

# Technology Arts Sciences TH Köln

Technische Hochschule Köln

Fakultät für Informatik und Ingenieurwissenschaften

---

## BACHELORARBEIT

### Kostenoptimierung für Cloud-Diensten

Ein wirtschaftlicher Ansatz für Amazon Web Services

Vorgelegt an der TH Köln Campus Gummersbach

im Studiengang Wirtschaftsinformatik

ausgearbeitet von:

CARLO MENJIVAR 11117929

**Erster Prüfer:** Prof. Dr. Roman Majewski

**Zweiter Prüfer:** <Name des 2. Prüfers>

Gummersbach, im F<Monat der Abgabe>

# 1 Abstract

## **Zusammenfassung**

In dieser Arbeit wird es gezeigt, wie mehr Kontrolle über die Kosten von Cloud-Diensten erhalten wird, indem sie überwacht werden. In Kombination damit werden Maßnahmen und Werkzeuge untersucht, die zu erheblichen Kosteneinsparungen in der Cloud führen.

Angefangen bei der Wahl des richtigen Preismodells, über das automatische Herunterfahren ungenutzter Instanzen zu bestimmten Zeiten bis hin zur Implementierung von Autoscaling.

Die Arbeit ist auf der Grundlage von Empfehlungen von Amazon Web Services selbst, Erfahrungen von Experten in dem Fachgebiet und aktuelle Fachliteratur geschrieben.

Diese Arbeit ist für Nutzer von Cloud-Diensten relevant, die den Wechsel von klassischen Modellen bekannt als On-Premise zu On-Demand in der Cloud basierten Modelle planen und die unvorhersehbaren Kosten fürchten, die sich ihrer Kontrolle entziehen können. Es ist besonders interessant für Teams, die Cloud-Dienste in aktuellen Projekten verwalten und ihre Kosten optimieren wollen. Wenn man die Kosten für Cloud-Dienste wie alle anderen Kosten betrachtet, ist es nur konsequent, über ihre Kontrolle und Optimierung nachzudenken.

## **Abstract**

Platz für das englische Abstract...

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Abstract</b>	<b>1</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Einleitung</b>	<b>6</b>
2.1	Problemstellung . . . . .	6
2.2	Motivation . . . . .	7
2.3	Hinführung zu den Ergebnissen. / Angabe des Schwerpunktes / Einschränkungen darlegen . . . . .	7
2.4	Fragestellung und Ziel der Arbeit . . . . .	7
2.5	Struktur der Arbeit . . . . .	9
<b>3</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>10</b>
3.1	Wirtschaftlicher Grundsatz für Unternehmen . . . . .	10
3.2	Was bietet die Cloud den Unternehmen? . . . . .	10
3.3	Cloud Economics? . . . . .	10
3.4	Dienste für ein Standard-Anwendungsarchitektur . . . . .	10
<b>4</b>	<b>Zahlungsmodelle</b>	<b>10</b>
4.1	On-Demand / Nutzungsabhängige Zahlung . . . . .	11
4.2	Saving Plans . . . . .	11
4.3	Versteigerung? / Spot Instanzen . . . . .	11
4.4	Wann welches Preismodell? . . . . .	11
4.5	Vorauszahlung . . . . .	11
<b>5</b>	<b>Überwachung von Kosten</b>	<b>12</b>
5.1	Werkzeuge . . . . .	12
5.1.1	Amazon CloudWatch . . . . .	12
5.1.2	Trusted advisor . . . . .	12
<b>6</b>	<b>Optimierungsmöglichkeiten</b>	<b>13</b>
6.1	Cloud-Dienste, bei deren Geld verschwendet wird . . . . .	13
6.2	Optimierungsmaßnahmen . . . . .	13
6.2.1	Auto Scaling Group . . . . .	13
6.2.2	Maßnahme: Automate Dev/Test Umgebungen Elasticity . . . . .	13
6.2.3	(auto) Tiering . . . . .	14
6.2.4	Automatisierung mit Lambda Funktionen . . . . .	14
6.2.5	Benachrigungen, wenn x% Kapazität unterschreiten wurde . . . . .	14

<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>15</b>
7.1	Bewusstsein in der gesamten Organisation . . . . .	15
7.2	Die richtige Personen(Owneship) . . . . .	15
<b>8</b>	<b>Glossar</b>	<b>17</b>
<b>9</b>	<b>Quellenverzeichnis</b>	<b>18</b>
9.1	Literatur . . . . .	18
9.2	Internetquellen . . . . .	18
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>20</b>
A.1	ANHAND X . . . . .	20
A.2	Verwendete Technologien? . . . . .	20
	<b>Erklärung über die selbständige Abfassung der Arbeit</b>	<b>21</b>

# Abbildungsverzeichnis

## 2 Einleitung

### 2.1 Problemstellung

Wenn ein Hotel die Vorteile von dem Cloud-Computing hätte, dann könnte dieses folgendermaßen funktionieren:

”Heute hatten wir 17 Gäste für unsere derzeit 20 Zimmer. Für die kommende Messe am Wochenende sind wir bereit 500 Gäste zu empfangen. Nach der Messe werden wir mit unseren üblichen 20 Zimmern wie immer gut arbeiten können.” Normalerweise bräuchte man eine große Investition zu machen, um solche kurzfristige Nachfrage zu erfüllen. Vergleichbar ist es bei traditionellen IT-Infrastrukturen, mehr Kapazitätsbedarf, würde die Anschaffung von einer neuen Hardware bedeuten.

Die Verwendung von Cloud-Diensten bringt mit sich viele Vorteile, wie zum Beispiel kurzfristige Erhöhung oder Verringerung der Speicher- und Rechenkapazität oder Zugriff auf unterschiedliche Speicherarten, die genau an individuellen Anwendungsfälle passen. Alle diese Lösungen sind in wenigen Minuten erreichbar. Viele Unternehmen befürchten jedoch, dass der Wechsel von On-Premise zu On-Demand zu hohen Kosten führen könnte.

Für viele Unternehmen ist eine große Herausforderung, die Kosten von Cloud-Diensten übersichtlich zu halten und Optimierungsmöglichkeit leicht zu erkennen. Zusätzlich besteht das Problem, keine feste Grenze für den Konsum von Cloud-Diensten festlegen zu können, damit man keine unangenehme Überraschung in einer Rechnung bekommt.

Die Optimierung der Kosten, die durch Cloud-Dienste entstehen, ist so wichtig, dass wenn keine Optimierungsmaßnahmen ergriffen werden, wird es mit Sicherheit mehr bezahlt werden als bei On-Premise Systeme.

”Indeed, if you run the cloud the same way you run your on-premise data center, you are almost certain to incur higher expenses. It is necessary to use the following key cloud cost optimization techniques in order to successfully save money on the cloud.”<sup>1</sup>

Diese Bachelorarbeit beschäftigt sich mit dieser Problematik, um herauszufinden, wie Firmen mit den passenden Werkzeugen, die Kosten ihrer Cloud-Dienste überwachen und im Blick halten können. Außerdem sollte untersucht werden, wie sie mit der richtigen Auswahl an Diensten ihre Kosten optimieren können.

---

<sup>1</sup>Vgl. u.a. [2]

## 2.2 Motivation

AWS wurde unter anderen ausgewählt wegen ihre frühe Präsenz (2006) als Cloud-Anbieter und ihr großes Angebot an Dienstleistungen, welche sich an sehr viele Anwendungsfälle anpassen.

Eine Recherche von Gartner positioniert AWS als Marktführer in der Magic Quadrant für Cloud-Infrastruktur und Plattform-Services 2021. <sup>2</sup>

## 2.3 Hinführung zu den Ergebnissen. / Angabe des Schwerpunktes / Einschränkungen darlegen

Nach Angaben von Amazon Web Services ist es möglich bis zu x% der Kosten für S3, z% für EC2 und x% für DB zu sparen.

Diese Arbeit liegt den Fokus auf die Optimierung der oben genannten Diensten. Als Überwachungswerkzeuge für die Kosten werden das A und das B untersucht.

## 2.4 Fragestellung und Ziel der Arbeit

„Bei der Umfrage von Stratecast Predictions 2018, Frost & Sullivan, nannten 53 % der IT-Führungskräfte die Verwaltung der Kosten für den Betrieb von Cloud-Workloads als großes Hindernis.“ <sup>3</sup>

Ausgehend von dieser Beobachtung untersucht die Arbeit die folgenden Fragen.

- Wie können Kosten bei Cloud-Diensten überwacht werden und wie lassen sie sich optimieren? Am Beispiel [S3, EC2 und ein DB.]
- Welche Maßnahmen sind nötig, um unerwartete hohe Kosten bei Cloud-Diensten zu vermeiden.
- Was kann automatisiert werden, um Kosten zu vermeiden, die den Nutzern von Cloud-Diensten entstehen?

Meine Hypothese ist, dass Kosten von Cloud-Diensten unter Kontrolle gehalten und reduziert werden können, wenn Überwachungs- und Optimierungswerkzeuge eingesetzt werden.

### Daraus ergeben sich für die Arbeit die folgenden Ziele:

Als erstes wird gezeigt, wie mit Hilfe von bestehenden Werkzeugen unerwartete Kosten von Cloud-Diensten vermieden werden können.

---

<sup>2</sup>Vgl. u.a. [7]

<sup>3</sup>Vgl. u.a. [3]



Als nächstes wird anhand von Empfehlungen von Cloud-Experten identifiziert, welche Optimierungsmöglichkeiten bestehen.

<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>AWS: Amazon Web Services

## 2.5 Struktur der Arbeit

Diese Bachelorarbeit ist in folgenden Kapitel unterteilt:

**In Kapitel 3** befasst sich mit dem Begriff Cloud-Economy. Erläutert das Nutzen der Cloud in wirtschaftlichen Sinne und listet Cloud-Dienste einer typischen Software-Anwendung auf. Diese dienen als Grundlage für diese Arbeit.

**Kapitel 4** zeigt die verschiedenen Zahlungs-/Preismodelle für Amazon Web Services. Es werden Kriterien vorgestellt, die helfen, sich für das richtige Preismodell für verschiedene Szenarien zu entscheiden.

**In Kapitel 5** werden die Werkzeuge eingeführt, mit denen die Kosten, die Cloud-Dienste verursachen, überwacht werden können. Der AWS-Kosten- und Nutzungsbericht schlüsselt die Nutzung auf Organisationsebene nach Produktcode, Nutzungsart und Betrieb auf. Dadurch erhält man eine bessere Idee, welche Dienste am meisten Ressourcen verbrauchen. Auf diese Weise ist man in der Lage, weitere Maßnahmen zu ergreifen.

Als nächstes wird in **Kapitel 6** auf die verfügbaren Werkzeuge zur Optimierung und Limitierung des Konsums von EC2-Instanzen und S3 Speichereinheiten eingegangen. Der AWS Instance Scheduler ist eine Lösung von AWS, die ermöglicht, benutzerdefinierte Start- und Stoppzeitpläne für Amazon EC2- und Relational Datenbanken-Instanzen einfach zu konfigurieren. Die Verwendung von Instance-Scheduler für EC2 kann im Gegensatz zu einer 24-Stunden-Ausführung bis zu 70 % der Kosten einsparen.

AWS Reserved-Instance ermöglicht, die Kapazität von EC2-Instanzen zu reservieren und von einem vergünstigten Tarif zu profitieren. Mit Hilfe von S3 Intelligent-Tiering lässt sich Speicher optimieren, indem die passende Speicherart automatisch nach Kriterien wie Zugriffshäufigkeit verwendet wird.

## 3 Grundlagen

[Kurze Einleitung ] mit inhaltlichem Bezug auf die enthaltenen Abschnitte (inklusive Referenzierung auf die Abschnittsnummerierung)

### 3.1 Wirtschaftlicher Grundsatz für Unternehmen

### 3.2 Was bietet die Cloud den Unternehmen?

### 3.3 Cloud Economics?

### 3.4 Dienste für ein Standard-Anwendungsarchitektur

#### Abbildungen, Tabellen & Co.

Bei Verwendung von Tabellen und auch Abbildungen beachten Sie bitte, dass diese immer Unter-/Überschriften enthalten (inklusive einer Nummer). Im Textfluss erklären/beschreiben Sie die Abbildung bzw. die Tabelle und nehmen Bezug über einen Verweis auf die Nummer.

## 4 Zahlungsmodelle

Die Wahl des Preismodells ist von entscheidender Bedeutung, um den besten Preis für die vertraglich vereinbarten Dienstleistungen zu erzielen.

Die drei von Amazon Web Services angebotenen Preismodelle werden im Folgenden dargestellt.

Die On-Demand-Option erfordert keine langfristigen Verpflichtungen, sie ist daher die teuerste Alternative, die auf Stundenbasis berechnet wird. Die Saving Plans erfordern den Abschluss von Verträgen über 1 oder 3 Jahre, um günstige Preise zu erhalten. Spots schließlich sind die billigste Option, haben aber den Nachteil, dass ihre Verfügbarkeit nicht immer garantiert ist.

Jede hat ihre Vor- und Nachteile und eignet sich für unterschiedliche Anwendungsfälle. Gute Ergebnisse können auch durch die Kombination mehrerer Preismodelle erzielt werden.

Vor- und Nachteile noch aufzulisten!!

## 4.1 On-Demand / Nutzungsabhängige Zahlung

Bei diesem Preismodell besteht keine Notwendigkeit, Budgets festzulegen. Die Kosten richten sich nach dem Verbrauch auf der Grundlage der Nutzungsstunden.

Dieses Modell eignet sich für Projekte, bei denen nicht viel vorhersehbar ist und die Möglichkeit besteht, dass das Projekt in kurzer Zeit abgeschlossen sein wird, so dass es keinen Sinn macht, eine langfristige Verpflichtung einzugehen.

## 4.2 Saving Plans

Mit Saving Plans, verpflichten wir uns zu einer konstanten Nutzungsmenge, die in \$/Stunden über 1 oder 3 Jahre gemessen wird, und im Gegenzug gewährt Amazon uns einen Rabatt für diese Nutzung. EC2 Spot-Instances können mit On-Demand, Reserved Instances und Saving-Plans kombiniert werden, um sowohl feste als auch dynamische Last abzudecken.

## 4.3 Versteigerung? / Spot Instanzen

EC2 Spot-Instances bieten die Möglichkeit aus ungenutzter EC2-Instances zu profitieren. Mit einem Preisvorteil von bis zu 90 % gegenüber normalen On-Demand-Instanzen sind Spot-Instanzen ideal für fehlertolerante Anwendungen wie auf Containern ausgeführte Workloads, CI/CD, Bigdata-Anwendungen und ähnliches.

## 4.4 Wann welches Preismodell?

## 4.5 Vorauszahlung

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Zahlungsmodellen motivieren uns einige Anbieter von Cloud-Diensten, im Voraus zu zahlen, im Austausch bieten sie bessere Preise. Dies ist bei Amazon der Fall, das derzeit (2021) drei verschiedene Optionen anbietet: keine, teilweise und vollständige Vorauszahlung.

Bei teilweiser Vorauszahlung ist eine Anzahlung von etwa 50% zu leisten.

## 5 Überwachung von Kosten

### 5.1 Werkzeuge

#### 5.1.1 Amazon CloudWatch

Amazon CloudWatch ermöglicht die Überwachung der Leistung von Diensten. Es ist relevant für alle die Cloud-Dienste verbrauchen, wie DevOps-Manager, Ingenieure und Entwickler. Dieses Werkzeug sammelt operative Daten für die Analyse und Entscheidungsfindung.

#### 5.1.2 Trusted advisor

##### Nachteile

- a
- b

5

xxx

6

---

<sup>5</sup>Vgl. u.a. [?]

<sup>6</sup>Vgl. u.a. [?]

## 6 Optimierungsmöglichkeiten

### 6.1 Cloud-Dienste, bei deren Geld verschwendet wird

Ist dieses Kapitel sinnvoll?

### 6.2 Optimierungsmaßnahmen

#### 6.2.1 Auto Scaling Group

Auto Scaling ist es hilfreich, um die richtige Anzahl von EC2 Instanzen zur Verfügung zu haben, um die Anwendungslast abzudecken.

Folgende Abbildung zeigt das Verhältnis von einer Anwendung über eine Woche ohne Auto Scaling. Die graue Zone entspricht ungenutzte Kapazität einer EC2-Instanz. Dies bedeutet, es wird für ungenutzte Ressourcen bezahlt.

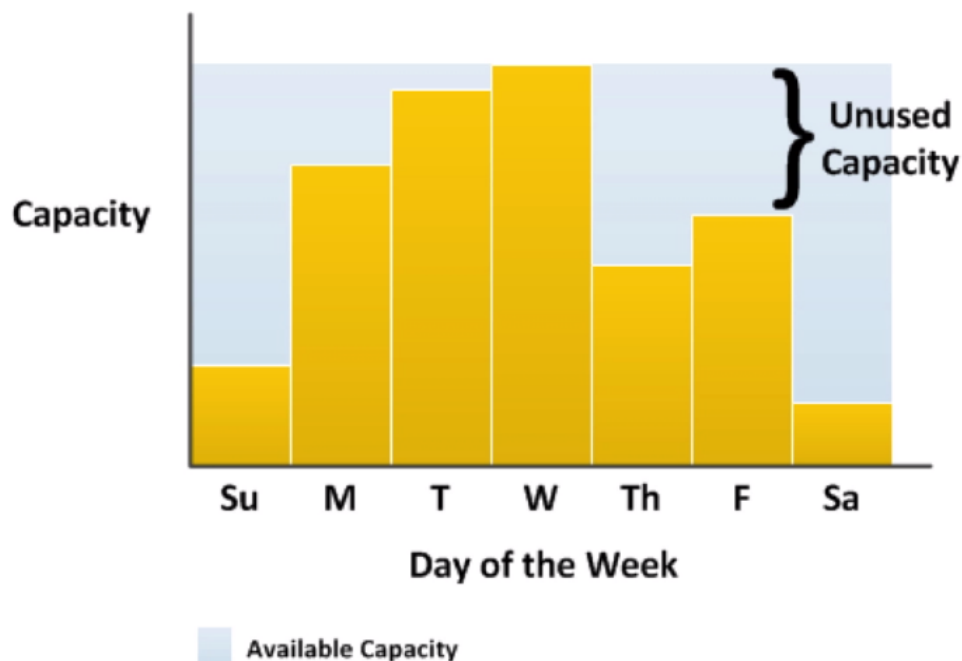


Abbildung Unterunterabschnitt 6.2.1: Ungenutzte Ressourcen <sup>7</sup>

#### 6.2.2 Maßnahme: Automate Dev/Test Umgebungen Elasticity

Grund: Einfach weil kein Entwickler arbeitet 24/7 oder am Wochenende

<sup>7</sup>Vgl. u.a.[8]

**6.2.3 (auto) Tiering**

Grund: nicht alle Dateien brauchen eine hohe Verfügbarkeit

**6.2.4 Automatisierung mit Lambda Funktionen**

Grund: einmal programmiert, funktioniert es für immer

**6.2.5 Benachrigungen, wenn x% Kapazität unterschreiten wurde**

Grund: um relevante Ereignisse nicht zu verpassen und rechtzeitig Maßnahmen zu ergreifen

## 7 Zusammenfassung und Ausblick

TODO...

### 7.1 Bewusstsein in der gesamten Organisation

Zusätzlich zu den bisher genannten Maßnahmen ist es wichtig, dass Verantwortliche für die Kostenerzeugung Bewusstsein entwickeln. Von dem Entwickler bis zum IT-Manager, jeder sollte wissen, dass es so einfach ist, Cloud-Dienste mit ein paar Klicks zu beauftragen. Diese können in kurzer Zeit unglückliche/ungeplante Kosten verursachen.

### 7.2 Die richtige Personen(Owneship)

Die technischen Maßnahmen zur Überwachung und Kostenreduzierung wurden dargelegt, aber jemand muss diese Analysen, Anpassungen und Entscheidungen durchführen. Deshalb ist es wichtig, bestimmte Personen zu berücksichtigen, die die Verantwortung für das Geschehen in den Cloud-Systemen übernehmen. Idealerweise Menschen, die sich für das Thema interessieren und über die notwendigen Kenntnisse verfügen, um die gesetzten Ziele zu erreichen.



**Inhalte der Zusammenfassung und Ausblick**

Das Kapitel *Zusammenfassung und Ausblick* enthält folgende formale Aspekte<sup>a</sup>:

- Kapitelweise Kurzdarstellung der Inhalte (inklusive Referenzierung auf die Kapitelnummerierung) => Nach dem Motto: *Was wurde wo beschrieben?*
- Kurzdarstellung *Problem – Lösungsweg – Ergebnisse*
- Rückkopplung auf die Einleitung: Wurde die Zielstellung der Arbeit und die Fragestellung zufriedenstellend beantwortet?
- Kritische Bewertung (sofern nicht bereits im Hauptteil geschehen)
- Offene Probleme
- Richtung der zukünftigen/möglichen Arbeiten
- Erläuterung, warum welche Aspekte in der Arbeit nicht erläutert wurden

Von Buch "GestaltungSSchluss (Fazit) Den Abschluss der Arbeit bildet die Zusammenfassung der wesentlichen Ergebnisse, die folgende drei Punkte beinhaltet: Beantwortung der Forschungsfrage, die Sie in der Einleitung aufgeworfen haben. Sinnstiftung der Arbeit: Für welchen Zweck sollen die Ergebnisse verwendet werden? Gegebenenfalls auch persönliche Bemerkungen und Bewertungen oder ein kurzer Ausblick.

---

<sup>a</sup>Vgl. [1], S. 6

## 8 Glossar

### Cloud-Computing:

...

### Cloud-Dienste:

...

### On-Demand:

...

### On-Premise:

...

### Akronyme:

AWS

Amazon Web Services

Amazon EC2

Amazon Elastic Compute Cloud

DOM

Document Object Model

API

Application Programming Interface

AJAX

Asynchronous JavaScript And XML

CI/CD

Continuous Integration/ Continuous Deployment

## 9 Quellenverzeichnis

### 9.1 Literatur

- [1] Stickel-Wolf, Christine; Wolf, Joachim (2011): Wissenschaftliches Lernen und Lerntechniken. Erfolgreich studieren—gewusst wie!. Wiesbaden: Gabler.
- [2] Anders Lisdorf (2021): Cloud Computing Basics: a Non.-Technical Introduction. Apress. Seite 163.

### 9.2 Internetquellen

- [1] Bertelsmeier, Birgit (o. J.): Tipps zum Schreiben einer Abschlussarbeit. Fachhochschule Köln-Campus Gummersbach, Institut für Informatik. <http://lwibs01.gm.fh-koeln.de/blogs/bertelsmeier/files/2008/05/abschlussarbeitsbetreuung.pdf> (29.10.2013).
- [2] Halfmann, Marion; Rühmann, Hans (2008): Merkblatt zur Anfertigung von Projekt-, Bachelor-, Master- und Diplomarbeiten der Fakultät 10. Fachhochschule Köln-Campus Gummersbach. <http://www.f10.fh-koeln.de/imperia/md/content/pdfs/studium/tipps/anleitungda270108.pdf> (29.10.2013).
- [3] Stern, Adam, The Truth About Cloud Pricing <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2018/11/16/the-truth-about-cloud-pricing/?sh=1f37bba42f33> (Veröffentlicht am 16.11.2018)
- [4] Accenture Dienstleistungen GmbH. (Veröffentlicht am 13.11.2020, abgerufen am 12.04.2021). Hohe Erwartungen an die Cloud: Hürden meistern, Mehrwert maximieren <https://www.accenture.com/de-de/insights/technology/maximize-cloud-value>
- [5] AWS Instance Scheduler (Abgerufen am 04.2021) <https://aws.amazon.com/de/solutions/implementations/instance-scheduler/>
- [6] S3 Intelligent-Tiering Adds Archive Access Tiers (Abgerufen am 09. 11 2020) <https://aws.amazon.com/de/blogs/aws/s3-intelligent-tiering-adds-archive-access-tiers/#:~:text=What%20is%20S3%20Intelligent%2DTiering>

- 
- [7] Magic Quadrant für Cloud-Infrastruktur und Plattform-Services  
<https://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/AWS/1-271W10SP-DEU.html> (Abgerufen am 23.09.2021 / Veröffentlicht am 27. Juli 2021)
- [8] Introduction to EC2 Auto Scaling <https://www.aws.training/Details/Video?id=16387> (Abgerufen am 23.09.2021)

## A Anhang

### A.1 ANHAND X

### A.2 Verwendete Technologien?

1

2

3

# Erklärung über die selbständige Abfassung der Arbeit

Ich versichere, die von mir vorgelegte Arbeit selbständig verfasst zu haben. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Arbeiten anderer entnommen sind, habe ich als entnommen kenntlich gemacht.

Sämtliche Quellen und Hilfsmittel, die ich für die Arbeit benutzt habe, sind angegeben. Die Arbeit hat mit gleichem Inhalt bzw. in wesentlichen Teilen noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegen.

---

(Ort, Datum, Unterschrift)

## Hinweise zur obigen *Erklärung*

- Bitte verwenden Sie nur die Erklärung, die Ihnen Ihr **Prüfungsservice** vorgibt. Ansonsten könnte es passieren, dass Ihre Abschlussarbeit nicht angenommen wird. Fragen Sie im Zweifelsfalle bei Ihrem Prüfungsservice nach.
- Sie müssen **alle abzugebende Exemplare** Ihrer Abschlussarbeit unterzeichnen. Sonst wird die Abschlussarbeit nicht akzeptiert.
- Ein **Verstoß** gegen die unterzeichnete *Erklärung* kann u. a. die Aberkennung Ihres akademischen Titels zur Folge haben.