

Kurzfassung

Diese Seminararbeit behandelt die Grundlagen der Technologie Cloud Computing. Durch die Definition des Begriffs Cloud Computing und die Vorstellung der besonderen Eigenschaften der Technologie, wird ein Überblick über die Thematik gegeben.

Mit der Einführung in die verschiedenen Modelle, die zur Einordnung von Cloud Services existieren, wird deren Architektur erläutert und veranschaulicht. Mit besonderem Fokus auf die Auswirkungen von Cloud Computing auf Unternehmen werden die Potenziale und Herausforderungen identifiziert und dargestellt. Es zeigt sich, dass die steigende Nachfrage nach Cloud Services, trotz existierender Bedenken und Herausforderungen, weiter anhält. Zunehmend mehr Unternehmen erkennen, dass das Cloud Computing sich zu einer grundlegenden Technologie der Digitalisierung entwickelt hat und Wettbewerbsvorteile wie eine höhere Effizienz und Chancen auf mehr Wachstum verspricht.

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung	II
Hinweis zum Umfang der Arbeit	II
Kurzfassung	III
Inhaltsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	VI
Abbildungsverzeichnis	VII
1 Einleitung	1
1.1 Einführung in die Thematik	1
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit	1
2 Grundlagen des Cloud Computing	2
2.1 Begriffsdefinition	2
2.2 Merkmale des Cloud Computing	3
2.3 Service Modelle des Cloud Computing	5
2.3.1 3-Ebenen-Modell	5
2.3.2 Infrastructure-as-a-Service	5
2.3.3 Plattform-as-a-Service	6
2.3.4 Software-as-a-Service	6
2.4 Bereitstellungsmodelle des Cloud Computing	7
2.4.1 Unterscheidungsmerkmale der Bereitstellungsmodelle	7
2.4.2 Public Cloud	8
2.4.3 Private Cloud	8
2.4.4 Hybrid Cloud	9
3 Potenziale und Herausforderungen des Cloud Computing	10
3.1 Identifizierung der Potenziale und Herausforderungen des Cloud Computing	10
3.2 Potenziale des Cloud Computing	10
3.2.1 Flexibilität und Skalierbarkeit der Ressourcen	10
3.2.2 Kostenoptimierung	11

3.2.3	Effizienz und Wachstum	12
3.3	Herausforderungen des Cloud Computing	12
3.3.1	Integrationsfähigkeit	12
3.3.2	Abhängigkeit von Cloud Anbietern	13
3.3.3	Datenschutz und -Sicherheit	14
3.3.4	Verfügbarkeit	14
4	Fazit und Ausblick	15
	Literaturverzeichnis	XVI

Abkürzungsverzeichnis

NIST National Institute of Standards and Technology

IT Informationstechnik

SaaS Software-as-a-Service

IaaS Infrastructure-as-a-Service

PaaS Platform-as-a-Service

Capex Capital Expenditures

Opex Operational Expenditures

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das 3-Ebenen-Modell der Cloud-Services.....	5
Abbildung 2: Architektur des Cloud Computing.....	7
Abbildung 3: Potenziale und Herausforderungen des Cloud Computing	10

1 Einleitung

1.1 Einführung in die Thematik

Als eine der treibenden Technologien der digitalen Transformation hat sich das Cloud Computing zu einem vieldiskutierten Trend in der IT entwickelt. Als disruptive Technologie bezeichnet, wird in Cloud Computing insbesondere das Potenzial gesehen, die Informationswirtschaft und deren Geschäftsmodelle nachhaltig zu verändern. So bezeichnen Armbrust et al. das Cloud Computing als die Technologie, die den lang existierenden Traum, IT aus der Steckdose bereitzustellen, ermöglicht.¹ Die Option IT Leistungen nach Bedarf und flexibel über das Internet zur Verfügung zu stellen, entwickelt sich zu einer revolutionären Veränderung der Bereitstellung und Nutzung von IT Services.² Neben einer fundamentalen Veränderung der IT Landschaft, führt das Cloud Computing zur Entwicklung neuer digitaler Geschäftsmodelle und Optimierung von Geschäftsprozessen.³ Diese Entwicklungen steigern die Notwendigkeit für IT Anbieter und Anwender sich mit der Thematik des Cloud Computing auseinanderzusetzen. Die zunehmende Nachfrage nach Cloud Services bestätigt, dass sich das Cloud Computing zu einer wichtigen Technologie der Digitalisierung entwickelt.⁴

1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit ist es, einen Überblick über die Grundlagen und Begrifflichkeiten des Cloud Computing zu geben. Dafür werden nach der Bestimmung des Begriffs, die Merkmale der Technologie beschrieben. Für das fachliche Verständnis essenziell, werden anschließend die Service Modelle und Bereitstellungsmodelle vorgestellt. Weiterhin konzentriert sich die Arbeit auf die Diskussion wirtschaftlicher Aspekte und deren Auswirkungen für Unternehmen. Mit dem Ziel die Bedeutung des Einsatzes von Cloud Services herauszuarbeiten, werden die Potenziale und Herausforderungen identifiziert. Die Erläuterung technischer Grundlagen und deren Realisierung sind nicht Bestandteil dieser Arbeit.

¹ Vgl. Armbrust 2009, S.1.

² Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.9.

³ Vgl. Baun et al. 2011, S.1.

⁴ Vgl. Bitkom [Hg.] 2017.

2 Grundlagen des Cloud Computing

2.1 Begriffsdefinition

Als eine der treibenden Technologien der digitalen Transformation, hat sich das Cloud Computing zu einem vieldiskutierten Begriff entwickelt, für den derzeit keine einheitliche Definition besteht.⁵ Der Grundgedanke und die grundlegenden Konzepte, die in den verschiedenen Interpretationen und Definitionsansätzen der Literatur diskutiert werden, bleiben jedoch unbestritten. Somit hat sich ein Grundverständnis herausgebildet,⁶ welches im Folgenden unter der Aufführung verschiedener Definitionsansätze herausgearbeitet wird.

Böhm et al. erklären den Begriff in ihrer Definition als ein „auf Virtualisierung basierendes IT-Bereitstellungsmodell“⁷ bei dem ein oder mehrere Anbieter, Ressourcen wie Infrastruktur, Anwendungen und Daten für Anwender über das Internet bereitstellen.⁸ Den technischen Aspekt des Cloud Computing weiterausführend beschreiben Baun et al. den Begriff als die Bereitstellung und Nutzung von IT Ressourcen wie IT Infrastrukturen, Plattformen und Anwendungen, die, durch Verwendung der Virtualisierung und moderner Web-Technologien, als im Web elektronisch verfügbare Services bereitgestellt werden.⁹ Die physikalische Realisierung der Services, die über ein verteiltes Rechnersystem erfolgt, bleibt dem Anwender dabei verborgen.¹⁰

Mit dem Fokus auf die Perspektive des Anwenders, stellt der Digitalverband Bitkom in seinem Leitfaden ergänzend dazu, insbesondere die wirtschaftliche Bedeutung des Cloud Computing in den Vordergrund. Die in Echtzeit als Service über das Internet bereitgestellte IT Leistungen, können skalierbar und flexibel nach Bedarf genutzt und verbrauchsabhängig abgerechnet werden.¹¹ Der Betrieb und Wartungsaufwand bleiben da-

⁵ Vgl. Vgl. Baun et al. 2011, S.14.

⁶ Vgl. Vgl. Münzl und Pauly und Reti 2015, S.8.

⁷ Vgl. Böhm et al. 2011, S.X.

⁸ Vgl. Vgl. Böhm et al. 2011, S.X.

⁹ Vgl. Vgl. Baun et al. 2011, S.4.

¹⁰ Vgl. Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.24.

¹¹ Vgl. Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.13.

bei dem Anbieter. Dieses Modell ermöglicht dem Anwender eine Umverteilung von Investitionsausgaben zu Betriebsausgaben ohne IT-spezifisches Know-how vorauszusetzen.¹²

Zur Beschreibung der IT Services, die in Form von Cloud Computing erbracht werden, hat das National Institute of Standards and Technology¹³ fünf in der Literatur anerkannte Merkmale bestimmt, die als essenzielle Eigenschaften für Cloud Services gelten.¹⁴

Zur Betrachtung des Konzepts und der Architektur des Cloud Computing wird zwischen einer organisatorischen und technischen Sichtweise unterschieden. Die technische Sicht dient der Einordnung der Cloud-Angebote in drei verschiedene Service Modelle. Dahingegen wird bei der organisatorischen Sicht unter Beachtung der Infrastruktur zwischen drei Bereitstellungsmodellen unterschieden.¹⁵ Diese werden in den folgenden Kapiteln im Detail diskutiert. Wie aus der Definition hervorgeht sind bei dem Einsatz von Cloud Services insbesondere zwei Akteure beteiligt. In dieser Arbeit wird für das Unternehmen, welches Cloud Services anbietet der Begriff Anbieter verwendet. Unternehmen die Cloud Services als Kunde und Nutzer einsetzen, werden mit dem Begriff Anwender beschrieben.

2.2 Merkmale des Cloud Computing

Bedarfsgerechter Selbst-Service

In englischer Sprache als „On demand self-service“ bezeichnet, beschreibt die Eigenschaft die selbständige und vollautomatische Beschaffung, Nutzung und Kündigung der Services durch den Anwender. Der Zugriff auf die Ressourcen erfolgt über ein Netzwerk, das keine menschliche Interaktion zwischen Anbieter und Anwender erfordert. Dies ermöglicht dem Anwender eine bedarfsabhängige und flexible Nutzung der Ressourcen.¹⁶

Netzwerkbasierter Zugriff

Die Services werden von dem Anbieter über ein Netzwerk bereitgestellt. Dies erfordert eine hohe Bandbreite zwischen dem Anbieter und dem Anwender. Der Zugriff erfolgt

¹² Vgl. Repschläger und Pannicke und Zarnekow 2010, S.6.

¹³ Im Folgenden NIST

¹⁴ Vgl. Krcmar et al. 2016, S.19.

¹⁵ Vgl. Baun et al. 2011, S.5.

¹⁶ Vgl. Biebl 2012, S.24.

über einheitliche Standards und Mechanismen, die auch die Nutzung auf unterschiedlichen Endgeräten ermöglichen.¹⁷

Ressourcen-Bündelung

In einer gemeinsam genutzten Umgebung werden die für einen Service benötigten Ressourcen gebündelt und zeitgleich mehreren Anwendern zur Verfügung gestellt.¹⁸ Dafür wird ein multi-mandantenfähiges System verwendet, in welchem entsprechend dem Nutzerbedarf, Ressourcen zugewiesen oder entzogen werden.¹⁹ Bei der Multi-Mandanten-Architektur handelt es sich um eine Software-Struktur, in welcher alle Kunden auf der gleichen Plattform arbeiten und nicht jedem Kunden eine eigene Plattform zur Nutzung von IT Ressourcen bereitgestellt wird.²⁰ Dies ermöglicht dem Anbieter, Nutzen aus den unterschiedlichen Lastverhalten der Anwender zu ziehen und diesen somit kostengünstige Angebote zu erstellen.²¹

Skalierbarkeit

Die Skalierbarkeit von Cloud Services ermöglicht es, Ressourcen schnell und flexibel zur Verfügung zu stellen.²² Entsprechend dem aktuellen Bedarf kann auf starke Last-Veränderungen schnell reagiert werden, wodurch sich die Ressourcen für den Anwender als unendlich und zeitlich unbegrenzt darstellen.²³

Messbarkeit

Die Nutzung und Leistung der Cloud Services wird anhand von Parametern wie dem Datentransfervolumen, Speicherverbrauch oder der Anzahl von Usern jeweils in Bezug auf eine Zeiteinheit überwacht und gemessen.²⁴ Dadurch wird neben der Validierung der Services, eine Abrechnung nach Verbrauch ermöglicht. Dieses Abrechnungsmodell, welches nur die tatsächliche Nutzung der Cloud Services berechnet, ermöglicht dem Anwender zusätzlich zu der Übersicht der aktuellen Ressourcennutzung, eine Transparenz und Kontrolle der anfallenden Kosten.²⁵

¹⁷ Vgl. Mell und Grance, S.11.

¹⁸ Vgl. Mell und Grance, S.2.

¹⁹ Vgl. Krcmar et al. 2016, S.19.

²⁰ Vgl. Goller 2016.

²¹ Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.24.

²² Vgl. Baun et al. 2011, S.5.

²³ Vgl. Biebl 2012, S.24.

²⁴ Vgl. Mell und Grance, S.2.

²⁵ Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.24.

2.3 Service Modelle des Cloud Computing

2.3.1 3-Ebenen-Modell

Zur Kategorisierung der verschiedenen Ressourcen und Leistungen die in Cloud Geschäftsmodellen als Services angeboten werden, hat sich das Modell mit den drei Ebenen Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Plattform-as-a-Service (PaaS), Software-as-a-Service (SaaS) durchgesetzt.²⁶ Wie in Abbildung 1 dargestellt, werden die Leistungen in den drei Ebenen nach Funktionalität und Zielgruppe unterschieden.²⁷ Durch die Bezeichnung „as-a-Service“ wird das Ziel des Cloud Computing, die Ressourcen der jeweiligen Ebene dem Anwender als einzelne Dienstleistung auf Abruf und nach Bedarf bereitzustellen, fokussiert.²⁸

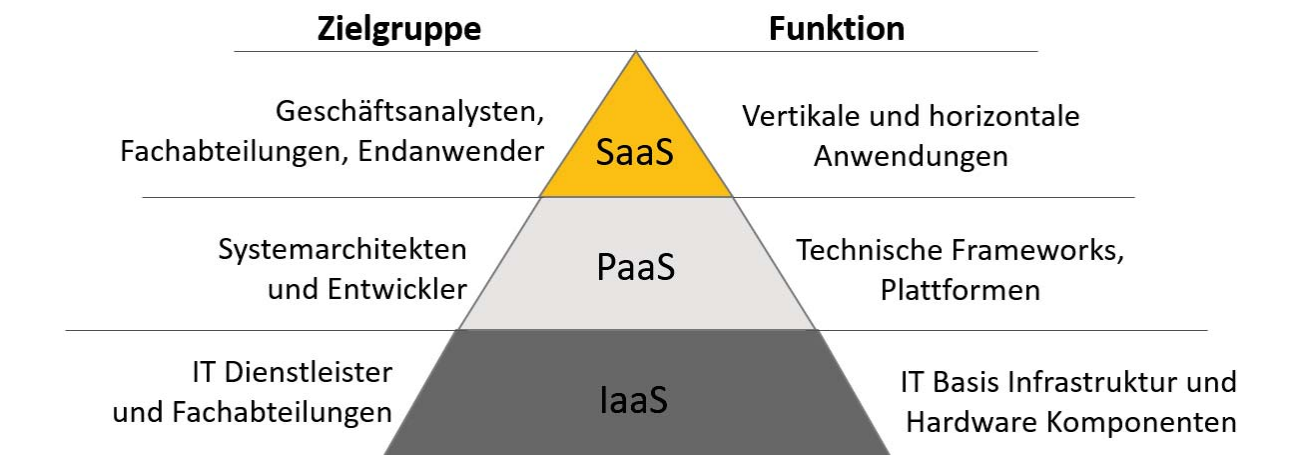


Abbildung 1: Das 3-Ebenen-Modell der Cloud-Services²⁹

2.3.2 Infrastructure-as-a-Service

Als unterste Schicht bildet die Ebene IaaS die Grundlage der Cloud Services. Bei der Leistung der Services dieser Ebene handelt es sich um den Zugriff auf Rechenleistung, Speicher, Netzwerk und sonstige IT Infrastrukturen.³⁰ Bereitgestellt als abstrakter, virtueller Service mit hohem Standardisierungsgrad kann der Anwender über das Internet für den eigenen Betrieb auf die Ressourcen nach Bedarf zugreifen, ohne diese selbst zu

²⁶ Vgl. Münzl und Pauly und Reti 2015, S.9.

²⁷ Vgl. Baun et al. 2011, S.29.

²⁸ Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.22.

²⁹ Eigene Darstellung in Anlehnung an Münzl et al. 2015, S.10.

³⁰ Vgl. Hentschel und Leyh 2018, S.570.

erwerben.³¹ Dabei besteht die Möglichkeit, Betriebssysteme und Software zu installieren und eingeschränkte Einstellungen an den Netzwerkkomponenten vorzunehmen. Die Kontrolle über die physikalischen IT Basisinfrastrukturen befindet sich jedoch in Besitz des Anbieters.³² Als primäre Nutzergruppen dieser Ebene sind IT Dienstleister und Fachabteilungen zu nennen.³³

2.3.3 Plattform-as-a-Service

Die Services der mittleren Ebene richten sich an Entwickler und Systemarchitekten.³⁴ Aufbauend auf der IaaS wird mit der PaaS eine Entwicklungs- und Laufzeitumgebung einschließlich Bibliotheken, Programmiersprachen und weiterer Entwicklungswerkzeugen geboten.³⁵ Mit dem Zugriff auf Middleware- und Datenbank-Services können eigene Anwendungskomponenten und Softwarebausteine entwickelt und integriert werden, ohne dass die dafür notwendige Umgebung implementiert werden muss.³⁶

2.3.4 Software-as-a-Service

Bei den Services der SaaS-Ebene handelt es sich um Anwendungen, die direkt an den Endanwender adressiert werden und deren Ziel es ist, spezifische Geschäftsprozesse zu unterstützen.³⁷ In standardisierter Form stellt der Anbieter meist über Web-Portale Applikationsbausteine zur Verfügung, die nach Bedarf kombiniert werden können, um die eigenen Geschäftsprozesse optimal zu unterstützen.³⁸ Die Anwendungen können eingeschränkt mit den vom Anbieter freigestellten Konfigurationseinstellungen angepasst werden. Die lokale Software Installation sowie das Betreiben der Ressourcen wie Infrastruktur, Netzwerk und Systeme entfällt auf Seiten des Anwenders.³⁹ Ziel des Geschäftsmodells von SaaS ist es, die Services nach Nutzung abzurechnen, statt als Lizenzen zu verkaufen.

³¹ Vgl. Münzl und Pauly und Reti 2015, S.10.

³² Vgl. Biebl 2012, S.25.

³³ Vgl. Bitkom [Hg.] 2010, S.10.

³⁴ Vgl. Bitkom [Hg.] 2010, S.16.

³⁵ Vgl. Baun et al. 2011, S.35.

³⁶ Vgl. Münzl und Pauly und Reti 2015, S:10.

³⁷ Vgl. Baun et al. 2011, S.37.

³⁸ Vgl. Münzl und Pauly und Reti 2015, S.11.

³⁹ Vgl. Hentschel und Leyh 2018, S.571.

2.4 Bereitstellungsmodelle des Cloud Computing

2.4.1 Unterscheidungsmerkmale der Bereitstellungsmodelle

Zusätzlich zu der Unterteilung der drei Services Ebenen hat sich für das Cloud Computing eine Unterscheidung von drei Organisationsmodellen etabliert.⁴⁰ Für die Bereitstellung von Cloud Services wird zwischen den Formen Public Cloud, Private Cloud und Hybrid Cloud differenziert. Diese Modelle werden anhand der zugrundeliegenden Infrastruktur, sowie den möglichen Sourcing-Optionen charakterisiert.⁴¹ Zusätzlich gilt der Kreis der Nutzergruppe als wichtiges Unterscheidungsmerkmal. Inzwischen haben sich durch Kombinationen und Speziallösungen zahlreiche weitere Ausprägungen der drei Bereitstellungsmodelle entwickelt.⁴² Zur Darlegung der Grundlagen liegt der Fokus dieser Arbeit jedoch auf den drei Urformen der Bereitstellung. Die technische Realisierung der Services erfolgt in allen drei Formen gleich. Wie in Abbildung 2 zusammenfassend dargestellt, haben die Modelle neben den charakteristischen Merkmalen des Cloud Computing, zudem die Abdeckung aller drei Service Ebenen gemeinsam.

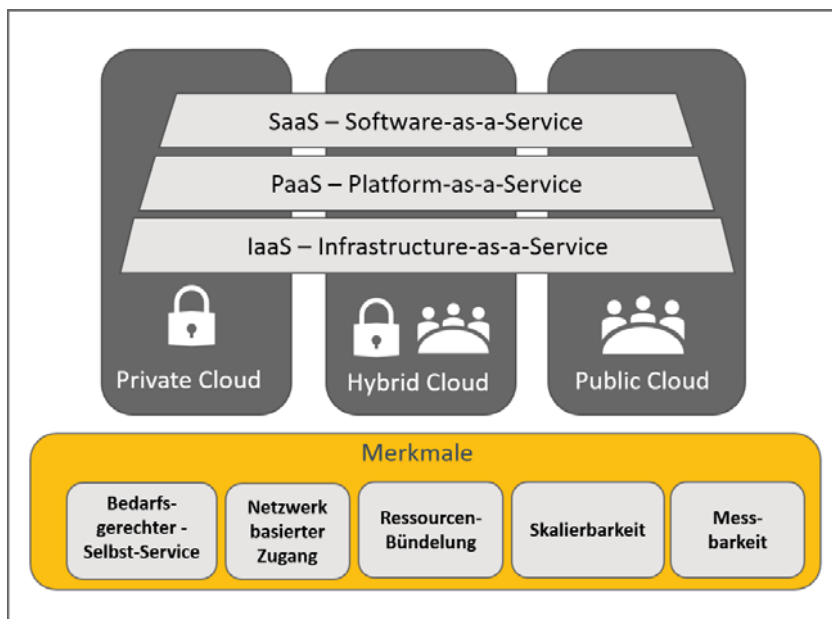


Abbildung 2: Architektur des Cloud Computing⁴³

⁴⁰ Vgl. Krcmar et al. 2016, S.23.

⁴¹ Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.29.

⁴² Vgl. Heininger und Wittges und Krcmar 2012, S.15.

⁴³ Eigene Darstellung in Anlehnung an vgl. Pelzl et al. 2014 S.3

2.4.2 Public Cloud

Handelt es sich bei der Cloud Umgebung um eine Public Cloud befindet sich diese einschließlich der dazugehörenden Infrastruktur, Software und Hardwarekomponenten im Besitz eines Dienstleisters und wird von demselben betrieben. Damit entspricht die Public Cloud in ihrer Sourcing-Option immer dem Outsourcing-Modell. Der Besitz der Infrastruktur, die Bestimmung über Sicherheitsaspekte, Betriebsprozesse und Compliance-Regelungen liegt somit auf Seiten des Anbieters und nicht in Eigentum des Anwenders.⁴⁴ Dem Anwender wird über das Internet anhand von einfachen Anmeldeoptionen flexiblen und variablen Zugriff auf eine Auswahl von standardisierten Geschäftsprozessen gegeben. Dabei teilt er sich die virtualisierte und globale Infrastruktur mit anderen Nutzern, wobei lediglich eine logische und keine physische Trennung der Daten der einzelnen Nutzergruppen erfolgt.⁴⁵ Basierend auf Subskriptionen erfolgt die Abrechnung entsprechend der Nutzung variabel auf Grundlage des Verbrauchs.⁴⁶ Den Skaleneffekt ausnutzend können die Anwendungen über die Public Cloud günstig und mit einem breiten Spektrum angeboten werden.⁴⁷ Individuelle Anpassungen nach Bedarf des Kunden, sowie eine Lokalisierung der Ressourcen ist jedoch nur beschränkt möglich.⁴⁸

2.4.3 Private Cloud

Im Gegensatz zur Public Cloud sind die Services der Private Cloud nicht öffentlich zugänglich.⁴⁹ Während die exklusive Nutzung der Services durch das eigene Unternehmen entscheidend für die Form der Private Cloud ist, können innerhalb des Modells verschiedene Sourcing-Optionen realisiert werden. Wird als Sourcing-Option eine reine Private Cloud gewählt, erfolgt das Betreiben und Verwalten der Umgebung innerhalb des Un-

⁴⁴ Vgl. Münzl und Pauly und Reti 2015, S.13.

⁴⁵ Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.30.

⁴⁶ Vgl. Baun et al. 2011, S.28.

⁴⁷ Vgl. Bitkom [Hg.] 2010, S.18.

⁴⁸ Vgl. Krcmar et al. 2016, S.21.

⁴⁹ Vgl. Biebl 2012, S.26.

ternehmens. In diesem Fall gehören der Anbieter und Nutzer derselben organisatorischen Einheit an.⁵⁰ Der Zugang zu den Services erfolgt meist über ein Intranet, zu welchem nur eine geschlossen autorisierte Nutzergruppe Zugriff besitzt.⁵¹ Mit dem Management und der Kontrolle innerhalb des Unternehmens werden über die standardisierte und sichere IT Betriebsumgebung Services bereitgestellt, welche individuell an die Bedürfnisse des Unternehmens angepasst werden können. Als Erweiterung dazu wird bei der Managed Private Cloud der Betrieb an einen externen Dienstleister übergeben. Der Besitz der Umgebung befindet sich jedoch weiterhin im eigenen Unternehmen. Dahingegen befindet sich bei der Option Outsourced Private Cloud sowohl die Verantwortung für das Betreiben als auch der Besitz der Infrastruktur auf Seiten eines externen Dienstleisters. Bei allen drei Sourcing Optionen wird durch die ausschließliche Nutzung der Umgebung des eigenen Unternehmens eine private, individuelle und sichere IT Umgebung gewährt.⁵²

2.4.4 Hybrid Cloud

Sollen sowohl die positiven Aspekte der Private als auch der Public Cloud genutzt werden, eignet sich Verwendung einer hybriden Cloud als Organisationsform. Bei dem Modell der hybriden Cloud werden die Umgebungen der Private Cloud, Public Cloud und traditionellen IT nach Bedarf miteinander kombiniert.⁵³ Unkritische Applikationen können unter Ausnutzung der Skaleneffekte zu günstigen Konditionen und schnellen Verfügbarkeiten in eine Public Cloud ausgelagert werden. Dahingegen können Geschäftsprozesse mit kritischen und sensiblen Daten sowie aufwendigen Sicherheitsregeln unter der Kontrolle des eigenen Unternehmens in der Private Cloud realisiert werden.⁵⁴ Die Herausforderungen der hybriden Cloudformen bestehen in der Integration der Servicekomponenten der unterschiedlichen Umgebungen. Ziel ist es die drei Service Ebenen der unterschiedlichen Umgebungen als eine für den Nutzer homogene Umgebung darzustellen.⁵⁵

⁵⁰ Vgl. Baun et al. 2011, S:28.

⁵¹ Vgl. Bitkom [Hg.] 2010, S.18.

⁵² Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.30.

⁵³ Vgl. Mell und Grance, S.3.

⁵⁴ Vgl. Repschläger und Pannicke und Zarnekow 2010, S.8.

⁵⁵ Vgl. Biebl 2012, S:26.

3 Potenziale und Herausforderungen des Cloud Computing

3.1 Identifizierung der Potenziale und Herausforderungen des Cloud Computing

Wie in Kapitel 1 beschrieben, gewinnt das Cloud Computing zunehmend an Bedeutung in den Unternehmen. Die wachsende Nachfrage nach Cloud Computing zeigt, dass die Unternehmen die Chancen und Möglichkeiten der Technologie erkennen. Der Trend in die Cloud birgt aber auch einige Risiken und Gefahren.⁵⁶ Während diese Risiken sich als Hemmnisse für die Unternehmen etablieren, Cloud Services in Anspruch zu nehmen, müssen Anbieter von Cloud Services sich diesen Herausforderungen stellen und Antworten auf die Befürchtungen der Anwender finden. Anhand einer ausführlichen Recherche konnten zahlreiche Potenziale und Herausforderungen des Cloud Computing identifiziert werden. Diese werden mit den in Abbildung dargestellten Begriffen zusammengefasst. Diese Ausführung ist dabei insbesondere auf die wirtschaftlichen Aspekte des Cloud Computing begrenzt und erhebt damit keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Potenziale	Herausforderungen
<ul style="list-style-type: none"> ✦ Flexibilität und Skalierbarkeit der Ressourcen ✦ Kostenoptimierung durch Verlagerung von Capex nach Opex ✦ Effizienz und Wachstum 	<ul style="list-style-type: none"> ▲ Integrationsfähigkeit ▲ Abhängigkeit von Cloud Anbieter ▲ Datenschutz und – sicherheit ▲ Verfügbarkeit

Abbildung 3: Potenziale und Herausforderungen des Cloud Computing⁵⁷

3.2 Potenziale des Cloud Computing

3.2.1 Flexibilität und Skalierbarkeit der Ressourcen

Der Optimierung des Einsatzes von Ressourcen ist ein zentraler Punkt, der bei dem Einsatz von Cloud Computing im Mittelpunkt steht. Durch die flexiblere, agilere und be-

⁵⁶ Vgl. Keller 2017.

⁵⁷ Eigene Darstellung

darfsorientierte Skalierung der IT Infrastruktur, können eine effiziente Ressourcenauslastung realisiert und entsprechende Kostenvorteile erreicht werden. Die Möglichkeit Cloud Services nach Bedarf zu nutzen und abzurechnen, erlaubt zu dem auch kleinen und mittelständischen Unternehmen, Zugang zu Ressourcen und Technologien zu erhalten, die zuvor nur großen Unternehmen vorbehalten waren.⁵⁸

In Folge der individuellen Nutzung und Bereitstellung der Ressourcen können wechselnde Kapazitätsbedarfe gemeistert und Zeitersparnisse erzielt werden.⁵⁹ Des Weiteren fördert Cloud Computing auf Grund des unabhängigen Zugriffs, die Flexibilität der Mitarbeiter und Prozesse. Da die Anwendungen über das Internet bereitgestellt werden, können Mitarbeiter unabhängig von Zeit und Ort auf Daten des Unternehmens zugreifen. Das verwendete Endgerät spielt dabei keine Rolle und kann flexibel gewechselt werden.⁶⁰

3.2.2 Kostenoptimierung

Das Modell der Abrechnung nach Verbrauch führt dazu, dass Investitionskosten verringert und die Kapitalbindung reduziert werden kann. In diesem Zusammenhang sind insbesondere die Begriffe Capex und Opex zu erwähnen. Dies sind zwei Ausgabenmodelle nach denen Unternehmensinvestitionen unterschieden werden. Während Capex (Capital Expenditure) alle Investitionsausgaben zusammenfasst, die für langfristige Anschaffungen entstehen, sind unter Opex (Operational Expenditure) die operativen und laufenden Betriebsausgaben zu verstehen.⁶¹ Die Nutzung von Cloud Services gibt Unternehmen die Möglichkeit, ihre Ausgaben von Capex nach Opex zu verlagern und demnach ihre Fixkosten zu reduzieren.⁶² Da, die Anbieter von Cloud Services ihre Services zudem zu kurzen Vertragslaufzeiten anbieten, umgehen die Unternehmen die Prämisse ihr Kapital langfristig für IT Ressourcen binden zu müssen.⁶³ Auf Grund der vom Anbieter

⁵⁸ Vgl. Hentschel und Leyh 2018, S.575.

⁵⁹ Vgl. Baun et al. 2011, S.115.

⁶⁰ Vgl. Keller 2017.

⁶¹ Vgl. Münzl und Pauly und Reti 2015, S.19.

⁶² Vgl. Bitkom [Hg.] 2010, S.21-22.

⁶³ Vgl. Repschläger und Pannicke und Zarnekow 2010, S.17.

durchgeführten Messung von Kennzahlen, erhalten die Unternehmen zu dem eine höhere Transparenz über ihre Kosten.⁶⁴

3.2.3 Effizienz und Wachstum

Die in Abschnitt beschriebene Skalierbarkeit und Flexibilität führt zu weiteren Vorteilen, die dem Unternehmen größeres Wachstum versprechen. Der Zugriff auf skalierbare Ressourcen durch führt zu einer schnelleren Realisierung von IT Projekten, ohne dass das dafür notwendige Know-how intern aufgebaut werden muss. Deshalb lassen sich neue Geschäftsprozesse schneller implementieren und die Unternehmen können besser auf geschäftliche Anforderungen und Änderungen auf dem Markt reagieren.⁶⁵ Durch die Zusammenarbeit mit den Cloud-Anbietern und deren Partnern werden Wertschöpfungsnetzwerke aufgebaut. Diese ermöglichen neue Business Modelle, die schnell umgesetzt werden können.⁶⁶ Neben diesen prozess- und geschäftsbezogenen Aspekten, ist auch die Installation und Wartung der Cloud Systeme als Vorteil zu nennen. In Folge der Cloud Technologie werden die Release-Zyklen der Systeme verkürzt. Dadurch sind die Systeme stets aktuell und eine zentrale Kontrolle der Versionen ist realisierbar. Zudem können neue Releases und Aktualisierungen ohne Störung des laufenden Betriebs ausgerollt werden.⁶⁷

3.3 Herausforderungen des Cloud Computing

3.3.1 Integrationsfähigkeit

Eine Schwierigkeit des Einsatzes von Cloud Services besteht in der notwendigen Integration der Cloud Systeme in die vorhandenen IT-Landschaft im Unternehmen. Unternehmen sehen sich der Herausforderung gegenüber, aus einer Vielzahl von Cloud Anbietern die notwendigen Cloud Services begründet und kontrolliert auszuwählen.⁶⁸ Diese müssen anschließend so in die bestehende Unternehmensorganisation integriert werden, dass der fehlerfreie Betrieb der Geschäftsprozesse nicht gefährdet ist.⁶⁹ Hierbei führt

⁶⁴ Vgl. Pelzl und Helferich und Herzwurm 2014, S.3.

⁶⁵ Vgl. Hentschel und Leyh 2018, S.575.

⁶⁶ Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.13.

⁶⁷ Vgl. Repschläger und Pannicke und Zarnekow 2010, S.14.

⁶⁸ Vgl. Baun et al. 2011, S.126.

⁶⁹ Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.38.

vor allem die Interoperabilität der Cloud Anbieter und fehlende Standards zu Schwierigkeiten.⁷⁰ Erfolgt der Einsatz von Cloud Services unkontrolliert und können die Systeme auf Grund von Schnittstellenproblematiken nicht erfolgreich integriert werden, besteht das Risiko, dass die geplante Effizienzsteigerung durch Cloud Services verfehlt wird.⁷¹ Besonders die Integration von Cloud-Diensten mit statischen klassischen Systemen ist als kritischer Aspekt zu erwähnen. Doch nicht nur die technische Integration, sondern auch die Integration in bestehende Anwendungen, Prozesse und Organisationen sind zu beachten.⁷²

3.3.2 Abhängigkeit von Cloud Anbietern

Die mögliche Gefahr in Abhängigkeit von einem Cloud-Anbieter zu geraten, stellt sich als eins der größten Hemmnisse für Unternehmen dar. Die Befürchtung die Kontrolle über die Unternehmensgeheimnisse und Daten zu verlieren, lässt viele Unternehmen zögern Cloud Services in Anspruch zu nehmen.⁷³ Durch die Auslagerung der Prozesse entfällt der direkte Einflussbereich und der Einfluss des Anbieters wächst. Auf Grund von fehlendem Vertrauen in die Anbieter und fehlende Transparenz über die Verwendung und Speicherung der Daten stellt dieser Aspekt für viele Unternehmen ein großes Risiko dar. Dem ist die Gefahr eines Anbieter Lock-ins hinzuzufügen.⁷⁴ Unternehmen zögern hierbei nicht nur, ihre Daten und Prozesse auszulagern, sondern befürchten zu dem IT Know-how zu verlieren und somit vollständig auf die Expertise des Anbieters angewiesen zu sein.⁷⁵ Zusätzlich setzt die Verwendung von Cloud Services häufig eine hohe Standardisierung der Geschäftsprozesse und Systeme voraus. Vor allem Services der Ebene Software-as-a-Service lassen meist nur wenig Konfigurationsmöglichkeiten und Anpassungen zu. Unternehmen stehen hier vor der Herausforderung das Gleichgewicht zwischen Individualisierung und Standardisierung zu finden.⁷⁶

⁷⁰ Vgl. Hentschel und Leyh 2018, S.576.

⁷¹ Vgl. Repschläger und Pannicke und Zarnekow 2010, S.14.

⁷² Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.39.

⁷³ Vgl. Bitkom [Hg.] 2010, S.28.

⁷⁴ Vgl. Hentschel und Leyh 2018, S.576.

⁷⁵ Vgl. Pols und Vogel 2017, S.13.

⁷⁶ Vgl. Bitkom [Hg.] 2010, S.28.

3.3.3 Datenschutz und -Sicherheit

Ein wichtiger Aspekt, der bei dem Einsatz von Cloud Computing zu diskutieren ist, wird mit dem Begriff Datenschutz und -sicherheit zusammengefasst. Unternehmen sehen durch den Einsatz von Cloud Computing die Sicherheit und Geheimhaltung ihrer Daten in Gefahr.⁷⁷ Konkret geht es dabei neben dem geografischen Standort von Rechenzentren und die physische Sicherheit des Rechenzentrums, um Schutz vor Cyberattacken und Compliance Themen.⁷⁸ Zunächst sind die Anbieter in der Pflicht die Datenhaltung auf einem Stand der Technik zu realisieren, die keine physikalischen und logischen Fehler zulässt.⁷⁹ Verschlüsselungstechniken müssen verhindern, dass der unbefugte Zugriff auf die Daten in der Cloud ermöglicht wird.⁸⁰ Für die Unternehmen ist es wichtig, dass die Vertraulichkeit und Nachvollziehbarkeit der Daten sichergestellt werden.⁸¹ Fehlende Informationen und Regelungen auf Seiten der Anbieter führen dazu, dass die Anwender die Einhaltung rechtliche Bestimmungen nicht überblicken können. Die Missachtung von Compliance Regeln kann neben unternehmensinternen Schäden zu strafrechtlichen Maßnahmen und Strafzahlungen führen.⁸² Dies fordert ein umfassendes Sicherheitsmanagement der Cloud Lösungen.⁸³

3.3.4 Verfügbarkeit

Als weitere Herausforderung ist die Verfügbarkeit der Cloud Services zu nennen. Unternehmen befürchten, dass die Cloud – Anbieter die versprochene Verfügbarkeit nicht in der vereinbarten Qualität einhalten können.⁸⁴ Die Skalierbarkeit und Performanz der Systeme müssen mit den lokal installierten Systemen mithalten. Dies betrifft beispielsweise Kennzahlen wie Antwortzeiten und Datendurchsatz. Die Bereitstellung und Verwendung von Tools zur Überwachung der Verfügbarkeit, kann helfen diese Bedenken zu eliminieren.⁸⁵

⁷⁷ Vgl. Armbrust 2010, S.4-5.

⁷⁸ Vgl. Biebl 2012, S.28.

⁷⁹ Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.38.

⁸⁰ Vgl. Baun et al. 2011, S.126.

⁸¹ Vgl. Armbrust 2009, S.15.

⁸² Vgl. Münzl und Pauly und Reti 2015, S.20.

⁸³ Vgl. Pols und Vogel 2017, S.20.

⁸⁴ Vgl. Armbrust 2009, S.14.

⁸⁵ Vgl. Bitkom [Hg.] 2009, S.41.

4 Fazit und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Trend in Richtung Cloud Computing, in der Vergangenheit auch noch als möglicher Hype bezeichnet, zunehmend in dem Alltag der Unternehmen Einzug hält. Die charakteristischen Merkmale des Cloud Computing wie bedarfsgerechte Selbst-Service, die Ressourcen-Bündelung, der netzwerkbasierte Zugriff, sowie die Skalierbarkeit und Messbarkeit überzeugen zunehmend mehr Unternehmen in Cloud Services zu investieren. Nach einer Studie des Digitalverbands Bitkom in Zusammenarbeit mit der KPMG AG geben im Jahr 2016 65% der befragten Unternehmen an, bereits Cloud Services zu nutzen.⁸⁶ Zur Einordnung der Services und Bereitstellungsformen haben sich Modelle auf dem Markt etabliert, welche die verschiedenen Arten und Formen von Cloud Services beschreiben und dem Anwender verschiedenen Möglichkeiten bieten, die Technologie auf die eigenen Bedürfnisse anzupassen. Die steigende Nachfrage nach Cloud Services bestätigt, dass die Unternehmen insbesondere für Themen wie flexible Ressourcennutzung, Kostenoptimierung und die Entwicklung neuer Geschäftsideen die Potenziale und Chancen des Cloud Computing erkennen. Dennoch bestehen in Bereichen wie der Sicherheit und Performance Hemmnisse, die zu Bedenken auf Seiten der Anwender führen. Anbieter von Cloud Computing stehen hier weiterhin vor der Aufgabe, Antworten auf diese Bedenken zu finden und zu kommunizieren. Mit Ausblick auf die Zukunft dürften diese Hemmnisse das weitere Wachstum des Cloud Computing jedoch nur gering bremsen. So geht das Marktforschungsunternehmen Gartner davon aus, dass das Wachstum der Cloud Service Industrie bis ins Jahr 2022 weiter exponentiell steigen wird.⁸⁷ In Zeiten der digitalen Transformation und aktuellen Themen wie Industrie 4.0 und Big Data, implementieren stetig mehr Unternehmen das Cloud Computing als festen Bestandteil ihrer IT Strategie für die Zukunft. Die Flexibilität der Ressourcennutzung und die veränderte Art und Weise wie auf Marktentwicklungen reagiert werden kann, ermöglicht Wege die wachsenden Anforderungen der Digitalisierung zu erfassen und zu bewältigen.⁸⁸

⁸⁶ Vgl. Bitkom [Hg.] 2017, S.5-6.

⁸⁷ Vgl. Schuster 2019.

⁸⁸ Vgl. Hentschel und Leyh 2018, S.577.

Literaturverzeichnis

- 1 Armbrust, M. e. 2009. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing. Online im Internet: URL: <https://www2.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf> [Stand 2019-05-01].
- 2 Armbrust, M. e. 2010. Above the Clouds: A View of Cloud Computing. Online im Internet: URL: <https://pdfs.semanticscholar.org/9b51/a1257df004368fc88a8e05cd36324a111138.pdf> [Stand 2019-05-01].
- 3 Baun, C. et al. 2011. Cloud Computing. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- 4 Biebl, J. 2012. Wofür steht Cloud Computing eigentlich? *Wirtsch Inform Manag* 4(1), 22–29. Online im Internet: URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1365%2Fs35764-012-0104-3.pdf> [Stand 2019-04-05].
- 5 Bitkom (Hg.) 2009. Cloud Computing - Evolution in der Technik, Revolution im Business. *Bitkom*. Online im Internet: URL: <https://www.bitkom.org/sites/default/files/pdf/noindex/Publikationen/2009/Leitfaden/Leitfaden-Cloud-Computing/090921-BITKOM-Leitfaden-CloudComputing-Web.pdf> [Stand 2019-04-08].
- 6 Bitkom (Hg.) 2010. Cloud Computing – Was Entscheider wissen müssen. *Bitkom* [Stand 2019-04-05].
- 7 Bitkom (Hg.) 2017. Cloud Computing. URL: <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Nutzung-von-Cloud-Computing-in-Unternehmen-boomt.html> [Stand 2019-05-30].
- 8 Böhm et al. 2011. Cloud Computing: Outsourcing 2.0 oder ein neues Geschäftsmodell zur Bereitstellung von IT-Ressourcen?, in Keuper, Frank, Oecking, Christian & Degenhardt, Andreas (Hg.): *Application Management: Challenges - Service Creation - Strategies*. Wiesbaden: Gabler Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH Wiesbaden.
- 9 Goller, Georg 2016. Multi-Instanz- versus Multi-Tenancy-Systeme. URL: <https://www.cloudcomputing-insider.de/multi-instanz-versus-multi-tenancy-systeme-a-528573/> [Stand 2019-05-01].
- 10 Heininger, R. und Wittges, H. und Krcmar, H. 2012. Literaturrecherche zu IT-Servicemanagement im Cloud Computing. *HMD* 49(6), 15–23. Online im Internet: URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBF03340753.pdf> [Stand 2019-04-08].
- 11 Hentschel, R. und Leyh, C. 2018. Cloud Computing: Gestern, heute, morgen, in Reinheimer, Stefan (Hg.): *Cloud Computing*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 563–579. URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1365%2Fs40702-016-0254-5.pdf> [Stand 2019-05-02].

- 12 Keller, Stefan 2017. Cloud-Computing – Chancen und Risiken für Unternehmen. URL: <https://www.grundlagen-computer.de/netzwerk/cloud-computing-chancen-und-risiken-fuer-unternehmen> [Stand 2019-05-20].
- 13 Krcmar, H. et al. 2016. Cloud-Services aus der Geschäftsperspektive. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- 14 Mell, P. M. und Grance, T. The NIST definition of cloud computing. Online im Internet: URL: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf> [Stand 2019-04-25].
- 15 Münzl, G. und Pauly, M. und Reti, M. 2015. Cloud Computing als neue Herausforderung für Management und IT. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- 16 Pelzl, N. und Helferich, A. und Herzwurm, G. 2014. Wertschöpfungsnetzwerke deutscher Cloud-Anbieter. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden.
- 17 Pols, Axel & Vogel, Marko 2017. Cloud-Monitor 2017.
- 18 Repschläger, J. und Pannicke, D. und Zarnekow, R. 2010. Cloud Computing: Definitionen, Geschäftsmodelle und Entwicklungspotenziale. *HMD* 47(5), 6–15. Online im Internet: URL: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBF03340507.pdf> [Stand 2019-04-25].
- 19 Schuster, Heidemarie 2019. Public-Cloud-Dienste auf Wachstumskurs. URL: <https://www.it-business.de/public-cloud-dienste-auf-wachstumskurs-a-818117/> [Stand 2019-05-30].