Praktische Prüfung

zum

Mathematisch-Technischen Softwareentwickler

**Dokumentation  
Erstellung eines Zufallgenerators**

***Dokumentenvorlage für wissenschaftliche Arbeiten***

***Für private Zwecke frei verwendbar***

***Schriftarten: Arial (Überschriften)/Times New Roman (Fließtext)***

***Seitenzählung römische/arabische Ziffern***

Autor: **Bjarne Herrmann**  
 Leimkaul 4  
 51143-Köln  
 T.: 0176 / 64484501  
 E-Mail: herrmann.bjarne@outlook.de

Ausbildungsnummer: XXXX

# Inhaltsverzeichnis

[Kurzfassung II](#_Toc504921067)

[Inhaltsverzeichnis III](#_Toc504921068)

[Abbildungsverzeichnis IV](#_Toc504921069)

[Tabellenverzeichnis IV](#_Toc504921070)

[Abkürzungsverzeichnis V](#_Toc504921071)

[Vorwort VI](#_Toc504921072)

[1 Einleitung 1](#_Toc504921073)

[Textbausteine/Formulierungsvorschläge 1](#_Toc504921074)

[2 Musterseite (Ü 1) 2](#_Toc504921075)

[2.1 Überschrift 2 2](#_Toc504921076)

[2.1.1 Überschrift 3 2](#_Toc504921077)

[2.1.2 Überschrift 3 2](#_Toc504921078)

[2.1.2.1 Überschrift 4 3](#_Toc504921079)

[2.1.2.2 Überschrift 4 3](#_Toc504921080)

[3 Hauptteil 1: Status Quo 4](#_Toc504921081)

[3.1 Stand der Wissenschaft 4](#_Toc504921082)

[3.2 Historische Einordnung 4](#_Toc504921083)

[3.3 Quellenlage 4](#_Toc504921084)

[4 Hauptteil 2: Grundlagen und Methodik 5](#_Toc504921085)

[4.1 Theoretischer Bezugsrahmen 5](#_Toc504921086)

[4.2 Methodische Vorgehensweise 5](#_Toc504921087)

[5 Hauptteil 3: Empirische Untersuchung 6](#_Toc504921088)

[5.1 Analysen 6](#_Toc504921089)

[5.2 Interpretation der Ergebnisse 6](#_Toc504921090)

[6 Zusammenfassung 7](#_Toc504921091)

[Literaturverzeichnis VII](#_Toc504921092)

[Anhänge IX](#_Toc504921093)

[Anhang 1 IX](#_Toc504921094)

[Anhang 2 IX](#_Toc504921095)

[Eidesstattliche Versicherung X](#_Toc504921096)

[Stichwortverzeichnis XI](#_Toc504921097)

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Korrektureule 3

# Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispieltabelle mit einer besonders langen Tabellenüberschrift, um den Umbruch des Textes darzustellen 4

# Aufgabenbeschreibung

Thema ist die Generierung und Bewertung von Zufallszahlen mithilfe diverser Zufallszahlengeneratoren. Jeder Generator besitzt einen individuellen Algorithmus für die Bestimmung solcher Ergebnisse.

In der Stochastik sind folgende Eigenschaften für Zufallsgenerierungen relevant:

* Determiniertheit
* Generatorklasse
  + Linear-Kongruenz-Generator (englisch: LCG)
  + Standardnormalverteilte Erzeugung mittels der Polar-Methode
* Verteilungseigenschaften
  + Stetig / Diskret
  + Verteilungsfunktion
  + Wertebereich
  + Verteilungsparameter
  + Gütekriterium
    - Autokorrelation
    - Sequenz-Up-Down

Grund der Thematik ist die Wichtigkeit von Zufallszahlen für verschiedene Kontexte, wie zum Beispiel Simulationen, Randomisierung, Stochastische Aussagen etc.

## Linearer-Kongruenz-Generator

Für den Linearen-Kongruenz-Generator (entworfen 1949 von D.H. Lehmer) wird die Modulo-Berechnung mit diversen Parametern verwendet. Mit Hilfe dieser Parameter wird iterativ, basierend auf der jeweils zuvor erzeugten Zahl die nächste Zufallszahl erzeugt. Dabei gilt:

* xi+1 = (a \* xi + c) mod m

Mit:

* m > 0
* 0 ≤ a < m
* 0 ≤ c < m
* 0 ≤ x0 < m

Zudem ist zu beachten, dass unter dem Einhalten bestimmter Bedingungen die Periodenlänge (Anzahl an Zahlen, bis eine Wiederholung vorkommt) maximiert werden kann:

* c mod m = 1
* Ist p ein Primteiler von m ⬄ Ist p Teiler von a-1
* Ist 4 Teiler von m ⬄ 4 Teiler von a-1

Folgend ist eine Auflistung bekannter Parameterwahlen für den LCG:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *Name* | *Modul m* | *Multiplikator a* | *Inkrement c* | *Startwert x0* |
| ANSI-C | 231 | 1103515245 | 12345 | 12345 |
| Minimal Standard | 231-1 | 16807 | 0 | 1 |
| RANDU | 231 | 65539 | 0 | 1 |
| SIMSCRIPT | 231-1 | 630360016 | 0 | 1 |
| NAG’s LCG | 259 | 1313 | 0 | 123456789 |
| Maple’s LCG | 1012-11 | 427419669081 | 0 | 1 |

## Polar-Methode

Die Polar-Methode (von George Marsaglia und Thomas A. Bray) basiert auf der Berechnung mittels gleichverteilter Zufallszahlen, welche in Polarkoordinaten umgewandelt werden. Der Algorithmus für die Erzeugung zweier Zufallszahlen beinhaltet folgenden prozessualen Ablauf:

1. Erzeuge zwei gleichverteilte Zahlen u, v im Intervall I[-1;1]
2. Berechne q = u2 + v2 
   1. Falls q = 0 oder q ≥ 1 🡪 Beginne bei Schritt 1
3. Berechne p =
4. Berechne x1 = u \* p und x2 = v \* p

Die Zufallszahlen sind somit unabhängig und standardnormalverteilt.

## Serielle Autokorrelation

Mit der seriellen Autokorrelation kann die Güte einer Zufallszahlenfolge hinsichtlich der Abhängigkeit aufeinanderfolgender Zahlen gemessen werden. Das Verfahren prüft die Abhängigkeit mit folgender Korrelationsformel:

* ρk = **/**

Dabei stellt ρk den Korrelationswert k. Ordnung dar.

Der optimalste Wert liegt bei ρk = 0. Je weiter ρk abweicht, desto höher ist die Abhängigkeit der Zufallszahlen mit einem Abstand von k – auch „Lag k“ genannt.

## Sequenz-Up-Down-Test

Der Sequenz-Up-Down-Test vergleicht die Abhängigkeit von Zufallszahlen hinsichtlich deren aufeinanderfolgenden Größenänderung:

* Vergleiche nacheinander die Zahlen und notiere eine Bitfolge basierend auf:
  + 1 für xi < xi+1
  + 0 für xi > xi+1
* Zähle die Länge gleicher hintereinander folgenden Zahlen und notiere nacheinander die Werte als neue Zahlenfolge
* Berechne für jedes Paket:
  + k als Index für jeweiliges Paket
  + N(k) als Anzahl an Vorkommen
* Berechne für jedes k ein optimales N(k) mit:
  + N(k) =

Beispiel anhand Zahlenfolge 0, 3, 2, 13, 4, 7, 6, 1, 8, 11, 10, 5, 12, 15, 14, 9, 0

* Bitfolge: 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 0
* Zählergebnis: 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3
* Pakete N(k):
  + k=1 🡪 N(1) = 5; k=2 🡪 N(2) = 4; k=3 🡪 N(3) = 1
* Optimales N(k):
  + k=1 🡪 N(1) = 6.75; k=2 🡪 N(2) = 2.75; k=3 🡪 N(3) = 0.58

# Aufgabenanalyse

Aus der Beschreibung ergeben sich folgende zusammengefaste Stichpunkte / Fragestellungen, die in den nächsten Kapiteln aufgegriffen werden:

# Musterseite (Ü 1)

*Dies ist eine Blindtext-Musterseite*[[1]](#footnote-1) *mit den Schriften Arial + Times New Roman:*

Musterzeile Arial: abcdefghijklmnop ABCDEFGHIJKLMNOP 1234567890  
Musterzeile Times New Roman: abcdefghijklmnop ABCDEFGHIJKLMNOP 12345678

## Überschrift 2

Dies ist ein Typoblindtext[[2]](#footnote-2). An ihm kann man sehen, ob alle Buchstaben da sind und wie sie aussehen. Manchmal benutzt man Worte wie Hamburgefonts, Rafgenduks oder Handgloves, um Schriften zu testen. Manchmal Sätze, die alle Buchstaben des Alphabets enthalten – man nennt diese Sätze »Pangrams«. Sehr bekannt ist dieser:

„The quick brown fox jumps over the lazy old dog.”

### Überschrift 3

Oft werden in Typoblindtexte[[3]](#footnote-3) auch fremdsprachige Satzteile eingebaut (AVAIL® and Wefox™ are testing aussi la Kerning), um die Wirkung in anderen Sprachen zu testen. Im Lateinischen sieht zum Beispiel fast jede Schrift gut aus. Quod erat demonstrandum.

*Dies ist ein Blockzitat:* „Seit 1975 fehlen in den meisten Testtexten die Zahlen, weswegen nach TypoGb. 204 § ab dem Jahr 2034 Zahlen in 86 % der Texte zur Pflicht werden. Nichteinhaltung wird mit bis zu 245 € oder 368 $ bestraft“ (Musterzitat im Fließtext: Wolfsberger 2010, S. 3).

Genauso wichtig sind mittlerweile auch Âçcèñtë, die in neueren Schriften aber fast immer enthalten sind. Ein wichtiges, aber schwierig zu integrierendes Feld sind OpenType-Funktionalitäten. Je nach Software und Voreinstellungen können eingebaute Kapitälchen, Kerning oder Ligaturen (sehr pfiffig) nicht richtig dargestellt werden.

### Überschrift 3

Dies ist ein Typoblindtext. Weit hinten, hinter den Wortbergen, fern der Länder Vokalien und Konsonantien leben die Blindtexte. Abgeschieden wohnen sie in Buchstabhausen an der Küste des Semantik, eines großen Sprachozeans. Ein kleines Bächlein namens Duden fließt durch ihren Ort und versorgt sie mit den nötigen Regelialien. Es ist ein paradiesmatisches Land, in dem einem gebratene Satzteile in den Mund fliegen. Nicht einmal von der allmächtigen Interpunktion werden die Blindtexte beherrscht – ein geradezu unorthographisches Leben.

#### Überschrift 4

Eines Tages aber beschloß eine kleine Zeile Blindtext, ihr Name war Lorem Ipsum, hinaus zu gehen in die weite Grammatik. Der große Oxmox riet ihr davon ab, da es dort wimmele von bösen Kommata, wilden Fragezeichen und hinterhältigen Semikoli, doch das Blindtextchen ließ sich nicht beirren. Es packte seine sieben Versalien, schob sich sein Initial in den Gürtel und machte sich auf den Weg.

#### Überschrift 4

Als es die ersten Hügel des Kursivgebirges erklommen hatte, warf es einen letzten Blick zurück auf die Skyline seiner Heimatstadt Buchstabhausen, die Headline von Alphabetdorf und die Subline seiner eigenen Straße, der Zeilengasse.



Abbildung : Korrektureule

Wehmütig lief ihm eine rhetorische Frage über die Wange, dann setzte es seinen Weg fort. Unterwegs traf es eine Copy. Die Copy warnte das Blindtextchen, da, wo sie herkäme wäre sie zigmal umgeschrieben worden und alles, was von ihrem Ursprung noch übrig wäre, sei das Wort "und" und das Blindtextchen solle umkehren und wieder in sein eigenes, sicheres Land zurückkehren. Doch alles Gutzureden konnte es nicht überzeugen und so dauerte es nicht lange, bis ihm ein paar heimtückische Werbetexter auflauerten, es mit Longe und Parole betrunken machten und es dann in ihre Agentur schleppten, wo sie es für ihre Projekte wieder und wieder mißbrauchten. Und wenn es nicht umgeschrieben wurde, dann benutzen Sie es immer noch.

# Hauptteil 1: Status Quo

Der Hauptteil entwickelt in mehreren Hauptkapiteln die Untersuchung. Die Kapitel sind gegliedert (auf Kapitel 2.1 muss aber 2.2 folgen). Der Aufbau ist hier stark fachabhängig. Hier wird beispielhaft der Aufbau einer empirischen Untersuchung skizziert.

Textbausteine/Formulierungsvorschläge für den Hauptteil können Sie hier herunterladen:  
<http://lektorat-korrekturlesen.de/wp-content/uploads/2017/02/Textbausteine-wiss.-Arbeit-1.docx>

Tabelle : Beispieltabelle mit einer besonders langen Tabellenüberschrift, um den Umbruch des Textes darzustellen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Zeit** | **Faktor 1** | **Faktor 2** |
| a | 15 | 20 |
| b | 20 | 40 |

## Stand der Wissenschaft

## Historische Einordnung

## Quellenlage

# Hauptteil 2: Grundlagen und Methodik

## Theoretischer Bezugsrahmen

## Methodische Vorgehensweise

# Hauptteil 3: Empirische Untersuchung

## Analysen

## Interpretation der Ergebnisse

# Zusammenfassung

Hier werden die wesentlichen Ergebnisse der Arbeit zusammengefasst. Insbesondere wird hier der Bogen zu der in der Einleitung formulierten Forschungshypothese geschlagen. Hier können auch die Ergebnisse kritisch betrachtet und in den Zusammenhang der Forschungsentwicklung eingeordnet werden (Ausblick/Desiderata).

Textbausteine/Formulierungsvorschläge für das Fazit können Sie hier herunterladen:  
<http://lektorat-korrekturlesen.de/wp-content/uploads/2017/02/Textbausteine-wiss.-Arbeit-1.docx>

# Literaturverzeichnis

Überschrift nicht nummeriert.

Das Literaturverzeichnis folgt in der Hausarbeit nach dem Textteil. Es enthält sämtliche in der Hausarbeit benutzte Literatur, d. h. die Texte, die zur Stützung der Argumentation entweder wörtlich oder sinngemäß zitiert werden. Alibi-Nennungen von nicht herangezogener Literatur, um Gelehrsamkeit zu demonstrieren, gelten als verpönt.

Die im Beispielverzeichnis angeführten Titel beziehen sich auf aktuelle Literatur zum wissenschaftlichen Arbeiten. Zitierstil: Citavi-Basis-Stil.

**Brink**, Alfred (2013): Anfertigung wissenschaftlicher Arbeiten. Ein prozessorientierter Leitfaden zur Erstellung von Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten. 5., überarbeitete und aktualisierte Aufl. 2013. Dordrecht: Springer.   
Online verfügbar unter http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1317754.

**Eco**, Umberto; Schick, Walter (2010): Wie man eine wissenschaftliche Abschlußarbeit schreibt. Doktor-, Diplom- und Magisterarbeit in den Geistes- und Sozialwissenschaften. 13., unveränd. Aufl. der dt. Ausg. Wien: Facultas Univ.-Verl. (UTB Schlüsselkompetenzen, 1512).   
Online verfügbar unter http://www.gbv.de/dms/faz-rez/FD120010510877043.pdf.

**Esselborn-Krumbiegel**, Helga (2014): Richtig wissenschaftlich schreiben. Wissenschaftssprache in Regeln und Übungen. 3., durchges. Aufl. Paderborn: Schöningh (Uni-Tipps, 3429).   
Online verfügbar unter http://www.utb-studi-e-book.de/9783838541570.

**Hirsch-Weber**, Andreas; **Scherer**, Stefan (2015): Wissenschaftliches Schreiben und Abschlussarbeit in Naturwissenschaften und Ingenieurwissenschaften. Grundlagen – Praxisbeispiele – Übungen. 1. Aufl. Stuttgart, Stuttgart: UTB.

**Karmasin**, Matthias; **Ribing**, Rainer (2014): Die Gestaltung wissenschaftlicher Arbeiten. Ein Leitfaden für Seminararbeiten, Bachelor-, Master- und Magisterarbeiten sowie Dissertationen. 8., aktualisierte Aufl. Wien: facultas.wuv (UTB Schlüsselkompetenzen, 2774).   
Online verfügbar unter http://www.utb-studi-e-book.de/9783838542591.

**Kornmeier**, Martin (2013): Wissenschaftlich schreiben leicht gemacht. Für Bachelor, Master und Dissertation. 6., aktualisierte Aufl. Bern, Stuttgart: Haupt; UTB (utb-studi-e-book, 3154).   
Online verfügbar unter http://www.utb-studi-e-book.de/9783838540733.

**Manschwetus, Uwe (2016):** Ratgeber wissenschaftliches Arbeiten. Leicht verständliche Anleitung für das Schreiben wissenschaftlicher Texte im Studium. Lüneburg: Thurm Wissenschaftsverlag.

**Oehlrich**, Marcus (2015): Wissenschaftliches Arbeiten und Schreiben. Schritt für Schritt zur Bachelor- und Master-Thesis in den Wirtschaftswissenschaften. Berlin: Springer Gabler. Online verfügbar unter http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-44099-5.

**Oertner**, Monika; **St. John**, Ilona; **Thelen**, Gabriele (2014): Wissenschaftlich schreiben. Ein Praxisbuch für Schreibtrainer und Studierende. Paderborn, Stuttgart: Fink; UTB (UTB Schlüsselkompetenzen, 8569).   
Online verfügbar unter http://www.utb-studi-e-book.de/9783838585697.

**Sesink**, Werner (2012): Einführung in das wissenschaftliche Arbeiten. Inklusive E-Learning, Web-Recherche, digitale Präsentation u. a. 9., aktualisierte Aufl. München: Oldenbourg.

**Weber**, Daniela (2014): Die erfolgreiche Abschlussarbeit für Dummies. 2., aktualisierte Aufl. Weinheim: Wiley-VCH

**Weber**, Daniela (2015): Wissenschaftliches Arbeiten für Wirtschaftswissenschaftler. Hoboken: Wiley.   
Online verfügbar unter http://gbv.eblib.com/patron/FullRecord.aspx?p=2059125.

**Wolfsberger**, Judith (2010): Frei geschrieben. Mut, Freiheit & Strategie für wissenschaftliche Abschlussarbeiten. 3. Aufl. Wien: Böhlau (UTB Schlüsselkompetenzen, 3218).

# Anhänge

Überschrift nicht nummeriert

## Anhang 1

## Anhang 2

# Eidesstattliche Versicherung

Überschrift nicht nummeriert.

Wissenschaftliche Arbeiten müssen selbstständig erbracht und verfasst werden.

Die meisten Prüfungsordnungen schreiben einen Mustertext vor, der am Ende der Arbeit beigeheftet wird. Er ist zu datieren und handschriftlich zu unterschreiben.

Kann man nach Abgabe einer wissenschaftlichen Arbeit mit eidesstattlicher Erklärung einen Verstoß nachweisen, droht nicht nur die Aberkennung der Prüfungsleistung, sondern auch ein Verfahren wegen Täuschung bzw. Betrug (§ 156 StGB).

Beispiel für eine eidesstattliche Versicherung:

*„Hiermit erkläre ich, (Name), an Eides statt, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit bzw. Masterarbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.“*

Ort, Datum, Unterschrift

# Stichwortverzeichnis

Überschrift nicht nummeriert.

Das Stichwortverzeichnis ist bei der Abgabe von Abschlussarbeiten eher nicht üblich. Es wird meist bei der Druckfassung ergänzt.

**Brink**, Alfred VII

**Eco**, Umberto VII

**Esselborn-Krumbiegel**, Helga VII

**Hirsch-Weber**, Andreas VII

**Karmasin**, Matthias VII

**Kornmeier**, Martin VII

**Manschwetus, Uwe** VIII

**Oehlrich**, Marcus VIII

**Oertner**, Monika VIII

**Ribing**, Rainer VII

**Scherer**, Stefan VII

**Sesink**, Werner VIII

**St. John**, Ilona VIII

**Thelen**, Gabriele VIII

**Weber**, Daniela (2014) VIII

**Weber**, Daniela (2015) VIII

**Wolfsberger**, Judith VIII

1. Formatierungsmerkmale: Schriftgröße Fließtext 12 Punkt (pt), Zeilenabstand 1,3; Ü 1 16 pt fett, Ü 2 14 pt fett, Ü 3 12 pt fett, Ü 4 12 pt. Kopfzeile mit Seitenzählung rechts, Unterstrich, Kapitelnennung und Nummerierung.  
   Vor dem ersten Buchstaben der Fußnote Tabulator setzen – das erzeugt den Fußnotenblock! [↑](#footnote-ref-1)
2. Texte erstellt mit „Blindtextgenerator“ (http://www.blindtextgenerator.de/). [↑](#footnote-ref-2)
3. Der klassische Blindtext ist: „Lorem ipsu dolor sit amet …“ Der Text hat keine Bedeutung. Er wird als Platzhalter im Layout verwendet. Der Text ist absichtlich unverständlich, damit der Betrachter nicht durch den Inhalt abgelenkt wird. Der Text selbst ist kein richtiges Latein, schon das erste Wort „Lorem“ existiert dort nicht. [↑](#footnote-ref-3)