



**FOM Hochschule für Oekonomie & Management**

Hochschulzentrum Düsseldorf

**Seminararbeit**

im Studiengang Wirtschaftsinformatik

zur Erlangung des Grades eines

**Bachelor of Science (B.Sc.)**

über das Thema

**Resilientes Design von Edge Cloud Systemen**

von

**Aljosha Krüger**

Betreuer : Dr. Aykut Bußian

Matrikelnummer : 639098

Abgabedatum : 4. Februar 2025

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>IV</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>V</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>VI</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>VII</b>
<b>Glossar</b>	<b>VIII</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Zielsetzung . . . . .	1
1.2 Aufbau der Arbeit . . . . .	1
<b>2 Theoretische Grundlagen von Edge Cloud Systemen</b>	<b>2</b>
2.1 Begriffserklärungen . . . . .	2
2.1.1 Edge Cloud Systeme . . . . .	2
2.1.2 Konzepte von Software Defined Networking . . . . .	2
2.2 Probleme der Resilienz in Edge Cloud Systemen . . . . .	4
<b>3 Resiliente Edge Cloud Systeme in der Praxis</b>	<b>7</b>
3.1 3-Schichten-Architektur . . . . .	7
3.2 Aufbau eines resilienten Edge Cloud Systems . . . . .	7
3.3 Verwendete Software, Editor und Zusatzpakete . . . . .	7
3.3.1 Windows 8+ . . . . .	7
3.3.2 Mac OSX und iOS . . . . .	7
3.3.3 Online . . . . .	7
3.4 Dokumentenklasse . . . . .	8
3.5 Grafiken . . . . .	8
3.6 Quellcode . . . . .	8
3.7 Tabellen . . . . .	10
3.8 Biblatex . . . . .	10
3.8.1 Erklärung . . . . .	10
3.8.2 Beispielfußnoten . . . . .	11
3.9 Abkürzungen . . . . .	11
3.10 Formeln . . . . .	12
3.11 Symbole . . . . .	13

3.12 Glossar . . . . .	13
3.13 Listen und Aufzählungen . . . . .	13
3.13.1 Listen . . . . .	13
3.13.2 Aufzählungen . . . . .	13
3.13.2.1 Tiefste Ebene 1 . . . . .	14
3.13.2.2 Tiefste Ebene 2 . . . . .	14
3.14 Skript zum Kompilieren . . . . .	14
3.15 PlantUML . . . . .	14
<b>4 Fazit</b>	<b>14</b>
<b>Anhang</b>	<b>15</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>16</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verzeichnisstruktur der $\text{\LaTeX}$ -Dateien . . . . .	1
Abbildung 2: Titel der Abbildung hier . . . . .	9

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispieltabelle 1 . . . . .	10
--	----

## Abkürzungsverzeichnis

<b>DDOS</b>	Distributed Denial of Service
<b>DORA</b>	Digital Operations Resilience Act
<b>IP</b>	Internet Protocol
<b>IT</b>	Informationstechnologie
<b>SDN</b>	Software Defined Networking
<b>TCP</b>	Transmission Control Protocol
<b>UDP</b>	User Datagram Protocol

## Symbolverzeichnis

$A$	Aufrechter Buchstabe
$\mathbb{N}$	Menge aller natuerlichen Zahlen ohne die Null

## Glossar

**Glossar** In einem Glossar werden Fachbegriffe und Fremdwörter mit ihren Erklärungen gesammelt.. 13

**Glossaries** Glossaries ist ein Paket was einen im Rahmen von LaTeX bei der Erstellung eines Glossar unterstützt.. 13



# 1 Einleitung

Dies soll eine  $\text{\LaTeX}$ -Vorlage für den persönlichen Gebrauch werden. Sie hat weder einen Anspruch auf Richtigkeit, noch auf Vollständigkeit. Die Quellen liegen auf Github zur allgemeinen Verwendung. Verbesserungen sind jederzeit willkommen.







## 1.1 Zielsetzung

Kleiner Reminder für mich in Bezug auf die Dinge, die wir bei der Thesis beachten sollten und  $\text{\LaTeX}$ -Vorlage für die Thesis.

## 1.2 Aufbau der Arbeit

Kapitel 2 enthält die Inhalte des Thesis-Days und alles, was zum inhaltlichen erstellen der Thesis relevant sein könnte. In Kapitel 3 Resiliente Edge Cloud Systeme in der Praxis findet ihr wichtige Anmerkungen zu  $\text{\LaTeX}$ , wobei die wirklich wichtigen Dinge im Quelltext dieses Dokumentes stehen (siehe auch die Verzeichnisstruktur in Abbildung 1).

**Abbildung 1: Verzeichnisstruktur der  $\text{\LaTeX}$ -Dateien**

Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
 abbildungen	29.08.2013 01:25	Dateiordner	
 kapitel	29.08.2013 00:55	Dateiordner	
 literatur	31.08.2013 18:17	Dateiordner	
 skripte	01.09.2013 00:10	Dateiordner	
 compile.bat	31.08.2013 20:11	Windows-Batchda...	1 KB
 thesis_main.tex	01.09.2013 00:25	LaTeX Document	5 KB

Quelle: Eigene Darstellung

## **2 Theoretische Grundlagen von Edge Cloud Systemen**

### **2.1 Begriffserklärungen**

#### **2.1.1 Edge Cloud Systeme**

todo In den letzten Jahren haben Cloud-Systeme immer mehr an Popularität gewonnen. Firmen, die ihre IT-Systeme on-premise betrieben haben, also auf angemieteten Servern, haben teilweise ihre Aktivität in die Cloud verlegt. Die Cloud ist ein entferntes großes Rechenzentrum, das üblicherweise von einem großen Cloud-Betreiber betrieben wird. Die größten Cloudbetreiber im Jahr 2024 todo bitte Quelle finden, waren Amazon Web Services, Microsoft Azure und Google. Die Cloud bietet Unternehmen einige Vorteile, beispielsweise lässt sie sich einfach konfigurieren und den Bedürfnissen des Unternehmens anpassen. Die benötigte Rechenkapazität lässt sich außerdem einfach skalieren. Allerdings bringt die Cloud auch Nachteile mit sich. Das Rechenzentrum der Cloud ist meistens räumlich weit entfernt vom Unternehmen, das Cloud-Dienste in Anspruch nimmt. Dies resultiert in einer hohen Latenz, also Verzögerung bei der Übertragung des Datenverkehrs zwischen Endbenutzer und Cloud. Für den Großteil der Dienste ist diese Latenz zu vernachlässigen. Mit dem Aufkommen von modernen Diensten, die mit Real-Time-Verarbeitung arbeiten, ist Latenz allerdings zu einem Problem geworden. Beispiele für solche Dienste sind beispielsweise Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation, die unter anderem im teilautonomen Fahren eingesetzt wird, aber auch ortsabhängige Dienste. Jene Real-Time-Dienste benötigen eine möglichst niedrige Latenz, um ordnungsgemäß zu funktionieren. Um die Vorteile einer Cloud nutzen zu können, ohne dabei die Latenz in die Höhe zu treiben, kam das Konzept der Edge Cloud Systeme auf. Edge Cloud Systeme betreiben Edge Computing, also Rechenarbeit am Netzwerkrand. In diesem Konzept findet die Rechenarbeit nicht in der Cloud statt, allerdings auch nicht im Netzwerk des Unternehmens. Diese wird stattdessen in eine sogenannte Edge-Cloud verlagert. Dies ist ein kleineres Rechenzentrum, dass sich räumlich näher an der Datenquelle befindet. Die räumliche Nähe reduziert die Latenz, da Datenpakete nur noch einen Bruchteil der Strecke überwinden müssen. Dies ermöglicht es, auch Latenz-sensitive Dienste in einer Cloud-Umgebung zu betreiben, um alle Vorteile dieser zu nutzen.

#### **2.1.2 Konzepte von Software Defined Networking**

todo Mit dem Aufkommen neuartiger Services verändern sich auch die Anforderungen an Netzwerke. Netzwerke müssen beispielsweise in der Lage sein, flexibel auf verschiedene

Situationen zu reagieren. Besonders Skalierbarkeit ist eine wichtige Eigenschaft moderner Netzwerke. Um dies zu ermöglichen, setzt man zunehmend auf sogenannte Software Defined Networking (SDN)-Ansätze statt klassischen Netzwerken. Klassische Netzwerke sind statisch. Dies bedeutet, dass die Netzwerktopologie, also der Aufbau des Netzwerkes fest ist. Soll diese Topologie verändert werden, so bedeutet dies einen hohen manuellen Konfigurationsaufwand. Auch sind in einem klassischen Netzwerk die sogenannten Flussregeln dezentral definiert. Eine Flussregel ist eine Regel, an welche Geräte ein Netzwerkgerät bestimmte Datenpakete weiterleiten soll. Dezentral definiert bedeutet, dass jedes Netzwerkgerät seine Flussregeln lokal gespeichert hat. Soll eine Flussregel also geändert werden, so muss zum einen auf das Netzwerkgerät zugegriffen werden, zum anderen müssen die Auswirkungen, die das Ändern der Regel mit sich bringt, betrachtet werden. SDN-Systeme verfolgen einen anderen Ansatz, diese trennen die Datenebene von der Kontrollebene. Die Datenebene bezeichnet die Komponente eines Netzwerkes, die die eigentliche Aufgabe des Netzwerkes verrichten. Teil der Datenebene sind Netzwerkgeräte, die Datenpakete nach bestimmten Regeln weiterleiten. Das können Router, Switches oder auch andere Komponenten des Netzwerkes sein. Die Kontrollebene auf der anderen Seite hat die Aufgabe, das Netzwerk kontinuierlich zu überwachen. Auf ihr befinden sich die sogenannten SDN-Controller, das sind Softwareprogramme, die die Aufgabe haben, Änderungen im Netzwerk zu erkennen und dieses dynamisch umzukonfigurieren, um dieser Änderung gerecht zu werden. Ein SDN-Controller könnte beispielsweise eine erhöhte Anzahl an Client-Anfragen registrieren und zusätzliche virtuelle Server hochfahren, um diese Anfragen zu bearbeiten. Die statische Netzwerktopologie der klassischen Netzwerke wird so durch ein sich dynamisch anpassendes Netzwerk ersetzt. (1.Quelle)todo Um die Potenziale von Software-Defined Networking in Gänze zu nutzen, wird es häufig mit Virtualisierung kombiniert. Virtualisierung ermöglicht Skalierbarkeit des Netzwerkes, da es so möglich ist, eine gewünschte Anzahl an Netzwerkgeräten virtuell zur Verfügung zu stellen. Werden diese virtuellen Instanzen nicht mehr benötigt, so kann man sie flexibel deaktivieren. Zur Virtualisierung von Netzwerkgeräten wie Switchen werden häufig Softwareprogramme wie beispielsweise OpenvSwitch eingesetzt (Ende 1. Quelle)todo. Um die dezentralen Flussregeln der Netzwerkgeräte durch ein zentrales Programm wie den SDN-Controller zu steuern, benutzen die Geräte ein Protokoll wie OpenFlow, das eine Kommunikation zwischen Netzwerkgeräten und SDN-Controllern und damit die dynamische Umkonfiguration des Netzes ermöglicht. SDN-Controller können so als Betriebssystem des Netzwerkes fungieren. Ähnlich wie ein Betriebssystem die Hoheit über Speicher und Prozessor besitzt und festlegt, welche Programme die Hardware nutzen dürfen, so besitzt der Controller die Hoheit über das Netzwerk und legt fest, wie Datenflüsse innerhalb des Netzwerkes weitergeleitet werden. Software-Defined Network-Systeme bieten einige

Vorteile gegenüber klassischen Netzwerken. Dazu zählt neben der bereits erwähnten Skalierbarkeit auch, dass sie in der Lage sind, Strategien zur Lastverteilung umzusetzen. Zum einen können sie sich bei einer insgesamt erhöhten Datenlast anpassen, zum anderen reagieren sie flexibel, wenn einzelne Teile innerhalb des Netzwerkes überlastet sind und verteilen die Datenströme gleichmäßig innerhalb des Netzwerkes. Dies wird durch eine allgemein bessere Übersicht über das Netzwerk ermöglicht. Software-Defined Networking ermöglicht es also Netzwerke so flexibel anzubieten, wie Virtualisierung dies mit Instanzen von Betriebssystemen ermöglicht.

Die müssen hier solange stehen bis sie verwendet werden damit man das Abkürzungsverzeichnis testen kann Distributed Denial of Service (DDOS): Distributed Denial of Service

Internet Protocol (IP): Internet Protocol Informationstechnologie (IT): Informationstechnologie

Transmission Control Protocol (TCP): Transmission Control Protocol User Datagram Protocol (UDP): User Datagram Protocol

## **2.2 Probleme der Resilienz in Edge Cloud Systemen**

todo

Die Resilienz von IT-Systemen ist ein immer wichtiger werdendes Thema. Das zeigen unter anderem auch Gesetze wie der Digital Operations Resilience Act (DORA), der von der Europäischen Union erlassen wurde, um Resilienz in Unternehmen zu verbessern. Im Grund bedeutet Resilienz die Widerstandsfähigkeit von IT-Systemen gegen anormale Zustände (todo bitte Quelle finden). Diese Resilienz soll auch in Edge Cloud Systemen umgesetzt werden, denn da die Wichtigkeit von Edge Cloud Systemen immer weiterwächst, steigt auch der Bedarf an resilienten Lösungen.

Edge Cloud Systeme sind komplexe Systeme, was dazu führt, dass es viele Probleme für die Umsetzung einer resilienten Lösung gibt. Davon sollen allerdings 4 betrachtet werden. Zum einen besteht das Problem von Kommunikationsabbrüchen zwischen Switchen und ihren SDN-Controllern. Wie bereits beschrieben, steuert ein SDN-Controller die ihm zugewiesenen Netzwerkgeräte, überwacht diese und aktualisiert ihre Flussregeln. Dazu müssen Sie eine Netzwerkverbindung aufbauen. Führt ein nicht erwartetes Ereignis zu dem Ausfall der Netzwerkverbindung, so muss eine resiliente Lösung den Betrieb auch weiterhin zumindest für eine bestimmte Zeit lange weiterführen. Eine Lösung, in der keine

Resilienz-steigernden Maßnahmen eingebaut wurden, könnte bei Abbruch der Verbindung den Betrieb nicht mehr fortsetzen. Da die SDN-Controller keine Kontrolle mehr über die Netzwerkgeräte besitzen, kann das Netzwerk nicht mehr dynamisch umkonfiguriert werden.

Ein weiteres Problem ist die Überlastung eines Servers durch zu viele Client-Anfragen. Besonders bei schwankenden Nutzungsraten, muss eine resiliente Lösung fähig sein, mit Überlastung umzugehen. Wird beispielsweise eine erhöhte Anzahl an Anfragen auf einen bestimmten Service registriert, so muss die Last automatisch auf verschiedene Server aufgeteilt werden, die den gleichen Service anbieten. Dies erhöht die Resilienz gegenüber einer großen Menge an Anfragen, die durch DDOS-Angriffe, aber auch durch legitime Nutzung zustande kommen können. Eine Lösung ohne solche Maßnahmen würde alle Anfragen an einen einzelnen Server weiterleiten, der aufgrund der Anfragen überlastet wäre. Dies resultiert in einer hohen Wartezeit. Diese hohe Wartezeit allerdings wäre ein Widerspruch gegen die Ziele von Edge Cloud Systemen, die eigentlich die Reduzierung von Latenz beinhalten. Eine höhere Wartezeit durch Überlastung eines Servers ist daher nicht tolerierbar.

Zusätzlich zu Servern können auch einzelne Netzwerkverbindungen überlastet werden. Im Prinzip führt dies zu den gleichen Folgen wie bei einer Überlastung eines Servers. Wird in einer nicht-resilienten Lösung ein Algorithmus verwendet, der alle Datenpakete zum selben Ziel auch denselben Weg durch das Netzwerk schickt, so führt dies bei einer hohen Anfragedichte dazu, dass eine bestimmte Verbindung schnell überlastet ist. Zur gleichen Zeit sind allerdings Alternativrouten kaum genutzt und wären zwar in der Theorie länger, in der Praxis durch den Stau auf der Hauptleitung allerdings schneller. Ein resilientes Design muss dies berücksichtigen und den Datenverkehr bei Auslastung einer Verbindung im Netzwerk verteilen. Dazu kann das System durch seinen SDN-basierten Aufbau dynamisch die Flussregeln der Netzwerkgeräte anpassen. Zu der Überlastung einzelner Leitung kommt noch, dass innerhalb einer Leitung TCP und UDP-Datenpakete konkurrieren. UDP-Datenverkehr tendiert dazu, einen Großteil einer Verbindung in Anspruch zu nehmen. Bei normaler Auslastung stellt dies noch kein Problem dar, ist die Leitung allerdings überlastet, so wird TCP-Datenverkehr benachteiligt. Das resiliente System muss also durch die Verteilung des Datenverkehrs im Netzwerk dafür sorgen, dass TCP-Datenverkehr nicht benachteiligt wird.

Ein weiteres Problem ist die Orchestrierung der SDN-Controller. Eine redundante Menge an SDN-Controllern bietet an sich zwar schon Resilienz, bringt allerdings auch Probleme mit sich. Diese redundanten SDN-Controller müssen nämlich auch koordiniert werden. Ziel dabei ist es, dass jedes Netzwerkgerät einen Controller besitzt, der diesen kontrolliert, auf der anderen Seite dürfen allerdings nicht gleichzeitig mehrere

Controller für ein Netzwerkgerät zuständig sein. Ein Netzwerkgerät ohne Controller wäre kein funktionierendes Teil im SDN-Netzwerk, denn es gäbe keine Möglichkeiten, die Flussregeln dieses Netzwerkgeräts zu ändern. Verarbeiten allerdings mehrere Controller die Nachrichten eines Netzwerkgeräts, so führt dies auch zu Problemen, da diese das Gerät mit widersprüchlichen Befehlen versorgen könnten.

## 3 Resiliente Edge Cloud Systeme in der Praxis

### 3.1 3-Schichten-Architektur

Hier kommt noch das Kapitel hin todo

### 3.2 Aufbau eines resilienten Edge Cloud Systems

Hier kommt noch das Kapitel hin todo

Siehe auch Wissenschaftliches Arbeiten<sup>1</sup>. Damit sollten alle wichtigen Informationen abgedeckt sein ;-)<sup>2</sup> Hier gibt es noch ein Beispiel für ein direktes Zitat<sup>3</sup> TODO das hier sind andere Zitierarten, die bitte entfernen wenn nicht mehr gebraucht

### 3.3 Verwendete Software, Editor und Zusatzpakete

#### 3.3.1 Windows 8+

- MikTex: 2.9, 32-bit
- Biblatex: 3.5, Zusatz: Biber.exe
- Editor: TexStudio (kann ich empfehlen), Notepad++

#### 3.3.2 Mac OSX und iOS

- MacTeX: <https://tug.org/mactex>
- Editor: TexPad <https://www.texpadapp.com>

#### 3.3.3 Online

Overleaf ist eine Online-Anwendung mit der Ihr direkt im Browser an eurer Thesis schreiben könnt. Bis 1GB Größe und maximal 60 Einzeldateien könnt ihr Overleaf kostenlos nutzen: <https://www.overleaf.com/>

---

<sup>1</sup> Vgl. Balzert, H., Bendisch, R., Kern, U. et al., Wissenschaftliches Arbeiten, 2008, S. 1.

<sup>2</sup> Vgl. ebd., S. 1.

<sup>3</sup> Ebd., S. 1.

### 3.4 Dokumentenklasse

Eigentlich hatte Prof. Finke empfohlen die Dokumentklassen „Book“ oder „Report“ für die Erstellung der Bachelor-Thesis zu verwenden, da diese über weitere Gliederungsebenen verfügen. Ich verwende dennoch eine leicht modifizierte Komaskript-Klasse „scrartcl“, mit der Erweiterung um eine Ebene. Siehe (skripte/weitereEbene.tex). Das Skript stammt irgendwo aus den Netz und übersteigt meine  $\text{\LaTeX}$ -Fähigkeiten. Dadurch kann ich über eine weitere Ebene in der Arbeit verfügen, ohne mich mit der Modifikation von Kapitel-Seiten rumschlagen<sup>4</sup> zu müssen. Diese Quelle ist nur zur Demonstration und hat keinen inhaltlichen Bezug hierzu. Es werden übrigens nur die Quellen im Literaturverzeichnis angezeigt, die auch referenziert sind.

### 3.5 Grafiken

Das Paket `\usepackage{float}` ermöglicht es die Grafiken und Tabellen an der Stelle im Text zu positionieren, wo diese im Quelltext stehen (Option H). Ansonsten würde  $\text{\LaTeX}$  diese dort unterbringen, wo es typographisch sinnvoll wäre - das wollen wir ja nicht ;-).

Die Breite der Grafiken am Besten relativ zum Text angeben.

### 3.6 Quellcode

Quellcode kann auf unterschiedliche Arten eingebaut werden. Zum einen kann es hier durch direktives Einbinden in der Kapitel-Datei geschehen.

```
1 | % Hier wird aufgezeigt, wie man eine Grafik einbindet, es wird also in der PDF
   |   angezeigt,
2 | % da es in einem Quellcode-Listing steht.
3 | % Auch wenn es hier faelschlicherweise als LaTeX-Befehl angezeigt wird.
4 | \includegraphics[width=0.9\textwidth]{sup}
```

Bei längeren Quellcode-Listings empfiehlt es sich jedoch auf eine externe Datei im Ordner Quellcode zu verlinken und diese einzubauen:

```
1 | <!-- So können Tabs definiert werden -->
2 | <ul class="tabs">
3 |     <li class="tab-title">
4 |         <div class="tab-content">
5 |             </div>
6 |     </li>
7 | </ul>
```

<sup>4</sup> Vgl. Tanenbaum, A., Computernetzwerke, 2003, S. 5.



Statt dem Package Istlisting, welches direkt auf Tex basiert, kann auch das Package minted verwendet werden. Dieses Package basiert auf python-pygments und unterstützt weit mehr Sprachkonstrukte als Istlisting. Um das Paket zu verwenden muss es eingebunden werden und zusätzlich python-pygments installiert sein. (Dies ist mit im Dockerfile vorhanden. Für die anderen Compile-Methoden, wie das native verwenden von Tex Live findet sich hier die Installationsanleitung für das minted Paket: <https://ctan.org/pkg/minted?lang=de>)

Damit das kompilieren ohne Python trotzdem möglich ist, ist die Funktion standardmäßig ausgebaut. Deshalb muss zusätzlich in der Datei

```
thesis_main.tex \usepackage{minted}
```

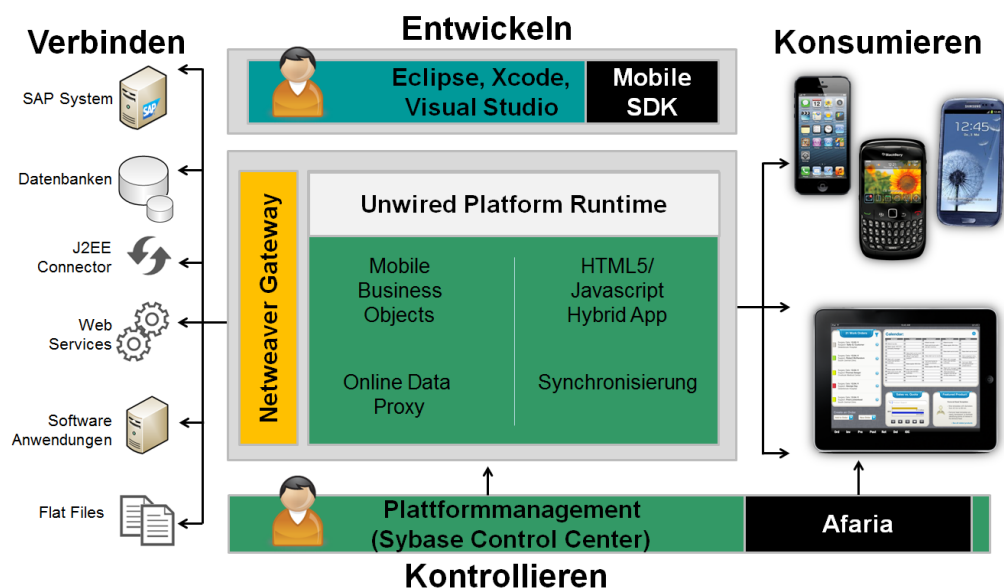
wieder einkommentiert werden.

Minted lässt sich dann ganz ähnlich zu Istlisting verwenden:

```
1 \begin{minted}{c}
2     int main() {
3         printf("hello, world");
4         return 0;
5     }
6 \end{minted}
```

Da der Pfad zu den Abbildungen im Hauptdokument definiert wurde, muss hier nur noch der Name des Bildes ohne Dateiendung stehen (sup).

**Abbildung 2: Titel der Abbildung hier**



Quelle: Eigene Darstellung

### 3.7 Tabellen

**Tabelle 1: Beispieltabelle 1**

Abkürzung	Beschreibung	Berechnung
MEK	Materialeinzelkosten	
MGK	Materialgemeinkosten	+ ↑ *
FEK	Fertigungseinzelkosten	
FGK	Fertigungsgemeinkosten	+ ↑ *
SEKF	Sondereinzelkosten der Fertigung	
<b>= Herstellungskosten</b>		
VwGK	Verwaltungsgemeinkosten	+ ↑ *
VtGK	Vertriebsgemeinkosten	+ ↑ *
SEKVt	Sondereinzelkosten des Vertriebes	
<b>= Selbstkosten</b>		
+ Gewinnaufschlag		
+ Rabatte		
<b>= Nettoverkaufspreis (NVP)</b>		
+ Umsatzsteuer		
<b>= Bruttoverkaufspreis (BVP)</b>		

Quelle: In Anlehnung an *Beckert, A., Beckert, S., Escherich, B.*, Mobile Lösungen, 2012a, S. 4

### 3.8 Biblatex

#### 3.8.1 Erklärung

Von den vielen verfügbaren Literatur-Paketen habe ich mich für Biblatex entschieden. Die Anforderungen der FOM sollten hiermit erfüllt sein. Ich habe bisher nur Einträge „@book“ getestet. Wie immer steckt der Teufel hier im Detail und es wird sich später herausstellen, ob Biblatex eine gute Wahl war. Die Anpassungen hierfür liegen unter skripte/modsBiblatex. Ich verwende das Backend Biber, welches bib-Dateien in UTF-8 verarbeiten kann.

In der für den Leitfaden 2018 aktualisierten Version sind außerdem Beispiele für „online“,<sup>5</sup> also Webseiten, und „article“,<sup>6</sup> also wissenschaftliche Artikel, enthalten.

Laut Leitfaden sollen maximal 3 Autoren genannt werden und danach mit „et. al.“ bzw. „u.a.“ ergänzt werden. Damit im Literaturverzeichnis auch nur max. 3 Autoren stehen, muss man beim Füllen der literatur.bib-Datei darauf achten auch nur 3 einzutragen. Weitere Autoren

<sup>5</sup> Vgl. *Brink, S.*, AngularJS, 2018.

<sup>6</sup> Vgl. *Decker, F.*, Koalitionsaussagen, 2009, S. 140.

kann man einfach mit „and others“ ergänzen. Siehe Eintrag für „Balzert.2008“. Zitiert man dann diese Werk, werden auch in der Fussnote alle Autoren korrekt genannt wie in dieser Fußnote<sup>7</sup> zu sehen ist.

Hat man dagegen mehr als 3 Autoren in der bib-Datei hinterlegt, stehen im Literaturverzeichnis alle drin. In der Fussnote dagegen, steht nur einer<sup>8</sup>, was dem Leitfaden widerspricht.

Die Anzahl von 3 wird übrigens über die Option „maxcitenames=3“ des biblatex-Packages gesetzt. Man muss selbst schauen, dass die Anzahl der Autoren in den Bib-Dateien mit der Optionseinstellung übereinstimmt.

### 3.8.2 Beispielfußnoten

Diese Fussnote soll zeigen, wie mit einem „von“ vor dem Namen des Autors umgegangen wird<sup>9</sup>. Man muss für die korrekte Sortierung eines solchen Namens im Literaturverzeichnis einen „sortkey“ setzen.

Diese Fussnote soll zeigen, wie mit einer Online-Quelle ohne Jahresangabe umgegangen wird<sup>10</sup>.

Diese Fußnote<sup>11</sup> ist nur dazu da zu zeigen, wie mit mehreren Quellen des selben Autors aus dem selben Jahr umgegangen wird, wenn das Stichwort gleich bleibt<sup>12</sup> oder sich ändert<sup>13</sup>. Laut Leitfaden sollte bei gleichem Autor, Jahr und Stichwort ein Buchstabe an die Jahreszahl gehen. Zum Beispiel 2012a.

Die folgenden Fußnoten dienen dazu zu zeigen, dass die Nummern von zwei direkt aufeinanderfolgende Fußnoten mit Komma getrennt werden.<sup>14,15</sup>

## 3.9 Abkürzungen

Abkürzungen werden mithilfe des Pakets Acronym eingebunden. Alle Abkürzungen sollten in der Datei acronyms.tex mithilfe des

---

<sup>7</sup> Vgl. Balzert, H., Bendisch, R., Kern, U. et al., Wissenschaftliches Arbeiten, 2008, S. 1.

<sup>8</sup> Vgl. Balzert, H. et al., XYZWissenschaftliches Arbeiten, 2008, S. 1.

<sup>9</sup> Vgl. von Lucke, J., Heuermann, R., Poder, H. et al., Treiber, 2018, S. 1.

<sup>10</sup> Vgl. Belastungsdienst, Bürgerservicenummer, o. J.

<sup>11</sup> Vgl. Beckert, A., Beckert, S., Escherich, B., Mobile Lösungen, 2012a, S.1.

<sup>12</sup> Vgl. Beckert, A., Beckert, S., Escherich, B., Mobile Lösungen, 2012b, S.2.

<sup>13</sup> Vgl. Beckert, A., Beckert, S., Escherich, B., Mobile Lösungen2, 2012, S.3.

<sup>14</sup> Vgl. Beckert, A., Beckert, S., Escherich, B., Mobile Lösungen, 2012b, S.2.

<sup>15</sup> Vgl. von Lucke, J., Heuermann, R., Poder, H. et al., Treiber, 2018, S. 1.

`\acro`

Befehls festgelegt werden. Im Text werden diese dann mit

`\ac{Abkürzung}`

benutzt. Bei der ersten Verwendung einer Abkürzung wird der Begriff in beiden Formen dargestellt. So wie hier: **WYSIWYG!** (**WYSIWYG!**). Nur wenn eine Abkürzung tatsächlich verwendet wird erscheint sie auch im Abkürzungsverzeichnis.

Sollte es im Abkürzungsverzeichnis zu Anzeigefehlern kommen kann dies daher rühren, dass eine Abkürzung verwendet wird, die länger ist als **WYSIWYG!**. In diesem Fall müsst ihr in der Datei `acronyms.tex` den Parameter `[WYSIWYG]` durch eure längere Abkürzung ersetzen.

### 3.10 Formeln

Um eine Formel nach links auszurichten muss sie zwischen `&` und `&` eingesetzt werden:

#### Formel 1: Erste Formel

$$L_P = 10 \lg \cdot \frac{P}{1mW} \quad (1)$$

Quelle: In Anlehnung an *Beckert, A., Beckert, S., Escherich, B.*, Mobile Lösungen, 2012a, S. 4

Etwas mehr Text.

Quelle: Vgl. *Hochschule für Ökonomie & Management*, Onlinecampus, 2018

Ansonsten wird sie mittig ausgerichtet test.

#### Formel 2: Zweite Formel

$$L_P = 10 \lg \cdot \frac{P}{1mW} \quad (2)$$

Quelle: In Anlehnung an *Beckert, A., Beckert, S., Escherich, B.*, Mobile Lösungen, 2012a, S. 4

### 3.11 Symbole

Das hier ist ein definiertes Symbol:  $\mathbb{N}$  und das hier auch A . Symbole werden in der Datei Skripte symboldef.tex zentral definiert.

### 3.12 Glossar

Begriffserklärungen bzw. das Glossar wird mithilfe des Pakets Glossaries eingebunden. Alle Begriffe die erklärt werden sollen, sollten in der Datei glossar.tex mithilfe des

```
\newglossaryentry
```

Befehls festgelegt werden. Im Text werden diese dann mit

```
\gls{Begriff}
```

benutzt.

### 3.13 Listen und Aufzählungen

#### 3.13.1 Listen

- ein wichtiger Punkt
- noch ein wichtiger Punkt
- und so weiter

#### 3.13.2 Aufzählungen

1. Reihenfolge ist hier wichtig
2. Dieser Punkt kommt nach dem ersten
3. Da sollte jetzt eine 3 vorne stehen

### 3.13.2.1 Tiefste Ebene 1

Dies ist die tiefste Gliederungsebene. Sollten doch mehr Ebenen benötigt werden, muss eine andere Dokumentenklasse verwendet werden.

### 3.13.2.2 Tiefste Ebene 2

Der zweite Punkt in dieser Ebene ist zur Erinnerung daran, dass es nie nie niemals nur einen Unterpunkt geben darf.

## 3.14 Skript zum Kompilieren

Latex will ja bekanntlich in einer bestimmten Reihenfolge aufgerufen werden:

```
1 | lualatex thesis_main.tex
2 | biber thesis_main
3 | lualatex thesis_main.tex
4 | lualatex thesis_main.tex
5 | thesis_main.pdf
```

Dies ist der Inhalt der Batchdatei „compile.bat“.

## 3.15 PlantUML

```
1 | \begin{plantuml}
2 | @startuml
3 | Class01 <|-- Class02
4 | Class03 *-- Class04
5 | Class05 o-- Class06
6 | Class07 .. Class08
7 | Class09 -- Class10
8 | @enduml
9 | \end{plantuml}
```

## 4 Fazit

Wünsche Euch allen viel Erfolg für das 7. Semester und bei der Erstellung der Thesis. Über Anregungen und Verbesserung an dieser Vorlage würde ich mich sehr freuen.

## Anhang

### Anhang 1: Beispielanhang

Dieser Abschnitt dient nur dazu zu demonstrieren, wie ein Anhang aufgebaut sein kann.







#### Anhang 1.1: Weitere Gliederungsebene

Auch eine zweite Gliederungsebene ist möglich.

### Anhang 2: Bilder

Auch mit Bildern. Diese tauchen nicht im Abbildungsverzeichnis auf.

#### Abbildung 3: Beispielbild

Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
 abbildungen	29.08.2013 01:25	Dateiordner	
 kapitel	29.08.2013 00:55	Dateiordner	
 literatur	31.08.2013 18:17	Dateiordner	
 skripte	01.09.2013 00:10	Dateiordner	
 compile.bat	31.08.2013 20:11	Windows-Batchda...	1 KB
 thesis_main.tex	01.09.2013 00:25	LaTeX Document	5 KB

## Literaturverzeichnis

- Balzert, Helmut, Bendisch, Roman, Kern, Uwe et al.* (Wissenschaftliches Arbeiten, 2008): Wissenschaftliches Arbeiten: Wissenschaft, Quellen, Artefakte, Organisation, Präsentation, Soft skills, Herdecke [u.a.]: W3L-Verl., 2008
- Balzert2, Helmut, Bendisch, Roman, Kern, Uwe, Schäfer, Christian, Schröder, Marion, Zeppenfeld, Klaus* (XYZWissenschaftliches Arbeiten, 2008): Wissenschaftliches Arbeiten: Wissenschaft, Quellen, Artefakte, Organisation, Präsentation, Soft skills, Herdecke [u.a.]: W3L-Verl., 2008
- Beckert, André, Beckert, Sebastian, Escherich, Bernhard* (Mobile Lösungen, 2012a): Mobile Lösungen mit SAP, 1. Aufl., Bonn: Galileo Press, 2012
- Beckert, André, Beckert, Sebastian, Escherich, Bernhard* (Mobile Lösungen, 2012b): Mobile Lösungen mit SAP, 1. Aufl., Bonn: Galileo Press, 2012
- Beckert, André, Beckert, Sebastian, Escherich, Bernhard* (Mobile Lösungen2, 2012): Mobile Lösungen mit SAP, 1. Aufl., Bonn: Galileo Press, 2012
- Decker, Frank* (Koalitionsaussagen, 2009): Koalitionsaussagen der Parteien vor Wahlen. Eine Forschungsskizze im Kontext des deutschen Regierungssystems, in: Zeitschrift für Parlamentsfragen, 40 (2009), S. 431–453
- von Lucke, Jörn, Heuermann, Roland, Poder, Helmut et al.* (Treiber, 2018): Treiber, Ratgeber, Meinungsmacher, in: *Heuermann, Roland, Tomenendal, Matthias, Bressemer, Christian* (Hrsg.), Digitalisierung in Bund, Ländern und Gemeinden, Berlin: Springer Gabler, 2018, S. 153–213
- Tanenbaum, Andrew* (Computernetzwerke, 2003): Computernetzwerke, 4. Aufl., München: Pearson Studium, 2003



## Internetquellen

*Belastingdienst* (Bürgerservicenummer, o. J.): Was ist eine Bürgerservicenummer (BSN)?, <[https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentde/belastingdienst/privatpersonen / sonstige \\_ themen / buergerservicenummer / was \\_ ist \\_ eine \\_ buergerservicenummer\\_bsn](https://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentde/belastingdienst/privatpersonen/sonstige_themen/buergerservicenummer/was_ist_eine_buergerservicenummer_bsn)> (keine Datumsangabe ) [Zugriff: 2019-02-26]

*Brink, Sascha* (AngularJS, 2018): AngularJS - Was ist Angular?, <<https://angularjs.de/buch/was-ist-angularjs>> (2018-12-20) [Zugriff: 2019-01-02 23:30 Uhr]

*Hochschule für Oekonomie & Management* (Onlinecampus, 2018): Onlinecampus, <<https://www.campus.bildungszentrum.de>> (2018) [Zugriff: 2018-11-01]

---

## Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die angemeldete Prüfungsleistung in allen Teilen eigenständig ohne Hilfe von Dritten anfertigen und keine anderen als die in der Prüfungsleistung angegebenen Quellen und zugelassenen Hilfsmittel verwenden werde. Sämtliche wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen inklusive KI-generierter Inhalte werde ich kenntlich machen.

Diese Prüfungsleistung hat zum Zeitpunkt der Abgabe weder in gleicher noch in ähnlicher Form, auch nicht auszugsweise, bereits einer Prüfungsbehörde zur Prüfung vorgelegen; hiervon ausgenommen sind Prüfungsleistungen, für die in der Modulbeschreibung ausdrücklich andere Regelungen festgelegt sind.

Mir ist bekannt, dass die Zuwiderhandlung gegen den Inhalt dieser Erklärung einen Täuschungsversuch darstellt, der das Nichtbestehen der Prüfung zur Folge hat und daneben strafrechtlich gem. § 156 StGB verfolgt werden kann. Darüber hinaus ist mir bekannt, dass ich bei schwerwiegender Täuschung exmatrikuliert und mit einer Geldbuße bis zu 50.000 EUR nach der für mich gültigen Rahmenprüfungsordnung belegt werden kann.

Ich erkläre mich damit einverstanden, dass diese Prüfungsleistung zwecks Plagiatsprüfung auf die Server externer Anbieter hochgeladen werden darf. Die Plagiatsprüfung stellt keine Zurverfügungstellung für die Öffentlichkeit dar.

Düsseldorf, 4.2.2025

(Ort, Datum)

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'H' followed by a series of loops and a final flourish.

(Eigenhändige Unterschrift)