatz 3
Eigenschaft 1	○	◐	◑
Eigenschaft 2	◐	◑	●
Eigenschaft 3	●	◑	◐

2.9. Aufzählungen

Aufzählungen sind toll.

- Ein wichtiger Punkt
- Noch ein wichtiger Punkt

⁴Siehe Willberg und Forssmann 1999, S. 89.

2. Schreibstil und Typographie

- Ein Punkt mit Unterpunkten
 - Unterpunkt 1
 - Unterpunkt 2
- Ein abschließender Punkt ohne Unterpunkte

Aufzählungen mit laufenden Nummern sind auch toll.

1. Ein wichtiger Punkt
2. Noch ein wichtiger Punkt
3. Ein Punkt mit Unterpunkten
 - a) Unterpunkt 1
 - b) Unterpunkt 2
4. Ein abschließender Punkt ohne Unterpunkte

2.10. Zitate

2.10.1. Zitate im Text

Wichtig ist das korrekte Zitieren von Quellen, wie es auch von Kornmeier 2011 dargelegt wird. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch der Artikel von Krämer 2009. Häufig werden die Zitate auch in Klammern gesetzt, wie bei (Kornmeier 2011) und mit Seitenzahlen versehen (Kornmeier 2011, S. 22–24).

Bei Webseiten wird auch die URL und das Abrufdatum mit angegeben (Gao u. a. 2017). Wenn die URL nicht korrekt umgebrochen wird, lohnt es sich, an den Parametern *biburl*penalty* in der *preamble.tex* zu drehen. Kleinere Werte erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass getrennt wird.

2.10.2. Zitierstile

Verwenden Sie eine einheitliche und im gesamten Dokument konsequent durchgehaltene Zitierweise. Es gibt eine ganze Reihe von unterschiedlichen Standards für das Zitieren und den Aufbau eines Literaturverzeichnisses. Sie können entweder

mit Fußnoten oder Kurzbelegen im Text arbeiten. Welches Verfahren Sie einsetzen ist Ihnen überlassen, nur müssen Sie es konsequent durchhalten.

In der Informatik ist das Zitieren mit Kurzbelegen im Text (Harvard-Zitierweise) weit verbreitet, wobei für das Literaturverzeichnis häufig die Regeln der ACM oder IEEE angewandt werden.⁵

Denken Sie daran, dass das Übernehmen einer fremden Textstelle ohne entsprechenden Hinweis auf die Herkunft in wissenschaftlichen Arbeiten nicht akzeptabel ist und dazu führen kann, dass die Arbeit nicht anerkannt wird. Plagiate werden mit mangelhaft (5,0) bewertet und können weitere rechtliche Schritte nach sich ziehen.

2.10.3. Zitieren von Internetquellen

Internetquellen sind normalerweise *nicht* zitierfähig. Zum einen, weil sie nicht dauerhaft zur Verfügung stehen und damit für den Leser möglicherweise nicht beschaffbar sind und zum anderen, weil häufig der wissenschaftliche Anspruch fehlt.⁶

Wenn ausnahmsweise doch eine Internetquelle zitiert werden muss, z. B. weil für eine Arbeit dort Informationen zu einem beschriebenen Unternehmen abgerufen wurden, sind folgende Punkte zu beachten:

- Die Webseite ist auszudrucken und im Anhang der Arbeit beizufügen,
- das Datum des Abrufs und die URL sind anzugeben,
- verwenden Sie Internet-Seiten ausschließlich zu illustrativen Zwecken (z. B. um einen Sachverhalt noch etwas genauer zu erläutern), aber nicht zur Faktenvermittlung (z. B. um eine Ihrer Thesen zu belegen).

Wenn Sie aufgrund der Natur Ihrer Arbeit sehr viele Internetquellen benötigen, dann können Sie diese statt sie auszudrucken auch in elektronischer Form abgeben (CD/DVD). Als Abgabeformat der elektronischen Quellen ist PDF/A⁷ vorteilhaft, weil es von allen Formaten die größte Stabilität besitzt. Auf der CD/DVD geben Sie bitte auch eine HTML-Version des Literaturverzeichnisses ab, in der die Online-Quellen sowie die gespeicherten PDF-Dateien verlinkt sind.

⁵Einen Überblick über viele verschiedene Zitierweisen finden Sie in der <http://amath.colorado.edu/documentation/LaTeX/reference/faq/bibstyles.pdf>

⁶Eine lesenswerte Abhandlung zu diesem Thema findet sich (im Internet) bei Weber 2006

⁷Bei PDF/A handelt es sich um ein besonders stabile Variante des Portable Document Format (PDF), die von der International Organization for Standardization (ISO) standardisiert wurde.

2. Schreibstil und Typographie

Wikipedia stellt einen immensen Wissensfundus dar und enthält zu vielen Themen hervorragende Artikel. Sie müssen sich aber darüber im Klaren sein, dass die Artikel in Wikipedia einem ständigen Wandel unterworfen sind und nicht als Quelle für wissenschaftliche Fakten genutzt werden sollten. Es gelten die allgemeinen Regeln für das Zitieren von Internetquellen. Sollten Sie doch Wikipedia nutzen müssen, verwenden Sie bitte ausschließlich den Perma-Link⁸ zu der Version der Seite, die Sie aufgerufen haben.

⁸Sie erhalten den Permalink über die Historie der Seite und einen Klick auf das Datum.

Kapitel 3

Einbinden von Grafiken und Sourcecode

3.1. Bilder

Natürlich können auch Grafiken und Bilder eingebunden werden, siehe z. B. Abbildung 3.1.

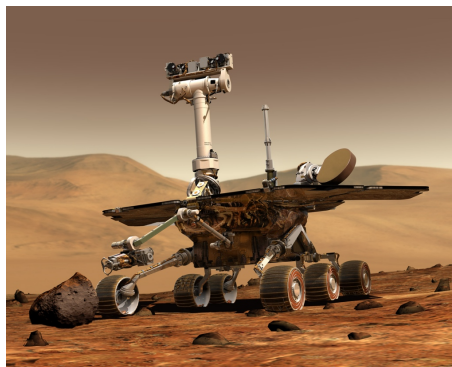


Abbildung 3.1.: Ein Nasa Rover

Man kann sich auch selber ein Makro für das Einfügen von Bildern schreiben:

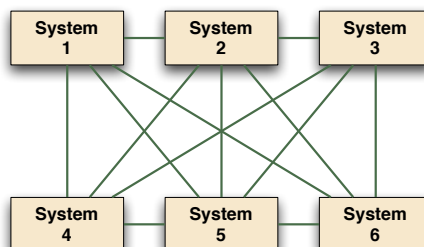


Abbildung 3.2.: Point to Point

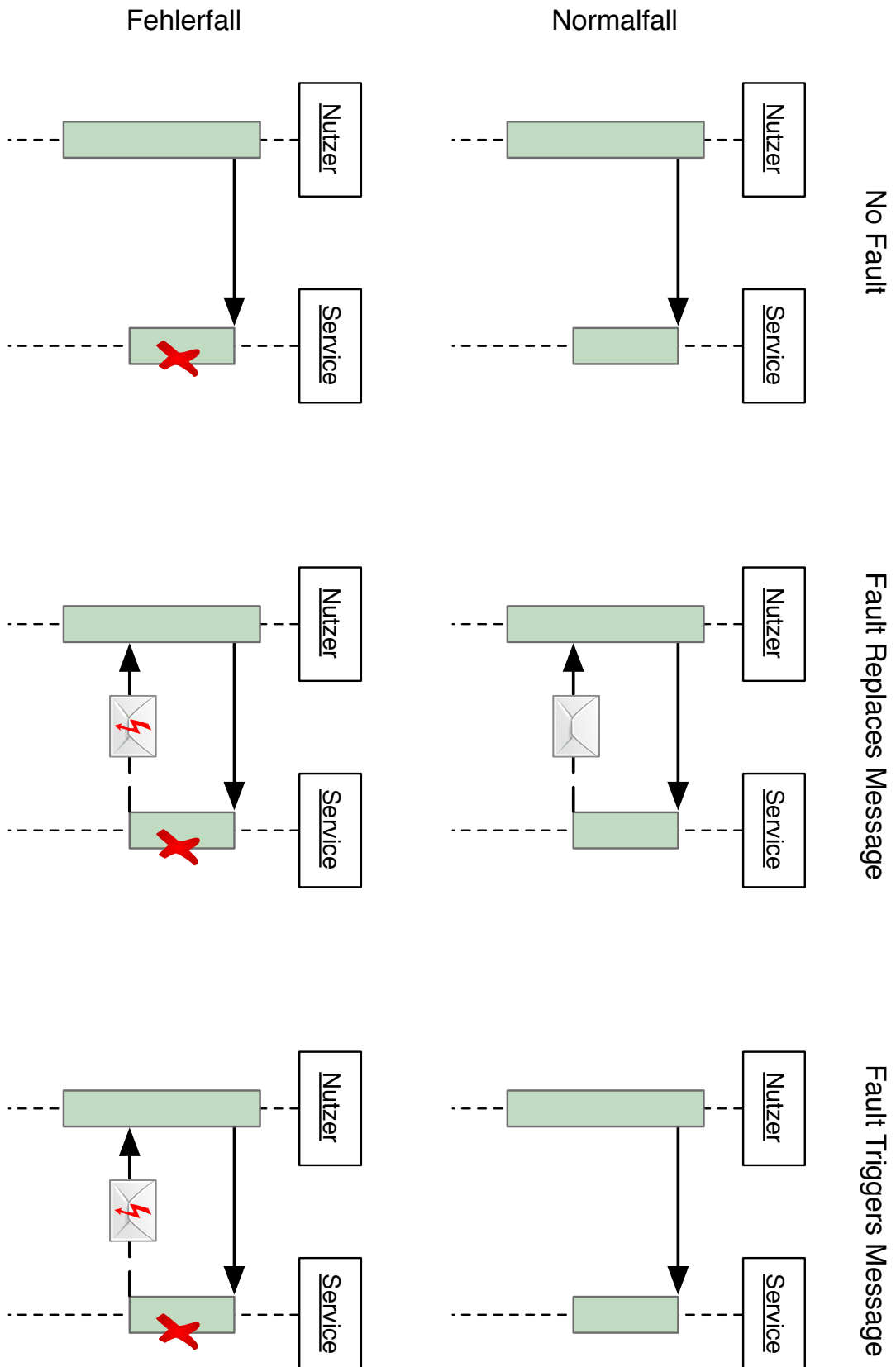


Abbildung 3.3.: Sehr große Grafiken kann man drehen, damit sie auf die Seite passen

3.2. Formelsatz

Eine Formel gefällig? Mitten im Text $a_2 = \sqrt{x^3}$ oder als eigener Absatz (siehe Formel 3.1):

$$\begin{bmatrix} 1 & 4 & 2 \\ 4 & 0 & -3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -2 & 3 & 5 \\ 0 & 1 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -7 & 15 & 28 \\ 4 & 1 & -12 \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

3.3. Sourcecode

Man kann mit Latex auch ganz toll Sourcecode in den Text aufnehmen.

3.3.1. Aus einer Datei

```
/**
 * Grundlegendes Interface, um Verschlüsselung durchzuführen. Mit
 * Hilfe dieses Interfaces kann man Nachrichten verschlüsseln
 * (über die {@link #verschluesseln(Key, String)} Methode) und
 * wieder entschlüsseln (über die {@link #entschluesseln(Key,
 * String)} Methode).
 * @author Thomas Smits
 */
public interface Crypter {

    /**
     * Verschlüsselt den gegebenen Text mit dem angegebenen Schlüssel.
     *
     * @param key Schlüssel, der verwendet werden soll.
     * @param message Nachricht, die Verschlüsselt werden soll.
     *
     * @return verschlüsselter Text.
     * @throws CrypterException Probleme mit der
     *         Verschlüsselung aufgetreten.
     */
    public String verschluesseln(Key key, String message) throws CrypterException;
}
```

Listing 3.1: Crypter-Interface

3.3.2. Inline

```
/**
 * Testet den Schlüssel auf Korrektheit: Er muss mindestens die Länge 1
 * haben und darf nur Zeichen von A-Z enthalten.
```

3. Einbinden von Grafiken und Sourcecode

```
*
* @param key zu testender Schlüssel
* @throws CrypterException wenn der Schlüssel nicht OK ist.
*/
protected void checkKey(Key key) throws CrypterException {

    // Passt die Länge?
    if (key.getKey().length == 0) {
        throw new CrypterException("Der Schlüssel muss mindestens " +
            "ein Zeichen lang sein");
    }

    checkCharacters(key.getKey(), ALPHABET);
}
```

Listing 3.2: Methode checkKey()

Abkürzungsverzeichnis

ABK Abkürzung

ACM Association of Computing Machinery

PDF Portable Document Format

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers

ISO International Organization for Standardization

Tabellenverzeichnis

2.1. Ebenen der Kopplung und Beispiele für enge und lose Kopplung . .	5
2.2. Beispiel für Harvey Balls	5

Abbildungsverzeichnis

3.1. Ein Nasa Rover	9
3.2. Point to Point	9
3.3. Sehr große Grafiken kann man drehen, damit sie auf die Seite passen	10

Listings

3.1. Crypter-Interface	11
3.2. Methode checkKey()	11

Literatur

Forssman, Friedrich und Ralf de Jong (2002). *Detailtypografie*. Verlag Hermann Schmidt.

Gao, Liangcai u. a. (2017). *ICDAR 2017 POD Competition: Evaluation*. URL: http://www.icst.pku.edu.cn/cdp/ICDAR2017_PODCompetition/evaluation.html (besucht am 30.05.2017).

Harvey Balls (Apr. 2013). *Harvey Balls – Wikipedia*. URL: https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Harvey_Balls&oldid=116517396 (besucht am 07.02.2018).

Kornmeier, Marin (2011). *Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht*. 4. UTB.

Krämer, Walter (Sep. 2009). *Wie schreibe ich eine Seminar- oder Examensarbeit?* 3. Auflage. Campus Verlag.

Weber, Stefan (Dez. 2006). *Wissenschaft als Web-Sampling*. URL: <http://www.heise.de/tp/druck/mb/artikel/24/24221/1.html> (besucht am 27.10.2011).

Willberg, Hans Peter und Friedrich Forssmann (1999). *Erste Hilfe in Typographie*. Verlag Hermann Schmidt.

Index

Abbreviation, *siehe* Abkürzungen
Abkürzungen, 4

Gliederung
Ebenen, 1

Hervorhebungen, 3

Permalink, 8

Plagiat
Bewertung, 7

Typographie, 3

Zitat
Internetquellen, 7
Kurzbeleg, 7
Wikipedia, 8
Zitierweise, 6

Anhang A

Erster Anhang

Hier ein Beispiel für einen Anhang. Der Anhang kann genauso in Kapitel und Unterkapitel unterteilt werden, wie die anderen Teile der Arbeit auch.

Anhang B

Zweiter Anhang

Hier noch ein Beispiel für einen Anhang.