



**ITSM als Fundament für effiziente Cloud-Operationen**

**Hadi Dahnoun**

**h.dahnoun@ostfalia.de**

**70486348**

**2. Studiensemester**

Hausarbeit zur Erlangung des Leistungsnachweises  
im Modul

IT-Governance im Sommersemester 2024

an der

Ostfalia Hochschule für angewandte Wissenschaften

– Hochschule Braunschweig/Wolfenbüttel

Fachrichtung: Wirtschaftsinformatik (M. Sc.)

---

**Erste/-r Prüfer/-in:** Prof. Dr. H. Brandes

Eingereicht am 24.06.2024

Diese Arbeit wurde im Rahmen der Lehrveranstaltung IT-Governance erstellt



# Inhaltsverzeichnis

<b>I</b>	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>II</b>	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Vorstellung des Themas und dessen Bedeutung	1
1.2	Zielsetzung und Forschungsfrage	2
1.3	Aufbau der Arbeit	2
<b>2</b>	<b>Grundlagen der Cloud-Technologie</b>	<b>3</b>
2.1	Einführung in die Cloud	3
2.2	Cloud Architektur und Service Modelle	4
<b>3</b>	<b>IT-Service-Management (ITSM)</b>	<b>7</b>
3.1	Definition und Ziele des ITSM	7
3.2	Welche Herausforderungen bietet das Cloud Computing für das IT-Service-Management?	7
3.3	Ausgewählte Kernprozesse des ITSM basierend auf das ITIL Framework	10
<b>4</b>	<b>Wie ITSM die Cloud-Nutzung im Bereich Software Testing unterstützt</b>	<b>13</b>
4.1	Bedeutung des Service Level Managements	14
4.1.1	Planung : Definition und Erstellung des SLA	14
4.1.2	Implementierung	15
4.1.3	Überwachungsphase: SLA- Monitoring und Einhaltung	16
4.2	ITSM zur Bewältigung der „Cloud Failure“	17
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>19</b>
5.1	Zusammenfassung	19
5.2	Weiterführende Forschung	19
<b>6</b>	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>21</b>
<b>7</b>	<b>Anhang</b>	<b>23</b>

## **I   Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Software Computing Architecture

Abbildung 2: Cloud Fehlerursachen

Abbildung 3: Servicelebenszyklus

Abbildung 4: Incident Management Prozess

Abbildung 5: Cloud Service Unterbrechungen und Incident-Klassifizierung

## II Abkürzungsverzeichnis

<b>ITSM</b>	Information Technology service management
<b>SaaS</b>	Software as a Service
<b>PaaS</b>	Platform as a Service
<b>IaaS</b>	Infrastructure as a Service
<b>SLM</b>	Service Level Management
<b>QoS</b>	Quality of Service
<b>CMS</b>	Cloud Management System
<b>CSP</b>	Cloud Service Provider
<b>CSC</b>	Cloud Server Consumer
<b>SLA</b>	Service Level Agreement
<b>VM</b>	Virtual Machine
<b>ADAS</b>	Advanced Driver Assistance Systems
<b>PoR</b>	Proof of Retrievability



## **1 Einleitung**

### **1.1 Vorstellung des Themas und dessen Bedeutung**

Das Cloud Computing hat viel zu bieten, aber sein Fahrplan ist voller Hindernisse und Unklarheiten. Die Entscheidung wie und in welchem Umfang ein Projekt fortgesetzt werden soll muss durch die geschäftlichen Anforderungen bestimmt werden d.h. nicht von einem Produktanbieter, einem Cloud-Anbieter und auch nicht von Cloud-Experten. Die Geschäftsziele des Unternehmens müssen konkret und messbar erfüllt werden [1, S.35]. Dadurch werden der Umfang, der Ansatz und die Gesamtrichtung des Projekts bestätigt. Mit anderen Worten: Die Cloud-Lösungen müssen mit den Geschäftszielen abgestimmt sein.

Aufgrund dieses Aspekts hat sich die Synergie zwischen Cloud Computing und IT Service Management (ITSM) für Unternehmen zu einem unverzichtbaren Faktor entwickelt, die ihre Abläufe optimieren und die Gesamteffizienz steigern können. Da Unternehmen ihre IT-Infrastruktur zunehmend in die Cloud verlagern, kommt dem ITSM bei der Gewährleistung eines reibungslosen Cloud-Betriebs eine entscheidende Rolle zu. Diese Studie unterstreicht die Notwendigkeit der Integration von ITSM in Cloud-Umgebungen und hebt die erheblichen Vorteile hervor, die diese Integration mit sich bringt. Es wird auch veranschaulicht, wie ITSM die Vorteile der Cloud-Technologie erheblich steigern kann.

Effektive ITSM-Praktiken sind notwendig, um die Komplexität von Cloud-Umgebungen besser zu bewältigen und die Kontrolle über ihre IT-Dienste zu behalten [2, S. 7]. So wird sichergestellt, dass die Vorteile des Cloud Computing wie Skalierbarkeit, Flexibilität und Kosteneffizienz maximiert und gleichzeitig die potenziellen Risiken und Kosten im Zusammenhang mit datenintensiven Anwendungen gemindert werden. Wie wichtig es ist, ITSM-Prozesse auf Cloud-Strategien abzustimmen, um effektivere IT-Dienstleistungen bereitzustellen und dadurch einen Wettbewerbsvorteil im digitalen Zeitalter zu sichern. Diese Erkenntnisse bilden die Grundlage für diese Studienarbeit und veranlassen zu einer tieferen Untersuchung der Integration von ITSM und Cloud Computing.

## **1.2 Zielsetzung und Forschungsfrage**

Diese Studie zielt darauf ab, die grundlegenden Aspekte der Cloud-Technologie zu beleuchten, die Kernprinzipien des ITSM zu untersuchen und die Integration von ITSM-Praktiken in Cloud-Umgebungen zu analysieren. Durch die Untersuchung dieser Komponenten soll ermittelt werden, wie ITSM effektiv mit der Cloud-Technologie harmonisiert werden kann, um die Effizienz und Effektivität des Cloud-Betriebs zu steigern. Die primäre Forschungsfrage, die diese Studie leitet, lautet: Wo liegt in der Zeit die Rolle des ITSM bei der Optimierung des Cloud-Betriebs und der Förderung der IT-Services einer Unternehmen? Und das zum Schluss anhand einer Beispiel aus dem Bereich der Software-tests.

## **1.3 Aufbau der Arbeit**

Der folgende Teil der Arbeit ist wie folgt aufgebaut.

Abschnitt 2 bietet einen umfassenden Überblick über die Grundlagen der Cloud-Technologie, einschließlich einer Erklärung der verschiedenen Servicemodelle wie Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) und Software as a Service (SaaS). Dieser Abschnitt befasst sich auch mit den Vorteilen, die mit der Cloud-Einführung verbunden sind.

Abschnitt 3 befasst sich mit der Definition, den Zielen und den Kernprozessen von ITSM und hebt dessen Bedeutung für das effiziente Management von IT-Services im Bereich der Cloud Computing hervor. In diesem Abschnitt werden manche Herausforderungen der Cloud Computing untersucht womit das ITSM unterstützen kann.

In Abschnitt 4 wird die Implementierung von ITSM-Tools in Cloud-Umgebungen für Softwaretests in einem Beispiel aus der Automobilbranche näher diskutiert. In diesem Abschnitt werden die transformativen Auswirkungen dieser Integration auf Leistung, Stabilität und strategische Ausrichtung erläutert.

Abschnitt 5 bietet eine kurze Zusammenfassung der Studie sowie einen Ausblick auf zukünftige Forschungsrichtungen für ITSM im Cloud Computing.



## 2 Grundlagen der Cloud-Technologie

### 2.1 Einführung in die Cloud

NIST definition of cloud computing: *“Cloud computing is a model for enabling convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction”* (3).

Der Begriff „Cloud“ beschreibt einen Rahmen, in dem Anwendungen, Rechenleistung und Speicherplatz, von jedem Ort der Welt aus auf Abruf abgerufen werden können. Man kann auch von der NIST Definition herleiten dass, das Cloud Computing keine neue Technologie ist sondern ein Modell, was mehrere vorhandene Technologien, wie Virtualisierung, nutzerorientierte Tarifierung und die Computertechnologie an sich, zusammenbündelt um die Anforderungen der heutigen Markt zu erfüllen.

Cloud-Computing-Anbieter wie Google, Amazon, IBM und Microsoft bieten skalierbare, große Mengen an Ressourcen aus Rechenzentren über das Internet mit verschiedenen Funktionen an. Diese hatten einen großen Einfluss auf Unternehmen und ihre Geschäftsmodelle in der IT-Branche da dieser neuer Paradigma überzeugende Merkmale hat.

Die Skalierbarkeit ist eine der am meisten diskutierten Eigenschaften der Cloud-Technologie, da sie eine flexible Erweiterung des Umfangs des Dienstes im Falle eines Anstiegs der Nachfrage bei Service-Anbieter ermöglicht. Ein wichtiges Merkmal ist auch das Pay-as-you-go<sup>(1)</sup> Preismodell, das es Geschäftsinhabern ermöglicht, Ressourcen für ihren eigenen Bedarf zu mieten, ohne für den Aufbau und die Wartung ihrer eigenen Server bezahlen zu müssen [4, S.11].

Infolge des einfachen Zugangs auf Cloud Leistungen für Service und Produktanbieter entwickelt sich die IT-Landschaft dahingehend, dass der Schwerpunkt auf der Entwicklung von Software liegt, die für eine weit verbreitete Nutzung als Service gedacht ist. Die Auslagerung von Dienstleistungen in die Cloud kann dabei Geschäftsrisiken und Wartungskosten reduzieren, denn der Aufbau einer eigenen Infrastruktur erfordert auch geschultes Personal, das diese verwaltet.

1) **Pay-as-you-go:** Nutzer können Cloud-Ressourcen aus einem größeren Pool verfügbarer Ressourcen bestellen und pro Nutzung bezahlen.

Im Endeffekt gibt es viele Features die das Cloud anbietet, dass die breite Akzeptanz von Geschäftsinhabern ermöglicht.

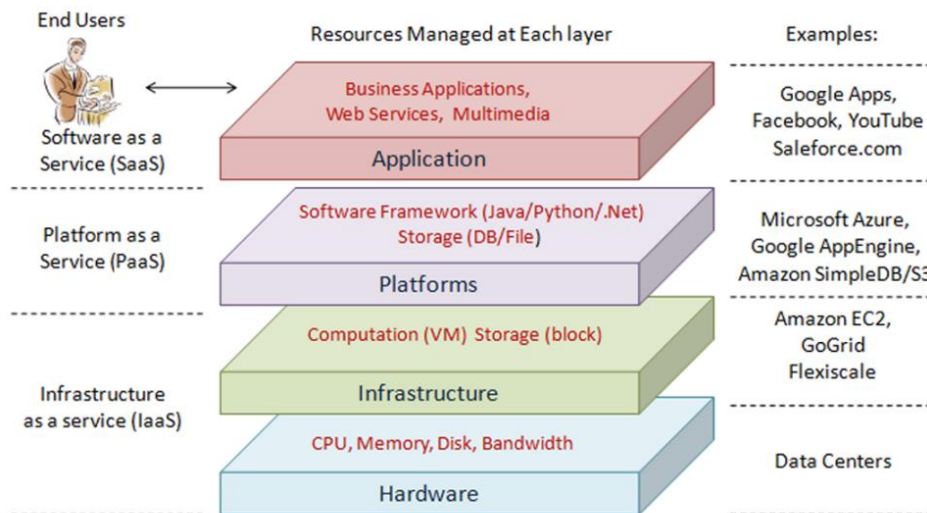
Basierend auf NIST On-demand self-service ermöglicht es den Nutzern, Rechenressourcen wie Serverzeit und Netzwerkspeicher zu erwerben und zu verwalten, ohne dass ein menschliches Eingreifen von Service-Providern erforderlich ist. Durch den breiten Netzwerkzugang des Systems können diese Dienste über verschiedene Geräte und Plattformen hinweg genutzt werden, so dass mobile Geräten bis hin zu Desktops diese Ressourcen einfach nutzen können. Ein weiteres Merkmal ist das Ressource-Pooling, bei dem die Ressourcen des Anbieters gepoolt werden, um mehrere Kunden mit einem Multi-Tenant-Modell<sup>(2)</sup> zu bedienen, wobei die Ressourcen dynamisch oder automatisch zugewiesen werden, um die Nachfrage der Kunden effizient zu befriedigen. Die schnelle Elastizität ermöglicht es, diese Ressourcen je nach tatsächlicher Nutzung schnell nach oben oder unten zu skalieren, eine Funktion, die für die Verwaltung schwankender Arbeitslasten entscheidend ist und sicherstellt, dass die Ressourcen in Spitzenzeiten verfügbar sind, ohne dass es in ruhigeren Zeiten zu unnötigen Ausgaben kommt. Schließlich sorgt der gemessene Service-Aspekt des Cloud Computing für ein transparentes Pay-as-you-go-Modell, das es den Nutzern ermöglicht, ihre Ressourcennutzung zu verfolgen und zu optimieren und ihre Ausgaben direkt an ihren Bedürfnissen auszurichten. [3][4]

Zusammengefasst machen diese Eigenschaften Cloud Computing zu einer leistungsstarken, flexiblen und kostengünstigen Lösung für moderne IT-Anforderungen, die die digitale Transformation in allen Branchen unterstützt. Die unterschiedlichen Service Modelle und Architektur des Cloud Computing werden als nächstes diskutiert.

## 2.2 Cloud Architektur und Service Modelle

Um sich mit dem Thema Cloud Computing vertraut zu machen sollte man die zwischen service Modelle unterscheiden.

2) **Multi-tenant-modell:** gemeinsam genutztes Hosting, in der Kunden Rechenressourcen in einer öffentlichen oder privaten Cloud gemeinsam nutzen.[12]



**Abbildung 1 Software Computing Architecture [4, S.9]**

Gemäß Abbildung 1 besteht die Architektur eines Cloud-Computing-Systems aus vier Schichten.

Die Hardwareschicht wird in der Regel in Datacentern implementiert, wie es auch in der Praxis der Fall ist. Die Einrichtung der Hardware, die Fehlertoleranz, die Verwaltung des Datenverkehrs sowie die Verwaltung der Energie- und Kühlungsressourcen sind häufige Probleme der Hardwareschicht.

Auf der Infrastrukturebene wird ein Pool von Computer- und Speicherressourcen eingerichtet. Sie wird oft auch als Virtualisierungsschicht bezeichnet. Die Virtualisierung in dieser Schicht ermöglicht die sogenannte dynamische Ressourcenzuweisung (Resource allocation) und das ist die automatische Anpassung und Verwaltung von Rechenressourcen wie CPU, Arbeitsspeicher, Speicher und Netzwerkbandbreite, um Bandbreitennutzung und Energieverbrauch usw. zu optimieren.

Auf dieser Ebene (Infrastrukturebene) basiert sich das Service Modell „Infrastructure as a service (IaaS)“. Bei diesem Service Modell erhält den Verbraucher die Möglichkeit, Verarbeitungs-, Speicher-, Netzwerk- und andere wichtige Rechner-Ressourcen bereitzustellen. Mit diesen Ressourcen kann der Verbraucher jede Art von Software, einschließlich Betriebssystemen und Anwendungen, installieren und ausführen [3].

Die Infrastrukturebene enthält Betriebssysteme und Anwendungsframeworks, die die darüber liegende Plattformschicht bilden. Das Ziel der Plattformschicht ist es, die Komplexität der Bereitstellung von Anwendungen direkt in Containern virtueller Maschinen zu verringern. IBM Cloud Foundry beispielsweise arbeitet auf der Plattform-as-a-Service (PaaS)-Schicht und bietet API-Unterstützung für die Vereinfachung der Entwicklung, Bereitstellung und Skalierung von Cloud-nativen Anwendungen über mehrere Infrastrukturen hinweg. Bei PaaS verwaltet der Anbieter die Plattforminfrastruktur. Es handelt sich um ein Modell, das den Kunden eine komplette Plattform - Hardware, Software und Infrastruktur - zur Verfügung stellt.

Die Anwendungsschicht, die sich oben auf dem Stapel der Struktur befindet, besteht aus den eigentlichen Cloud-Anwendungen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Anwendungen können Cloud-Anwendungen die Vorteile der automatischen Skalierungsfunktion nutzen, um die Verfügbarkeit und Leistung zu verbessern und Kosten zu senken. Software as a service (SaaS) ermöglicht den Nutzer, die vom Anbieter entwickelten und in einer Cloud-Infrastruktur bereitgestellten Apps nutzen. Auf die Apps kann über eine Programmschnittstelle (program Interface) wie einen Webbrowser oder eine API über eine Vielzahl von Client-Geräten zugegriffen werden. Das Netzwerk, die Server, die Betriebssysteme und der Speicher, aus denen die Cloud-Infrastruktur besteht, werden nicht vom Nutzer verwaltet oder kontrolliert.

[18, Chapter 2]

### 3 IT-Service-Management (ITSM)

In diesem Abschnitt werden zunächst ITSM und das ITIL-Tool vorgestellt. Anschließend wird auf die Herausforderungen bei der Nutzung der Cloud-Technologie und ihre Bedeutung für das ITSM eingegangen. Schließlich werden die Kernprinzipien erläutert, die für die Bewältigung dieser Cloud-Herausforderungen relevant sind

#### 3.1 Definition und Ziele des ITSM

Im Zusammenhang mit Cloud Computing bezieht sich das IT-Service-Management (ITSM) auf die Strukturen, Abläufe und Strategien, die Unternehmen für die Verwaltung und das Bereitstellen von IT-Diensten unter Verwendung der Cloud-Technologie einsetzen. In „*Handbuch IT-Management 10.1.1*“ [5] wird ITSM folgendes definiert: *„IT-Servicemanagement ist somit der Prozess, die Qualität und Quantität der gelieferten IT-Services zu planen, zu überwachen und zu steuern. Gleichzeitig müssen die Ziele der Geschäftsprozess- und der Kundenorientierung sowie der Kostenoptimierung gewahrt bleiben.“* Im Cloud Computing Bereich geht es darum, sicherzustellen, dass die IT-Dienste mit den Unternehmenszielen übereinstimmen, und gleichzeitig Sicherheit, Kosteneffizienz, Leistungsoptimierung zu gewährleisten, da sich auch das Cloud Computing weiter entwickelt.

#### 3.2 Welche Herausforderungen bietet das Cloud Computing für das IT-Service-Management?

Obwohl das Cloud Computing der IT-Branche beträchtliche Möglichkeiten bietet, bringt es auch viele Herausforderungen mit sich, die sorgfältig gelöst werden müssen:

- **Compliance and Governance**

Cloud Computing stellt eine Reihe von Fragen zu Governance und Compliance, insbesondere im Hinblick auf die Ressource Management. Wenn Ressourcen wie Speicherplatz, Rechenleistung und Netzwerkbandbreite gut verwaltet werden, können sie effektiv verteilt werden, um die Serviceanforderungen zu erfüllen und die Unternehmensnormen und -gesetze einzuhalten. Zu diesem Zweck muss eine Governance-Struktur eingerichtet werden, die die Ressourcennutzung mit Compliance-Vorgaben und

Unternehmenszielen synchronisiert. Das ITSM ist in dieser Hinsicht von entscheidender Bedeutung, da es Best Practices für den Umgang mit IT-Ressourcen und -Services bietet. Im Bereich der Change Management kann die Fähigkeit der IT-Abteilung, Cloud-Dienste schnell und bedarfsorientiert zu erweitern, durch traditionelle Change-Management-Genehmigungsprozesse eingeschränkt werden. Ein schnelles Wachstum kann jedoch zu unerwarteten und zusätzlichen Kosten führen. Es muss ein bilanziertes Verhältnis zwischen den Kosten für Cloud-basierte Änderungen und deren Genehmigung gefunden werden. Die Erhöhung der Flexibilität des Change-Prozesses kann durch den Einsatz von Standard- Change-Modellen für Cloud-Computing-Szenarien erreicht werden, die auf ITIL basieren [6 S. 10].

- **Reliability and downtime (Failure in der cloud)**

In dem Artikel *"Cloud failure prediction based on traditional machine learning and deep learning"* [7] behandelt verschiedene Aspekte der Zuverlässigkeit, darunter die Notwendigkeit robuster fehlertoleranter Architekturen, Redundanz und Failover-Mechanismen zur Minimierung von Ausfallzeiten. In der Abbildung 4 werden die in der genannten Studie betrachteten Fehlerursachen zusammengefasst.

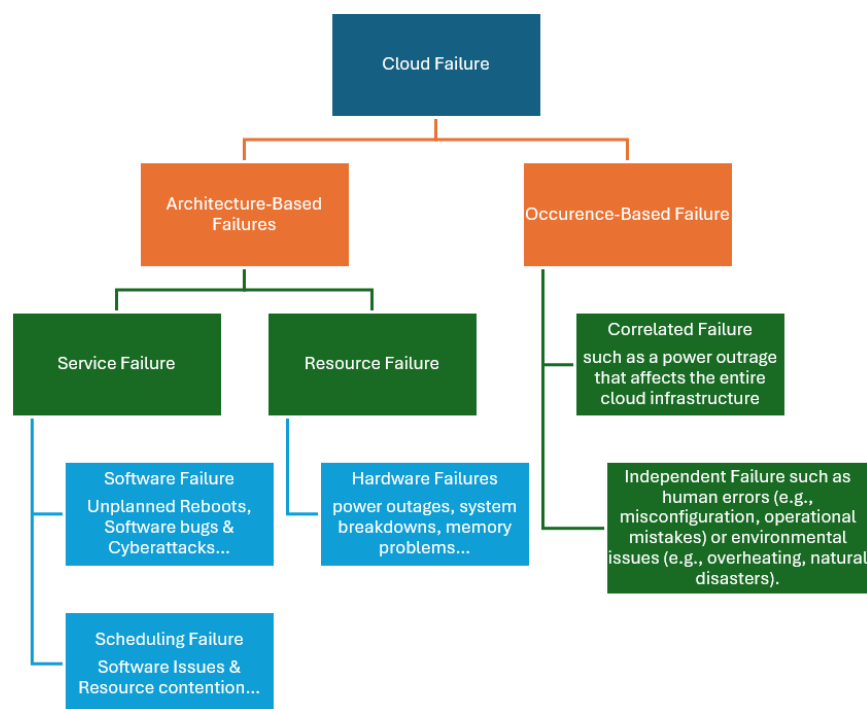


Abbildung 2 Cloud Fehlerursachen [7]

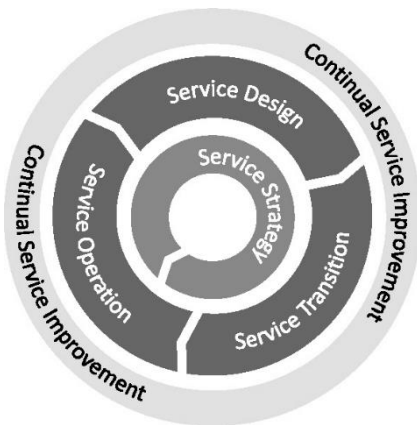
Ungeplante Neustarts, Softwarefehler und Cyberangriffe sind häufige Ursachen für Softwarefehler, die zu einer Service-failure führen. Dienste können bei der entsprechenden Planung versagen oder aufgrund von Planungsfehlern, die in der Regel durch Softwarefehler oder Ressourcenüberlastung verursacht werden, ausfallen. Stromausfälle, Systemfehlfunktionen und Speicherprobleme, die das langfristige Funktionieren gefährden, sind Beispiele für Hardwareausfälle. Ausfälle können auch unabhängig sein und durch externe Variablen wie menschliches Versagen (z. B. falsche Konfigurationen oder Bedienungsfehler) oder Umweltfaktoren (wie Überhitzung oder Naturkatastrophen) verursacht werden. Zusammenhängende Ausfälle, wie z. B. Stromausfälle, betreffen ganze Infrastrukturen.

Durch die Einführung von ITSM-Praktiken können Unternehmen Vorfälle systematisch angehen und beheben, Fehlerursachen identifizieren und beseitigen und Änderungen an der IT-Umgebung verwalten. "Service Level Management in Cloud Computing" [8, 118-129] diskutiert Ansätze für eine Zuverlässige Überwachung (Monitoring) , um eine hohe Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Cloud-Diensten zu gewährleisten. Es geht dabei um Methoden zur Abschätzung der Verfügbarkeit, zum Umgang mit Messfehlern und zur Festlegung geeigneter Überwachungsintervalle, um ein Gleichgewicht zwischen Präzision und Auswirkungen auf die Leistung herzustellen. Es gibt auch andere ITSM Praktiken bei den Prozessen des Incident und Problem management oder Service continuity management.

Es gibt noch viel mehr Herausforderungen, die mit der Nutzung von Cloud Computing verbunden sind, wie z.B. Vendor Lock-in, Skalierbarkeitsprobleme und Sicherheitsthemen. Das Thema Ressourcenmanagement kann sehr vielfältig und breit werden, aber der Fokus wird in dieser Arbeit auf einige Punkte gelegt, die für den Fallbeispiel in Abschnitt 4 (Software Testing in der Cloud) relevant sind. Der nächste Abschnitt wird zeigen, welche Kernprozesse des ITSM diese Herausforderungen unterstützen.

### 3.3 Ausgewählte Kernprozesse des ITSM basierend auf das ITIL Framework

ITIL (Information Technology Infrastructure Library) ist eine Sammlung von Praktiken für das ITSM, die sich auf die Ausrichtung von IT-Services auf die Geschäftsanforderungen konzentrieren. Es beschreibt Prozesse, Abläufe, Aufgaben und Checklisten zur Sicherstellung eines Minimums an Kompetenz [[What Is IT Infrastructure Library \(ITIL\)? | IBM](#)],[16], 5 Bücher mit 5 Themengebieten (Abbildung 2) wurden bei der Version III in 2011 veröffentlicht.



**Abbildung 3:** Servicelebenszyklus angelehnt an [17, S.36]

Einer der Hauptpunkte des ITIL-Rahmens für das ITSM ist der ITIL-Service-Lebenszyklus. Dieser wird in einem Unternehmen zur Verwaltung und Verbesserung von IT-Services eingesetzt. Die fünf Phasen des Lebenszyklus werden als kreisförmiger Fluss dargestellt, der die kontinuierliche Natur der Serviceverwaltung und -entwicklung zeigt.

[5]

Bei der **Service Strategy** wird der Gesamtansatz für das ITSM festgelegt, wobei der Schwerpunkt auf der Ausrichtung der IT-Services auf die Unternehmensziele liegt (dazu gehört z.B. Service Portfolio Management).

**Service Design** bezieht sich auf die Verfahren, die befolgt werden müssen, um strategische Vorgaben in neu geschaffene oder geänderte IT-Dienste umzusetzen. Service Level Management (SLM) gehört z.B. dazu und ist der Prozess der Planung, Entwicklung, Einrichtung und Überwachung von Service Level Agreements zwischen den Vertragsparteien. SLM umfasst spezifische Aktivitäten einer



Organisation mit dem Ziel, ein vereinbartes Qualitätsniveau für alle von ihr erbrachten IT- Services für die Nutzer sicherzustellen [8, S.23]. Service Level Agreement (SLA) wird definiert als eine Vereinbarung zwischen dem Cloud-Service-Provider (CSP) und dem Cloud-Service-Consumer (CSC), in der die Erwartungshaltung an das Service-Level festgelegt ist, das der CSP dem CSC zu liefern verspricht [18, Chapter 11]. SLAs stellen sicher, dass ein Service eine bestimmte Gesamtqualität aufweist, die oft auch als Quality of Service (QoS) bezeichnet wird. QoS wird von Schmitt et al. [10] als ein wohldefiniertes und kontrollierbares Verhalten eines Systems in Bezug auf quantitative Parameter definiert. Unter SLM spielt das Relationship Management eine große Rolle und es ist im Allgemeinen die Organisation und Nutzung und die Pflege von Beziehungen zu Kunden, Lieferanten und anderen Stakeholdern besonders im Hinblick der Kommunikation mit Service Providern bzgl. SLAs und SLA-Verletzungen

Die **Service Transition** Phase werden Services von der Design Phase bis zur Bereitstellung überführt. Das umfasst die Prozesse für die Inbetriebnahme von neuen IT-Services. Zu den Service Transition gehören Prozesse wie das Change Management, Release und Deployment Management und Service Asset und Configuration Management. Die Anwendung des Change-managementansatzes auf die SaaS-basierte Abonnementverwaltung. Um die Vorteile der Skalierbarkeit und der schnellen Elastizität des Cloud Computing zu nutzen, ist es wichtig, Änderungen an der Cloud im Voraus innerhalb vorgegebener Rahmen zu genehmigen. Das Verfahren umfasst die Entscheidung über die Annahme oder Ablehnung von Anträgen auf zusätzliche SaaS-Abonnements und die effiziente Kontrolle der damit verbundenen Ausgaben [6, Example 2: Change Management].

**Service Operation** fokussiert auf die täglichen Betrieb bzw. Verwaltung der Services um sicherzustellen, dass die IT-Dienste effektiv und effizient erbracht werden. Dazu gehören Incident Management, Problem Management und Access Management. Hier ist Reliability und downtime (Kapitel 3.2) relevant da es beim Incident Management darum geht, die negativen Auswirkungen von Incidents so gering wie möglich zu halten d.h. auch den definierten Betriebszustand wiederherstellen nach den vereinbarten Servicequalität bis zur Dokumentation des Incidents. Das Problem Management ist eng mit dem Incident Management verknüpft da es

erzielt die Wahrscheinlichkeit und die Auswirkungen von Vorfällen „Incidents“ zu verringern

Im Incident-Management-Prozess werden vorübergehende Lösungen bereitgestellt und dauerhafte Lösungen für bekannte Probleme entwickelt, die dann über das Change Management umgesetzt werden.

Abbildung 4 zeigt die chronologische Abfolge, die mit einem Vorfall oder mehreren wiederholten Vorfällen beginnt, die die Ursache eines Problems darstellen (Known Root Cause) . Dieses wird als bekanntes Problem gekennzeichnet und mit Hilfe des Change Managements strukturell behoben.

[5, 10.3.1.2 & 10.3.1.3 ]



Abbildung 4 Angelehnt an [5]

In der Phase **Continual Service Improvement** werden diese Services auf der Grundlage des operativen Feedbacks und der veränderten Bedürfnisse ständig verbessert.

## 4 Wie ITSM die Cloud-Nutzung im Bereich Software Testing unterstützt

In der Automobilindustrie entwickelt sich die Teststrategie mit der ständig wachsenden Anzahl von softwaregesteuerten Fahrzeugfunktionen weiter. Da es keine andere Strategie gibt, um die immer moderneren Fahrzeugfunktionen mit zahlreichen Varianten und schnellen Reaktionen zu testen, werden virtuelle Szenarien immer regelmäßiger bei der Entwicklung von Steuergerätefunktionen eingesetzt. Im Zuge der Weiterentwicklung wird es immer wichtiger virtuelle Testszenarien zuverlässig zu testen. Der Cloud hat viel zu bieten wenn es um effizienteres virtuelles Testen geht. ([Virtual Testing | tracetronic GmbH](#)).

Continuous Testing in der Cloud hat sich in der letzten Zeit in dem Software-Testing Bereich verbreitet da die Programme bzw. die Codes immer komplexer werden und die Release Zeiten immer kürzer. Abhängig von dem Testumfang werden unterschiedliche Cloud-Modelle genutzt. Bei SaaS oder sogar das abgeleitete Testmodell STaaS (Software Testing as a Service) [14] werden Tools bereitgestellt, die bei der Verwaltung von Testfällen, Testläufen und Fehlern helfen. Auf dem Level des PaaS werden Umgebungen für die Entwicklung, Prüfung und Bereitstellung von Softwareanwendungen angeboten. Diese erleichtert es für Entwicklern und Testern den Lebenszyklus von Softwareanwendungen zu verwalten ohne um die Infrastruktur zu kümmern. Bei IaaS werden jedoch die Virtuelle Testing Umgebungen durch den Consumer aufgebaut mit der Nutzung der Vorteile des Clouds bzgl. Flexibilität und Skalierbarkeit. Reine Cloud-Software-Testinstanzen müssen über eine Dateninfrastruktur verfügen, die die Metadaten, die zu testenden Datensätze und die zu testenden Softwareprodukte enthält, d. h. in diesem Fall SaaS in Kombination mit der Ablage von Daten in der Cloud.

Der Einsatz der Cloud-Technologie beschleunigt die Softwareentwicklung und -tests, da sie das Outsourcing ins Ausland erleichtert. Das bedeutet, dass das Testen oder Entwickeln rund um die Uhr an verschiedenen Standorten weltweit mit vorhandenen Cloud Ressourcen möglich ist ([Joint ventures in Romania and India \(bmwgroup.com\)](#)).

Wie erwähnt nutzt das Konzept des Cloud-Software-Testing die Vorteile des Clouds. Dadurch ist es möglich Prozesse des Testings schneller und einfacher zu automatisieren, die Skalierbarkeit der Cloud zu nutzen ohne die Kosten und Komplexität der physischen Testinfrastrukturen zu übernehmen sowohl den Einsatz der Echtzeit-feedback und Monitoring, das die Fehlererkennung und die Fehlerbehebung beschleunigt. Im Rahmen dieser Arbeit wurden einige Herausforderungen der Cloud-Nutzung erörtert und ITSM-Prozesse vorgestellt, mit denen diese Probleme überwunden werden können. Dieses Kapitel befasst sich mit der Frage, wie ITSM den Anwendungsfall des Cloud Software Testing unterstützen kann.

Es ist wichtig zu erwähnen, dass die Rolle des ITSM bereits vor der Migration von Software-Testinstanzen in die Cloud sichtbar ist, da die Migration von Tests in die Cloud nicht einfach ist. Sie führt zu Änderungen an bereits etablierten Arbeitsweisen und das führt dazu, dass bei den Mitarbeitern auf Widerstand stoßen [14]. Daher kann die Rolle des Changemanagements bei solchen Transitionen nicht vernachlässigt werden. Die Studie „*When\_to\_Migrate\_Software\_Testing\_to\_the\_Cloud*“ [15] stellt Faktoren vor, die für eine solche Migration relevant sind, z.B. Testfallabhängigkeiten, da Testfälle unabhängig voneinander sein oder leicht identifizierbare Abhängigkeiten haben sollten, um eine gleichzeitige Ausführung zu ermöglichen. D.h. ITSM-Praktiken in Bezug auf das Change Management sind hier sehr wichtig, um einen strukturierten und geplanten Übergang zu schaffen.

## **4.1 Bedeutung des Service Level Managements**

Um sicherzustellen, dass Cloud-Dienste den strengen Testanforderungen und Qualitätsstandards der Softwareentwicklung in der Automobilindustrie entsprechen, sollte erörtert werden, wie ITSM das SLM für Cloud-Softwaretests von der Definition und Erstellung des SLA bis zur Überwachung unterstützt. Der Umgang mit SLA-Verletzungen wird in Kapitel 4.2 näher erläutert.

### **4.1.1 Planung : Definition und Erstellung des SLA**

In einem Fallbeispiel wird ein SaaS zur Verwaltung von Testfällen, Testläufen und Defekten in der Software-Qualitätssicherung diskutiert. Das SLA wird in der Regel zwischen einem SaaS-Anbieter, der für die Instandhaltung der Service-

Infrastruktur und die Bereitstellung von Support verantwortlich ist, und einer Kundenorganisation, in diesem Fall einem Softwareentwicklungsunternehmen, das ein SaaS abonniert, unterzeichnet.

Bei der Definition des SLAs werden als erstes die Anforderungen definiert, die für die Service relevant sind. Wenn es sich um einen Software Testing Service handelt werden Aspekte wie hohe Systemverfügbarkeit, Datenintegrität und Reaktionszeiten hier besonders wichtig eingestuft. Diese Standards müssen klar definiert sein, um die Sicherheitsanforderungen und die Funktionalität kritischer Fahrzeugsysteme zu gewährleisten. Datenverarbeitung in Echtzeit, hochverfügbare Speicherlösungen und robuste Netzinfrastrukturen sind als kritische Services zu identifizieren. Die erwähnten QoS Metriken sind eher Leistungsrelevant. In dem SLA sollen jedoch Punkte wie Rechtsmittel, Sanktionen und den Umfang der Testdienstleistungen, einschließlich der Anzahl der zu erwartenden Releases oder Build-Iterationen innerhalb bestimmter Zeit und weitere Punkte bzgl. Verantwortungen enthalten sein.

In dieser Phase wird z.B. die Fachbereich des Auftragnehmers vom relationship-Manager nach bereits umgesetzten Monitoring von bestimmten Kennzahlen fragen.

#### **4.1.2 Implementierung**

Nachdem Vertragswerk und der technischen Einrichtung müssen die Mitarbeiter des Auftraggebers geschult werden um die Anforderungen des SLA zu verstehen und um in der Lage zu sein, die Einhaltung des SLA zu unterstützen. Dabei ist Change-Management notwendig, um sicherzustellen, dass diejenigen, die eine Schulung benötigen, diese auch erhalten. Dies gilt nicht nur für das technische Personal, sondern auch für Qualitätssicherungs-Teams, Projektmanager und alle anderen Mitarbeiter, die an den von der SLA betroffenen Verfahren beteiligt sind. Das Changemanagement ist auch wichtig bei SLA-Änderungen.

In der Arbeit „*Simulation of SLA-based VM-scaling algorithms for cloud-distributed applications*“ [13] wird ein SLA-Basierte Skalierung vom Cloud Services vorgestellt. Durch die Verknüpfung der SLA-Garantien mit der tatsächlichen Anzahl der VMs, die den Cloud-Anwendungen zur Verfügung gestellt werden, ihren QoS-Metriken

und dem Umfang und Häufigkeit der Tests kann das CMS die VM-Skalierung effektiver durchführen, wenn es SLAs zur Beschreibung der Leistung von Cloud-Anwendungen verwendet.

#### **4.1.3 Überwachungsphase: SLA- Monitoring und Einhaltung**

Ein Monitoring umfasst die Messung der Verfügbarkeit und Performanz einer Anwendung und der darunterliegenden Komponenten. Die daraus erhaltenen Daten dienen als Grundlage zu Einhaltung des SLAs. Es gibt viele Vorfälle und Herausforderungen die eine SLA Verletzung beim SaaS-Anbieter verursachen konnten. In dem Artikel [9] wird ein zweistufiger SLA-Managementprozess vorgeschlagen, der erstens bei der Entscheidungsfindung über die Wahl des Anbieters hilft und zweitens eine kontinuierliche risikobasierte Offline- und Online-Überwachung der SLAs vorsieht, um sämtliche Serviceverletzungen zu erkennen.

Bei Monitoring im konnten Herausforderungen auftreten wie Probleme bei Datenintegrität und Sicherheitsprobleme. Die Gewährleistung der Datenintegrität und -sicherheit erfordert in der Regel zusätzliche Systemressourcen aber ist gleichzeitig für Softwaretests im Automobilbereich sehr kritisch. Bei einem Whitepaper vom 2024 [11] werden mehrere Lösungen vorgeschlagen, um diesen Herausforderungen zu begegnen. Eine der wichtigsten Empfehlungen ist die Einführung verbesserter PoR-Systeme (Proof of Retrievability), die den Ressourcenverbrauch minimieren und gleichzeitig die Zuverlässigkeit und Integrität der gespeicherten Daten überprüfen und damit bleiben die in der Cloud gespeicherten Daten intakt und unverändert. Der Einsatz von verschlüsselten Prüfprotokollen empfohlen bietet eine sichere und effektive Möglichkeit, auf Anomalien und Sicherheitsverletzungen zu reagieren, ohne die Systemleistung zu beeinträchtigen.

ITSM-Tools wie ServiceNow und BMC Helix ITSM enthalten starke Monitoring-Schnittstellen. Dies erleichtert die Automatisierung von Prozessen und vor allem die Berichterstattung an den Stakeholder oder Relationship Manager. Hier zeigt sich, wie ITSM-Praktiken dazu beitragen können, den Schwerpunkt auf das Risikomanagement, die Gewährleistung der Datenintegrität und -sicherheit sowie die Ressourcennutzung durch optimierte Monitoring-Techniken zu legen.

## 4.2 ITSM zur Bewältigung der „Cloud Failure“

Beim Testen von Cloud-Software, wo hohe Verfügbarkeit und kontinuierlicher Betrieb von entscheidender Bedeutung sind, ist die Fähigkeit, schnell auf Probleme zu reagieren und diese zu lösen, von entscheidender Bedeutung.

Werden SLA-Verletzungen durch Architectural oder Resource Failures aufgenommen Oder kommt es zu einer Downtime bei einer Cloud service helfen ITSM Tools in Verbindung mit Automatisierten Monitoring dabei Incidents zu unterscheiden und zu klassifizieren.

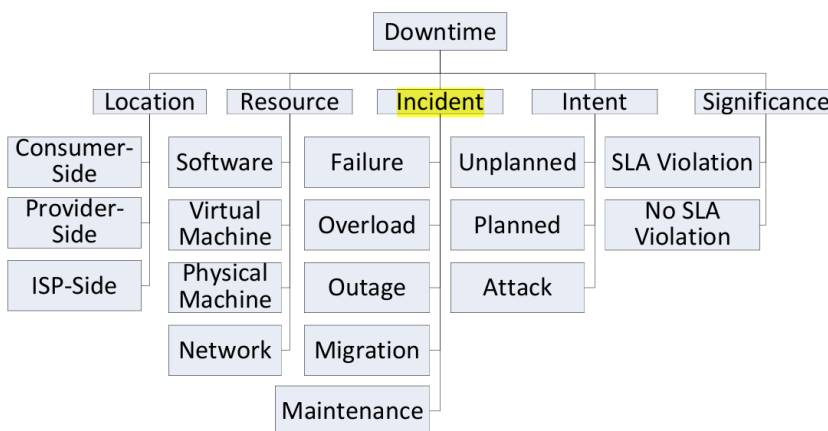


Abbildung 5 Angelehnt an [8, S.72]

Bei Softwaretests handelt es sich nicht nur um Incidents die Cloud Service Unterbrechungen verursachen sondern Vorfälle in der zu testenden Software wo eine schnelle Fehlerfindung auch nötig ist. Hier spielen ITSM- Hilfsmittel eine entscheidende Rolle bei der Beschleunigung der Software Validationsprozess Beispielsweise bei Fahrerassistenzsystemen (ADAS) werden bei Tests Vorfälle wie verzögerte Bremsreaktionen mit ITSM-Tools systematisch aufgezeichnet und analysiert. Diese Tools führen Trendanalysen durch, um Muster zu erkennen, und helfen dabei, zugrundeliegende Probleme wie Latenzprobleme in Sensorfusionsalgorithmen während Hochlastszenarien zu lokalisieren. Die Problemverwaltungsfunktionen der ITSM-Tools stellen sicher, dass diese Erkenntnisse an die entsprechenden technischen Teams zur eingehenden Analyse und Lösung weitergeleitet werden. Darüber hinaus erleichtern sie die Aktualisierung von Testprotokollen, um potenzielle Probleme zu vermeiden, die Testeffizienz zu verbessern und Unterbrechungen

zu reduzieren. Durch diesen systematischen Ansatz wird die Testtiefe und testqualität in der Automobilindustrie deutlich verbessert.

Um sicherzustellen, dass die wichtigsten Probleme zuerst behandelt werden, sind Priorisierung und Detailgenauigkeit erforderlich. ITSM-Tools erleichtern vordefinierte Eskalationsverfahren und stellen sicher, dass das richtige Personal zur schnellen Lösung des Problems hinzugezogen wird.

Über das Incident-Management hinaus ermöglichen ITSM-Tools das Problem-Management, indem sie Incident-Datensätze analysieren, um Trends und zugrunde liegende Probleme zu erkennen. Dies kann dazu beitragen, potenzielle Probleme zu erfassen, bevor sie sich auf den Testprozess auswirken, und die Häufigkeit und Intensität von Testunterbrechungen zu verringern.



## **5 Zusammenfassung und Ausblick**

### **5.1 Zusammenfassung**

Diese Arbeit bietet eine Untersuchung, wie ITSM nicht nur für die Verwaltung, sondern auch für die Steigerung der Effizienz des Cloud-Betriebs von entscheidender Bedeutung ist. Es wird damit sichergestellt, dass die IT-Services mit den strategischen Zielen von Unternehmen in digitalen Umgebungen übereinstimmen und diese unterstützen.

Auf der Grundlage des ITIL-Rahmens wurden mehrere wichtige ITSM-Prozesse vorgestellt, die für die Herausforderungen von Cloud-Anwendungen relevant sind. Ein spezifisches Beispiel für "Softwaretests in der Cloud" wurde ebenfalls generisch diskutiert.

### **5.2 Weiterführende Forschung**

Der Aspekt der Multi-Cloud-Nutzung wurde in der Arbeit nicht behandelt. In diesem Bereich gibt es noch offene Fragen, wie ITSM in Multi-Cloud-Umgebungen effektiv umgesetzt werden kann. Es gibt Studien, die auch Cloud-Brokerage oder Multi-Cloud-Anwendung als Herausforderung für das ITSM diskutieren.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Integration von KI in ITSM-Tools im Allgemeinen. Vor allem im Hinblick auf die exponentielle Entwicklung dieser Technologie in den letzten Jahren. Mit KI-Algorithmen wird es viel einfacher sein, Muster bei der Überwachung und im Bereich des Problem- und Incident-Managements zu erkennen und frühzeitig zu behandeln. KI wurde bereits in mehreren Forschungsprojekten eingesetzt, um die Fehlertoleranz zu untersuchen und die Ursachen von Cloud-Ausfällen zu isolieren. Durch komplexe Algorithmen wird es immer ein wichtiger Aspekt sein, eine Überlastung zu erkennen und eine VM-Platzierung und Lastverteilung zu schaffen, die letztlich nachhaltiger ist, da sie die Ressourcen besser nutzt.

KI-Anwendungen werden bereits teilweise in der täglichen IT-Routine eingesetzt, um Prozesse wie die Klassifizierung von Tickets, den Abgleich von Vorfällen und die Bearbeitung von Nutzeranfragen zu automatisieren. Diese Beispiele funktionieren ohne menschliche Interaktion rund um die Uhr. Könnten KI-Anwendungen

noch weiter in diese Richtung entwickelt werden? Sie könnten benutzerorientierte Services unterstützen, die die Entwicklung, Migration und Anwendung vereinfachen, indem sie Minimale Kodierungsplattformen oder No-Code-Möglichkeiten bieten, um eine ITSM-Anwendung effizient zu betreiben.

## 6 Literaturverzeichnis

- (1) Erl, Thomas, Zaigham Mahmood, and Ricardo Puttini. *Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture*. Prentice Hall, 2013.
- (2) Günther, J., & Praeg, C.-P. (2023). Bedeutung und Management von Cloud Computing, Multi-Cloud und Cloud Brokerage in Unternehmen. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, July 2023. DOI: 10.1365/s40702-023-00991-z.
- (3) NIST definition of Cloud [NIST SP 800-145, The NIST Definition of Cloud Computing](#)
- (4) Zhang, Q., Cheng, L., & Boutaba, R. (2020). Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications*, 1(1), 7-18.
- (5) Tiemeyer, E. (Ed.). (2023). *Handbuch IT-Management: Konzepte, Methoden, Lösungen und Arbeitshilfen für die Praxis* (8th ed.). Carl Hanser Verlag München.
- (6) O'Loughlin, M. (2014, September). IT service management and cloud computing. AXELOS. <https://www.axelos.com>
- (7) Asmawi, T. N. T., Ismail, A., & Shen, J. (2022). Cloud failure prediction based on traditional machine learning and deep learning. *Journal of Cloud Computing: Advances, Systems and Applications*,. <https://doi.org/10.1186/s13677-022-00327-0>
- (8) Holloway, M. (2017). *Service Level Management in Cloud Computing*. Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH. DOI 10.1007/978-3-658-18773-6
- (9) Hammadi, A., Hussain, O. K., Dillon, T., & Hussain, F. K. (2013). A framework for SLA management in cloud computing for informed decision making. *Cluster Computing*, 16, 961–977. <https://doi.org/10.1007/s10586-012-0232-9>
- (10) Jens Burkhard Schmitt. *Heterogeneous Network Quality of Service Systems*, chapter Introduction, pages 3–14. Springer, 2001.
- (11) Goswami, P., Faujdar, N., Debnath, S., Khan, A. K., & Singh, G. (2024). Investigation on storage level data integrity strategies in cloud computing: Classification, security obstructions, challenges, and vulnerability. *Journal of Cloud Computing: Advances, Systems, and Applications*. <https://doi.org/10.1186/s13677-024-00605-z>
- (12) IBM [Was bedeutet Multi-Tenant? | IBM](#)
- (13) Antonescu, A.-F., & Braun, T. (2016). Simulation of SLA-based VM-scaling algorithms for cloud-distributed applications. *Future Generation Computer Systems*, 54, 260–273.
- (14) Riungu, L. M., Taipale, O., & Smolander, K. (2010). Software testing as an online service: Observations from practice. In *Proceedings of the Third International Conference on*

Software Testing, Verification, and Validation Workshops. IEEE.  
<https://doi.org/10.1109/ICSTW.2010.62>

- (15) Parveen, T., & Tilley, S. (2010). When to migrate software testing to the cloud? In Proceedings of the IEEE Third International Conference on Software Testing, Verification, and Validation Workshops. IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSTW.2010.77>
- (16) AXELOS. (2019). ITIL Foundation: ITIL 4 Edition. The Stationery Office.
- (17) Office of Government Commerce (OGC) (Hrsg.): Service Strategy, London: TSO, Crown Copyright, 2007
- (18) Kavis, M. J. (2014). SLA management. In M. J. Kavis (Ed.), Architecting the cloud: Design decisions for cloud computing service models. Wiley.  
<https://doi.org/10.1002/9781118691779.ch11>

## 7 Anhang

### 7.1 Eigenständigkeitserklärung

Ich versichere ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Arbeit eigenständig und ohne fremde Hilfe angefertigt habe. Sämtliche Stellen, die wörtlich oder dem Sinn nach, auf Publikationen oder Vorträgen Dritter beruhen, sind als solche kenntlich gemacht.

Die Hausarbeit enthält keine Ausführungen, die ein Chatbot generiert hat. Es wurde mithilfe von DeepL.com Texte übersetzt und Rechtschreibung überprüft und korrigiert. In der OpenAI Seite wurde mit ChatGPT4 ein eigenes GPT erstellt und alle gefundene Literatur hochgeladen mit dem Zweck die in der Arbeit diskutierte Themen in der Literatur schneller zu finden (hier ein Beispiel von dem Chat <https://chatgpt.com/share/112ae2dd-2de1-48eb-8767-b68ce1728d39>).

Datum und Unterschrift:

---