



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG



FAKULTÄT FÜR  
INFORMATIK

Thema:

**Vor- und Nachteile der Nutzung von Cloud-Diensten  
(mit mobilen Endgeräten)  
in Organisationen  
und deren Einfluss auf die Nachhaltigkeit**

Fakultät für Informatik

Arbeitsgruppe Wirtschaftsinformatik

Themensteller: Matthias Mocosch, M.Sc.

Betreuer: Matthias Mocosch, M.Sc.  
Dipl.-Wirt.-Inform. Torsten Urban

Vorgelegt von: Matthias Volk

Gutachter: Prof. Dr. rer. pol. habil. Hans-Knud Arndt

Abgabetermin : 02.06.2014

## **Abstract**

In unserer heutigen Zeit gewinnt Cloud-Computing immer mehr an Bedeutung. Gerade Organisationen profitieren von der bedarfsgerechten Hinzuziehung virtualisierter Ressourcen und deren nutzungsabhängiger Abrechnung. Dadurch ergeben sich zahlreichen Einsatzmöglichkeiten von Cloud-Diensten, die sich entscheidend auf die Wettbewerbsfähigkeit auswirken und viele verschiedene Vor- und Nachteile mit sich bringen können. Hinzu kommen dabei mobile Endgeräte, wie Smartphones, Tablets und Laptops, die sich durch ihre intuitive Bedienung und ihre umfangreichen Funktionalitäten bei den Menschen zusehends etabliert haben und auch in Organisationen vermehrt zum Einsatz kommen. Nicht zuletzt wirken sich beide Techniken, auch im kombinierten Einsatz, erheblich auf Organisationen aus. Dazu zählt auch der Einfluss auf die Nachhaltigkeit, sowohl aus der Sicht der ökologischen als auch der ökonomischen und der sozialen. In der vorliegenden Arbeit werden Einsatzmöglichkeiten von Cloud-Diensten in Organisationen, auch im Zusammenhang mit mobilen Endgeräten, aufgezeigt. Auf Basis dieser kombinierten Techniken werden deren verschiedene Vor- und Nachteile aber auch der Einfluss auf die Nachhaltigkeit erläutert. Diese Arbeit soll sich deswegen vorrangig an jene Organisationen und Unternehmen richten, die den Einsatz von Cloud-Computing und eine mögliche Integration von mobilen Endgeräten in Erwägung ziehen und diesen als Entscheidungshilfe dienen.

# Inhaltsverzeichnis

Abstract .....	I
Inhaltsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis .....	IV
Abkürzungsverzeichnis .....	V
Tabellenverzeichnis.....	VI
1. Einleitung .....	1
1.1 Motivation .....	2
1.2 Zielstellung.....	2
1.3 Aufbau und Methodik .....	3
2. Theoretische Grundlagen und Begriffsdefinitionen .....	4
2.1 Organisationen.....	4
2.2 Nachhaltigkeit .....	5
2.3 Mobile Endgeräte .....	7
2.3.1 Mobile Endgeräte - Definition.....	7
2.3.2 Eigenschaften mobiler Endgeräte.....	8
2.3.3 Klassifizierung mobiler Endgeräte .....	11
2.4 Einführung in die Cloud .....	13
2.4.1 Geschichtlicher Hintergrund .....	13
2.4.2 Definition und Merkmale .....	15
2.4.3 Nutzungs- und Betriebsmodelle .....	17
2.4.4 Service-Level-Agreements .....	23
3. Möglichkeiten für Cloud-Lösungen in Organisationen.....	24
3.1 Nutzbarkeit von Cloud-Computing in Organisationen.....	24
3.1.1 Nutzungsmöglichkeit von IaaS.....	25
3.1.2 Nutzungsmöglichkeit von PaaS.....	26
3.1.3 Nutzungsmöglichkeit von SaaS.....	27
3.1.4 Nutzungsmöglichkeit von XaaS .....	28
3.2 Vorteile und Nachteile von Cloud-Computing in Organisationen .....	30
3.2.1 Generelle Vorteile .....	31
3.2.2 Generelle Nachteile .....	33
3.2.3 Vorteile und Nachteile von IaaS.....	37
3.2.4 Vorteile von PaaS.....	38
3.2.5 Nachteile von PaaS.....	39
3.2.6 Vorteile von SaaS.....	39
3.2.7 Nachteile von SaaS.....	40

---

3.2.8	Vorteile und Nachteile XaaS .....	41
3.2.9	Zusammenfassung .....	42
4.	Einsatz von Cloud-Lösungen in Organisationen .....	44
4.1	Mobile Endgeräte im Zusammenspiel mit der Cloud .....	44
4.1.1	Einsatz mobiler Endgeräte in Organisationen .....	44
4.1.2	Möglichkeiten im Zusammenspiel mit der Cloud .....	46
4.1.3	Vor- und Nachteile von mobilen Endgeräten im Zusammenspiel mit der Cloud .....	50
4.1.4	Zusammenfassung .....	58
4.2	Bedeutung für die Nachhaltigkeit .....	60
4.2.1	Ökologische Dimension .....	60
4.2.2	Soziale Dimension .....	61
4.2.3	Ökonomische Dimension .....	63
5.	Zusammenfassung und Ausblick .....	65
	Selbstständigkeitserklärung .....	VII
	Literaturverzeichnis .....	VIII

---

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 – Nachhaltigkeit ( <a href="http://de.hessnatur.com/blog/wp-content/uploads/2013/07/Nachhaltigkeit2.jpg">http://de.hessnatur.com/blog/wp-content/uploads/2013/07/Nachhaltigkeit2.jpg</a> ) .....	7
Abbildung 2 - Aufbau mobiler Endgeräte ( Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2006, S. 7) .....	11
Abbildung 3 – Die Geschichte des Cloud-Computing (B. Furht, A. Escalante 2010, S. 4).....	15
Abbildung 4 - Architektur Cloud ( <a href="http://cloudblueprint.files.wordpress.com/2011/12/cloudstacktaxonomy1.jpg">http://cloudblueprint.files.wordpress.com/2011/12/cloudstacktaxonomy1.jpg</a> ) .....	20
Abbildung 5 - Cloud-Betriebsmodelle (P.H. Deussen u.a. 2010, S. 22).....	21
Abbildung 6 - Interaktion mobiler Endgeräte mit der in der Cloud gehaltenen Kopien (J.J. Park u.a. 2014, S. 69).....	47
Abbildung 7 - Applikationselemente die mit der Cloud interagieren (J.J. Park u.a. 2014, S. 69).....	48
Abbildung 8 - Verbindung mobiler Endgeräte mit der Cloud (K.J. Han 2014, S. 66).....	49

---

## Abkürzungsverzeichnis

BaaS.....	Backup-as-a-Service
BITKOM.....	Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V
BYOD.....	Bring-Your-Own-Device
CaaS.....	Communication-as-a-Service
ColaaS.....	Collaboration-as-a-Service
CRM.....	Customer-Relationship-Management
DaaS.....	Desktop-as-a-Service
DBaaS.....	Database-as-a-Service
DDoS.....	Distributed-Denial-of-Service
DoS.....	Denial-of-Service
ERP.....	Enterprise-Resource-Planning
IaaS.....	Infrastructure-as-a-Service
IKT.....	Informations- und Kommunikation Technik
IT.....	Informationstechnik
MCC.....	Mobile-Cloud-Computing
MDM.....	Mobile-Device-Management
NIST.....	National Institute of Standards and Technology
PaaS.....	Platform-as a-Service
SaaS.....	Software-as a-Service
SLA.....	Service-Level-Agreements
SLO.....	Service-Level-Objectives
StaaS.....	Storage-as-a-Service
WLAN.....	Wireless-Local-Area-Network
XaaS.....	Everything-as-a-Service

## **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1 - mobile Geräteklassen	12
Tabelle 2 - Aktiv/Passiv Klassifizierung	13
Tabelle 3- Vorteile und Nachteile bei dem Einsatz von Cloud-Computing	43
Tabelle 4 - Vor- und Nachteile von Mobile-Cloud-Computing in Organisationen	59





# 1. Einleitung

In der heutigen digitalisierten Gesellschaft erlangt die Informations- und Kommunikations- Technik (IKT)-Branche immer mehr an Bedeutung.<sup>1</sup> Technische Entwicklungen und Innovationen, die den Alltag unterstützen und vereinfachen sollen, sind mittlerweile zu einem wichtigen Bestandteil der heutigen Welt geworden.<sup>2</sup> Gerade in Organisationen, vor allem im betrieblichen Umfeld, sind solche Innovationen bei dem stetig wachsenden Datenaufkommen von strategischer Bedeutung.<sup>3</sup> Üblicherweise kommen Systeme zur Erfassung, Verarbeitung und Verteilung von Daten zum Einsatz, mit deren Hilfe die Kommunikation unterstützt wird. Prozesse sollen effizienter und wirtschaftlicher gestalten werden, um langfristig einen Wettbewerbsvorteil gegenüber den Konkurrenten zu erzielen.<sup>4</sup>

In den letzten Jahrzehnten hat das verstärkte Aufkommen von Daten dazu geführt, dass Systeme mit der Zeit immer komplexer geworden sind. Gerade infolge der Mobilisierung der Geschäftswelt<sup>5</sup> hat sich dieses Datenaufkommen, durch die Nutzung mobiler Endgeräte, im geschäftlichen Alltag noch einmal erhöht. Deshalb nutzen Organisationen bereits länger, die Möglichkeit die informationstechnischen Infrastruktur (IT-Infrastruktur) und deren Funktionen an Dienstleister mit dem nötigen Fachwissen abzugeben.<sup>6</sup> Diese Form des IT-Outsourcings ist oftmals mit verschiedenen Problemen verbunden. Neben der reinen Abhängigkeit zu den Anbietern, die auf Basis vertraglicher Bindungen über viele Jahre geknüpft sein können, sind mögliche Anpassungen von Ressourcen bei Lastspitzen teilweise nur schwer realisierbar.<sup>7</sup>

Mit den technologischen Entwicklungen und Innovationen, die sich im Laufe der Zeit gebildet haben, wie beispielsweise des Grid-Computing, kam für Organisationen, aber auch für Privatpersonen, eine weitere Form des IT-Outsourcings auf. Der Begriff Cloud-Computing trat dabei als neues Schlagwort in Werbung, Zeitschriften und dem Internet zum Vorschein und wird seither als einer der Trends in der IKT-Branche gehandelt.

---

<sup>1</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 4)

<sup>2</sup> G. Kämpfer u.a. (2011, S. 3)

<sup>3</sup> <http://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article118099520/Datenvolumen-verdoppelt-sich-alle-zwei-Jahre.html>  
(Abruf: 08.05.14)

<sup>4</sup> G. Kämpfer u.a. (2011, S. 3)

<sup>5</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 110);

<sup>6</sup> H. Rickmann u.a. (2013, S. 2 ff.)

<sup>7</sup> M. Ardelt u.a. (2011, S. 63)

## 1.1 Motivation

Parallel zur Entwicklung und Nutzung von Cloud-Computing durch Organisationen und Privatanwender, kam es in den 5-10 Jahren zu einer starken Veränderung des mobilen Technologiesektors. Mit Einführung des iPhones 2007 und dem ein Jahr später folgenden Android Betriebssystem, hat sich der Konsumgütermarkt für mobile Endgeräte erheblich verändert. Angesichts der Etablierung dieser Techniken haben sich sowohl für Privatanwender als auch Organisationen verschiedene Möglichkeiten ergeben. Unter anderem gehören dazu jene, die maßgeblich bei der Ausführung von Tätigkeiten, bei der Kommunikation und Kollaboration unterstützend wirken und bis dahin unentdeckt blieben.<sup>8</sup> Gleichwohl sind sich Organisationen unsicher, trotz des Wunsches einer Integration von Cloud-Computing,<sup>9</sup> mobilen Endgeräten und deren kombinierten Einsatz,<sup>10</sup> ob nicht vorrangig Probleme und Schwierigkeiten daraus entstehen. Neben den Problemen die sich primär im Zusammenhang mit der Sicherheit, Verfügbarkeit, Integrationsfähigkeit und Performanz bilden,<sup>11</sup> sollten auch Punkte beachtet werden, die langfristig gesehen einen Einfluss auf die Nachhaltigkeit von Organisationen haben. Heutzutage nutzen 40% aller Unternehmen Cloud-Computing,<sup>12</sup> der zunehmende Wettbewerbsdruck führt schlussendlich dazu, dass Organisationen sich über die Vor- und Nachteile einer Einführung von Cloud-Computing in ihrer Organisation Gedanken machen sollten. Mögliche Herausforderungen, die unbedacht auftreten können, führen möglicherweise zu einem Scheitern der Einführung und im schlimmsten Fall der Organisation selbst.<sup>13</sup> Ein allesumfassender Blick auf die genannten Punkte ist heutzutage für Organisationen deshalb unabdingbar.

## 1.2 Zielstellung

Das Ziel dieser Bachelorarbeit soll es sein, mithilfe unterschiedlicher Literaturquellen, die Vor- und Nachteile bei der Nutzung von Cloud-Diensten in Organisationen zu ermitteln. Dabei soll nicht nur die Betrachtung der Cloud-Dienste, sondern auch deren Zusammenspiel mit mobilen Endgeräten untersucht werden. Auf Grundlage dieser Ausführungen soll weiterhin der Einfluss auf die Nachhaltigkeit von Organisationen betrachtet und diskutiert werden.

---

<sup>8</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 7)

<sup>9</sup> M. Weber, B. Wallraf (2013, S. 10);

<sup>10</sup> [http://www.symantec.com/content/de/de/about/downloads/PressCenter/2011\\_State\\_of%20Mobile\\_Survey\\_-\\_Germany\\_-\\_Key\\_Findings\\_SHORT.pdf](http://www.symantec.com/content/de/de/about/downloads/PressCenter/2011_State_of%20Mobile_Survey_-_Germany_-_Key_Findings_SHORT.pdf) (Abruf: 18.04.2014) F.4

<sup>11</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 39)

<sup>12</sup> [http://www.bitkom.org/de/presse/8477\\_78524.aspx](http://www.bitkom.org/de/presse/8477_78524.aspx) (Abruf: 09.05.14)

<sup>13</sup> J. Repschläger, R. Zarnekow (2011, S. 6)

---

Aus dieser Zielsetzung ergibt sich die folgende Forschungsfrage: *Welche Vor- und Nachteile existieren bei der Nutzung von Cloud-Diensten in Organisationen, auch unter Hinzunahme von mobilen Endgeräten, und welchen Einfluss haben diese auf die Nachhaltigkeit?*

### **1.3 Aufbau und Methodik**

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in fünf Kapitel. Im ersten Kapitel wurden erste einleitende Worte sowie die Motivation und Zielstellung vorgestellt. Das zweiten Kapitel „Theoretische Grundlagen und Begriffsdefinitionen“, beinhaltet einen Einblick in die Grundlagen der Themen: Organisation, Nachhaltigkeit, mobile Endgeräte und Cloud-Computing. Zu Beginn erfolgt immer eine Vorstellung der jeweiligen Begrifflichkeiten und Definitionen. Anschließend folgen zumeist generelle Aussagen über die Merkmale und Eigenschaften zu den jeweiligen Themen. Zusätzlich wird zu dem Thema Cloud-Computing noch ein historischer Abriss gegeben.

Aus der Forschungsfrage ableitend wird im dritten Kapitel der Arbeit, mittels der Aggregation verschiedenen Literaturquellen, zunächst ein umfassender Überblick über die Einsatzmöglichkeiten von Cloud-Computing in Organisationen gegeben. Vorrangig werden dabei Nutzungsmöglichkeiten angesprochen, die sich mit dem alleinigen Einsatz von Cloud-Diensten in Organisationen beschäftigen. Damit einhergehend sollen mögliche Vor- und Nachteile aufgezeigt werden, die für Organisationen bei der Nutzung von Cloud-Diensten entstehen.

Das Kapitel vier der Arbeit beschäftigt sich einleitend mit dem Thema von mobilen Endgeräten in Organisationen. Um aufzuzeigen, welche Vor- und Nachteile für Organisationen durch den kombinierten Einsatz von Cloud-Computing und mobilen Endgeräten entstehen, wird zuerst geklärt, wie diese Geräte in Organisationen genutzt werden. Aufbauend auf dem letzten Kapitel wird die Nutzbarkeit von Cloud-Computing im Zusammenhang mit mobilen Techniken aufgezeigt. Auf Basis dieser Betrachtungen und verschiedenen Materialien, die sich aus der Aggregation verschiedener Literaturquellen ergeben haben, werden die verschiedenen Vor- und Nachteile aufgezeigt. Am Ende des Kapitels wird auf die Bedeutung der Nachhaltigkeit, in Bezug auf allen vorgenommenen Betrachtungen, die im Laufe der Arbeit beschrieben wurden, eingegangen. Unter anderem erfolgt dabei die Unterteilung in die Dimensionen der ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeit.

Zum Abschluss folgt im fünften und letzten Kapitel der Arbeit eine Zusammenfassung. Anfangs wird dabei auf Basis aller bisher vorgenommenen Betrachtungen und Aussagen ein Fazit zur bestehenden Problematik gezogen. Anschließend folgt ein Ausblick auf die mögliche Entwicklung und Nutzung dieser Techniken.

---

## 2. Theoretische Grundlagen und Begriffsdefinitionen

Das folgende Grundlagenkapitel gliedert sich in vier Unterpunkte, die zugleich die einzelnen Themenschwerpunkte: Organisation, Nachhaltigkeit, mobile Endgeräte und Cloud-Computing, bilden.

Neben der adäquaten Begriffsdefinition zu den einzelnen Themen, werden im Unterpunkt Organisationen einige einführende Worte zum Thema der Geschäftsprozesse und IT-Infrastrukturen von Organisationen gegeben. Zum Thema Nachhaltigkeit werden die ökonomische, soziale und ökologische Dimension beschrieben. Des Weiteren folgen zu den mobilen Endgeräten, neben der reinen Begriffserklärung, verschiedene Kennzeichen und Merkmale. Weiterhin werden Klassifizierungen von mobilen Endgeräten aufgezeigt, um einen Eindruck zu vermitteln, welche Gerätschaften, zu diesen gezählt werden können. Die dafür benötigten Kriterien wurden aus verschiedenen Literaturquellen entnommen.

Abschließend werden die Grundlagen des Cloud-Computing erläutert. Zunächst erfolgt ein kurzer geschichtlicher Abriss. Im weiteren Verlauf wird auf die wohl anerkannteste Definition zu diesem Thema eingegangen, um darauf aufbauend die wichtigsten Merkmale und Eigenschaften zu erläutern. Zum Ende des Kapitels und der Thematik des Cloud-Computing, erfolgt das Aufzeigen der verschiedenen Betriebs- und Nutzungsmodelle, die für die Nutzungsmöglichkeiten, sowie Vor- und Nachteilen von entscheidender Bedeutung sind.

### 2.1 Organisationen

Der Begriff Organisation leitet sich aus dem griechischen Wort *órganon* ab, was so viel bedeutet wie Werkzeug, Instrument oder Körperteil.<sup>14</sup> Angesichts der weitschweifenden Übersetzung lassen sich auch in der Literatur häufig verschiedene Erklärungen zum Organisationsbegriff finden, die sich zum Teil unterscheiden, aber in ihrem Grundgedanken konsistent sind.<sup>15</sup> Die Betrachtung erfolgt dabei immer aus der Sichtweise einer Tätigkeit, einer Form oder Struktur, sowie der eines Systems. Grundlegend lassen sich die drei Perspektiven in die beiden Kategorien des institutionellen und des instrumentellen Organisationsbegriffs einteilen.<sup>16</sup> Zu diesen Organisationen im instrumentellen Sinne gehören Unternehmen, Schulen, Krankenhäuser, Universitäten und andere Institutionen, welche einer be-

---

<sup>14</sup> H.-J. Bullinger u.a. (2009, S. 3)

<sup>15</sup> K. Sanders, A. Kianty (2006, S. 15 ff.); B. Miebach (2007, S. 11 f.); H.-J. Bullinger u.a. (2009, S. 3 f.)

<sup>16</sup> H.-J. Bullinger u.a. (2009, S. 3)

---

stimmten Struktur unterliegen und ein gewisses Ziel verfolgen.<sup>17</sup> Bei Unternehmen handelt es sich um organisatorische Einheiten, die weitestgehend einer wirtschaftlichen Tätigkeit nachgehen und damit versuchen autonom sowie gewinnorientiert zu handeln.<sup>18</sup>

Geschäftsprozesse stellen solche wirtschaftlichen Tätigkeiten und gewinnorientierten Handlungen dar. Grundsätzlich handelt es sich dabei um eine Reihe von Tätigkeiten, die zusammengefasst einen Mehrwert für das Unternehmen schaffen. Diese sich wiederholenden Tätigkeiten, auch als Prozesse bezeichnet, laufen quer durch die beteiligten Funktionsbereiche und Organisationseinheiten ab. In aller Regel sind sie durch eine Vielzahl von beteiligten Akteuren gekennzeichnet und besitzen einen definierten Anfang und ein definiertes Ende.<sup>19</sup>

Informationstechniken sind heutzutage ein integraler Bestandteil von Organisationen, da sie als Hilfsmittel zur Abwicklung und Unterstützung verschiedener Prozesse und damit wertschöpfenden Tätigkeiten, dienen. Die Informationstechnik (IT) steht dabei als Oberbegriff für die Informations- und Datenverarbeitung und beinhaltet jedwede Hardware- und Softwaresysteme, die dafür benötigt werden.<sup>20</sup> Die Grundlage von organisatorischen Informationstechniken, im Besonderen der IKT zu denen noch die Kommunikationstechnik gehört, bildet die IT-Infrastruktur. Bei dieser handelt es sich um die Menge von „Computerhardware, Software, Daten, Speichertechnik und Kommunikationseinrichtungen einschließlich Netzwerk“,<sup>21</sup> die im Umfeld der Organisation ihren Einsatz findet.

## 2.2 Nachhaltigkeit

Der Begriff der Nachhaltigkeit wird oftmals unterschiedlich definiert.<sup>22</sup> Während er zum einen nur als Synonym für den Umweltschutz genutzt wird,<sup>23</sup> kommen bei anderen Definitionen noch weitere Aspekte, neben den ökologischen, zum Tragen. Grundsätzlich existiert eine bis heute anerkannte Definition, die aus dem Brundtland Bericht von 1987 stammt. Nachhaltigkeit wird dabei wie folgt definiert: „Humanity has the ability to make development sustainable to ensure that it meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs“.<sup>24</sup> Damit auch

---

<sup>17</sup> T. Spengler (2013, S. 13)

<sup>18</sup> <http://www.wirtschaftslexikon24.com/d/unternehmen-unternehmung/unternehmen-unternehmung.htm>  
(Abruf: 30.03.2014)

<sup>19</sup> K.C. Laudon u.a. (2010, S. 11)

<sup>20</sup> K.C. Laudon u.a. (2010, S. 10)

<sup>21</sup> K.C. Laudon u.a. (2010, S. 27 f.)

<sup>22</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 14)

<sup>23</sup> H.-J. Bullinger u.a. (2009, S. 636 f.)

<sup>24</sup> Report of the World Commission on Environment and Development (1987, S. 15)

künftige Generationen ihre Bedürfnisse befriedigen und ihren Lebensstil wählen können, wurden im Laufe der Zeit drei Dimensionen identifiziert, wie sie auch im Brundtland Bericht bereits erwähnt wurden.<sup>25</sup> Diese haben sich im Rahmen des betrieblichen Umfelds als das Drei-Säulen-Modell etabliert.<sup>26</sup> Bei den Drei-Säulen der Nachhaltigkeit, welche oftmals auch als Tripple-Bottom-Linie bezeichnet werden,<sup>27</sup> kommen neben der klassischen ökologischen Dimension auch die soziale und die ökonomische zum Tragen. Grundlegend soll diese nachhaltige Einstellung nicht als einmaliges Unterfangen verstanden werden, sondern vielmehr als ein stetiger Optimierungsprozess, bei denen eine Nachhaltigkeit nur erreicht werden kann, wenn alle Dimension gleichermaßen berücksichtigt werden.<sup>28</sup> Die Nachhaltigkeit orientiert sich an den jeweiligen Anspruchsgruppen der Mikro- und der Makro- Umwelt. Bei diesen handelt es sich unter anderem um die Kunden, Lieferanten, Wettbewerber, Anteilseignern und Mitarbeitern von Organisationen.<sup>29</sup> Die Drei-Säulen-der-Nachhaltigkeit, wie in Abbildung 1 dargestellt, lassen sich wie folgt beschreiben:

**Ökologische Dimension** Die ökologische Dimension der drei Säulen befasst sich im Allgemeinen mit der Umwelt und ihren Medien: „Boden, Wasser und Luft“.<sup>30</sup> Alle dazugehörigen Maßnahmen von Organisationen, die sich gegen die Ausbeutung, Verschmutzung und Verunreinigung stellen, um so katastrophale Auswirkungen langfristig zu bekämpfen, lassen sich in die ökologische Dimension einordnen. Beispiele hierfür sind allgemeine aber auch organisationspezifische Tätigkeiten, die sich mit einer fachgerechten Entsorgung von IT-Komponenten oder deren optimalen Einsatzes zur Reduzierung von CO<sub>2</sub> Bilanzierungen befassen.<sup>31</sup>

**Soziale Dimension** Im Gegensatz zu der ökologischen Dimension liegt der Fokus bei der sozialen Dimension nicht auf der Natur, sondern befasst sich eher mit gesellschaftlichen Aspekten. Tendenziell werden dabei Maßnahmen erzeugt, die sich positiv auf verschiedene Anspruchsgruppen auswirken. Dazu gehören neben einzelnen Mitarbeitern, Privatpersonen und mit der Organisation in Verbindung stehende Personen, auch Teile der breiten Bevölkerung. Beispielsweise haben diese Interesse daran, dass wenig Lärm und schädliche Emissionen entstehen. Ein Ziel von Unternehmen sollte es deshalb sein, diese so gering wie möglich zu halten.<sup>32</sup>

---

<sup>25</sup> Report of the World Commission on Environment and Development (1987, S. 34)

<sup>26</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 14)

<sup>27</sup> H.-K. Arndt (2011, S. 98)

<sup>28</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 14)

<sup>29</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 10 ff.)

<sup>30</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 10)

<sup>31</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 10)

<sup>32</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 11)

**Ökonomische Dimension** Der ökonomischen Dimension werden Maßnahmen zugeordnet, die sich vorrangig mit der Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit und der Platzierung von Unternehmen im Markt verstehen, tendenziell also einen Mehrwert schaffen. Neben unabhängigen Tätigkeiten wie die Investition in neue Technologien, können auch Einflüsse aus anderen Dimensionen dazu beitragen. Aspekte, die sich mit der sozialen und ökologischen Säulen befassen, können über kurz oder lang ebenfalls positiv auf Organisationen einwirken.<sup>33</sup> Beispielsweise kann sich eine Lohnerhöhung der Mitarbeiter positiv auf die Motivation auswirken und somit auf den Erfolg eines Unternehmens. Dadurch wird deutlich, dass die Säulen auch untereinander in einer gewissen Beziehung stehen.

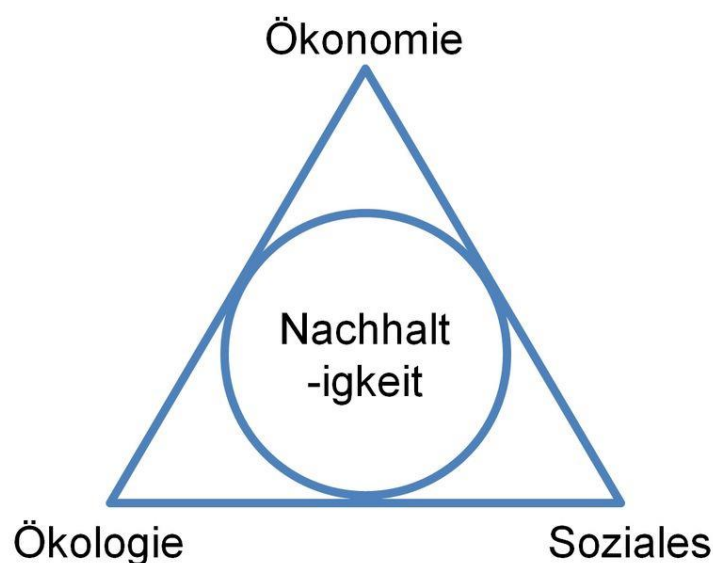


Abbildung 1 – Nachhaltigkeit (<http://de.hessnatur.com/blog/wp-content/uploads/2013/07/Nachhaltigkeit2.jpg>)

## 2.3 Mobile Endgeräte

### 2.3.1 Mobile Endgeräte - Definition

Mobile Endgeräte lassen sich in der heutigen Gesellschaft sehr weiträumig definieren. Von MP3-Player über Laptops bis hin zu Smartphones und Tablets werden nahezu alle tragbaren, elektronischen Geräte als eine Form mobiler Endgeräte angesehen.<sup>34</sup> Der Begriff selbst setzt sich aus dem lateinischen Wort *mobilis*, was übersetzt so viel wie beweglich bedeutet,<sup>35</sup> und dem Wort Gerät zusammen.

<sup>33</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 11)

<sup>34</sup> Hoffmann, Martin et. al. (2006, S. 5)

<sup>35</sup> <https://www.duden.de/rechtschreibung/mobil>

Der Bedeutung nach handelt es sich bei mobilen Endgeräten um tragbare Gegenstände, mit deren Hilfe die Bearbeitung und Herstellung verschiedener Dinge unterstützt werden soll.<sup>36</sup> Generell dienen sie einem bestimmten Zweck und führen gewisse Tätigkeiten aus oder unterstützen den Nutzer bei diesen. In der Literatur selbst lässt sich keine eindeutige Definition finden; oftmals werden jedoch ähnliche Eigenschaften aufgezeigt, die mobile Endgeräte in ihrem Ursprung auszeichnen<sup>37 38</sup>. Neben der Tragfähigkeit, bei der die Geräte maximal einige wenige Kilogramm an Gewicht aufweisen dürfen, wie beispielsweise bei Laptops, wird vor allem auf die eigenständige Stromversorgung, als eine weitere beweglichkeitsunterstützende Eigenschaft, hingewiesen. Weiterhin wird neben der Fähigkeit der Dateneingabe, Verarbeitung, Speicherung und Ausgabe auch auf den Aufbau der Geräte eingegangen. Dabei besteht vielmehr die Einigkeit über die zum Teil fehlende Erweiterbarkeit und Austauschbarkeit der einzelnen Komponenten,<sup>39</sup> als über die grundlegende Ausstattung der Geräte selbst. Angesichts der Vielzahl von Geräten, die in dieses Schema passen, werden auch in der Literatur keine Aussagen über die Funktionen getätigt. In Anbetracht der allgemeinen Begriffserklärung und den in der Literatur vorkommenden Merkmale, sollen für den weiteren Verlauf der Arbeit, mobile Endgeräte folgendermaßen definiert werden: *Mobile Endgeräten sind leistungsfähige Geräte, die aufgrund ihres geringen Gewichtes ohne Probleme getragen werden können. Neben der eigenständigen Stromversorgung, in Form von Batterien oder Akkus besitzen sie verschiedene Ein- und Ausgabemöglichkeiten. Infolge der Vielzahl der fest verbauten Hardwarekomponenten lassen sich nur begrenzt Änderungen oder Erweiterungen vornehmen.*

### 2.3.2 Eigenschaften mobiler Endgeräte

Neben den in der Definition erwähnten Merkmalen und Eigenschaften, die grundlegend bei allen mobilen Endgeräten zu finden sind, haben sich im Laufe der letzten Jahren immer mehr Komponenten und Merkmale mobiler Endgeräte herausgebildet, die den Funktionsumfang maßgeblich verändert haben. Kameramodule, berührungsempfindliche Bildschirme, GPS-Empfänger und USB-Anschlüsse lassen sich heutzutage in fast jedem Gerät finden. Neben den hardwarebedingten Eigenschaften, welche zumeist aus der Erweiterung oder Veränderung von Hardwarekomponenten resultieren, haben sich auch im Bereich der Software, Anpassungen ergeben. Beispielsweise können heutige Mobiltelefone ein eigenständiges Betriebssystem vorweisen. Bei diesen ist es möglich, wie auch bei stationären Einheiten, die Funktionalitäten durch die Installation von Applikationen, den sogenannten *Apps*, erweitern

---

<sup>36</sup> <https://www.duden.de/rechtschreibung/Geraet> (Abruf: 01.06.14)

<sup>37</sup> Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2006, S. 5 f.);

Vgl. Abbildung <http://www.mobile-zeitgeist.com/2010/03/09/was-ist-ein-mobiles-endgeraet> (Abruf: 01.06.14)

<sup>38</sup> [https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/weitereThemen/MobileSecurity/MobileEndgeraete/mobileendgeraete\\_no\\_de.html](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/weitereThemen/MobileSecurity/MobileEndgeraete/mobileendgeraete_no_de.html) (Abruf: 01.06.14)

<sup>39</sup> Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2006, S. 5 f.)



zu lassen. Heute weisen mobile Endgeräte die Leistungsfähigkeit von stationären Geräten von vor wenigen Jahren auf, die dadurch auch im Unternehmensfeld als zusätzliche Geräteklassen interessanter werden.<sup>40</sup> Die grundlegenden Eigenschaften, die bereits zum Teil in der Definition genannt wurden, werden hier noch einmal genauer erläutert. Weiterhin wird auf die Kommunikationssysteme eingegangen,<sup>41</sup> die heutzutage in beliebiger Form bei mobilen Endgeräten zu finden sind, wenn auch nur leitergebunden.

**Tragfähigkeit:** Angesichts der reduzierten Größe und dem daraus resultierenden verringerten Gewicht, lassen sich mobile Endgeräte, anders als ihre stationären Ebenbilder, ohne große Probleme bewegen und auch von unterwegs benutzen.

**Eingabegerät:** Seit der Einführung von berührungsempfindlichen Bildschirmen haben sich zur Daten Eingabe, abgesehen von Tastatur, Maus und Touchpad, vor allem der sogenannte Touchscreen etabliert. Als berührungsempfindliches Ein- und Ausgabegerät, welches zumeist mit der Hand oder einem speziellen Stift, den sogenannten Stylus, gesteuert wird, fungiert es heutzutage als adäquater Ersatz für die klassische Tastatur-Maus-Monitor Kombination.<sup>42</sup> Einzug gefunden haben diese Techniken vor allem bei den neuen Geräten wie Smartphones und Tablets, deren Oberfläche fast gänzlich über diese Form der Eingabe geregelt ist. Aber auch Laptops, MP3-Player, Smart-Watches und anderen mobile Endgeräte werden, aufgrund der immer weiter steigenden Beliebtheit, mit dieser Form der intuitiven, berührungsempfindlichen Eingabe ausgestattet.

**Ausgabegerät:** Zur Ausgabe der verarbeiteten Daten und Informationen werden neben den bereits erwähnten Touchscreens und Flüssigkristallbildschirme (LCD-Bildschirme), in allen Formen und Farben, auch audiovisuelle Kanäle gezählt. Verbunden sind diese Audioausgänge meist über eine Kombination von fest integrierten Lautsprechern oder bestimmten Anschlussbuchsen für Kopfhörer.

**Batteriebetriebene Stromversorgung:** Mithilfe einer eigenständigen Stromversorgung, das heißt ohne eine permanente, kabelgebundene Stromzufuhr, soll die Portabilität gewährleistet werden. Zum Einsatz kommen dabei meist Lithium-Ionen-Akkumulatoren,<sup>43</sup> kurz Akkus, die je nach Kapazität das mobile Endgerät über einen längeren Zeitraum mit Strom versorgen können.

**Kommunikationssysteme:** Infolge der immer größeren Vernetzung der Gesellschaft und dem damit erhöhten Datenaufkommen gewinnen Kommunikationssysteme immer stärker an Bedeutung. Um die

---

<sup>40</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 108)

<sup>41</sup> Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2006, S. 9)

<sup>42</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 105)

<sup>43</sup> <http://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltbewusstleben/batterien-akkus>  
(Abruf: 01.06.14)

Anbindung zur Außenwelt möglichst flexibel zu gestalten und eine ständige Verbindung zu gewährleisten, ist oftmals eine ganze Reihe dieser Systeme verbaut. Um eine bessere Untergliederung und Übersicht der jeweiligen Kommunikationssysteme zu erreichen, werden diese in der Literatur zum Teil in drahtlose und leitergebundene Systeme unterschieden. Bei den drahtlosen Anbindungen findet die Kommunikation über verschiedene Standards statt, unterschieden wird dabei zwischen der Telekommunikation und der Datenkommunikation. Zu den Standards der drahtlosen Telekommunikation gehören unter anderem Global-System-for-Mobile-Communications (GSM) und Universal-Mobile-Telecommunications-System (UMTS). Für die drahtlose Datenkommunikation kommen Standards, wie zum Beispiel Wireless-Local-Area-Network (WLAN), Bluetooth oder High-Speed-Downlink-Packet-Access (HSDPA), zum Einsatz. Die leitergebundenen Systeme setzen eine direkte Kopplung zu in der Nähe befindlichen Geräten, zur Datenkommunikation, voraus. Dazu gehört beispielsweise die Universal-Serial-Bus (USB) Schnittstelle.<sup>44</sup>

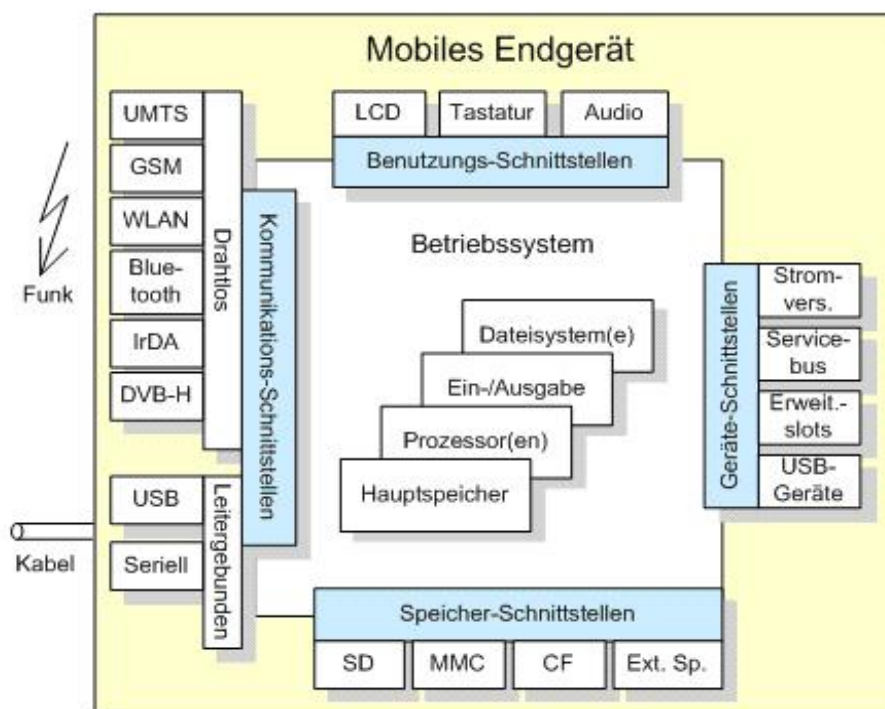
**Andere Komponenten:** Anlässlich der fortschreitenden Entwicklung im mobilen Sektor und der Verkleinerung von Hardwaremodulen haben es einzelne mobile Endgeräte geschafft, eine ganze Bandbreite einzelner Geräte in sich zu vereinen. Neben den bereits bekannten integrierten Digitalkameras, die schon länger Einzug in die mobilen Endgeräte gefunden haben, haben sich mittlerweile neue Module zugesellt. Zu diesen zählen beispielsweise GPS-Empfänger oder Beschleunigungssensoren (Accelerometer).

Mithilfe dieser Komponenten lassen sich, neben den bereits bekannten Funktionalitäten, die aus eigenständigen Geräten hervorgehen, auch neue Möglichkeiten schaffen. Moderne Smartphones mit integriertem GPS-Empfänger lassen sich so beispielsweise als eigenständiges Navigationssystem benutzen.<sup>45</sup> Gleichwohl ist der Einsatz dieser beispielhaft beschriebenen Komponenten keine generelle Grundvoraussetzung für mobile Endgeräte. Ein Überblick über den typischen Aufbau mobilen Endgerätes, lässt sich in Abbildung 2 finden.

---

<sup>44</sup> Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2006, S. 9 f.); Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2006, S. 7)

<sup>45</sup> <https://www.google.de/mobile/maps/> (Abruf:01.06.14)



**Abbildung 2 - Aufbau mobiler Endgeräte**  
(Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik 2006, S. 7)

### 2.3.3 Klassifizierung mobiler Endgeräte

Um einen Überblick über die momentan existierenden mobilen Endgeräte zu erhalten und um bessere Einteilung der folgenden Geräte zu erreichen, werden in der Literatur oftmals verschiedene Klassifizierungen der Geräte vorgenommen.<sup>46</sup> Dies geschieht meist auf Basis der jeweiligen Eigenschaften, die jedes Gerät mit sich bringt. Neben der Einteilung in aktive und passive Geräte<sup>47</sup>, lassen sich in der Literatur zum Teil auch Klassifizierungen auf Grundlage der jeweiligen Komponenten finden. Um einen generellen Eindruck vom Umfang der mobilen Endgeräte zu haben, soll auf Basis der zuvor aufgestellten Definition zuallererst eine Klassifizierung nach den jeweiligen Gerätekategorien vorgenommen werden.<sup>48</sup> Diese verschiedenen Kategorien werden auch im weiteren Verlauf der Arbeit, insbesondere bei dem Einsatz mobiler Endgeräte in Organisationen ihren Einsatz finden. Um auch aufzuzeigen, dass noch andere Klassifizierungen existieren, werden diese im weiteren Verlauf kurz erwähnt. Zu den Klassifizierungen nach Gerätekategorien sowie aktiven und passiven Geräten erfolgt noch jeweils eine Tabelle mit einigen beispielhaften Geräten.

<sup>46</sup> J. Hommes (2013, S. 8 ff.), Hoffmann, Martin et. al. (2006, S. 5)

<sup>47</sup> Hoffmann, Martin et. al. (2006, S. 5 f.)

<sup>48</sup> J. Roth (2005, S. 5)

### A Geräte kategorien:

Auf Basis der in Tabelle 1 vorgenommen Betrachtungsweise lassen sich mobile Endgeräte auf Grund ihrer Größe und des Verwendungszweckes in die einzelnen Geräteklassen mobile Standardcomputer, Handhelds und Wearables einordnen.<sup>49</sup>

Mobile Standardcomputer	Laptop, Netbook, Convertible-Laptops, Tablet,
Handhelds	Smartphone, Mobiltelefone, PDA, mobile Spielkonsole,
Wearables	Smart Glass, Smart-Watch, Puls Uhr

Tabelle 1 - Mobile Geräteklassen

Bei den mobilen Standardcomputern handelt es sich um mobile Endgeräte mit deren Leistungsfähigkeit und Komponentenumfang sich fast ähnliche Aufgaben und Tätigkeiten wie bei den stationären Einheiten erledigen lassen. Sie stellen in aller Regel, die größte Form der mobilen Endgeräte dar.

Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Handgeräten, auch Handhelds genannt, um mobile Endgeräte, die aufgrund ihrer Größe leicht in einer Hand gehalten werden können. Anders als bei anderen Klassifizierungen spielen der Funktionsumfang und die konkrete Leistungsfähigkeit der einzelnen Geräte hier keine Rolle. Zu guter Letzt stellt die Gruppe der Wearables eine besondere Form der mobilen Endgeräte dar. Oftmals handelt es sich dabei um die kleinste Form mobiler Endgeräte, die meist am Körper wie beispielsweise dem Handgelenk getragen werden.

### B Aktiv-Passiv Klassifizierung

Während sich einige Klassifizierungen vorrangig mit der Größe, dem Gewicht oder den Merkmalen einzelner Hardwarekomponenten befassen, lässt sich mit Hilfe der Aktiv-Passiv Klassifizierung eine Einordnung nach dem Funktionsumfang mobiler Endgeräte vornehmen.<sup>50</sup> Resultierend aus dem zugrundeliegenden Funktionsumfang lässt sich bei den passiven Geräten, oftmals auch Spezialgeräte genannt, die generelle Aussage tätigen, dass diese oft eine verminderte Leistungsfähigkeit besitzen und kein adäquaten Ersatz für stationäre Computer darstellen.<sup>51</sup> Im Gegensatz dazu sind aktive Geräte, oder häufig auch Universalgeräte genannt, durch ihre hohe Leistungsfähigkeit und dem breiten Funktionsspektrum gekennzeichnet, welche sich mit diesen Geräten erledigen lassen.

<sup>49</sup> J. Roth (2005, S. 5)

<sup>50</sup> Hoffmann , Martin et. al. (2006, S. 5 f.)

<sup>51</sup> Hoffmann , Martin et. al. (2006, S. 5)

Aktiv	Laptop, Netbook, Convertible-Laptop, Tablet, Smartphone, Pocket-Computer
Passiv	GPS-Empfänger, Puls Uhr, Organizer, MP3-Player, Digitalkamera

Tabelle 2 - Aktiv/Passiv Klassifizierung

## C Weitere Klassifikationen

Neben den bereits vorgestellten Klassifizierungen in typische Oberkategorien und der Einteilung in aktive und passive Geräte, können noch weitere Zuordnungen getätigt werden. So ist es möglich neben der Differenzierung nach einzelnen Komponenten, wie beispielsweise der Eingabegeräte, eine Einteilung nach dem eingesetzten Betriebssystem oder den dahinterstehenden Firmen vorzunehmen. Weitere Einteilungen wären nach Größe, Gewicht oder Preis möglich. Die schnelle Änderungsfähigkeit der mobilen Endgeräte in der heutigen Zeit führt dazu, dass diese Klassifizierungen jedoch schnell veraltet oder zu ungenau sein können.

MP3- Player, die üblicherweise nur einige wenige Knöpfe hatten, können in einer bestimmten Kategorie von Eingabegeräte nicht mehr eindeutig zugeordnet werden, da beispielsweise Apple mit dem im 2007 veröffentlichten iPod Touch einen Touchscreen eingeführt hat.

## 2.4 Einführung in die Cloud

### 2.4.1 Geschichtlicher Hintergrund

Der Begriff des Cloud-Computing trat erstmals im Jahr 2004 auf,<sup>52</sup> die grundlegenden Techniken hingegen gehen auf die frühen 1950er Jahre zurück.<sup>53</sup> Mit dem Auftauchen sogenannter Großrechner, häufig auch Mainframe Computer genannt, kam erstmals die Idee auf, leistungsfähige Anwendungssysteme an einer zentralen Stelle zu halten. Die Interaktion fand zu diesem Zeitpunkt über Terminals statt, die sich in unmittelbarer Nähe zu den Großrechnern befanden.<sup>54</sup>

In den 1960er Jahren wurden Transistoren durch Mikrochips ersetzt, wodurch sich unter anderem die Größe der Computer erheblich verkleinerte. Anfang der 1970er Jahre kamen erstmals sogenannte Per-

<sup>52</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 4)

<sup>53</sup> [http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe\\_intro.html](http://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/mainframe/mainframe_intro.html) (Abruf:01.06.14)

<sup>54</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 20)

sonal Computer (PC) auf den Markt.<sup>55</sup> Wie auch schon die Großrechner, sollten diese unterstützend bei verschiedenen Berechnungen und Tätigkeiten wirken. Anders als die damaligen Terminals, welche keine eigene Rechenleistung besaßen und nur zur reinen Eingabe und Ausgabe der Daten dienten, konnten mit Hilfe der PCs eigenständig verschiedene Operationen ausgeführt werden.<sup>56</sup> Gleichwohl bestand die Möglichkeit mit Hilfe der Client-Server-Systeme rechenintensive Operationen an Server auszulagern. Im Gegensatz zu den Großrechnern mussten sich diese nicht in unmittelbarer Nähe befinden. Anfang der 1990er Jahre kam es dann zu einer verstärkten Nutzung des Internet. Anlässlich der Verbindung vieler lokaler Systeme war es Nutzern, unabhängig ihrer geographischen Position möglich, Informationen schnell und einfach abzurufen und selbst zur Verfügung zu stellen. Mit der Beliebtheit des Internets entwickelte sich um die Jahrtausendwende, im Zuge des Wandels der IT-Branche zu einer serviceorientierten IT-Welt, auch das Paradigma der serviceorientierten Architektur (SOA). Hierbei werden einzelne Komponenten einer bestehenden IT-Infrastruktur so aufeinander abgestimmt, dass diese zu einzelnen Diensten gekapselt werden können. Die einzelnen Komponenten der IT-Infrastruktur können trotz der Kapselung auch von anderen Diensten oder völlig unabhängig genutzt werden. Die Nutzung der Dienste findet netzwerkbasierend über fest definierte Schnittstellen statt, wodurch eine Standortunabhängigkeit gewährleistet ist.<sup>57</sup>

Mit dem Beginn des 21. Jahrhunderts kam das Geschäftsmodell der Anwendungsdienstleister (Application-Service-Provider kurz ASP) auf. Mithilfe dieses Geschäftsmodells war es für Nutzer möglich Applikationen aus der Ferne, beispielsweise durch Browser, zu steuern und zu bedienen. Die Software selbst konnte käuflich erworben oder gemietet werden und wurde samt Infrastruktur durch den Dienstleister bereitgestellt. Außerdem mussten sich die Nutzer nicht um administrative Dinge, um Updates und andere applikationsspezifische Dinge kümmern.<sup>58</sup>

Etwa parallel zum Aufkommen der ASP entwickelte sich der Begriff des Grid-Computing. Dabei handelt es sich um eine Form der flexiblen Ressourcennutzung. Ähnlich dem Power-Grid (Stromnetz), findet über eine fest definierte Schnittstelle, je nach Bedarf, eine Ressourcenallokation statt. In diesem Fall stellt die Schnittstelle eine Steckdose und die Ressourcen den Strom dar. Beim tatsächlichen Grid-Computing handelt es sich jedoch um virtualisierte Ressourcen, die genutzt werden. Sie entspringen verteilten, physikalischen, verschiedenartigen Einheiten. Zusammengesehen wird diese Infrastruktur als Grid bezeichnet.<sup>59</sup> Über die nächsten Jahre entwickelte sich auf Basis aller Techniken, Ideen und Ansätzen, der Begriff des Cloud-Computing. Eine Übersicht über diese Schritte lässt sich in Abbildung 3 finden.

---

<sup>55</sup> [http://www.historylearningsite.co.uk/personal\\_computer.htm](http://www.historylearningsite.co.uk/personal_computer.htm) (Abruf: 10.05.14)

<sup>56</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 20)

<sup>57</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 21)

<sup>58</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 4)

<sup>59</sup> K. Stanoevska-Slabeva u.a. (2010, S. 3 f.)

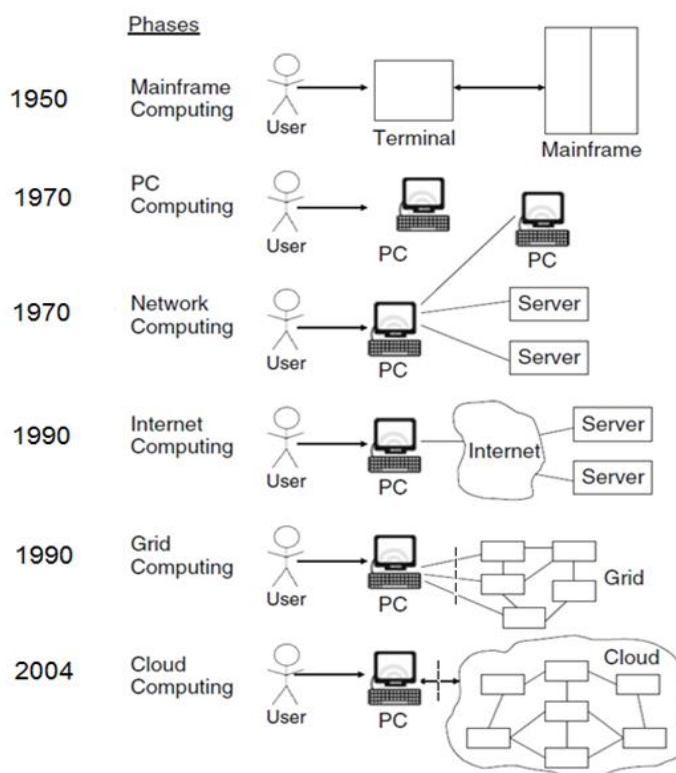


Abbildung 3 – Die Geschichte des Cloud-Computing (B. Furht, A. Escalante 2010, S. 4)

## 2.4.2 Definition und Merkmale

Zum Begriff des Cloud-Computing oder zu Deutsch *das Rechnen in der Wolke*, gibt es in der Literatur zahlreiche Definitionen. Zum Teil entspringen diese dem eigenen Verständnis der Autoren oder leiten sich teilweise aus der wohl meist genutzten Definition ab. Das National-Institutes-of-Techologie (NIST) hat im Jahr 2011 erstmals, die wohl meist zitierteste Definition zum Thema Cloud-Computing veröffentlicht.<sup>60</sup>

*“Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, 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. This cloud model is composed of five essential characteristics, three service models, and four deployment models.”<sup>61</sup>*

Zu den dort erwähnten Charakteristiken gehören die Selbstbedienung nach Bedarf (on-demand self-service), ein umfassender Netzwerkzugang (broad network access), die Ressourcenbündelung (re-

<sup>60</sup> [http://scholar.google.de/scholar?cites=15210806424655236574&as\\_sdt=2005&scioldt=0,5&hl=de](http://scholar.google.de/scholar?cites=15210806424655236574&as_sdt=2005&scioldt=0,5&hl=de)  
(Abruf: 01.06.14) – 1316 Zitationen

<sup>61</sup> L. Badger (2013, S. 8)

---

source pooling), eine schnelle Elastizität (rapid elasticity) und die Messbarkeit der Nutzung (measured service). Weiterhin werden in der Definition folgende Dienstklassen genannt: Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Platform-as-a-Service (PaaS) und Software-as-a-Service (SaaS). Schlussendlich werden laut NIST vier verschiedene Betriebsmodelle unterschieden. Dazu zählen private Clouds (Private-Clouds), öffentliche Clouds (Public-Clouds), gemeinschaftliche Clouds (Community-Clouds) und hybride Clouds (Hybrid-Clouds). Die Charakterisierungen werden, unter Hinzunahme zusätzlicher Literatur, wie folgt beschrieben:

**On-demand self-service:** Die Kunden der Cloud-Anbieter können selbstständig IT-Ressourcen bedarfsgerecht, automatisch und ohne zusätzliche Kommunikation mit anderen Menschen, in diesem Fall den Anbietern, beziehen.<sup>62</sup>

**Broad network access:** Der Zugang zu den Ressourcen und Diensten ist über einen netzwerkbasierten Zugang möglich. Infolge standardisierter Mechanismen ist dies sowohl für Thin-Clients als auch Fat-Clients geeignet. Hierzu zählt neben stationären Einheiten wie Desktop PCs auch ein Großteil der mobilen Endgeräte, wie beispielsweise Smartphones, Tablets und Laptops.<sup>63</sup>

**Resource pooling:** Mithilfe einer mandantenfähigen Architektur können sich mehrere Nutzer die Ressourcen teilen. Dabei werden die physischen und virtuellen Ressourcen wie zum Beispiel Speicherplatz, Rechenleistung oder Netzwerkbandbreite je nach Bedarf dem Nutzer zugewiesen. Wo sich die Ressourcen befinden ist dem Nutzer allerdings unbekannt. Dennoch lässt sich der ungefähre Standort bei der Wahl dieser festlegen. Der Nutzer weiß dadurch auf welchem Kontinent, in welchem Land oder Staat sich diese Ressourcen befinden.<sup>64</sup> Gerade bei zeitkritischen Transaktionen und Berechnungen, wie zum Beispiel Aktiengeschäften, aber auch länderspezifischen Gesetzesregelungen kann diese eine große Rolle spielen. Infolge zu großer Entfernungen können jedoch Latenzen auftreten, die für den Nutzer mitunter zum Problem werden können.<sup>65</sup>

**Rapid elasticity:** Die zügige Elastizität erlaubt es, dass Ressourcen extrem schnell zugewiesen und wieder freigegeben werden, je nach Bedarf des Nutzers. Mithilfe sogenannter Workbalancer werden dabei die Ressourcen und Instanzen extrem schnell skaliert, was dem Nutzer eine große Anzahl zur Verfügung stehender Ressourcen suggeriert.<sup>66</sup>

---

<sup>62</sup> L. Badger (2013, S. 8)

<sup>63</sup> L. Badger (2013, S. 8)

<sup>64</sup> L. Badger (2013, S. 8)

<sup>65</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 7), E. Bauer, R. Adams (2012, S. 9)

<sup>66</sup> L. Badger (2013, S. 8)



**Measured service:** Cloud-Systeme messen und kontrollieren die Ressourcennutzung aufgrund des nutzungsbasierten Abrechnungsmodells, welches oftmals auch als pay-as-you-go bezeichnet wird. Ähnlich dem Grid-Computing braucht der Kunde nur das zu bezahlen, was er tatsächlich benötigt. Bei der Abrechnung der Ressourcen wird dabei häufig nach getätigten Berechnungen, genutzter Bandbreite oder Speicherplatz unterschieden. Dem Kunden obliegt dabei die Möglichkeit entweder für die tatsächlich genutzten Ressourcen zu zahlen oder die vorher festgelegten Ressourcen nach einem gewissen Zeitfenster zu begleichen.<sup>67</sup> Aufgrund dessen hat der Kunde natürlich ebenfalls verschiedene Möglichkeiten, die sich beispielsweise mit der Überwachung und Kontrolle der Ressourcenallokation beschäftigen.<sup>68</sup>

### 2.4.3 Nutzungs- und Betriebsmodelle

Viele Anbieter von Clouds haben heutzutage ein großes Spektrum an Dienstleistungen. Dazu zählt zum einen die Bereitstellung einzelner Ressource für die eigenen Zwecke, zum anderen aber auch die von ganzen Plattformen zur Einbettung eigener Applikationen. Auch besteht die Möglichkeit der Nutzung ganzer Softwarepakete der jeweiligen Anbieter. Diese bereitstellbaren Dienste werden in der Literatur häufig mit der schichtartig, aufeinander aufbauenden Architektur von Clouds in Verbindung gebracht. Oftmals findet hierbei fast standardmäßig eine Einteilung in die einzelnen Dienstklassen, Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Plattform-as-a-Service (PaaS) und Software-as-a-Service (SaaS), statt. Um diesen Ansatz jedoch etwas genauer zu beleuchten und die zugrunde liegende Architektur ein wenig besser verstehen zu können, sollen noch die beiden Ebenen der Hardware und Virtualisierung von Clouds erläutert werden.

#### Nutzungsmodelle

**Hardware:** Die Komponenten der Serversysteme von Cloud Rechenzentren unterscheiden sich nicht von denen anderer Rechenzentren. Üblicherweise beinhalten sie mehrere Prozessoren, Arbeitsspeicher und Netzwerkkomponenten, die eine langfristige und vielseitige Nutzung auf Dauer überstehen.<sup>69</sup> Eine besondere Rolle spielt jedoch der Datenspeicher. Um möglichst Fehlertolerant reagieren zu können, werden die Daten mehrfach redundant gehalten.<sup>70</sup>

**Virtualisierung:** Die Virtualisierung spielt, wie auch einige andere Techniken, eine bedeutende Rolle im Cloud-Computing. Mithilfe der Virtualisierung ist es möglich physische Hardwareressourcen auf-

---

<sup>67</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 14 ff.)

<sup>68</sup> L. Badger (2013, S. 8)

<sup>69</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 8)

<sup>70</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 89)

---

zuteilen um diese einer großen Bandbreite an Nutzern zur Verfügung zu stellen.<sup>71</sup> Dies ist gerade durch den Einsatz eines Hypervisors möglich, bei dem es sich um eine Schicht zwischen der Hardware und dem Betriebssystem handelt. Die Hauptaufgabe des Hypervisors besteht in der Bereitstellung von Teilen der zugrundeliegenden physischen Hardwarekomponenten.<sup>72</sup> So gesehen teilen sich verschiedene Nutzer beispielsweise die Leistung eines Prozessors oder Arbeitsspeichers.<sup>73</sup> Hinsichtlich der Nutzung dieser Technik ist es möglich die Ressourcen effizient dem Bedarf der einzelnen Nutzer zu allozieren, ähnlich wie bei der Idee des Grid-Computing. Die Ressourcen liegen aufgrund der fehlenden Nutzung nicht mehr nur brach vor oder stehen wegen zu geringer Kapazitäten nicht zur Verfügung.<sup>74</sup>

**IaaS:** Infolge der Nutzung infrastruktureller Dienste erhält der Nutzer die Möglichkeit, Speicher, Rechenleistung und andere virtualisierte Hardwareressourcen und Infrastrukturkomponenten zu nutzen.<sup>75</sup> Auf diese Weise kann der Leistungsempfänger zahlreiche Komponenten nicht nur für Speicherdienste nutzen, sondern erhält auch die Möglichkeit virtuelle Maschinen zu betreiben. Weiterhin können ganze Betriebssysteme mit dazugehöriger Software in der Cloud betrieben werden. Bei der Bereitstellung dieser Form von Diensten ist der Anbieter lediglich verpflichtet, dass die bereitgestellten Komponenten im Rahmen von Dienstverträgen verfügbar sind. Eine Überwachung oder Administration der darauf laufenden Systeme befindet sich nicht im Verantwortungsbereich,<sup>76</sup> lediglich die Infrastrukturkomponenten unterliegen dieser. Dadurch, dass der Nutzer lediglich die IT-Infrastruktur durch den Anbieter zur Verfügung gestellt bekommt, muss sich der Nutzer dieser Dienstklasse selbstständig um die nötige Dienstsicht (middleware), Laufzeitumgebungen (runtime) und Anwendungen (applications) kümmern.<sup>77</sup>

**PaaS:** Mittels des Platform-as-a-Service Modells ist dem Kunden möglich eigens entwickelte Software zu betreiben.<sup>78</sup> Dies geschieht auf Basis der virtuellen Infrastruktur, sowie verschiedener Bibliotheken, Tools und Programmiersprachen, die vom Anbieter bereitgestellt und unterstützt werden. Anders als beim IaaS Modell übernimmt der Anbieter die Kontrolle, Bereitstellung und Administration der jeweiligen virtualisierten Hardwareressourcen, des Betriebssystems und etwaigen Zwischenanwendungen.<sup>79</sup>

---

<sup>71</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 9)

<sup>72</sup> H. Rickmann u.a. (2013, S. 55)

<sup>73</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 21)

<sup>74</sup> E. Bauer, R. Adams (2012, S. 17 ff.)

<sup>75</sup> NIST Cloud Computing Standards Roadmap Working Group (2013, S. 9)

<sup>76</sup> L. Badger (2013, S. 9); E. Bauer, R. Adams (2012, S. 10);

<sup>77</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 8)

<sup>78</sup> NIST Cloud Computing Standards Roadmap Working Group (2013, S. 9)

<sup>79</sup> L. Badger (2013, S. 9), Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 8 f.)

**SaaS:** Beim Modell Software-as-a-Service kann der Benutzer, die vom Cloud-Anbieter eigens entwickelten Applikationen über die vom Anbieter bereitgestellte virtualisierte Infrastruktur nutzen. Dabei hat der Nutzer keinerlei Zugriff auf die darunterliegenden Schichten, sondern hat lediglich die Fähigkeit der Interaktion mit dieser Anwendung über fest definierte Schnittstellen, beispielsweise eines Internetbrowsers. Die Administration, Kontrolle und andere Managementtätigkeiten, welche sich mit dem reibungslosen Betrieb der Software befassen, übernimmt auch hier der Cloud-Dienstleister.<sup>80</sup>

Typische Beispiele stellen Anwendungen wie GoogleDocs<sup>81</sup> oder Microsoft Office 365<sup>82</sup> dar. Die Nutzung der Dienstklasse SaaS lässt sich somit leicht mit dem ASP Geschäftsmodell vergleichen, bei dem ebenfalls Anwendungen durch Nutzer gemietet und über ein netzwerkbasierter Zugang benutzt werden können. Dennoch bestehen einige Unterschiede, die sich unter anderem in der Anpassbarkeit der Anwendungen wiederfinden. Während ASP aufgrund der Standardisierung oftmals nur sehr begrenzt anpassbar sind, ist eine Anpassbarkeit auf spezielle Nutzerwünsche bei der Dienstklasse SaaS ohne große Probleme möglich,<sup>83</sup> was sich jedoch eher auf Anpassungen am Design beschränkt. Ein Grund besteht etwa darin, dass die ASP die Anwendungen zum Teil bereitstellen aber nicht selbst entwickelt haben. Darüber hinaus besitzen die ASP im Gegensatz zu der Dienstklasse SaaS kein Mehrbenutzer-Modell. Die Nutzer teilen sich neben der Infrastruktur auch die Applikationsumgebung, wodurch sich eine Anpassung einzelner Teile der Anwendung auf alle Nutzer auswirken würde.<sup>84</sup>

**XaaS:** Da heutzutage viele Dinge die Bezeichnung „as-a-Service“ tragen, hat sich im Laufe der Entwicklung der Begriff Everything-as-a-Service (XaaS) gebildet. Generell lassen sich so gut wie alle Dienste, die im Zusammenhang mit der Cloud oder dem dahinterstehenden Grundgedanken stehen, in die Dienstklasse XaaS einordnen. Nicht mehr nur der reine netzwerkbasierte Zugang zählt; allein die Idee von einem schier unendlichen Ressourcenpool, der immer und überall zur Verfügung steht, kann ausreichen um diesen als einen Cloud-Dienst zu bezeichnen oder diesen Dienst mit der Endung „as-a-Service“ zu versehen. Human-as-a-Service, bei dem menschliche Ressourcen zum Einsatz kommen, lässt sich beispielsweise als ein solcher Dienst bezeichnen. Zum Einsatz kommt dieser Dienst beispielsweise bei Amazons Mechanical Turk.<sup>85 86</sup> Um die Bandbreite an Möglichkeiten einzudämmen und nur die für Organisationen relevanten Dienste hervorzuheben, werden im Laufe dieser Arbeit bei der Erwähnung von XaaS nur Dienste angesprochen, die tatsächlich in Verbund mit dem klassischen Nutzungsmodell stehen.

---

<sup>80</sup> NIST Cloud Computing Standards Roadmap Working Group (2013, S. 9)

<sup>81</sup> [www.docs.google.com](http://www.docs.google.com)

<sup>82</sup> [www.microsoftonline.com](http://www.microsoftonline.com)

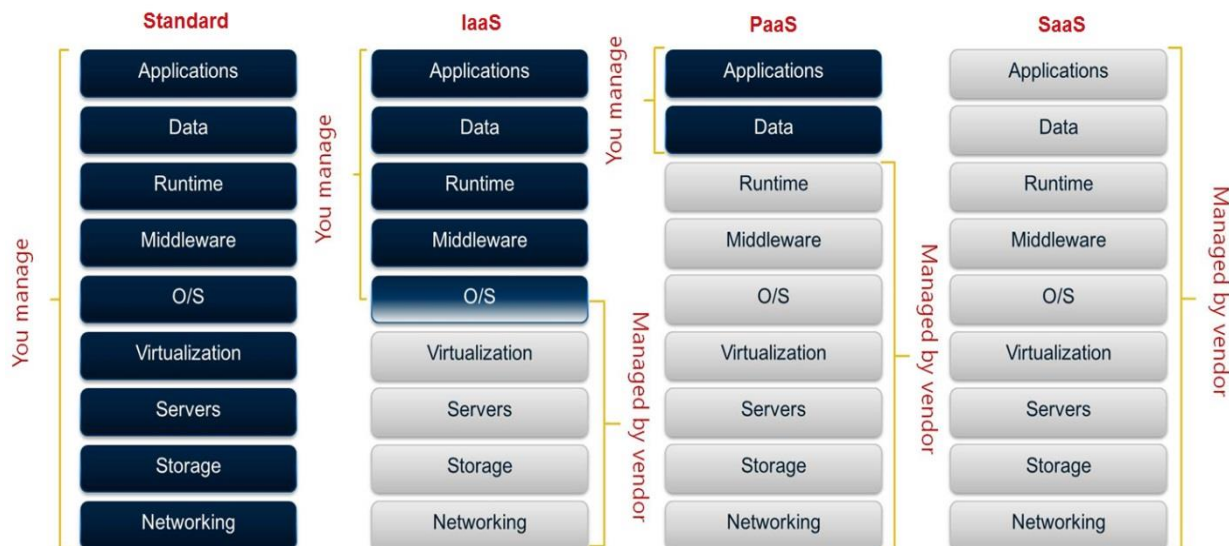
<sup>83</sup> <http://sixteentreventures.com/difference-between-asp-and-saas> (Abruf: 01.06.2014)

<sup>84</sup> <http://www.luitinfotech.com/kc/saas-asp-difference.pdf> (S.2-3 , Abruf: 01.06.2014)

<sup>85</sup> <https://www.mturk.com/mturk/welcome> (Abruf: 01.06.2014)

<sup>86</sup> <http://www.handelsblatt.com/technologie/it-tk/special-cloud-computing/human-as-a-service-menschliche-arbeit-aus-der-cloud/4165218.html> (Abruf: 01.06.2014)

Eine Übersicht aller Dienstklassen und die zu tragenden Verantwortungen, sowohl vom Dienstleister als auch vom Nutzer, lassen sich in Abbildung 4 finden.



**Abbildung 4 - Architektur Cloud**  
<http://cloudblueprint.files.wordpress.com/2011/12/cloudstacktaxonomy1.jpg>

## Betriebsmodelle

Wie auch schon in der Definition zum Thema Cloud-Computing des NIST werden in der Literatur verschiedene Formen der Cloud unterschieden. Je nach Hinzunahme verschiedener Kriterien, wie dem Besitz der Infrastruktur, das Maß der Integration in bestehende Organisationsstrukturen oder der reinen Nutzungsform, werden üblicherweise zwei grundlegende Formen unterschieden. Dazu zählen zum einen die privaten Clouds (Private-Clouds) und zum anderen die öffentlichen Clouds (Public-Clouds). Heutzutage finden jedoch meist Mischformen, die Elemente beider Modelle beinhalten, anklang.<sup>87</sup> Neben den hybriden Clouds (Hybrid-Clouds) kommen immer häufiger auch gemeinschaftliche Clouds (Community-Clouds) zum Einsatz. Der Übersichtlichkeit halber werden alle Formen in Abbildung 5 aufgezeigt.

<sup>87</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 30)

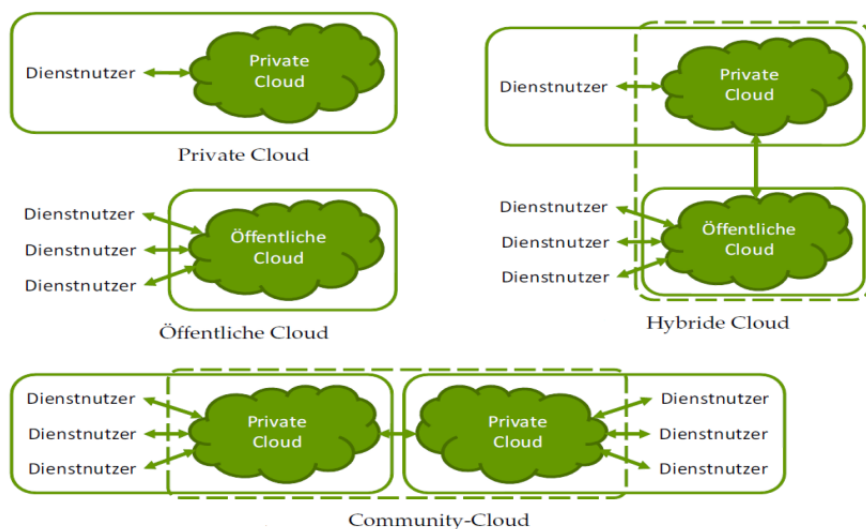


Abbildung 5 - Cloud-Betriebsmodelle  
(P.H. Deussen u.a. 2010, S. 22)

**Public-Cloud:** Öffentliche Clouds, häufig auch Public-Clouds genannt, bilden die Form von Clouds welche am ehesten mit dem Begriff des Cloud-Computing verbunden werden, da diese auch von der breiten Öffentlichkeit genutzt werden können. Dadurch ergibt sich ein breites Spektrum an Nutzern, bei denen es sich sowohl um verschiedene Unternehmen handeln kann, aber auch um Universitäten oder Einrichtungen der Regierung.<sup>88</sup> Die Nutzer teilen sich hier eine virtualisierte Infrastruktur, auf deren Basis sie die Auswahl verschiedener Dienste haben, die durch den Dienstleister zur Verfügung gestellt werden.<sup>89</sup> Die angebotenen Dienste hängen dabei von den jeweiligen Dienstklassen ab, wie sie im Unterpunkt *Nutzungsmodelle* (S.17) bereits erwähnt wurden. Neben der Bereitstellung der jeweiligen Dienste ist der Dienstleister gleichzeitig, je nach der genutzten Dienstklasse, für die Verfügbarkeit, Verwaltung, Administration und Sicherheit der Cloud zuständig.<sup>90</sup> Alle wichtigen Informationen und Vereinbarung, die im Rahmen dieser Tätigkeiten getroffen werden, werden in den Service-Level-Agreements (SLA) festgelegt, die auf Seite 23 genauer erläutert werden.<sup>91</sup> Der Zugang zu den angebotenen Diensten findet über das Internet statt.

**Private-Cloud:** Bei einer privaten Cloud hat nur eine Organisation und deren Teilnehmer Zugang zu dieser. Je nach Nutzungsumfang können dies einige Mitarbeiter zum Testen oder Ausprobieren verschiedener Applikationen, aber auch ganze Abteilungen oder die komplette Belegschaft des Unternehmens, sein.<sup>92</sup> Auch externe Geschäftspartner, Lieferanten sowie Kunden sind als solche Teilneh-

<sup>88</sup> NIST Cloud Computing Standards Roadmap Working Group (2013, S. 10)

<sup>89</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 30)

<sup>90</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 17 f.)

<sup>91</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 8)

<sup>92</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 20 f.)

mer anzusehen.<sup>93</sup> Die zugrundeliegende Infrastruktur wird dabei einer Organisation zur Verfügung gestellt und befindet sich auf dem eigenen Gelände (on-premise).<sup>94</sup> Je nachdem wie es in diesem Zusammenhang um die Verantwortlichkeiten bei der Verwaltung und Administration aussieht, ist es möglich, dass eine Auslagerung ähnlich dem Modell des IT-Outsourcings oder der öffentlichen Clouds stattfindet. Auf Grundlage von SLAs kann sich der Drittanbieter entweder nur um die Infrastruktur, die dahinterliegenden Funktionalitäten oder um beides kümmern.<sup>95</sup> Anders als bei den öffentlichen Clouds kann hier möglicherweise nicht das volle Potential, unter anderem der Skalierbarkeit genutzt werden.<sup>96</sup> Dadurch, dass nur eine begrenzte Infrastruktur vorhanden ist, entweder durch eigene Beschaffung oder durch begrenzte Rahmenverträge, können dem Nutzer womöglich weniger Ressourcen zur Verfügung gestellt werden als bei öffentlichen Clouds. Gleichwohl können im Gegensatz zu diesen, spezifische Punkte aus dem Datenschutz und der Datensicherheit berücksichtigt werden,<sup>97</sup> welche von besonderer Wichtigkeit bei Organisationen sein könnten.

**Hybrid-Cloud:** Als eine Mischform von Private- und Public-Clouds, werden die Hybrid-Clouds gesehen. Bei diesen handelt es sich um verschiedene Cloud-Modelle, die durch standardisierte oder eigens entwickelte Techniken miteinander verbunden sind.<sup>98</sup> Sie vereinen in sich verschiedene Vorteile und Nachteile, die mit der jeweiligen Cloud-Form einhergehen.<sup>99</sup> So besteht die Möglichkeit bei der Bewältigung von Lastspitzen und den damit einhergehenden Problemen bei der Skalierbarkeit von vorhandenen Ressourcen auch solche von Public-Clouds hinzugezogen werden.<sup>100</sup> Außerdem ist es möglich nur die organisationbedeutsamen Daten auf einer abgespeckten privaten Cloud-Infrastruktur zu halten und alle anderen Operationen und Tätigkeiten auf Public-Clouds auszulagern. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn an verteilten Standorten nicht komplett neue Infrastrukturen erzeugt werden sollen.<sup>101</sup> So werden Teile der Datenschutz- und Datensicherheitsproblematik zum Teil behoben. Ziel solcher Verflechtungen von heterogenen Systemen ist jedoch, dass für den Nutzer das Ganze als ein homogenes System wirkt.<sup>102</sup>

**Community-Cloud:** Eine weitere Mischform sind Community-Clouds. Dabei handelt es sich um eine Menge von Private-Clouds, die von einer fest definierten Gruppe von Nutzern, meist von Organisatio-

---

<sup>93</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 30)

<sup>94</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 7)

<sup>95</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 7). P.H. Deussen u.a. (2010, S. 21)

<sup>96</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 11)

<sup>97</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 7)

<sup>98</sup> NIST Cloud Computing Standards Roadmap Working Group (2013, S. 10), NIST Cloud Computing Standards Roadmap Working Group (2013)

<sup>99</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 11)

<sup>100</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 23)

<sup>101</sup> <http://www.computerwoche.de/a/strategien-fuer-sicherheit-in-der-hybrid-cloud,2536671> (Abruf: 01.06.14)

<sup>102</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 30 f.)

nen, genutzt werden. Als Grundlage dieser gemeinsamen Nutzung werden häufig gemeinsame Anforderungen an Sicherheitsrichtlinien oder Compliance angesehen, maßgebend kann aber auch ein gemeinsames Ziel der Organisationen sein.<sup>103</sup> Bei den Compliance handelt es sich um die Gesetze, Regelungen und Richtlinien zu verschiedenen Thematiken von Organisationen und wie diese umgesetzt werden. Ein Beispiel dafür ist das Einhalten des Umweltrechts oder des Bundesdatenschutzgesetzes.<sup>104</sup> Angesichts des Zusammenschlusses der verschiedenen privaten Cloud-Anbieter ist nur eine dezentrale Haltung möglich. Es handelt sich also um off-premise Clouds, die durch externe Dienstleister betreut werden.<sup>105</sup>

#### 2.4.4 Service-Level-Agreements

Bei den Service-Level-Agreements (SLA), oder zu Deutsch Dienstverträgen, handelt es sich um Verträge, die zwischen einem Dienstleister und dem Nutzer der angebotenen Dienstleistung bestehen.<sup>106</sup> Diese geben grundlegend die Qualität und den Umfang der erbrachten Leistung an. Häufig finden sich in den SLAs sogenannte service-level-objectives (SLO), die üblicherweise messbare Werte wie die Verfügbarkeit, Antwortzeit und andere Dinge beinhalten.<sup>107</sup> Aber auch Punkte, die sich mit dem Datenschutz, dem Ort der Datenhaltung, Zahlungsmethoden und anderen allgemeingültigen Dingen beschäftigen.<sup>108</sup> Sind diese erst einmal festgelegt, bestehen sie bis zum Ablauf des Vertrages. Ausgenommen von diesen Punkten sind jedoch jene, die sich während der Laufzeit des Vertrages aufgrund eines erhöhten Bedürfnisses durch den Nutzer ändern können, beispielweise eine erhöhte Bandbreite.<sup>109</sup> Kommt es vor das einige dieser Bestandteile nicht eingehalten werden können, ist der Dienstleister in der Pflicht den womöglich entstandenen Schaden zu ersetzen.<sup>110</sup> Trotz der Anpassbarkeit einzelner SLOs empfiehlt es sich das Kunden sich von vornherein über die Bedeutung und den Umfang einzelner Punkte Gedanken machen. Als Beispiel für einen solch wichtigen Punkt könnte die Verfügbarkeit gesehen werden. In vielen Dienstverträgen wird oft eine Verfügbarkeit von mindestens 99% garantiert. Wird dieser Wert auf das Jahr hochgerechnet liegt die Ausfallzeit immer noch bei 87,6 Stunden.<sup>111</sup> Gerade bei zeitkritischen Transaktionen oder Diensten, die praktisch rund um die Uhr zur Verfügung stehen müssen, wie zum Beispiel bei Banken und Aktiengeschäften, entstehen bei 90 Stunden Ausfallzeit enorme Schäden, sowohl in finanzieller Hinsicht als auch am Image.

---

<sup>103</sup> NIST Cloud Computing Standards Roadmap Working Group (2013, S. 10)

<sup>104</sup> [http://www.bitkom.org/de/publikationen/38337\\_75247.aspx](http://www.bitkom.org/de/publikationen/38337_75247.aspx) (Abruf: 01.06.14)

<sup>105</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 21 f.)

<sup>106</sup> J.J. Park u.a. (2014, S. 55)

<sup>107</sup> J.J. Park u.a. (2014, S. 55)

<sup>108</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 18 f.)

<sup>109</sup> J.J. Park u.a. (2014, S. 56)

<sup>110</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 19)

<sup>111</sup> <http://www.it-recht-kanzlei.de/servicelevelagreement.html> (Abruf: 01.06.2014)

### 3. Möglichkeiten für Cloud-Lösungen in Organisationen

Seit 2011 gewinnt Cloud-Computing in Unternehmen immer mehr an Bedeutung.<sup>112</sup> Gerade Organisationen profitieren von den zahlreichen Nutzungsmöglichkeiten und Vorteilen, die sich aus dem Zusammenspiel von organisationsinternen Abläufen mit Cloud-Diensten ergeben. Laut einer aktuellen Studie des BITKOM nutzen bereits 66% aller Unternehmen Cloud-Computing oder haben es in Zukunft vor; im Vorjahr lag dieser Anteil noch bei 48%.<sup>113</sup>

Um sich schrittweise der Beantwortung der auf Seite 3 formulierten Forschungsfrage zu nähern, werden im nun folgenden Kapitel die grundlegenden Vor- und Nachteile der Nutzung von Cloud-Diensten in Organisationen behandelt. Als Grundlage dient dazu das in 2.4.3 behandelte Nutzungsmodell, mit deren Hilfe die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten in Organisationen aufgezeigt werden. Als Ausgangslage zur Identifizierung der jeweiligen Vor- und Nachteile, werden diese Nutzungsmöglichkeiten genutzt. Hinzu kommen die verschiedenen Charakteristiken wie sie im Unterpunkt 2.4.2 behandelt wurden. Auf Basis dieser Vor- und Nachteile, sowie den zuvor behandelten Nutzungsmöglichkeiten von Cloud-Diensten, wird im nächsten Kapitel das Zusammenspiel von mobilen Endgeräten und Cloud-Diensten behandelt. Dadurch können auch hier verschiedene Vor- und Nachteile aufgezeigt werden. Ungeachtet dessen werden die Inhalte dieses Kapitels, bei der Klärung des *Einfluss von Cloud-Diensten auf die Nachhaltigkeit* und deren Dimension einfließen.

#### 3.1 Nutzbarkeit von Cloud-Computing in Organisationen

Heute existieren viele Nutzungsmöglichkeiten im Bereich des Cloud-Computing, sowohl für Privats als auch Geschäftsleute, besonders aber für Organisationen. Angesichts der Vielzahl dieser wird Übersichtlichkeitshalber eine Zuordnung, der am häufigsten vorkommenden Nutzungsmöglichkeiten, stattfinden. Als Grundlage dient das im vorherigen Kapitel (2.4.3) erwähnte Nutzungsmodell der verschiedenen Cloud-Dienste. Neue Ansatzmöglichkeiten, die dabei nicht genauer zuordenbar sind, werden dann bei der Dienstklasse XaaS aufgezeigt.

---

<sup>112</sup> [http://www.bitkom.org/de/markt\\_statistik/64086\\_78524.aspx](http://www.bitkom.org/de/markt_statistik/64086_78524.aspx) (Abruf: 01.06.14)

<sup>113</sup> M. Weber, B. Wallraf (2013, S. 10)



### 3.1.1 Nutzungsmöglichkeit von IaaS

Viele Organisationen haben heutzutage horrende fixe Kosten, die sich durch die Anschaffung eigener IT-Infrastrukturen ergeben oder auf Basis von IT-Outsourcing zustande kommen. Bei der Anschaffung eigener IT-Infrastrukturen entstehen gerade für kleinere und gemeinnützige Organisationen, aber auch Startup-Unternehmen, bei denen IT nicht zum Kerngeschäft gehört, schnell ungeplant hohe Kosten. Neben den Kosten für die eigentlichen IT-Ressourcen kommen solche hinzu, die sich zusätzlich aus der Betreuung und Administration dieser ergeben. Bei dem klassischen Ansatz des IT-Outsourcings, wie er im weiteren Verlauf der Arbeit benutzt wird, handelt es sich um eine Möglichkeit IT-Ressourcen durch einen externen Dienstleister zu beziehen. Grundlegend findet dabei die Auslagerung von Teilen der IT-Infrastruktur, eines Unternehmens an externe Dienstleister, statt. Je nach Umfang kann dies auch die komplette IT-Infrastruktur samt Administration und Verantwortungen sein.<sup>114</sup> Die Nutzung erfolgt in aller Regel durch eine zuvor festgelegte vertragliche Bindung. Um weitere Ressourcen zu beziehen, beispielsweise für die Bewältigung von Lastspitzen, muss eine zusätzliche Kommunikation mit dem Dienstleister erfolgen.<sup>115</sup> Infolge der Nutzung von Cloud-Computing, insbesondere aber der Dienstklasse IaaS, ist es dem Nutzer ebenfalls möglich IT-Ressourcen zu beziehen, also IT-Outsourcing zu nutzen. Anders als beim klassischen IT-Outsourcing müssen jedoch keine festen Rahmenverträge eingegangen werden, bei denen die gewünschten Ressourcen festgelegt sind. Es findet oftmals zwar eine Erklärung in Form von SLAs statt, diese beinhalten jedoch meist nur Randbedingungen. Mit dem eigentlichen Umfang der bereitstellbaren Ressourcen haben diese oftmals nichts zu tun, sondern beschäftigen sich vielmehr mit der Verfügbarkeit oder Sicherheit. Infolgedessen werden die Ressourcen flexibel und bedarfsgerecht genutzt ohne das Organisationen sich eigene Infrastrukturen zulegen und Experten für die Verwaltung dieser beschaffen müssen. Eine Bezahlung erfolgt, wenn nicht anders in den SLAs festgelegt, nutzungsbasiert auf Grundlage des cloud-typischen Abrechnungsmodells pay-as-you-go. Dadurch ist es Organisationen möglich einen großen Teil der fixen Kosten in flexible Kosten abzuändern, die sonst bei der Beschaffung von eigenen IT-Ressourcen entstehen würden. Organisationen, die sich verstärkt mit IKT beschäftigen oder aufgrund ihrer Größe stark auf Informationstechnologien angewiesen sind, empfiehlt sich eine Abwägung zwischen dem Fremdbezug oder der eigenständigen Anschaffung solcher Ressourcen.<sup>116</sup> Vor allem Privat-Clouds stellen eine mögliche Alternative dar.

Trotz der Unterschiede zwischen dem klassischen IT-Outsourcing und dem Cloud-Computing-Ansatz, beziehen Organisationen verschiedene Vorteile, die sich aus der generellen Auslagerung der IT-Infrastruktur ergeben. Neben den direkten Kostenersparnissen, die sich beispielsweise durch das Ein-

---

<sup>114</sup> H. Rickmann u.a. (2013, S. 6)

<sup>115</sup> M. Ardelt u.a. (2011, S. 63 f.)

<sup>116</sup> H. Rickmann u.a. (2013, S. 26)

sparen von Personalkosten für Verwaltung und Administration einer eigenen IT-Infrastruktur ergeben, besteht auch die Möglichkeit auf weitere indirekte monetäre Einsparungen. Zu diesen zählt beispielsweise die Konzentration auf das Kerngeschäft und der damit verbundenen Intensivierung der Geschäftsprozesse.

Eine weitere Nutzungsmöglichkeit, die im Zusammenhang mit der ressourceneffizienten Nutzung der Dienstklasse IaaS steht, ist der Einsatz von stationären aber auch mobilen leistungsschwachen Hardwaresystemen. Je nach Umfang der Nutzung dieser Dienstklasse können einzelne Ressourcen bereitgestellt werden, die zum Teil bei den Endgeräten nur wenig bis gar nicht ausgeprägt sein können. Grundlegend können dabei also auch Teile der Hardware der einzelnen Geräte von Organisationen und Unternehmen an die Cloud ausgelagert werden, wie zum Beispiel der Datenspeicher. Zu beachten sind dabei allerdings Probleme, die sich aus einer ständigen Netzwerkverbindung, wie sie für das Cloud-Computing charakteristisch ist, und einer erhöhten Nutzung der Netzwerkbandbreite zusammensetzen können.

Neben dem Fakt, dass tendenziell Kosten, die bei der Anschaffung oder Reparatur an Teilen der IT-Infrastruktur von Organisationen eingespart werden, werden zusätzlich Stromkosten aufgrund der verminderten Hardwarekomponenten minimiert. Diese Minimierung gilt auch weiterhin für die Kosten, die im Laufe der Zeit durch Festplatten, RAM-Speicher, Netzteilen oder anderen Hardwarekomponenten anfallen können.<sup>117</sup>

### 3.1.2 Nutzungsmöglichkeit von PaaS

Angesichts der Nutzung der Dienstklasse PaaS haben Organisationen die Möglichkeit eigenständig Anwendungen schnell und effizient zu veröffentlichen, bei denen cloud-typisch unkompliziert Ressourcenanpassungen vollzogen werden können.<sup>118</sup> Neben der Veröffentlichung von organisationsinternen Anwendungen besteht zusätzlich die Möglichkeit eigenständig SaaS-Dienste für Kunden anzubieten.<sup>119</sup> Wenn die Dienstklasse PaaS selbst durch eine öffentliche Cloud bezogen werden sollte, müssten sich die Organisationen nicht selbst um die dafür notwendige Infrastruktur kümmern, wie auf Seite 20 bereits aufgezeigt wurde. Gerade im Zusammenhang mit der schnellen Updatefähigkeit besteht bei der Dienstklasse PaaS die Chance eigens erstellte Anwendungen schnell und bequem zu aktualisieren, ohne dass diese an den einzelnen stationären Einheiten vorgenommen werden müssen. Eine schnelle Aktualisierbarkeit ist vor allem dank der einheitlichen Laufzeitumgebung möglich, wodurch keine zusätzliche Anpassung bei der Veröffentlichung auf Entwicklungs- und Produktiv- Systeme vorge-

---

<sup>117</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 7 f.)

<sup>118</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 17)

<sup>119</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 374)

nommen werden muss.<sup>120</sup> Für Organisationen stellt die Nutzung von PaaS somit eine Alternative zu typischen Client-Server basierten Anwendungen dar. Trotz der vielen Nutzungsmöglichkeiten für Organisationen findet häufig lediglich eine Nutzung als Testumgebungen statt, bei denen Applikationen auf ihre Beständigkeit geprüft werden und bei der die Verantwortung für Verwaltung und Administration der dahinterliegenden Infrastruktur ausgelagert wird.<sup>121</sup>

### 3.1.3 Nutzungsmöglichkeit von SaaS

Ein Großteil der Organisationen besitzt heutzutage eine Vielzahl von Mitarbeitern, die ständig mobil sind.<sup>122</sup> Sie verbringen weit weniger Zeit am stationären Arbeitsplatz als beim Kunden, in Meetings oder auf Dienstreisen. Um dennoch ein Teil der Arbeit leisten zu können, ständig auf dem neusten Stand zu sein oder um einfach verschiedene Abläufe signifikant zu unterstützen, nutzen viele Organisationen Software, die von Cloud-Anbietern bereitgestellt wird. Diese proprietären Lösungen werden durch die Dienstklasse SaaS für den Nutzer der Cloud-Dienste bereitgestellt. Über einen netzwerkbaasierten Zugang und einer fest definierten Benutzerschnittstelle wird die Nutzung dieser Applikationen ermöglicht. In aller Regel reicht oftmals ein einfacher Browser um mittels einer grafischen Oberfläche auf die Applikationen zuzugreifen, die sich in der Cloud befinden.<sup>123</sup> Neben den Applikationen selbst, werden auch die Dateien der Benutzer in der Cloud gehalten, bei Google Mail beispielsweise die E-Mails.<sup>124</sup> Infolge der zentralen Datenhaltung bei den Anbietern von SaaS, wird wiederum ein konsistenter Datenbestand und damit die Aktualität aller Dateien ermöglicht. Der Bezug der Applikationen findet wie schon bei ASP-Provider über einen Mietvertrag statt. Der Nutzer braucht die Software nicht zu kaufen oder sich eine größere Menge an Lizenzen zu sichern. Weiterhin muss sich der Nutzer nicht um die Administration, die dahinter liegenden Infrastruktur, Updates oder andere Dinge kümmern, die mit der Applikation verbunden sind. Die Software wird durch den Anbieter automatisch aktualisiert.<sup>125</sup> Mittels des Mehrbenutzer-Modells, welches zum Teil der Virtualisierung geschuldet ist, ist es weiterhin in einem begrenzten Rahmen möglich, Anpassungen für die jeweiligen Nutzer und Organisationen durchzuführen. Diese Anpassungen beziehen sich jedoch nur auf das Design, wie sie beispielweise bei Google Mail vorgenommen werden können.<sup>126</sup> Was die Funktionserweiterung gegenüber den üblichen Standardlösungen ausschließt.<sup>127</sup>

---

<sup>120</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 17)

<sup>121</sup> <http://www.heise.de/developer/artikel/Die-wichtigsten-Fragen-und-Antworten-zur-PaaS-Einfuehrung-1969849.html> (Abruf: 01.06.14)

<sup>122</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 5)

<sup>123</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 5)

<sup>124</sup> <http://www.mail.google.com> (Abruf: 01.06.14)

<sup>125</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 17)

<sup>126</sup> <http://t3n.de/news/neues-google-mail-design-eigene-384222/> (Abruf 01.06.14)

<sup>127</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 17)

---

Typische Beispiele für solche SaaS-Applikationen finden sich in den Bereichen:<sup>128</sup> Content Management Systeme, CRM-Lösungen (CRM, Customer Relationship Management), Dokumentenmanagement-Lösungen, E-Commerce, Internetshops, E-Procurement, E-Mail-Kommunikation, ERP-Systeme (ERP, Enterprise Resource Planning), Finanzbuchhaltung, Lohnbuchhaltung, Office-Produkte, Online-Meetings, Webkonferenzen, Personalverwaltung, Projektmanagement, Kollaboration, Print-on-Demand, Sicherheitslösungen (Verschlüsselung, Datenspeicherung)

### 3.1.4 Nutzungsmöglichkeit von XaaS

Gegenwärtig lassen sich immer wieder verschiedene Begrifflichkeiten finden, die sich abseits des klassischen Nutzungsmodells mit der Endung „as-a-Service“ schmücken. Sie setzen sich zum Teil aus dem Verbund von einzelnen Dienstklassen zusammen oder spezifizieren die Nutzung einzelner Dienstklassen. Dahingehend wird beispielweise nicht nur grundlegend von der Inanspruchnahme einzelner Infrastrukturkomponenten gesprochen wird, sondern auch welchem Zweck dies dient. Dadurch ergeben sich zahlreiche Nutzungsmöglichkeiten für Organisationen, die sich in dieser Form nicht genau den Cloud-Diensten IaaS, PaaS oder SaaS zuordnen lassen, vielmehr aber dem allesumfassenden Begriff XaaS. Einige dieser Möglichkeiten, die unterstützend im organisatorischen Feld wirken können, sollen nun etwas genauer vorgestellt werden.<sup>129</sup>

**Backup-as-a-Service:** Mittels des Einsatzes von Backup-as-a-Service (BaaS) haben Organisationen die Möglichkeit, Backups zu erstellen und diese in der Cloud zu halten. Über eine vom Anbieter bereitgestellte Weboberfläche kann ohne Probleme eine Wiederherstellung durchgeführt werden. Die Abrechnung für die Inanspruchnahme dieses Dienstes verläuft cloud-typisch auf Basis des Abrechnungsmodells pay-as-you-go. Der Benutzer zahlt dabei nach der Backupgröße in Gigabyte.<sup>130</sup> Vor allem kleinere Organisationen können die dafür notwendige IT-Infrastruktur, sowie das darauf spezialisierte Personal, einsparen. Die dahinterliegende Administration, Sicherung und Verwaltung der angelegten Datenbestände übernimmt dabei der Anbieter dieses Dienstes.

**Communications-as-a-Service:** Der Dienst Communication-as-a-Service (CaaS) ermöglicht Organisationen die Auslagerung ihrer Kommunikationsinfrastrukturen an einen Dienstleister. Dieser stellt dann eine Reihe an Kommunikationsformen zur Verfügung, die sich unter anderem aus Voice over IP-Telefonie, Instant-Messaging und anderen Formen zusammensetzt. Kosteneinsparungen, ständige

---

<sup>128</sup> <http://www.computerwoche.de/files/1846.pdf> S.4 (Abruf: 01.06.2014)

<sup>129</sup> <http://newtech.about.com/od/cloudcomputing/tp/Top-10-As-A-Service-Solutions.htm> (Abruf: 01.06.2014)

<sup>130</sup> <http://www.terrabit.de/Seiten/Baas.aspx> (Abruf: 01.06.2014)

---

Aktualität und andere cloud-spezifische Eigenschaften sind auch hier die Gründe, warum Organisationen diese Form der Dienstklasse einsetzen.<sup>131</sup>

**Collaboration-as-a-Service:** Mitarbeiter tragen mit ihrem Wissen und ihren Fähigkeiten maßgeblich zum Erfolg der Organisationen bei. Um dieses Wissen auch untereinander zu teilen und die erfolgreiche Zusammenarbeit im Team zu fördern und zu gewährleisten, nutzen Organisationen häufig Collaboration-as-a-Service (ColaaS). Als eine Weiterentwicklung von CaaS werden zwar auch verschiedene Kommunikationsformen bereitgestellt, allerdings mit dem Fokus auf die Unterstützung der Kollaboration der einzelnen Mitarbeiter. Gefördert wird dies primär durch den Einsatz von Blogs, Foren und Wikis auf denen sich die Mitarbeiter untereinander austauschen und ihr Wissen teilen können.<sup>132</sup>

**Desktop-as-a-Service:** Als eine kostenminimierten Alternative zu klassischen Desktop-Systemen, bei denen das Betriebssystem vor Ort auf dem Gerät installiert ist, existiert der Dienst Desktop-as-a-Service (DaaS). Durch Einsatz der Virtualisierung werden vollständig virtualisierte Desktops zur Verfügung gestellt, die aufgrund des netzwerkbasierten Zugangs von jedem Standort abrufbar sind. Das vorliegende Mehrbenutzer-Modell der Cloud erlaubt zusätzlich die eigenständige Installation zusätzlicher Anwendungen.<sup>133</sup> Besonders sinnvoll kann die Nutzung dieses Dienstes für Organisationen sein, bei denen, aufgrund von zum Beispiel gezielter Kosteneinsparung durch den Verzicht von leistungsstarken Fat-Client Systemen, vorrangig Thin-Client Systeme zum Einsatz kommen.

Dabei handelt es sich „um energiesparende PC-Systeme, die keine eigene Speichereinheit besitzen und deren Leistung für den Betrieb einfacher Geschäftsanwendungen ausgelegt ist“. Die Anwendungen die durch diese Systeme genutzt werden, werden durch einen Server bereitgestellt.<sup>134</sup> Analog zu den Thin-Clients, lassen sich Fat-Clients als eine Form der PC-Systeme bezeichnen, die eine eigene Speichereinheit besitzen und die je nach Leistungsfähigkeit für den Betrieb komplexer Geschäftsanwendungen ausgelegt sind. Je nach Einsatzbereich können Daten und Anwendungen durch Server bezogen werden oder eigenständig auf dem System gehalten werden.

**Database-as-a-Service:** Mit der Dienstklasse Database-as-a-Service (DbaaS) haben Organisationen die Möglichkeit, Datenbanken innerhalb der Cloud zu betreiben. Einhergehend mit der ständigen Verfügbarkeit weist die Nutzung von Datenbanken in dieser Art und Weise weitere typische Merkmale auf, wie sie bei Clouds zu finden sind.<sup>135</sup>

---

<sup>131</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 28)

<sup>132</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 28)

<sup>133</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 346)

<sup>134</sup> K.C. Laudon u.a. (2010, S. 243)

<sup>135</sup> <http://www.scaledb.com/DBaaS-Database-as-a-Service.php> (Abruf: 01.06.2014)

**Storage-as-a-Service:** Um die Investitionen von IT-Ressourcen zu reduzieren haben Organisationen, wie zum Teil auch bei anderen Diensten, die Möglichkeit diese von einem Dienstleister zu beziehen. Dabei besteht ähnlich den anderen Diensten die Möglichkeit mittels Storage-as-a-Service (StaaS) zusätzlichen Speicherplatz anzufordern, ohne dass dieser erst eigens organisiert und in die bestehende Infrastruktur eingesetzt werden muss. Weiterhin kann es besonders für Startup-Unternehmen oder andere Organisationen interessant sein, die sich gerade im Aufbau oder in der Neugründungsphase befinden. Insbesondere zu diesen Zeitpunkten kann es schwer sein, den tatsächlichen Bedarf und die Zweckmäßigkeit für eine umfangreiche Speicher-Infrastruktur zu bemessen.<sup>136</sup>

### 3.2 Vorteile und Nachteile von Cloud-Computing in Organisationen

Für Organisationen existieren nicht immer nur Vorteile, die mit der Nutzung von Cloud-Diensten einhergehen; auch Nachteile und Probleme, die sich über kurz oder lang zu großen Schwierigkeiten für Organisationen entwickeln können, sind bei deren Einsatz zu beachten. Häufig wirkt ein Teil dieser Schwierigkeiten als eine Form der Eintrittsbarrieren. Probleme, die sich beispielsweise mit dem Datenschutz oder der Integrationsfähigkeit befassen, schrecken oftmals Organisationen gänzlich vor dem Einsatz von Cloud-Diensten ab.<sup>137</sup>

Angesichts der vielen Vor- und Nachteile, die sich aus dem Nutzungsmodell ergeben, soll eine Einteilung in die einzelnen Dienstklassen erfolgen. Grundlegend liegt der Fokus, wenn nicht näher spezifiziert, auf dem Betriebsmodell der öffentlichen Cloud. In Fällen bei denen sich die Vor- und Nachteile nicht genauer einer Dienstklasse zuordnen lassen oder allgemeingültig für die Nutzung von Cloud-Computing gelten, erfolgt eine Zuordnung zu den *generellen Aspekten*. Im Weiteren werden sie bei der Erläuterung der dienstklassenspezifischen Vor- und Nachteilen, ab Seite 37, genauer spezifiziert. Die generellen Vor- und Nachteile gelten, wenn nicht anders beschrieben, weiterhin uneingeschränkt, auch wenn nur die Nutzung eines einzelnen Dienstes für Organisationen in Betracht gezogen wird. In Anlehnung an die schichtartige Struktur dieses Modells, gelten zum Teil auch Vor- und Nachteile von Dienstklassen, die bei den darunterliegenden Klassen zu finden sind. Bei der jeweiligen Beschreibung von Nachteilen und Herausforderungen der einzelnen Dienstklassen, erfolgen zusätzlich einige mögliche Ansätze, die die Probleme mildern oder sogar gänzlich verschwinden lassen. Abschließend folgt zusammengefasst eine Darstellung aller ermittelten Vor- und Nachteile, mit dazugehörigen Beispielen, in Tabellenform. Alle hier genannten Vor- und Nachteile wurden aus der Aggregation verschiedener

---

<sup>136</sup> [http://www.csc.com/de/offerings/49061/105433-storage\\_as\\_a\\_service](http://www.csc.com/de/offerings/49061/105433-storage_as_a_service) (Abruf: 01.06.14)

<sup>137</sup> M. Weber, B. Wallraf (2013, S. 23)

---

Quellen, den im vorherigen Unterpunkt genannten Nutzungsmöglichkeiten und den auf Seite 16 genannten Charakteristiken abgeleitet. Die dabei erzeugten Hauptpunkte der jeweiligen Vor- und Nachteile, wie direkte und indirekte monetäre Vorteile, fassen dabei Aspekte auf die besonders häufig, bei der Aggregation dieser Materialien, aufgetreten sind.

### 3.2.1 Generelle Vorteile

**Direkte monetäre Vorteile:** Alle Vorteile, die in der Literatur vorrangig im Zusammenhang mit monetären Einsparungen oder größeren Gewinnen in Verbindung gebracht werden, werden im weiteren Verlauf den direkten monetären Vorteilen zugeordnet. Dabei werden vordergründig die möglichen Vorteile als solches hervorgehoben, nicht aber genauer beziffert. Abhängig von den daraus resultierenden Ergebnissen, können diese monetären Vorteile, auch in Bezug auf die jeweilige Organisation und deren Größe, unterschiedlich stark ausfallen. Daraus resultierende Probleme, die sich womöglich an anderen Stellen bemerkbar machen könnten, finden sich bei den Nachteilen der jeweiligen Dienstklassen.

Bei der Nutzung von Cloud-Computing und deren Diensten haben Organisationen die Möglichkeit einen erheblichen Teil an Kosten einzusparen. Neben der Auslagerung der IT-Infrastruktur findet, aufgrund des schichtartigen Modells, wie es auf Seite 20 beschrieben ist, auf allen Ebenen ebenso eine Auslagerung des Personals statt. Dadurch entfallen Personalkosten für die Pflege, Wartung und Administration. Die dafür benötigten Räumlichkeiten und Stromkosten zur artgemäßen Betreuung einer solchen Cloud entfallen ebenfalls an den Cloud-Anbieter.<sup>138</sup> Dank der Nutzung der Infrastruktur des Anbieters ist außerdem eine zentrale Datenhaltung möglich. Organisationen, die sich auf verschiedene Standorte verteilt haben oder global agieren, können diese Infrastrukturen gemeinsam nutzen.

**Indirekte monetäre Vorteile:** Bei den indirekten monetären Vorteilen handelt es sich um alle monetären Vorteile, die sich für Organisationen über kurz oder lang ergeben, also nicht direkt zu beziffern oder zu sehen sind, wie es bei den direkten der Fall ist. Sie ergeben sich bei Organisationen, insbesondere durch die Konzentration auf das Kerngeschäft. Dadurch dass eine Auslagerung der IT-Infrastruktur an die Cloud-Anbieter stattgefunden hat, fällt ein Großteil der IT-Abteilung weg. Gerade für Organisationen, die sich nicht vorrangig in der IKT-Branche bewegen, wie Universitäten und Krankenhäuser, aber auch Startup-Unternehmen, die sich noch in der Gründungsphase befinden, kann es sehr vorteilhaft sein.<sup>139</sup> Der Grund könnte etwa darin bestehen, dass nicht Tätigkeiten erfolgen müssen, die sich mit der Planung, Umsetzung und Verwaltung einer eigenen IT-Infrastruktur beschäftigen. Ein weiterer indirekter monetärer Vorteil ergibt sich im Vergleich zum klassischen IT-Outsourcing.

---

<sup>138</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 6)

<sup>139</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 6)

---

Während die Ressourcen beim klassischen IT-Outsourcing vorher festgelegt werden, erfolgt bei der Nutzung von Cloud-Computing eine unkomplizierte und bedarfsgerechte Zuordnung. Ressourcen, die womöglich nur zur Bewältigung von Lastspitzen benötigt werden, bleiben durch den Einsatz von Cloud-Computing nicht ungenutzt liegen.<sup>140</sup>

**Sicherheit und Zuverlässigkeit:** Für viele Organisationen hat vor allem die Sicherheit bei der Nutzung von Clouds eine große Bedeutung.<sup>141</sup> Kompensation möglicher Ausfälle und effektive Sicherheitskonzepte gelten deshalb als entscheidende Kriterien für die verschiedenen Anbieter. Um Angriffe und Bedrohungen in den Griff zu bekommen, haben Cloud-Anbieter häufig ein ganzes Team an Sicherheitsexperten. Mittels geeigneter Monitoring-Tools und anderen Werkzeugen haben sie die Möglichkeit Angriffe schnell zu erkennen und geeignete Gegenmaßnahmen zu treffen.<sup>142</sup> Bei Denial-of-Service (DoS) oder Distrubted-Denial-of-Service (DDos) Attacken sollten beispielweise geeignete Ressourcenallokationsmechanismen vorhanden sein, die diese Angriffe effektiv unter Kontrolle halten können.<sup>143</sup> Besonders durch die verteilten Standorte und der redundanten Datenhaltung haben Ausfälle, die unter anderem infolge der Angriffe entstehen können, nicht länger katastrophale Auswirkungen für Organisationen. Um langfristig solchen und anderen Angriffen dennoch entgegenzuwirken und adäquate Schutzmaßnahmen zu erstellen, ist es mithilfe der Virtualisierung möglich Schnappschüsse des Systems zum Zeitpunkt des Angriffs zu erfassen. Diese können dann später mittels spezieller forensischer Methoden untersucht werden. Dank der Nutzung von Schnappschüssen besteht kein Risiko, dass Spuren verloren gehen könnten.<sup>144</sup>

**Netzwerkbasierter Zugang:** Infolge der Charakterisierungen von Clouds, die im vorherigen Kapitel vorgenommen wurden, erlaubt der netzwerkbasierter Zugang den meisten internetfähigen Geräten eine Nutzung von Cloud-Diensten. Diese Plattformunabhängigkeit führt dazu, dass Organisationen ihren Gerätebestand nicht besonders homogen fassen müssen, wodurch etwaige Planungen und spätere Anpassungen entfallen.

**Verfügbarkeit:** Angesichts des netzwerkbasierten Zugangs und der Auslagerung an einen Dienstleister, ist die Nutzung von den jeweiligen Cloud-Diensten generell von jedem Standort und durch die meisten internetfähigen Geräte möglich. Für die Mitarbeiter eines Unternehmens, aber auch deren Kunden bedeutet dies eine ständige Verfügbarkeit (im Rahmen der SLA).<sup>145</sup>

---

<sup>140</sup> R. Neumann (2013, S. 7 f.) V.2

<sup>141</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 39) Vgl. Tabelle

<sup>142</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 67)

<sup>143</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 68)

<sup>144</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 68)

<sup>145</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 7)



**Risikotransfer an Anbieter:** Infolge der Auslagerung der IT-Infrastruktur an einen Cloud-Anbieter und deren Nutzung entfällt neben dem erwähnten Administrationsaufwand und der nötigen Verwaltung auch das Risiko einer eigenständigen Betreuung. Angriffe, Ausfälle und andere sicherheitsrelevante Themen befinden sich dadurch ebenfalls im Bereich des Cloud-Anbieters. Dennoch sollten sich Nutzer nicht vollständig auf die Sicherheitsmaßnahmen der Anbieter verlassen, da es dennoch zu Problemen kommen kann. Ein Beispiel könnten hier die kryptografische Verfahren sein, zwar kann der Cloud-Anbieter dem Kunden gegenüber versichern das zahlreiche Verschlüsselungen vorgenommen werden, sind die Verschlüsselungsverfahren jedoch unzureichend, besteht kein Verlass auf diese.<sup>146</sup>

**Aktualität:** Dank der zentralen Anlaufstelle und der Skalierbarkeit werden Updates und Neuerungen ohne Probleme durchgesetzt. Die Nutzer müssen für Anwendungen, die in der Cloud gehalten werden, nicht länger eigenständig Updates an ihren Geräten durchführen.<sup>147</sup> Im Besonderen kann dies bei sicherheitskritischen Updates von entscheidender Bedeutung sein.

Zusätzlich kann neben der Aktualität der Anwendungen auch die Aktualität von den dahinterliegenden Daten gewährleistet werden. Software, die in der Cloud gehalten wird oder durch die Nutzung des Cloud-Dienst StaaS selbst, werden Daten direkt in der Cloud gespeichert. Dies hat zum Vorteil, dass alle cloud-geeigneten Endgeräte den gleichen aktuellen Datenbestand vorweisen. Überwiegend für mobile Mitarbeiter von Organisationen ist ein solcher konsistenter Datenbestand auf unterschiedlichen Geräten unabdingbar (anfangs ist eine *leichte Inkonsistenz* möglich<sup>148</sup>).

### 3.2.2 Generelle Nachteile

**Anbieterswahl:** Viele Organisationen müssen sich gerade bei der Nutzung von öffentlichen Clouds Gedanken darüber machen, wie ein späterer Wechsel zu einem anderen Cloud-Anbieter oder einem anderen Betriebsmodell aussehen kann. Das Fehlen verschiedener Standards und dem hohen Maß an Spezialisierungen bei Schnittstellen, Datenmodellen und Abrechnungsmodellen, hat zur Folge, dass die Migration von einem zum anderen Anbieter nur sehr begrenzt bis gar nicht möglich.<sup>149</sup> Dieser Vendor-Lock-In Effekt hat zur Folge, dass Organisationen, bei einem Wechsel von einem Anbieter zu einem anderen, darauf angewiesen sind, Applikation fast gänzlich neu zu programmieren. Auch Cloud-Standards ändern nur teilweise diese Tatsache, da der Wechsel von einer Plattform zu einer anderen mit der Neuprogrammierung verbunden sein kann.<sup>150</sup> Aus diesem Grund empfiehlt es sich

---

<sup>146</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 64); M. Ardelt u.a. (2011, S. 68)

<sup>147</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 28)

<sup>148</sup> <https://blog.codecentric.de/2011/08/grundlagen-cloud-computing-cap-theorem/> (Abruf: 01.06.14)

<sup>149</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 42 f.)

<sup>150</sup> <http://www.linuxinsider.com/story/79417.html> (Abruf: 01.06.14)

das Organisationen zu Beginn der Nutzung von Cloud-Diensten sich die Frage stellen, in welchem Umfang öffentliche Clouds genutzt werden sollen und ob private Cloud-Lösungen sinnvoller sind. Inwiefern eine Anbindung an Community-Clouds oder die Betreuung von hybriden Lösungen zur Handhabung von Lastspitzen möglich ist, sollte weiterhin geklärt werden.

Auch Organisationen, die nicht vorhaben auf lange Sicht zu einem anderen Anbieter zu migrieren, empfiehlt es sich Gedanken über die entsprechende Problematik machen. Gründe hierfür sind beispielsweise eine mögliche Insolvenz der Cloud-Anbieter, die Kündigung durch den Anbieter oder andere unvorhersehbare Probleme, die zwangsweise in einer Neuorientierung resultieren.

**Rechtfragen und Sicherheit:** Für Organisationen ist die Rechtslage aufgrund der Vielzahl von Faktoren, die sich nicht nur aus der Nutzung von Clouds und deren Eigenschaften ergeben,<sup>151</sup> sondern auch im Zusammenhang mit der Lokalität der Datenzentren steht teilweise undurchschaubar.<sup>152</sup> Für Organisationen stellt sich nicht zuletzt die Frage, wie Einsatzmöglichkeiten von Cloud-Dienste aussehen und wie sich deren Einfluss beispielsweise auf die Compliance auswirkt. In puncto Vertragsrecht lässt sich oftmals keine eindeutige Festlegung finden, vielmehr wird es häufig als eine Form des Mietvertrages, Werkvertrages oder einer Mischung aus beiden gesehen. Abhängig ist die Tendenz zur Wahl der Vertragsform, vor allem von dem Umfang der Leistung, die von den jeweiligen Cloud-Anbietern bezogen wird. Kommt es vor das teilweise eine Auslagerung von Prozessen oder deren Verantwortung von dem Anbieter der Cloud-Dienste zusätzlich übernommen wird, müssen auch werkvertragliche Elemente beachtet werden.<sup>153</sup> Letztendlich hat dies natürlich gerade bei möglichen Ausfällen, fehlenden Leistungserbringungen und anderen Dingen, die mit der Verfügbarkeit zusammenhängen, großen Einfluss. Hinzu kommt gerade bei länderübergreifenden Leistungsangeboten, die unter anderem durch die verschiedenen Standorte der Anbieter und deren Rechenzentren zustande kommen, dass Problem der Anwendungen des internationalen Privatrechtes.<sup>154</sup> Organisationen haben je nach vertraglichen Abschlüssen womöglich nur begrenzt Einfluss auf die Erfüllung, Wiedergutmachung oder Kompensation von vertraglichen Verpflichtungen.

Wie auch schon beim Vertragsrecht kann es bei der internationalen Ausrichtung von Cloud-Anbietern zu Problemen bei dem Datenschutz und der Datensicherheit kommen. Nicht zuletzt gilt deshalb die Sicherheit von Daten sowie Firmen- und Geschäftsgeheimnissen als zentrale Herausforderungen im Bereich des Cloud-Computing. Entfacht wird dieser Aufschrei nach Sicherheit und Datenschutz immer wieder durch Bekanntmachungen im öffentlichen Raum, dazu zählt beispielsweise die Vorratsda-

---

<sup>151</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 48 ff.)

<sup>152</sup> A. Picot u.a. (2011)

<sup>153</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 49)

<sup>154</sup> A. Picot u.a. (2011, S. 51)

tenspeicherung<sup>155</sup> oder der NSA-Skandal.<sup>156</sup> In den meisten Fällen greifen in europäischen Ländern die entsprechenden Datenschutzgesetze. Bei der Übermittlung und Verarbeitung von personenbezogenen Daten außerhalb der Europäischen Union, in Ländern bei denen lokale Gesetzmäßigkeiten nicht vorkommen, existiert lediglich die Möglichkeit spezielle Verträge zu schließen oder Safe-Habors zu nutzen. Dabei handelt es sich um Unternehmen, die im Vergleich zu den länderspezifischen Datenschutzrichtlinien noch umfangreichere verfolgen.<sup>157</sup>

Ein weiteres Problem das im Zusammenhang mit der Sicherheit von Daten innerhalb der Cloud auftritt, ist die Handhabung von organisationsbezogenen Daten. Dabei handelt es sich weniger um Daten, die sich auf bestimmte Mitarbeitern oder Kunden beziehen, sondern vielmehr in Verbindung mit Geschäftsgeheimnissen oder anderen schützenswerten Dingen stehen. Angesichts der fehlenden internationalen Regeln empfiehlt es sich darauf zu achten, inwiefern ein Zugriff durch Behörden oder andere Institutionen der jeweiligen Länder erfolgen kann.<sup>158</sup>

Damit sich diese vertragsrechtlichen und sicherheitsrelevanten Herausforderungen nicht langfristig gesehen als Schwierigkeiten entwickeln, spielt wie auch bei einem möglichen Vendor-Lock-In Effekt, auch hier wieder der Umfang und die Art der Nutzung von Cloud-Diensten und Betriebsmodellen eine Rolle. Werden lediglich Daten genutzt, die mit dem eigentlichen Geschäft nichts zu tun haben, stark anonymisiert oder von keiner strategischen Bedeutung sind, kann durchaus eine Nutzung von öffentlichen Cloud-Diensten in Betracht gezogen werden. Ist dies jedoch nicht der Fall und Organisationen verwenden schützenswerte Daten in der Cloud, wie beispielsweise personenbezogene Daten, empfiehlt es sich lediglich eine private Cloud oder eine hybride Form in Erwägung zu ziehen.

**Integration:** Bei der Verwendung von Cloud-Diensten in Organisationen spielt die Integrationsfähigkeit eine wichtige Rolle. Ausschlaggebend sind dabei Punkte, die sich neben der Integration in bestehende Anwendungen, Prozesse und Infrastrukturen auch mit der Integrationsfähigkeit im Zusammenhang mit Fragen zum Recht und der Organisation selbst, beschäftigen.

Prozessintegrationsprobleme treten auf, wenn nicht vollständig klar ist, wie sich der Einfluss von Ausfällen der Cloud-Dienste auswirkt. Etwaige Risikoabschätzungen, die im Zusammenhang mit den Folgen für Geschäftsprozesse steht, sollten hier vorgenommen werden. Zu diesen Folgen können generell Ausfälle, Verzögerungen oder Beeinträchtigungen gezählt werden. Bei möglichen Ausfällen, von beispielsweise Geschäftsprozessen, führt dies schließlich auch zu Rechtsproblematiken, die sich mit der Haftung bei eventuellen Ausfällen beschäftigen. Inwiefern Cloud-Anbieter für diese Schäden haftbar sind sollte bei der Integration der jeweiligen Dienste genauestens ermittelt werden. Die Grund-

---

<sup>155</sup> A. Picot u.a. (2011, S. 59)

<sup>156</sup> [http://www.bitkom.org/de/presse/8477\\_78524.aspx](http://www.bitkom.org/de/presse/8477_78524.aspx) (Abruf: 01.06.2014)

<sup>157</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 53)

<sup>158</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 54)

---

lage für die Integration selbst bildet nicht zuletzt die Organisation. Punkte, die sich mit der Akzeptanz, der Unterstützung durch das Management oder Compliance-Richtlinien beschäftigen, bilden hierbei wichtige Eckpunkte, die es zu beachten gilt.<sup>159</sup>

**Fehlende Akzeptanz:** Ein weiteres Problem, das sich Organisationen generell bei der Einführung neuer Techniken entgegenzustellen haben, ist die Unsicherheit und Angst, die einige Mitarbeiter vor neuen Techniken haben. Um dennoch das Vertrauen der Mitarbeiter zu gewinnen und diese Phobien zum Teil zu lösen, sollte eine sukzessive Einführung erfolgen, bei denen die Mitarbeiter langsam an die Thematik herangeführt werden.<sup>160</sup> Anwendung finden solche Einführungsprozesse neuer Techniken auch im Änderungsmanagement, welches auch bei der Einführung von Cloud-Computing eine wichtige Rolle spielen könnte. Allgemein versteht man unter dem Änderungsmanagement: „(Die) Gesamtheit aller Aufgaben, Maßnahmen und Tätigkeiten, die eine umfassende, bereichsübergreifende und inhaltlich weitreichende Veränderung – zur Umsetzung von neuen Strategien, Strukturen, Systemen, Prozessen oder Verhaltensweisen – in einer Organisation bewirken soll“.<sup>161</sup>

**Verfügbarkeit:** Trotz der ständigen Verfügbarkeit durch die verteilten Standorte und einen netzwerk-basierten Zugang, können sich für Organisationen Probleme ergeben. Die Ursachen sind dabei vielfältig und sollten zum Teil einkalkuliert werden. Infolge der fehlenden 100%igen Verfügbarkeit bei den Anbietern kann immerhin ein Ausfall von mehreren Stunden oder Tagen entstehen, die von den Nutzern als solches hingenommen werden muss.<sup>162</sup> Netzwerkprobleme, Umweltkatastrophen oder andere unvorhersehbare Dinge können ebenfalls für einen Ausfall verantwortlich sein. Für Organisationen, die Cloud-Dienste für die Abwicklung ihrer Geschäftsprozesse oder der Kundeninteraktion nutzen, empfiehlt es sich deshalb adäquate Lösungsansätze zu finden, die diese möglichen Ausfälle kompensieren. Wird von einer Organisation eine öffentliche Cloud in Betracht gezogen, kann zusätzlich eine Nutzung von mehreren Anbietern parallel erfolgen. Dadurch werden jedoch nur die Probleme des Anbieters der Cloud-Dienste umgangen. Zudem ergeben sich für Organisationen weitere Probleme, wie beispielsweise die fehlende Interoperabilität zwischen den Anbieter sowie zusätzliche Kosten, die für die Nutzung der verschiedenen Anbieter auftreten. Auch wenn eine private Cloud oder eine hybride Form in Erwägung gezogen wird, gäbe es beispielsweise immer noch die Möglichkeit von auftretenden Netzwerkproblemen, die die Ausfallzeiten ausdehnen könnte.<sup>163</sup>

---

<sup>159</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 39 f.)

<sup>160</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 20)

<sup>161</sup> K.C. Laudon u.a. (2010, S. 975)

<sup>162</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 7)

<sup>163</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 40)

### 3.2.3 Vorteile und Nachteile von IaaS

Da IaaS als die Grundlage für jedwede Nutzungsform des Cloud-Computing steht, gelten bis auf die *Aktualität*, alle Vorteile die im Unterpunkt 3.2.1 bereits erwähnt wurden auch für die Dienstklasse IaaS. Anders ist dies jedoch bei den Nachteilen, die im Folgenden nun näher beschrieben werden.

**Aktualität:** Organisationen haben durch den Einsatz der Dienstklasse IaaS die Möglichkeit, neben der alleinigen Nutzung der Infrastruktur Komponenten, auch eigenständig Software darüber einzusetzen. Neben der Aktualität der Software müssen sich Organisationen in diesem Zusammenhang auch um die Laufzeitumgebung und Zwischenanwendungen kümmern, die vom Anbieter nicht bereitgestellt werden.<sup>164</sup> Indirekt bedeutet dies zwar im Vergleich zur klassischen Betreuung einer organisationsinternen IT-Infrastruktur eine Reduzierung der Kosten für das zuständige IT-Personal, dennoch muss eine gewisse Grundmenge an Experten vorhanden sein, die sich dieser Thematik annimmt. Organisationen empfiehlt es sich deshalb die Überlegung vorzunehmen inwiefern nicht eine Nutzung der Dienstklasse PaaS für ihre Zwecke geeignet ist.

**Anbietersauswahl:** Angesichts der fehlenden Standards und vereinheitlichen Schnittstellen, auch zwischen den Anbieter von Cloud-Diensten, sollten sich Organisationen Gedanken über eine langfristige Einsetzbarkeit machen. Bei der Nutzung von einzelnen IT-Infrastrukturkomponenten über die Dienstklasse IaaS kann es auch hier zu einem Vendor-Lock-In-Effekt kommen, der Organisationen zwingt bei diesem Anbieter zu verharren.<sup>165</sup> Gerade bei öffentlichen Clouds kann dies für Organisationen über kurz oder lang zu Schwierigkeiten führen. Deshalb empfiehlt es sich vorher genauestens zu überlegen, inwiefern eine private Cloud in Betracht gezogen werden kann.

**Sicherheit:** Die Sicherheit von Cloud-Anbietern gehört zu einem der wichtigsten Erfolgsfaktoren, da sie nicht zuletzt ausschlaggebend für den Ruf und die Nutzbarkeit des Anbieters ist.<sup>166</sup> Dennoch ergeben sich immer wieder Probleme, die sich sowohl aus den dahinterliegenden Techniken und Betriebsmodellen als auch durch die Verwaltung selbst zustande kommen.

Infolge der Schwierigkeit, eine vollständige Trennung durch die Virtualisierung zu erreichen, ist es bereits unter gewissen Umständen gelungen, dass Angreifer aus dem Hypervisor ausbrechen konnten. Mittels der physikalischen Ressourcenteilung der einzelnen Nutzer, konnten die Angreifer auf die Daten anderer Nutzer zugreifen. Eine besonders große Angriffsfläche ist dabei auf der Ebene der IaaS zu finden, bei denen dieser Umstand durch vorhandene Root-Rechte noch verstärkt wird.<sup>167</sup>

---

<sup>164</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 8)

<sup>165</sup> M. Ardelt u.a. (2011, S. 68)

<sup>166</sup> M. Weber, B. Wallraf (2013, S. 23) Vgl. Diagramm; P.H. Deussen u.a. (2010, S. 67)

<sup>167</sup> M. Ardelt u.a. (2011, S. 67); P.H. Deussen u.a. (2010, S. 35)

In erster Linie sollten Organisationen deshalb auf den Einsatz zertifizierter Hypervisoren bei den Cloud-Anbietern achten.<sup>168</sup> Ein weiterer sicherheitskritischer Punkt, der im Zusammenhang mit der physikalischen Infrastruktur und dem Mehrbenutzermodell steht, ist die Wiederherstellung bereits gelöschter Daten durch andere Nutzer. Sie haben die Möglichkeit Daten aus den neu zugeordneten Speicherbereichen, die vorher einem anderen Nutzer zugewiesen wurden, mittels verschiedener Werkzeuge zu rekonstruieren.<sup>169</sup> Für die Nutzer von Cloud-Diensten besteht weiterhin die Gefahr, dass nicht nur ein Datendiebstahl durch andere Nutzer oder externer Angreifer auftritt, sondern auch durch die Mitarbeiter der Anbieter selbst. Dadurch, dass nicht genau beschrieben wird, wie der Handlungsspielraum und Zugang zu den Ressourcen der Mitarbeiter geregelt ist, kann es durchaus dazu kommen, dass unbemerkt organisationsrelevante Daten verschwinden können.<sup>170</sup> Da die Sicherheit als einer der Erfolgsfaktoren für die Anbieter von Cloud-Diensten ist, sollte bei der Nutzung von Clouds auf die Bekanntheit und Reputation der jeweiligen Anbieter geachtet werden. Dies sollte jedoch kein ausschlaggebendes Kriterium sein, sondern lediglich zur Orientierung dienen.<sup>171</sup>

### 3.2.4 Vorteile von PaaS

**Monetäre Vorteile:** Wie auch bei den anderen Dienstklassen findet mit der Nutzung von PaaS eine Auslagerung der IT-Infrastruktur und deren Personal statt.<sup>172</sup> Je nach Betriebsmodell müssen sich die Nutzer nur um Entwicklung und Veröffentlichung der Anwendung in der Cloud kümmern. Dadurch werden alle weiteren Kosten, die sich wie bei der Dienstklasse IaaS mit Personal und Infrastrukturkosten eingespart.

**Anpassbarkeit und Aufwand:** Organisationen können mithilfe der Dienstklasse PaaS eigenständig Software veröffentlichen, die die Charakteristiken des Cloud-Computing, wie sie auf Seite 16 vorgestellt wurden, effektiv nutzen. Bei der Bereitstellung von Anwendungen über die Dienstklasse PaaS haben die Nutzer die Möglichkeit auch alle Vorteile von der Dienstklasse SaaS zu verwenden. Die Software kann durch die Entwickler schnell aktualisiert und jedem zur Verfügung gestellt werden.<sup>173</sup> Der cloud-typische, netzwerkbasierte Zugang der jeweiligen Anwendungen führt dazu, dass nicht länger eine Aktualisierung auf den Geräten selbst erfolgen muss. Ausgenommen sind Anwendungen, die lokal auf den Geräten ausgeführt werden und nur einzelne Infrastrukturkomponenten der Cloud nutzen, wie sie etwa von der Dienstklasse IaaS bereitgestellt werden.

---

<sup>168</sup> M. Ardelt u.a. (2011, S. 67); P.H. Deussen u.a. (2010, S. 114)

<sup>169</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 66)

<sup>170</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 80)

<sup>171</sup> <http://www.pc-magazin.de/news/dropbox-bestaetigt-peinliche-sicherheitspanne-1149256.html>  
(Abruf: 01.06.14)

<sup>172</sup> P.H. Deussen u.a. (2010, S. 174)

<sup>173</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 28); B. Furht, A. Escalante (2010, S. 16)

### 3.2.5 Nachteile von PaaS

**Anpassbarkeit und Aufwand:** Je nach Art und Anwendung einiger PaaS-Anbieter kann es mitunter dazu kommen, dass sich die Software teilweise nur schwer entwickeln lässt. Dies kann etwa mit anbieterspezifischen Besonderheiten zusammenhängen, wie beispielsweise der Programmierschnittstelle.<sup>174</sup> Expertenwissen und geeignete Tools mildern diese Schwierigkeiten zum Teil.<sup>175</sup> Gleichwohl bedeutet dies womöglich für Organisationen, dass je nach genutztem Anbieter aber auch Betriebsmodell, spezialisiertes Personal benötigt wird. Vorrangig ist dabei neben dem Fachwissen in der Entwicklung auch Wissen über die adäquate Integration in organisationsinterne Prozesse, Infrastrukturen und Compliance notwendig.

Für Organisationen stellt sich neben der Nutzung des richtigen Anbieters und des Betriebsmodells weiterhin die Frage, ob nicht eher die Nutzung von IaaS in Frage kommt, da die Laufzeitumgebung, Zwischenanwendungen und andere Dinge vom Anbieter bereitgestellt und verwaltet werden. Eine spätere Änderung dieser ist, auch aufgrund des Vendor-Lock-In Effektes, gar nicht oder nur unter großen Anstrengungen möglich.<sup>176</sup>

### 3.2.6 Vorteile von SaaS

**Direkte monetäre Vorteile:** Für Organisationen bedeutet die Nutzung der Dienstklasse SaaS ein erhebliches Sparpotential gegenüber standardmäßig eingesetzter Software. Ähnlich den ASP findet, wie bereits erwähnt, eine Nutzung auf Basis eines mietähnlichen Modells statt. Organisationen müssen dadurch keine Lizenzen beziehen, sondern mieten sich die Anwendungen und bezahlen in diesem Kontext auf Basis des cloud-typischen Abrechnungsmodells pay-as-you-go.

Zusätzlich ergibt sich für Organisationen ein Ersparnis hinsichtlich der Kosten, die sich für leistungsstarke Endgeräte ergeben würden. Da ein Großteil der Berechnung und Nutzung über die Cloud-Dienste abgewickelt wird, reichen bereits einfache Thin-Client Systeme, die über einen netzwerkbaasierten Zugang verfügen.<sup>177</sup> Voraussetzung ist natürlich, dass die Gerätschaften lediglich für diese Interaktion mit der Cloud und nicht für rechenintensive Aufgaben genutzt werden.

**Indirekte monetäre Vorteile:** Gerade durch den schnellen Einsatz von Anwendungen, die über die Dienstklasse SaaS bezogen werden, haben Organisationen, insbesondere aber Unternehmen, die Möglichkeit sich schnell am Markt zu positionieren. Besonders für diejenigen, die sich noch in der Grün-

---

<sup>174</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 42)

<sup>175</sup> B. Furht, A. Escalante (2010, S. 22)

<sup>176</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 10)

<sup>177</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 10), Dr. Matthias Kaiserswerth (2012)

dungsphase befinden, hat dies zum Vorteil, dass noch keine eigene IT-Abteilung oder eine ausgeprägte IT-Infrastruktur vorhanden sein muss.<sup>178</sup>

**Anpassbarkeit:** Das Mehrbenutzermodell hat zur Folge das, anders als bei der klassischen Nutzung von Software durch das Modell der ASP, eine Anpassung der Applikationen für die jeweiligen Nutzer stattfinden. Zu beachten ist allerdings, dass diese Anpassungen keine Funktionserweiterung einschließen, sondern sich vorrangig auf das Design beziehen, wie bei den Nutzungsmöglichkeiten von SaaS auf Seite 27 bereits erwähnt wurde. Für Organisationen kann diese Möglichkeit eine verbesserte Integrationsfähigkeit in die jeweiligen Prozesse bedeuten, wenn Nutzer sich diese Anwendungen an ihre jeweiligen Bedürfnisse anpassen können.

**Verfügbarkeit:** Infolge der verteilten Standorte und des netzwerkbasierten Zugangs kann jeder Nutzer von einem internetfähigen Gerät auf die Anwendungen, die durch die Dienstklasse SaaS bereitgestellt werden, zugreifen. Für Organisationen hat dies zum Vorteil, dass nicht nur verringerte Anforderungen an die Endgeräte gestellt werden, da ein Großteil der Berechnung in der Cloud stattfinden kann, sondern auch von jedem Standort in oder außerhalb der Institution zu erreichen ist.<sup>179</sup>

### 3.2.7 Nachteile von SaaS

**Anbieterswahl:** Bei mehr als 2000 Anbietern der Dienstklasse SaaS ist es für Organisationen schwierig, einen geeigneten Anbieter zu finden.<sup>180</sup> Dieser Umstand tritt besonders bei der Nutzung von mehreren Anwendungen auf, die in dieser Form vielleicht benötigt werden. Grundlegend kann dabei nicht davon ausgegangen werden, dass jedwedes Produkt des Anbieters auch entsprechend für die Organisationen oder generell dem Nutzer geeignet ist. Zusätzlich wird dieses Problem noch durch die schwere Integration in bestehende Anwendungen verstärkt, die aufgrund einer eingeschränkten Programmierschnittstelle der Anwendung auftreten kann.<sup>181</sup> Organisationen, die vorhaben mehrere Anwendungen in dieser Form zu integrieren, sollten sich deshalb einen genauen Überblick über die am Markt existierenden SaaS-Anbieter und deren Leistungsangebot verschaffen. Nachträglich müssen dadurch keine umständlichen Verknüpfungen oder Lösungen geschaffen werden, um beispielsweise anbieterübergreifend einen einheitlichen Datenbestand zu haben.

**Performanz:** Organisationen, die den Einsatz von SaaS, insbesondere durch öffentliche Clouds, in Betracht ziehen, empfiehlt es sich über die Intensität der Nutzung Gedanken zu machen. Infolge des erhöhten Datenverkehrs, welcher auch von der Größe der Dateien noch einmal abhängig ist, kann es

---

<sup>178</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 10)

<sup>179</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 10)

<sup>180</sup> <http://www.getapp.com/solutions-overview> (Abruf: 01.06.2014)

<sup>181</sup> Dr. Matthias Kaiserswerth (2012, S. 10)



dazu kommen, dass für Organisationen erhebliche Probleme in puncto Performanz und Kosten entstehen. Im schlimmsten Fall könnten die monetären Vorteile, die durch die Nutzung von SaaS auftreten, überflüssig werden. Für Organisationen empfiehlt es sich deshalb darüber Gedanken zu machen, wie stark diese SaaS Dienste genutzt werden und ob dafür nicht private Clouds in Betracht kommen, bei denen der Datenverkehr vorrangig über das lokale Netzwerk erfolgt.

**Sicherheit:** Bei der Nutzung von SaaS sollten Organisationen, darauf achten, dass genügend Sicherheitsvorkehrungen vorgenommen werden. Im Besonderen gilt dies für öffentliche Clouds, bei denen andere Nutzer unberechtigten Zugriff auf die Daten der Organisationen bekommen könnten, wie auf Seite 37 in Zusammenhang mit IaaS aufgezeigt wurde. Durch die Nutzung von SaaS werden, je nach Betriebsmodell, die Daten der jeweiligen Anwendungen von Seiten des Anbieters gespeichert. Im Falle von möglichen Angriffen und Datendiebstählen haben Organisationen nicht länger die Möglichkeit eigenständig auf diese zu reagieren. In welchem Umfang schützenswerte, vertrauliche und strategische wertvolle Daten von diesen Anwendungen verarbeitet und gespeichert werden dürfen, sollten bei Betriebsmodellen, die nicht unter der Kontrolle der Organisation stehen, wohl überlegt sein.

### 3.2.8 Vorteile und Nachteile XaaS

Wie bereits im Laufe der Arbeit erwähnt wurde, zeichnet sich die Dienstklasse XaaS, zu der eine Vielzahl von *as-a-Service* Dienste gezählt werden, meist durch die kombinierte Einbindung der Dienstklassen IaaS, PaaS und SaaS aus. Dieser Umstand gilt auch weiterhin für die Vor- und Nachteile. Je nach Art des Dienstes können hier die Vor- und Nachteile der jeweiligen Dienstklassen zum Einsatz kommen, die bei diesem Dienst Anwendung finden. Die jeweiligen Aspekte, wie beispielsweise Sicherheit, Verfügbarkeit und Integrationsfähigkeit hängen von der Art und dem Umfang der eingesetzten Dienstklassen ab. Als Beispiel soll hier, der auf Seite 30 erwähnte Dienst, SaaS dienen, bei denen es Nutzern möglich ist Daten in der Cloud zu sichern. Um die verschiedenen Vorteile und Nachteile zu identifizieren, die aus der Nutzung von Cloud-Diensten hervorgehen, sollte zu Beginn geklärt werden, welche Dienstklassen hier Einzug finden. Angesichts der Sicherung von Datenbeständen in der Cloud selbst, findet unter anderem eine Nutzung der Speicherkomponenten statt, was wiederum bedeutet das IaaS bei diesem Dienst eine Rolle spielt. Verschiedene Funktionalitäten, die sich mit dem Import, Export und der Verwaltung von Datenbeständen befassen, werden üblicherweise bereitgestellt. Neben einer geeigneten Programmierschnittstelle, können diese Funktionalitäten auch durch eine proprietäre Softwarelösung des Cloud-Anbieters genutzt werden, wie es beispielsweise bei Dropbox der Fall ist.<sup>182</sup> Dies wiederum bedeutet, dass hier zusätzlich zu der Nutzung von IaaS die Dienstklasse

---

<sup>182</sup> <https://www.dropbox.com/> (Abruf: 06.05.14); <https://www.dropbox.com/developers> (Abruf: 01.06.14)

SaaS hinzukommt. Tendenziell können alle Vor- und Nachteile der jeweiligen Dienstklassen als gültig angesehen werden. Gleichwohl bedeutet diese Annahme, dass dies nicht immer der Fall sein muss, wodurch verschiedene Sachverhalte auch kritisch hinterfragt werden sollten.

### 3.2.9 Zusammenfassung

Die nun folgende Tabelle zeigt noch einmal die wichtigsten Punkte der jeweiligen Vor- und Nachteile auf, die im Zusammenhang mit Cloud-Computing auftreten können. Zum besseren Verständnis enthält jeder Punkt noch einmal ein Beispiel, welches in den letzten Abschnitten zu den nutzungsmodellspezifischen Vor- und Nachteilen genannt wurden.

<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile und Herausforderungen</b>
<b>Direkte monetäre Vorteile:</b> Einsparung an IT-Ressourcen und Personal.	<b>Anbieterswahl:</b> Eingeschränkte Flexibilität bei der späteren Migration zwischen Anbieter.
<b>Indirekte monetäre Vorteile:</b> Konzentration auf das Kerngeschäft.	<b>Rechtsfragen:</b> Keine einheitliche Vertragsformen, Rechte und Gesetze greifen teilweise nicht.
<b>Sicherheit:</b> Der Cloud-Anbieter kümmert sich um alle sicherheitsrelevanten Aspekte.	<b>Sicherheit:</b> Auslagerung der Daten und deren Kontrolle an externe Anbieter.
<b>Aufwand:</b> Anwendungen und deren Updates können den Nutzern schnell zur Verfügung gestellt werden.	<b>Fehlende Akzeptanz:</b> Technikphobien schrecken die Mitarbeiter ab Cloud-Dienste einzusetzen.
<b>Verfügbarkeit:</b> Die Cloud ist von überall Erreichbar.	<b>Verfügbarkeit:</b> Ausfälle des Anbieters oder Nutzers.
<b>Netzwerkbasierter Zugang:</b> Jedes internetfähige Gerät hat Zugriff.	<b>Integration:</b> Probleme können bei der Integration in Infrastruktur, Anwendungen, Prozesse und anderen Dingen auftreten.

<b>Risikotransfer an Anbieter:</b> Geringere Verantwortung bei Ausfällen.	<b>Performanz:</b> Performanz Probleme können aufgrund eines erhöhten Datenverkehrs auftreten.
<b>Aktualität:</b> Die Software und Datenbestände innerhalb der Cloud sind immer auf dem neusten Stand.	
<b>Anpassbarkeit:</b> Das Mehrbenutzermodell erlaubt eine Anpassung der Anwendungen für jeden Nutzer.	

Tabelle 3- Vor- und Nachteile bei dem Einsatz von Cloud-Computing

Wie in diesem Kapitel aufgezeigt wurde, existieren zahlreiche Nutzungsmöglichkeiten von Cloud-Computing in Organisationen. Bei diesen können sich je nach Einsatz und Umfang der verschiedenen Dienstklassen verschiedene Vor- und Nachteile bilden, die für Organisationen schlussendlich einen Mehrwert bedeuten, aber auch Schwierigkeiten bereiten können. Nicht zuletzt sind diese Vor- und Nachteile abhängig davon, wie Organisationen einzelne Sachverhalte für sich klassifizieren, in welchem Umfang sie Cloud-Dienste nutzen oder welches Betriebsmodell genutzt wird. Eine Organisation, die in Verbund mit Cloud-Diensten und extrem vertraulichen Daten arbeitet, bewertet den Standpunkt der Sicherheit vermutlich anders als andere Organisationen oder zieht tendenziell eher private Clouds als öffentliche in Betracht. Dies hat zu Folge, dass sich keine generelle Aussage darüber treffen lässt, ob die alleinige Nutzung von Cloud-Diensten vorteilhaft oder problematisch für Organisationen sein kann. Ungeachtet dessen werden einige dieser Nutzungsmöglichkeiten sowie Vor- und Nachteile im weiteren Verlauf der Arbeit ihren Einsatz finden. Dazu zählt sowohl der kombinierte Einsatz von Cloud-Computing und mobilen Endgeräten, als auch der Einfluss von Cloud-Diensten auf die Nachhaltigkeit.

## **4. Einsatz von Cloud-Lösungen in Organisationen**

Im letzten Kapitel der Arbeit wurde durch die Erläuterung der verschiedenen Einsatzmöglichkeiten und der verschiedenen Vor- und Nachteile von Cloud-Diensten in Organisationen, ein Teil der auf Seite 3 erwähnten Forschungsfrage beantwortet. In dem nun folgenden Kapitel wird ein Überblick über die Vor- und Nachteile von Cloud-Diensten im Zusammenspiel mit mobilen Endgeräten gegeben. Am Ende des Kapitels wird dann auf Basis aller bisher vorgenommenen Betrachtungen der Einfluss von Cloud-Computing auf die Nachhaltigkeit, auch im Zusammenspiel mit mobilen Endgeräten, betrachtet. Um schlussendlich die Forschungsfrage klären zu können, wird wie folgt vorgegangen. Aufbauend auf den Grundlagen und Erarbeitungen aus Kapitel zwei und drei der Arbeit, sollen die verschiedenen Vor- und Nachteile von Cloud-Computing in Organisationen im Zusammenspiel mit mobilen Endgeräten aufgezeigt werden. Um überhaupt eine Vorstellung über den Einsatz von mobilen Endgeräten in Organisationen zu erhalten, wird dieser Sachverhalt zu Beginn dieses Kapitels erläutert. Im weiteren Verlauf findet dann eine Betrachtung möglicher Formen des Zusammenspiels von mobilen Endgeräten und der Cloud statt. Aufbauend auf diese Betrachtungen und der vorher erarbeiteten Basis werden, ähnlich wie im Unterpunkt 3.2 der Arbeit, die verschiedenen Vor- und Nachteile erläutert. Im Anschluss dessen folgt im Unterpunkt 4.2 der Einfluss von Cloud-Computing auf die Nachhaltigkeit. Unter anderem finden dabei bereits genannte Aspekte in den jeweiligen Dimensionen der Drei-Säulen-der-Nachhaltigkeit ihren Einsatz. Zusätzlich zu den genannten Aspekten, die zum Teil schon in Form von ökonomischen Gesichtspunkten bei dem reinen Einsatz von Cloud-Diensten in Organisationen erläutert wurden, werden dabei auch auf die ökologischen und sozialen Gesichtspunkte eingegangen.

### **4.1 Mobile Endgeräte im Zusammenspiel mit der Cloud**

#### **4.1.1 Einsatz mobiler Endgeräte in Organisationen**

Für viele Organisationen gewinnt die Integration mobiler Endgeräte in die bestehende IT-Infrastruktur immer mehr an Bedeutung, geht man von dem Standpunkt aus, dass immer mehr Smartphones, Tablets und Laptops in Organisationen Anwendung finden.<sup>183</sup> Viele Organisationen erhoffen sich durch die Nutzung dieser Gerätschaften verschiedene Mehrwerte, die typischerweise mit der Verwendung solcher Geräte einhergehen. Dazu gehört auch die Allgegenwärtigkeit, bei der aufgrund der Kommu-

---

<sup>183</sup> [http://www.bitkom.org/de/markt\\_statistik/64026\\_76620.aspx](http://www.bitkom.org/de/markt_statistik/64026_76620.aspx) (Abruf: 01.06.14)

nikationssysteme, unabhängig von Ort und Zeit, auf verschiedene Inhalte zugegriffen werden kann.<sup>184</sup> Weiterhin wollen Unternehmen neben der Unterstützung der Mitarbeiter und deren Tätigkeiten, vor allem ihre Geschäftsprozesse effizienter und produktiver gestalten, um einen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz zu erreichen.<sup>185</sup> Immer öfter kommen deshalb mobile Anwendungen zum Einsatz, die von der einfachen Unterstützung von Office Tätigkeiten bis hin zu hochkomplexen Applikationen reichen, die mit Enterprise-Resource-Planning (ERP) und Customer-Relationship-Management (CRM) Systemen gekoppelt sind. Eine Anbindung dieser *Mobile-Enterprise-Services*,<sup>186</sup> zum Teil auch *Mobile-Business-Apps* genannt,<sup>187</sup> erfordert in aller Regel eine Kopplung an das organisationsinterne Intranet oder mit dem Internet. Typische Einsatzbereiche für solche mobilen Anwendungen lassen sich je nach Komplexität in die folgenden Bereiche einordnen:<sup>188</sup>

- Mobile-Office-and-Personal-Information – E-Mail und Kalender Funktionalitäten
- Mobile-Enterprise-Ressource-Planning – ERP Funktionalitäten
- Mobile-Customer-Relationship-Management – Bereitstellung von Kundendaten
- Mobile-Supply-Chain-Management – Lager und Bestandsverwaltung
- Mobile-Knowledge-Management – Austausch Funktionalitäten von Wissen und Dokumenten

Nichtsdestotrotz können auch Applikationen zum Einsatz kommen, die sich nicht einer der jeweiligen Kategorien zuordnen lassen, aber dennoch ein Mehrwert für die Organisationen bedeuten, Prozesse in irgendeiner Weise unterstützen oder langfristig einen Wettbewerbsvorteil bringen.

Im Gegensatz zu den Kosteneinsparungen, Produktivitätssteigerungen und anderen Vorteilen, die durch den Einsatz von mobilen Endgeräten und Applikationen im organisatorischen Umfeld entstehen, existieren verschiedene Herausforderungen und Nachteile, die es zu beachten gilt. Oftmals müssen Vorüberlegungen getätigt und Hindernisse beachtet werden, die Organisationen veranlassen mobile Endgeräte nicht gänzlich in ihre IT-Infrastruktur zu integrieren. Einer dieser Gründe resultiert aus der Problematik, dass Mitarbeiter verstärkt den Einsatz ihrer eigenen Geräte vorziehen als die, die sie zur Verfügung gestellt bekommen haben. Ein Grund liegt womöglich darin, dass die Geräte nicht immer auf dem aktuellsten Stand sind oder nicht den Ansprüchen der Nutzer gerecht werden. So haben im Jahr 2013 fast 40% aller Arbeitnehmer ihre privaten Smartphones teilweise für die Arbeit eingesetzt.<sup>189</sup> Das damit einhergehende Problem der *ungewollten* Integration dieser Geräte kann dazu führen

---

<sup>184</sup> K. Pousttchi, B. Thurnher (2006, S. 105)

<sup>185</sup> [http://www.symantec.com/content/de/de/about/downloads/PressCenter/2011\\_State\\_of%20Mobile\\_Survey\\_-\\_Germany\\_-\\_Key\\_Findings\\_SHORT.pdf](http://www.symantec.com/content/de/de/about/downloads/PressCenter/2011_State_of%20Mobile_Survey_-_Germany_-_Key_Findings_SHORT.pdf) S.4 (Abruf: 01.06.14) F.4

<sup>186</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 179)

<sup>187</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 496)

<sup>188</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 179)

<sup>189</sup> [http://www.bitkom.org/de/themen/54894\\_77847.aspx](http://www.bitkom.org/de/themen/54894_77847.aspx) (Abruf: 01.06.14)

das Datenlecks, Einschleusung von Schadsoftware und weitere Probleme auftreten, die für Organisationen über kurz oder lang zu Schwierigkeiten führen können. Dazu zählen Schäden am Image, der Reputation und ausbleibenden Gewinnen (Industriespionage), die durch Datenverlust mittels Angriffen oder Diebstählen ungewollt an die Öffentlichkeit gekommen sind.<sup>190</sup>

Sollten sich Organisationen dennoch für die Integration von Mobile-Enterprise-Services entscheiden, ist auch die Interoperabilität der verschiedenen Plattformen zu beachten. Ausgenommen sind dabei mobile Standardcomputer wie Laptops, Netbooks und zum Teil auch Tablets, die bereits bei den Klassifizierungen auf Seite 12 erwähnt wurden. Angesichts der gleichen Betriebssysteme, wie sie auch bei den stationären Einheiten zu finden sind, können sie auch die gleichen Anwendungen benutzen. Für Smartphones und zum Teil auch Tablets existieren dagegen heutzutage über zehn verschiedene Betriebssysteme, die sich zum Teil stark voneinander unterscheiden.<sup>191</sup> Native Applikationen, also Anwendungen, die speziell für das jeweilige Betriebssystem geschaffen sind, lassen sich bei einer breiten Masse an heterogenen Geräten nur schlecht umsetzen. Eine Alternative stellen in diesem Fall webbasierte Applikationen dar, die auf Grundlage von HTML oder HTML5 entwickelt wurden und durch den für das Betriebssystem existierenden Internetbrowser genutzt werden können.<sup>192</sup> Um langfristig alle mobilen Endgeräte im organisatorischen Kontext unter Kontrolle zu halten, empfiehlt es sich für Organisationen auf Administrationssoftware, die auch als Mobile-Device-Management (MDM) Software bezeichnet wird, zurückgreifen. Mobile Endgeräte lassen sich durch den Einsatz dieser meist webbasierten Anwendungen kontrollieren und verwalten, sodass Zugriffe, Authentifizierungen und Sicherungsmaßnahmen einfach gehandhabt werden. Geräte können, durch den Einsatz der Software, aus der Ferne gesperrt werden, sodass keine Datenlecks auftreten.<sup>193</sup>

#### 4.1.2 Möglichkeiten im Zusammenspiel mit der Cloud

Infolge der parallelen Entwicklung von mobilen Endgeräten und Cloud-Techniken äußert sich gerade bei Organisationen verstärkt der Wunsch, eine Zusammenführung beider Techniken zu erreichen. So wollen 77% aller Organisationen, durch die Nutzung von Cloud-Computing (hier im besonderen Public-Clouds), einen verbesserten Zugriff von IT-Ressourcen durch mobile Endgeräte ermöglichen.<sup>194</sup> Auch in der Wissenschaft findet mittlerweile eine gehäufte Untersuchung der einheitlichen Nutzung von Cloud-Computing und mobilen Endgeräten, unter dem Synonym *Mobile-Cloud-*

---

<sup>190</sup> [http://www.symantec.com/content/de/de/about/downloads/PressCenter/2011\\_State\\_of%20Mobile\\_Survey\\_-\\_Germany\\_-\\_Key\\_Findings\\_SHORT.pdf](http://www.symantec.com/content/de/de/about/downloads/PressCenter/2011_State_of%20Mobile_Survey_-_Germany_-_Key_Findings_SHORT.pdf) (Abruf: 01.06.14) F.6, Kostenüberblick einzelner Punkte

<sup>191</sup> <http://www.teltarif.de/handy/betriebssysteme/> (Abruf: 01.06.14)

<sup>192</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 184); S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 130); S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 139 ff.)

<sup>193</sup> [http://www.o2online.de/business/unternehmen/mobilfunktarif/mobilfunk-loesungen/mobile-device-management/?o2\\_type=url&o2\\_label=o2business-mdm](http://www.o2online.de/business/unternehmen/mobilfunktarif/mobilfunk-loesungen/mobile-device-management/?o2_type=url&o2_label=o2business-mdm) (Abruf: 01.06.14)

<sup>194</sup> M. Weber, B. Wallraf (2013, S. 22) Vgl. Diagramm

Computing (MCC), statt.<sup>195</sup>

Grundlegend wird dabei unter diesem Begriff die Möglichkeit beschrieben Cloud-Computing Eigenschaften, Charakteristiken und Vorteile auch auf mobile Endgeräte zu übertragen, um Probleme die bei der Nutzung auftreten können zu mildern oder gänzlich verschwinden zu lassen. Neben der Erweiterung von Ressourcen stehen vor allem Energieprobleme und die effiziente Nutzung komplexer Anwendungen im Fokus.<sup>196</sup> Auch neue Anwendungen, die aufgrund von cloud-typischen Charakteristiken und verschiedenen Komponenten mobiler Endgeräte denkbar sind. Ein Beispiel kann hier in Form eines verlorenen Kindes während einer Parade angegeben werden. Die Zuschauer haben die Möglichkeit aufgenommenen Fotos und Videos an die Cloud-Server der Polizei zu senden, die diese dann mit der entsprechenden Software untersuchen und auswerten.<sup>197</sup> Für Organisationen ergeben sich ganz besondere Eigenschaften, die in verschiedener Hinsicht eine bessere Sicherheit und Kontrolle von Geräten ermöglichen und langfristig Kostenvorteile bedeuten. Dabei wird wie in Abbildung 6 zu sehen ist, ein Klon des mobilen Endgerätes erstellt und in die Cloud ausgelagert.

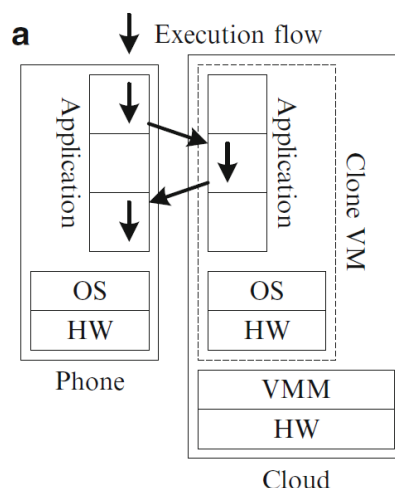


Abbildung 6 - Interaktion mobiler Endgeräte mit der in der Cloud gehaltenen Kopie (J.J. Park u.a. 2014, S. 69)

Infolge der ständigen Verbindung der beiden können bei der Registrierung von rechenintensiven Prozeduren auf dem mobilen Endgerät diese gestoppt werden. Die in der Cloud erstellte 1:1 Kopie kann dort die Prozedur ausführen und das Ergebnis, durch die erneute Synchronisation, auf dem Endgerät ausgeben. Besonders bei kryptografischen Verfahren, Viren-Scanner, Bildbearbeitung, linguistischen Datenverarbeitung und anderen rechenintensiven Prozeduren kann diese Art der Server-Client-Verbindung von Vorteil sein, da die Operationen nicht länger auf dem eigenen Gerät ausgeführt wer-

<sup>195</sup> S. Abolfazli u.a. (2013); N. Fernando u.a. (2012); F. Liu u.a. (2013); K.J. Han (2014, S. 65 ff.)

<sup>196</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 2)

<sup>197</sup> K.J. Han (2014, S. 67)

den müssen.<sup>198</sup> Angesichts der Menge an Geräten und der damit einhergehenden Netzwerkbelastung und Speichernutzung der Cloud ist jedoch zu bedenken, inwiefern diese Art der Interaktion praktikabel ist. Auch auf Seiten der mobilen Endgeräte können zwar Energieeinsparungen durch die Auslagerung von Berechnungen auftreten, bei einer späteren Synchronisation können sich diese allerdings, gerade bei einer größeren Menge an Daten, wieder erübrigen. Eine weitere Möglichkeit ergibt sich durch das Zustandekommen einer typischen Client-Server-Verbindung, bei der lediglich die Applikation und nicht das ganze System ausgelagert wird. Mobile Endgeräte agieren dabei als Thin-Clients, bei denen die Applikationen (webbasiert) in der Cloud ausgelagert sind und durch die Dienstklasse PaaS oder SaaS bereitgestellt werden. Die Geräte agieren dann nur noch zur Ein- und Ausgabe der Informationen.<sup>199</sup> Bei der Auslagerung ganzer Applikationen bedeutet dies für die Betreiber, ähnlich wie auch bei dem klassischen Cloud-Ansatz, dass nur einmalig Updates durchgeführt werden müssen und keine Applikation für jedes Betriebssystem erzeugt werden muss. Für den Nutzer wiederum hat dies zur Folge, dass durch die zusätzliche Nutzung von Cloud-Ressourcen Prozeduren schneller ausgeführt werden, was nicht zuletzt in einer besseren Nutzererfahrung resultiert.<sup>200</sup> Sollte der Einsatz von nativen Anwendungen bevorzugt werden und die Masse an Geräten mit dem gleichen Betriebssystem recht homogen im organisatorischen Umfeld gehalten werden, bietet sich spezialisiert für Smartphones und Tablets der Einsatz von *Smart-Mobile-Apps*<sup>201</sup> oder auch *elastic-apps* genannt, an.<sup>202</sup> Dabei werden wie in Abbildung 7 nur Teile der Applikation ausgelagert und nicht wie bei den anderen Client-Server-Ansätzen die ganze Applikation oder das komplette mobile Betriebssystem.

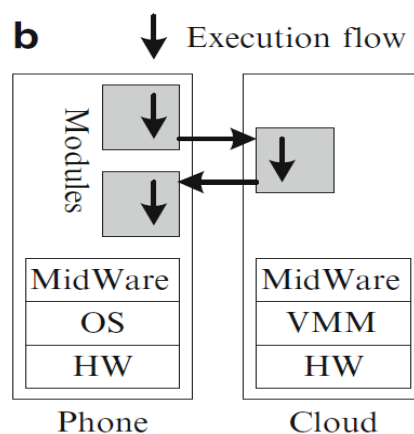


Abbildung 7 - Applikationselemente die mit der Cloud interagieren (J.J. Park u.a. 2014, S. 69)

<sup>198</sup> J.J. Park u.a. (2014, S. 2)

<sup>199</sup> K.J. Han (2014, S. 68); J.J. Park u.a. (2014, S. 3)

<sup>200</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 5)

<sup>201</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 193)

<sup>202</sup> K.J. Han (2014, S. 69)



Dadurch bleibt die Benutzerfreundlichkeit, die durch die plattformspezifischen Systeme entsteht, bestehen. Unabhängig vom Umfang der Nutzung der beiden Techniken kann es zu Problemen bei Organisationen kommen, die auch von unterwegs fast in Echtzeit auf einen aktuellen Datenbestand angewiesen sind. Nicht nur die Kommunikationssysteme, die mitunter unterschiedlich schnell Daten effizient transportieren; auch die Standorte der mobilen Geräte haben erheblichen Einfluss auf mögliche Verzögerungen durch Latenzen.<sup>203</sup> Aus diesem Grund finden im MCC häufig Cloudlets Anwendung, bei denen es sich um einen Server handelt, der über einen Internetzugang verfügt. Cloudlets können dabei als eine Art Vermittler bei der Verbindung zu den Cloud-Servern der jeweiligen Anbieter angesehen werden, ähnlich einem Hotspot. Bei diesen handelt es sich um einen Zugangspunkt den mobile Endgeräte nutzen können, um einen schnellen Internetzugang mittels WLAN zu erhalten.<sup>204</sup> Cloudlets befinden sich meist an verschiedenen Standorten<sup>205</sup>, wie zum Beispiel im organisatorischen Umfeld. Dadurch können sich die mobilen Endgeräte mit den, zum Teil weit entfernten, Cloud-Servern verbinden, wie Abbildung 8 zu sehen ist.

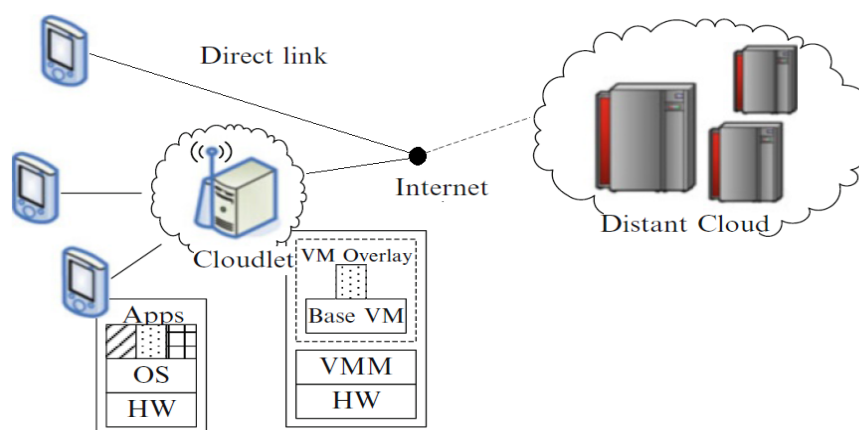


Abbildung 8 - Verbindung mobiler Endgeräte mit der Cloud (K.J. Han 2014, S. 66)

Neben der Reduzierung möglicher Latenzen, die nicht zuletzt Einfluss auf die Schnelligkeit der Bereitstellung von den abgerufenen Daten haben, werden auch existierende Probleme in puncto Stromverbrauch zum Teil minimiert. Mobile Endgeräte verbrauchen weit weniger Strom, wenn sie mit Systemen in der näheren Umgebung kommunizieren, was vor allem daran liegt, dass häufig eine bessere und schnellere Verbindungsart wie zum Beispiel WLAN gewählt werden kann.<sup>206</sup> Für Geräte, die mit Akkus versehen wurden, die nur eine geringe Kapazität aufweisen, beispielsweise aufgrund von Siche-

<sup>203</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 3 f.)

<sup>204</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 4)

<sup>205</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 19)

<sup>206</sup> N. Fernando u.a. (2012, S. 86)

---

rungsmaßnahmen von Leib und Leben,<sup>207</sup> bedeutet dies eine längere Abstinenz von stationären Bindungen. Gerade im geschäftlichen Alltag, besonders bei mobilen Mitarbeitern, die oft pausenlos unterwegs sind, kann ein Ausfall schwerwiegende Folgen haben.

#### 4.1.3 Vor- und Nachteile von mobilen Endgeräten im Zusammenspiel mit der Cloud

Wie bereits zum Teil schon aufgezeigt wurde, kann der Einsatz von Cloud-Computing, im Zusammenspiel mit mobilen Endgeräten einige Vorteile mit sich bringen, die gerade für Organisationen interessant sind. Um eine bessere Übersicht über alle Vor- und Nachteile, die mit MCC einhergehen, zu bekommen, werden diese im folgenden Abschnitt aufgezeigt. Die entsprechenden übergreifenden Aspekte, wie beispielsweise *Energieeinsparung*, wurden wie auch schon im letzten Kapitel, durch die Aggregation von Materialien verschiedener Quellen erschlossen. Neben dem Aufbau wurde sich zusätzlich an einigen Aspekten orientiert, die bei der alleinigen Nutzung von Cloud-Diensten im letzten Kapitel der Arbeit erläutert wurden, dazu gehört beispielsweise die Einordnung in die *direkten monetären Vorteile*. Wie auch schon zuvor, spielen die Organisationen bei der Erläuterung der einzelnen Vor- und Nachteile eine große Rolle.

##### Vorteile

**Direkte monetäre Vorteile** Einer der Hauptnutzungsgründe, die mit der Nutzung von öffentlichen Cloud-Diensten in Organisationen einhergeht, ist die Einsparung verschiedener Kosten. Durch den kombinierten Einsatz von Cloud-Computing und mobilen Endgeräten, haben Organisationen vielfältige Möglichkeiten diese Kostenvorteile noch einmal zu steigern. Zum Teil wirkt sich, wie bei den direkten monetären Vorteilen des reinen Cloud-Computing-Ansatzes, wie auf Seite 31 beschrieben, die Nutzung der ausgelagerten Ressourcen positiv auf die Kosten aus. Gerade Organisationen haben die Chance sich kostspielige Speichererweiterungen wie Festplatten, USB-Sticks oder Speicherkarten für zum Beispiel Smartphones und Tablets, durch Einsatz von StaaS, einzusparen.<sup>208</sup> Dies hat auch einen positiven Einfluss auf die Sicherheit von Organisationen, da dieses nicht unbemerkt entwendet oder aufgrund ihrer Größe schnell verloren gehen. Werden schützenswerte oder organisationsrelevante Daten darauf gesichert, kann dies dennoch langfristig unabsehbare Schadensausmaße annehmen.

Ein weiterer Punkt, der sich positiv für Organisationen in puncto Kostenvorteile auswirken kann, ist die Vergrößerungen der Abstände bei der Anschaffung von neuen, leistungsfähigeren Geräten. Mittels Hinzuziehung von Cloud-Ressourcen bei der Verwendung von Smart-Mobile-Apps oder der Benut-

---

<sup>207</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 6)

<sup>208</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 6)

zung von HTML5 basierten Applikationen, ist der Geräte austausch, aus Sicht der zu geringen Leistungen, nicht mehr nötig. Sicherheitsrelevante Aspekte der Geräte können durch die bevorzugte Entwicklung von webbasierten Applikationen verbessert werden. Ein Beispiel für diesen Punkt ist die Benutzung von HTML5 Anwendungen, anstatt auf native, androidbasierte Applikationen zurückzugreifen, da diese durch ihre offene Plattform schneller angreifbar sind.<sup>209</sup>

Zudem bringt der Vorteil der Web-Apps, dass bei einem heterogenen Umfeld von Betriebssystemen, eine einheitliche Nutzung auf allen Plattformen stattfinden kann.<sup>210</sup> Hervorgerufen wird diese große Menge an verschiedenen Geräten und damit zum Teil auch Betriebssystemen, durch den Einsatz von privaten mobilen Endgeräten im organisatorischen Umfeld, kurz Bring-Your-Own-Device (BYOD), genannt.<sup>211</sup> Organisationen, vor allem kleinere und gemeinnützige sowie Startups brauchen nicht größere Investitionen in homogene Endgerät-Infrastrukturen tätigen. Damit einhergehend muss nicht für jedes Betriebssystem die Anwendung neu programmiert werden, was zusätzliche Personalkosten für Experten einsparen kann.<sup>212</sup>

**Indirekte monetäre Vorteile** Zusätzlich zu den indirekten monetären Vorteilen, die bereits bei der reinen Nutzung von Cloud-Computing in Organisationen genannt wurden, bringt auch die Nutzung von MCC Vorteile. Diese Vorteile können sich langfristig sowohl auf die Kosten, als auch auf den Gewinn auswirken. Infolge der Nutzung von mobilen Endgeräten und einem ständig aktuellen Datenbestand besteht die Möglichkeit zeitnah auf Probleme, Wünsche und Fragen der Kunden zu reagieren oder generell CRM relevante Funktionalitäten effizient zu erfüllen. Die Kunden erhalten dadurch ein positives Bild, was sich vorteilhaft auf das Image von Unternehmen und nicht zuletzt auf spätere Gewinne auswirken kann. Weiterhin erlaubt der Einsatz, dass auch von unterwegs aus Arbeiten durchgeführt werden,<sup>213</sup> die in diesem Kontext eigentlich nur von stationären Einheiten aus erreicht werden konnten. Besonders groß kann der Nutzen bei der Interaktion mit mobilen Standardcomputern sein, zu denen Laptops, Netbooks, Tablets und andere Geräte gehören, wie sie bereits auf Seite 12 genannt wurden. Der Grund für diesen größeren Nutzungsumfang kann unter anderem aus der Ähnlichkeit zu stationären Geräten resultieren, gerade in Bezug auf die Betriebssysteme. Dadurch beschränkt sich der Einsatz nicht nur auf die zur Verfügung gestellten Web-Apps oder Smart-Mobile-Apps, auch andere Anwendungen können in Kombination mit diesen genutzt werden. Arbeitszeiten, die während einer Dienstreise ungenutzt blieben, würden so einen Nutzen finden.<sup>214</sup> In Zusammenhang dessen sollte

---

<sup>209</sup> <http://www.businessinsider.com/nearly-all-mobile-malware-in-2013-targeted-android-devices-2014-1>  
(Abruf: 01.06.14)

<sup>210</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 184)

<sup>211</sup> <http://www.softselect.de/business-software-glossar/byod-bring-your-own-device> (Abruf: 01.06.2014)

<sup>212</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 11)

<sup>213</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 95)

<sup>214</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 7)

jedoch auf die Belastbarkeit der Mitarbeiter geachtet werden, da bei Ausfall dieser kein Kostenvorteil sondern eher ein Kostennachteil entstehen kann.

**Sicherheit** Während die Sicherheit von Cloud-Computing immer wieder als ein Kritikpunkt angesehen werden kann und Organisationen vor einem Einsatz abschreckt, haben zahlreiche Eigenschaften des Cloud-Computing positiven Einfluss auf die Sicherheit von mobilen Endgeräten. Während normalerweise gefürchtet werden muss, dass bei dem Verlust von mobilen Geräten auch organisationsinterne Daten an Unbefugte und Außenstehende gelangen können, wird dieser durch Ressourcenerweiterung zum Teil irrelevant.<sup>215</sup> Je nachdem, ob organisationrelevante Dateien auf den Speicherkarten, dem internen Speicher und/oder in der Cloud persistiert werden, hat der Verlust der Geräte mitunter keinen Einfluss auf den unbefugten Zugriff der Daten. Trotzdem sollten einige Punkte beachtet werden, die die Sicherheit gewährleisten. Einer dieser Punkte beschäftigt sich mit dem Verlust der Geräte, die sofort durch den Mitarbeiter gemeldet werden sollten, damit diese durch die MDM-Software rechtzeitig gesperrt oder aus der Ferne gelöscht werden können. Wenn dem nicht so ist, könnten verlorene Geräte mit den noch darauf befindlichen Daten als zusätzliche Angriffspunkte fungieren.<sup>216</sup> Weiterhin sollten von vornherein Sicherungsmaßnahmen von den Mitarbeitern und den Betreibern der Anwendungen getroffen werden. Während Mitarbeiter ihre Geräte nicht unbeobachtet liegen lassen und sichere Passwörter wählen sollten, sollten die Betreiber ausreichend Verschlüsselungsmaßnahmen treffen, sowie die Interaktion nur über ein virtuelles privates Netzwerk erlauben.<sup>217</sup>

**Verfügbarkeit** Als einer der Hauptvorteile bei der Nutzung von Cloud-Diensten wird die Verfügbarkeit angesehen. Sowohl vom Gesichtspunkt der Ausfallzeiten, als auch der geografischen Lage und den Zugriffsmöglichkeiten, ist meist eine ständige Verfügbarkeit gewährleistet. Besonders zum Tragen kommt dies bei der Nutzung von mobilen Endgeräten bei denen die Benutzer, wie mehrfach bereits erwähnt wurde, fast immer und überall auf die Daten und Anwendungen zugreifen können. Zu beachten sind dabei jedoch einige Punkte, die sich mit der Latenz, der Datenübertragungsrates, der Größe der Dateien sowie der Entfernung zum Cloud-Server beschäftigen.<sup>218</sup> Cloudlets haben dabei die Möglichkeit einige dieser Punkte zu mildern, die bei mobilen Endgeräten nachteilhaft wirken könnten. Ein Beispiel dafür wäre dabei die Nutzung der Cloudlets als eine Art Zugangspunkt, mit deren Hilfe auch schnelle lokale drahtlose Netzwerkverbindungen genutzt werden könnten, wie bereits auf Seite 49 erwähnt wurde.

---

<sup>215</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 10)

<sup>216</sup> K.J. Han (2014, S. 74)

<sup>217</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 242)

<sup>218</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 3)

**Ressourcenerweiterung** Bei Einsatz von MCC haben Organisationen die Möglichkeit Vorteile des Cloud-Computing zu nutzen, die mit dem Gebrauch von externen Ressourcen einhergehen. Die Leistungsfähigkeit von Handhelds oder Wearables kann zum Teil dramatisch gesteigert werden.<sup>219</sup> Je nachdem ob sich einzelne Teile von Applikationen oder das ganze Betriebssysteme in der Cloud befinden, kann es dazu kommen, dass sich diese gesteigerte Leistungsfähigkeit lediglich auf die bereitgestellten Applikationen bezieht (Smart-Mobile-Apps). Bei der gänzlichen Auslagerung von Systemen kann dahingehend gewährleistet werden, dass bei rechenintensiven Apps nicht mehr zwangsläufig Zeitüberschreitungen auftreten müssen, wie es bei Android der Fall ist.<sup>220</sup> Organisationen sind dadurch nicht gezwungen besonders leistungsstarke Ableger der mobilen Endgeräte zu beschaffen, da sich gerade die Hardware kleinerer Gerätschaften schlecht erweitern lässt.<sup>221</sup> Dennoch muss darauf geachtet werden, dass eine Akzeptanz durch die Belegschaft vorherrscht, andernfalls könnte es dazu kommen, dass ungewollt private Endgeräte zum Einsatz kommen.

**Energieeinsparung** Neben der Erweiterung von Ressourcen ist eines der Hauptziele des MCC, die Akku-Kapazitäten optimal zu nutzen.<sup>222</sup> In den letzten Jahren hat sich zwar die Leistungsfähigkeit massiv gesteigert, die Kapazitäten der Akkus jedoch nicht. Dies hat zur Folge, dass einige Geräte bereits nach einigen Stunden intensiver Nutzung erneut aufgeladen werden müssen. Größere Akkus bieten sich aufgrund verschiedener Restriktionen in den meisten Fällen nicht an. Zwar ist es möglich Laptops und andere Mobile-Standardcomputer mit einem größeren Akku zu versehen, bei Handhelds und Wearables ist es allerdings, auf die Gefahr hin, dass Explosionen lebensgefährlich für die Träger ausfallen können, nicht durchführbar.<sup>223</sup> Infolgedessen muss also versucht werden die vorhandene Kapazität so gut es geht zu nutzen. Ein Beispiel wäre hierfür, dass bei der Auslagerung von Berechnungen an der Cloud geschaut wird, ob der Energieverbrauch von den mobilen Endgeräten geringer ist als bei lokaler Ausführung der Prozeduren. Hinzu kommen dabei Faktoren wie das Hoch- und Herunterladen der Daten,<sup>224</sup> aber auch Unterstützung durch Cloudlets. Diese können dabei, wie bereits mehrfach erwähnt wurde, durch die zusätzliche Nutzung als Zugriffspunkte mittels WLAN unterstützend auf die Datenübertragung auswirken.

**Gebrauchstauglichkeit** Neben den zahlreichen Vorteilen, die im Vorfeld im Zusammenhang mit Mobile-Cloud-Computing (MCC) genannten wurden, gibt es gerade in Bezug zur Benutzerfreundlichkeit und zum Anwendererlebnis zahlreiche Dinge, die im Vergleich zu üblichen Client-Server Kom-

---

<sup>219</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 6)

<sup>220</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 5)

<sup>221</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 7)

<sup>222</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 6)

<sup>223</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 6)

<sup>224</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 5)

munikation dem Nutzer ein besseres Gefühl geben. Dies führt nicht nur zu einer generellen Verbesserung der Zufriedenheit, sondern trägt auch zu einem der Kernziele bei der Nutzung von Cloud-Computing in Organisationen bei.<sup>225</sup> Vor allem für Nutzer, die nicht vollends technikaffin sind, kann dies eine große Bedeutung haben.

Mittels des Einsatzes von MCC wird dem Benutzer in aller Regel cloud-typisch suggeriert, dass ihm sehr große Mengen an Ressourcen zur Verfügung stehen. Verstärkt wird dieses Gefühl, wenn der Großteil an Dateien nicht intern sondern direkt in der Cloud gehalten wird. Dadurch hat der Nutzer die Möglichkeit den zentral gehaltenen Datenbestand von allen möglichen Geräten abzurufen,<sup>226</sup> ob stationär oder mobil. Die damit einhergehende Synchronisation spart dem Anwender viel Zeit, die er brauchen würde um den Datenbestand eigenständig konsistent zu halten. Je nach Art der Applikationen, die entweder mit der Cloud interagieren oder sich (teilweise) in ihr befinden, hat der Benutzer entweder eine immer gleiche Oberfläche mit der er interagieren kann (Web-Apps) oder native, plattformspezifische Bedienelemente (Smart-Mobile-Apps).<sup>227</sup> Insbesondere bei Web-Apps brauchen die Nutzer keine eigenständigen Updates durchführen, was auch den Entwicklern zugutekommt, da diese sich nicht mit veralteten Versionen auf den Geräten beschäftigen müssen. Egal in welcher Form die Anwendungen Einsatz finden, lässt sich im Vergleich zu den klassischen Server-Client-Kommunikationen eine schnellere Abwicklung von Prozeduren, und damit dem Programmfluss, erreichen. Dazu zählt beispielsweise die Auslagerung des kompletten Systems in die Cloud, wobei später lediglich der Zustand wieder synchronisiert wird, wie bereits auf Seite 47 erwähnt wurde. Der Nutzer kann aus diesem Grund das Gefühl bekommen, dass Operationen in Echtzeit ausgeführt werden. Nichtsdestotrotz empfiehlt es sich Punkte, die mit den Kommunikationssystemen und Übertragungsraten zusammenhängen, zu beachten.

## Nachteile

**Sicherheit** Als einer der wichtigsten Aspekte beim Einsatz von Cloud-Computing, in jedweder Form, wird die Sicherheit gesehen.<sup>228</sup> Zusätzlich zu den Problemen, die sich durch den Einsatz der jeweiligen Dienstklassen ergeben, wie ab Seite 37 beschrieben, gibt es auch beim MCC Herausforderungen zu beachten, die mitunter zu Problemen führen können. Anders als beim alleinigen Einsatz von Cloud-Diensten müssen hier noch die mobilen Endgeräte hinzugezählt werden, die zu Sicherheitsproblemen führen können. Ein solches Sicherheitsproblem ist der unberechtigte Zugriff auf organisationsinterne Daten und Anwendungen durch mobile Endgeräte, die in Verbindung mit Cloud-Diensten genutzt

---

<sup>225</sup> [http://www.symantec.com/content/de/de/about/downloads/PressCenter/2011\\_State\\_of%20Mobile\\_Survey\\_-\\_Germany\\_-\\_Key\\_Findings\\_SHORT.pdf](http://www.symantec.com/content/de/de/about/downloads/PressCenter/2011_State_of%20Mobile_Survey_-_Germany_-_Key_Findings_SHORT.pdf) (F.4, Abruf: 01.06.2014)

<sup>226</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 10)

<sup>227</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 9)

<sup>228</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 39)

werden.<sup>229</sup> Um dies zu verdeutlichen wird am Beispiel des Verlustes eines Gerätes dieser Sicherheitsvorfall skizziert. Tendenziell kann ein solcher Verlust durch ein geeignetes MDM keinen großen Schaden anrichten, wie bei den Vorteilen in puncto Sicherheit bereits erwähnt wurde. Meldet ein Mitarbeiter den Verlust seines Gerätes allerdings so spät, dass sein Gerät nicht mehr gesperrt werden kann, besteht die Möglichkeit, dass schützenswerte Daten, wie Kunden- oder Forschungsdaten verwendet werden können. Denn mobile Geräte sind unter Umständen schlecht gesichert<sup>230</sup> und Authentifizierungsmaßnahmen können umgangen werden, beispielsweise wenn Passwörter auf diesem Gerät gespeichert sind. Erschwerend kommt hinzu, dass Cloud-Dienste von strategischer Bedeutung sein können und umfangreich genutzt werden. Bekommt ein potentieller Angreifer unberechtigten Zugriff auf die jeweiligen Dienste und Datenbestände, welche beispielsweise durch SaaS oder StaaS bereitgestellt werden, kann dies zu einem Verlust der organisatorischen Datenbestände führen.

**Ressourcenerweiterung** Tendenziell erhalten Nutzer von mobilen Endgeräten die Möglichkeit durch Cloud-Dienste die Ressourcen ihrer Geräte zu erweitern.<sup>231</sup> Problematisch wird dies jedoch bei der Nutzung von Cloud-Speicher für private Zwecke. Infolge des Einsatzes privater Endgeräte im Unternehmensalltag oder das Nutzen von geschäftlichen Geräten für private Zwecke, könnten beispielsweise, durch automatisierte Synchronisationsmechanismen, ungewollt Daten an die Cloud gesendet und persistiert werden. Mitunter nicht dafür gedachte Daten werden dabei durch unaufmerksames Handeln oder durch den gewollten Missbrauch übertragen. Im schlimmsten Falle könnte dies zu einer *Überflutung* des Cloud-Speichers führen, wodurch sich wiederum zusätzliche Kosten für Organisationen, nach dem Modell pay-as-you-go, ergeben.

**Energieverbrauch** Eine der zentralen Herausforderungen bei der Nutzung von MCC ist die optimale Handhabung des Akkus.<sup>232</sup> Um eine Verbindung zu Cloud-Diensten aufzubauen wird, wie bereits erwähnt, ein Internetzugang benötigt. Infolge einer ständigen Internetverbindung erhöht sich jedoch der Energieverbrauch mobiler Endgeräte. Auch weitere Faktoren können einen erheblichen Einfluss auf diesen haben. Dazu zählen etwa die Art der Verbindung, die Verbindungsqualität<sup>233</sup> und die Größe der Dateien.<sup>234</sup> Verschiedene Techniken, wie die Auslagerung einzelner Applikationselemente oder die Nutzung von Cloudlets helfen nur bedingt dieses Problem zu lösen. Daher sind Mitarbeiter, die auf den Einsatz mobiler Endgeräte angewiesen sind und nur selten dazu kommen ihre mobilen Endgeräte zu laden, auf ein gutes Management des Energievorrates ihrer Geräte angewiesen.

---

<sup>229</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 11)

<sup>230</sup> Hoffmann, Martin et. al. (2006, S. 8)

<sup>231</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 10)

<sup>232</sup> J.J. Park u.a. (2014, S. 86); F. Liu u.a. (2013, S. 2); S. Abolfazli u.a. (2013, S. 6)

<sup>233</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 7)

<sup>234</sup> A.P. Miettinen, Jukka K. Nurminen (2010, S. 5)

**Kosten** Infolge des Einsatzes von Cloud-Computing in Organisationen lassen sich, wie bereits im Unterpunkt 3.2 gezeigt, erhebliche Kosten einsparen und weitere verschiedene monetäre Vorteile erzielen. Nichtsdestotrotz kommt es gerade im Zusammenspiel mit mobilen Endgeräten dazu, dass einige Kostennachteile entstehen, die diese Vorteile wertlos werden lassen. Bei der Integration von privaten Mitarbeitergeräten ergibt sich tendenziell die Problematik, dass diese Geräte Schadsoftware und andere Sicherheitslücken beinhalten, die sich bei Ankopplung an die IT-Infrastruktur der Organisation verbreiten können. Um die Verbreitung einzudämmen, sollten Organisationen Personal bereitstellen, das in regelmäßigen Abständen die Geräte überprüft.<sup>235</sup> Geschuldet ist diese zusätzliche Kontrolle dem Fakt, dass die Anbindung an die MDM-Software vorrangig den organisationsinternen Geräten vorbehalten ist, da immerhin Sperrungen, Löschungen und andere Tätigkeiten aus der Ferne umgesetzt werden. Als ein weiterer Kostennachteil oder eher eine Kostenfalle wird die Verbindung von mobilen Endgeräten zu Cloud-Servern über eine kostenintensive Verbindung gesehen, wie sie üblicherweise im Zusammenhang mit dem mobilen Internet bei Smartphones und Tablets auftritt.<sup>236</sup> Verschiedene monetäre Vorteile, die sich vorher aus dem kombinierten Einsatz von Cloud-Computing und mobilen Endgeräten ergeben haben, können dadurch obsolet werden, gerade wenn es darum geht größere Datenmengen zu laden oder zu versenden. Im Falle von Mitarbeitern, die nicht nur innerhalb des Geländes von Organisationen mittels einer drahtlosen Netzwerkverbindung auf Cloud-Dienste zugreifen, empfiehlt sich ein Pauschaltarif. Grundlegend ist es dem Nutzer dabei möglich gegen eine gewisse Pauschalgebühr unabhängig vom Nutzungsumfang ein Produkt zu erhalten, in diesem Fall eine Internetverbindung.<sup>237</sup> Es sollte dennoch beachtet werden, dass auch hier nach einer gewissen Datenmenge eine Drosselung stattfinden kann, beispielsweise durch eine Verringerung der Bandbreite.

**Gebrauchstauglichkeit** Für Organisationen gelten, etwa in puncto Gebrauchstauglichkeit, einige Dinge, die es zu beachten gilt, damit es nicht zu einer generellen Ablehnung der Mitarbeiter und anderen Nutzern der Cloud-Dienste kommt. Bei Ausfällen des Netzwerks oder Teilen der Cloud-Dienste kann es dazu kommen, dass auch mobile Endgeräte oder Teile von Applikationen ausfallen. Die Geräte werden dadurch unbrauchbar oder sind nur eingeschränkt nutzbar. Je nachdem um welchen Ausfall es sich handelt und wie strategisch mobile Endgeräte eingesetzt werden, kann es dazu kommen das Organisationen in diesem Fall ihren Tätigkeiten nur eingeschränkt nachgehen können. Aus diesem Grund empfiehlt sich, abhängig von welchem Ansatz, Anpassungen an den Cloud-Diensten oder der Applikation vorgenommen werden. Eine Lösung ist dabei beispielweise die Nutzung von zusätzlichen Anbietern, wenn Ausfälle auftreten. Abhängig ist dies jedoch von dem jeweiligen Betriebsmodell und der Integrationsfähigkeit zu den jeweiligen Anbietern hin. Beachtet werden sollte dabei außerdem der

---

<sup>235</sup> Hoffmann , Martin et. al. (2006, S. 11)

<sup>236</sup> K.J. Han (2014, S. 71)

<sup>237</sup> <http://www.duden.de/rechtschreibung/Flatrate> (Abruf: 01.06.2014)



Datenbestand, der zum einen gänzlich fehlen oder stark veraltet sein kann. Applikationen selbst könnten teilweise auch so konzeptioniert sein, dass sie auch teilweise offline einsetzbar sind oder, statt der externen Ausführung einzelner rechenintensiver Prozeduren, diese direkt lokal auf dem Gerät ausgeführt werden. Bei beiden Methoden könnte der Datenbestand später einfach synchronisiert werden.<sup>238</sup> Auch bei der Entwicklung von Applikationen, die später auf dem mobilen Endgerät genutzt werden, ob durch HTML5 basierte Anwendungen oder Smart-Mobile-Apps, sollte darauf geachtet werden, dass diese auf allen Geräten ähnlich aussehen. Während dies bei nativen Applikationen aufgrund der plattformspezifischen Elemente nur begrenzt möglich ist, kann es bei der schlechten Programmierung von webbasierten Anwendungen dazu kommen, dass Komplikationen bei der Auflösung auf verschiedenen Geräten entstehen.<sup>239</sup>

**Verfügbarkeit** Trotz der Vorteile von mobilen Endgeräten, die sich zum Teil in der Verfügbarkeit widerspiegeln, gibt es einige Faktoren, die es zusätzlich zu den auf der Seite 36 genannten Problemen zu beachten gilt. Zu diesen zählen unter anderem, die bereits erwähnten Latenzprobleme, die sich vorrangig aus der Entfernung zu den Cloud-Servern ergeben und die mittels Cloudlets zum Teil behoben werden können. Sobald sich beispielsweise ein Mitarbeiter in einer Organisation befindet oder in deren näherer Umgebung, kann eine Verbindung über Cloudlets erfolgen, die auf dem Gelände der Organisation gehalten werden. Beim Verlassen des Geländes kann sich der Mitarbeiter mit einem neuen, näher gelegenen Cloudlet verbinden oder direkt mit den Cloud-Servern.<sup>240</sup> Bei zu schwachen Verbindungen oder einer zu geringen Bandbreite kann es vorkommen, dass Synchronisationen, Bearbeitungen und andere Interaktionen mit der Cloud sehr lange dauern können, ähnlich wie bei den Latenzproblemen.<sup>241</sup>

Weiterhin sollte beachtet werden, dass ohne eine gegebene Internetverbindung auch keine Verbindung zu den Cloud-Servern und Cloudlets möglich ist. Vorfälle dieser Art können sowohl durch Anbieter und Organisationen, aber auch durch Naturkatastrophen und andere unvorhergesehen Ereignisse auftreten. Die mitunter besonders großen Speicher neuerer Handhelds und mobiler Standardcomputer bieten eine Sicherung von Teilen der Cloud-Services durch Weblets an,<sup>242</sup> die bei Wiederaufnahme einer Netzwerkverbindung die bearbeiteten Datenbestände neu synchronisieren. Infolgedessen können in erster Linie zwar nicht die Cloud-Ressourcen genutzt werden, dennoch geht durch die temporäre Benutzung nicht der Mobilitätsfaktor während einer fehlenden Netzwerkverbindung verloren.

---

<sup>238</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 373); S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 69)

<sup>239</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 153)

<sup>240</sup> N. Fernando u.a. (2012, S. 90)

<sup>241</sup> F. Liu u.a. (2013, S. 3)

<sup>242</sup> S. Abolfazli u.a. (2013, S. 16); N. Fernando u.a. (2012, S. 18)

#### 4.1.4 Zusammenfassung

In der nun folgenden Tabelle sind die verschiedenen Vor- und Nachteile, die im Zusammenhang mit Cloud-Computing und mobilen Endgeräten auftreten können, vermerkt. Dazu enthält jeder dieser Aspekte noch einmal ein Beispiel, welches während der Beschreibung der einzelnen Vor- und Nachteile erläutert wurden.

<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile und Herausforderungen</b>
<b>Direkte monetäre Vorteile:</b> Einsparung von zusätzlichen Kosten für leistungsfähige Geräte	<b>Kosten:</b> Intensive Nutzung von Cloud-Diensten über mobile Endgeräte durch eine kostenpflichtige Internetverbindung kann sehr kostspielig sein
<b>Indirekte monetäre Vorteile:</b> Bei einem ausgeprägten Sicherheitsbewusstsein der Mitarbeiter und einem guten MDM können verlorene Geräte zu keinen Datenlecks führen.	
<b>Sicherheit und Zuverlässigkeit:</b> Organisationsinterne Daten werden in der Cloud gesichert und müssen nicht mehr auf Speicherkarten und anderen Datenträgern gespeichert werden.	<b>Sicherheit:</b> Die Möglichkeit auf Datenbestände und Anwendungen zuzugreifen besteht bei der erfolgreichen Übernahme mobiler Endgeräte.
<b>Verfügbarkeit:</b> Zugriff auf organisationsinterne Anwendungen und Daten von überall auf der Welt.	<b>Verfügbarkeit:</b> Interaktion mit der Cloud ist von einer funktionierenden Internetanbindung abhängig
<b>Ressourcenerweiterung:</b> Erweiterung der Ressourcen, wie zum Beispiel Speicherplatz.	<b>Ressourcenerweiterung:</b> Nutzung von organisatorischen Cloud-Ressourcen für private Zwecke.
<b>Energieverbrauch:</b> Verschiedene Verfahren und Techniken versuchen die Energie der Geräte zu schonen, wie zum Beispiel Cloudlets.	<b>Energieverbrauch:</b> Die ständige Verbindung zum Internet und einige weitere Faktoren, wie die Verbindungsqualität, kosten viel Energie. Für Mitarbeiter, die ständig mobil sind, kann dies sehr problematisch werden.

<p><b>Gebrauchstauglichkeit:</b></p> <p>Daten können von jedem Gerät abgerufen werden, je nach der Art der entwickelten Anwendungen sehen diese auf jedem Gerät gleich aus oder nutzen native, plattformspezifische Elemente.</p>	<p><b>Gebrauchstauglichkeit:</b></p> <p>Bei fehlender Internetverbindung in Anwendungen mitunter nicht zu gebrauchen. Weiterhin kann bei einer schlechten Programmierung könne sich unter anderem Probleme bei der Auflösung auf den verschiedenen Geräten ergeben.</p>
---	---

Tabelle 4 - Vor- und Nachteile von Mobile-Cloud-Computing in Organisationen

Wie auch schon beim alleinigen Einsatz von Cloud-Diensten in Organisationen, existieren auch bei der Nutzung von Cloud-Diensten mit mobilen Endgeräten verschiedene Möglichkeiten. Dabei entstehen auch hier verschiedene Vor- und Nachteile, die für Organisationen aus der Nutzung dieses kombinierten Einsatzes hervorgehen. Anders als bei der Überlegung ob es nun sinnvoll ist, lediglich Cloud-Dienste im organisatorischen Umfeld zu integrieren, wie es auf Seite 42 diskutiert wurde, stellt sich hier die Frage ob es sinnvoll ist zusätzlich zu den Cloud-Diensten mobile Endgeräte zu nutzen. In Anbetracht der größer werdenden Bedeutung von mobilen Endgeräten und auch von Cloud-Diensten, wie am Anfang des Kapitels beschrieben wurde, empfiehlt es sich tendenziell mobile Endgeräte zu integrieren. Die Gründe hierfür liegen neben den erwähnten Mehrwerten, die mobile Endgeräte generell mit sich bringen, auch an den zahlreichen Einsatzmöglichkeiten bei denen mobile Endgeräte unterstützend wirken können, wie bei den auf Seite 45 genannten Bereichen. Vom Standpunkt der jeweiligen Vor- und Nachteile lässt sich in Anbetracht der verschiedenen Nachteile sagen, dass diese zwar vorhanden sind, aber sich tendenziell auf einige wenige Aspekte zurückführen lassen, die es in erster Linie zu beachten gilt. Neben den Energieproblemen kommen Probleme in Bezug auf die Internetverbindung und das Sicherheitsbewusstsein von Mitarbeitern auf. Adäquate Schulungen können bei letzterem Problem möglicherweise mildernd wirken. Weiterhin könnten Probleme, die mit einer mangelhaften Internetverbindung zusammenhängen durch verschiedene Maßnahmen behoben werden. Bei diesen könnten Mitarbeiter auf dem Gelände der Organisation beispielweise nur über WLAN mit der Cloud interagieren und Mitarbeiter, die verstärkt mobil sind, einen Pauschaltarif für mobiles Internet erhalten. Nichtsdestotrotz liegt es an der Organisation selbst, zu entscheiden, ob diese Gerätschaften nun in Zusammenhang mit Cloud-Diensten akzeptiert und eingebunden werden sollten oder nicht. Zu beachten ist allerdings, dass bei einer Entscheidung gegen die Integration von mobilen Endgeräten dennoch zahlreiche Probleme auftreten können, die etwa in Zusammenhang mit BYOD auftreten.

## 4.2 Bedeutung für die Nachhaltigkeit

Um sich nun der vollständigen Beantwortung der auf Seite 3 erwähnten Forschungsfrage zu nähern, wird im nachfolgenden Abschnitt deshalb diskutiert werden, welchen Einfluss Cloud-Computing und Mobile-Cloud-Computing (MCC) auf die Nachhaltigkeit haben. Darauf aufbauend wird in Anlehnung an die in Unterpunkt 2.2 erwähnten Drei-Säulen-der-Nachhaltigkeit eine Zuordnung verschiedener Aspekte der beiden Techniken erfolgen, sowohl von der positiven, als auch der negativen Seite. Einsatz finden verschiedene Aussagen zu den jeweiligen Themen, die im Laufe der Arbeit diskutiert und behandelt wurden und beispielsweise bei den jeweiligen Vor- und Nachteilen vorkamen. Ergänzend zu den jeweiligen Sachverhalten, werden auch hier wieder aggregierte Materialien aus verschiedenen Quellen ihren Einsatz finden. Zum Ende dieses Unterpunktes findet noch ein knappes Resümee über den hier vorgestellten Sachverhalt statt. Dies soll außerdem der Beantwortung der Frage dienen, ob sich der Einfluss von Cloud-Computing und Mobile-Cloud-Computing tendenziell positiv oder eher negativ auf die Nachhaltigkeit auswirkt.

### 4.2.1 Ökologische Dimension

Zwar ist Cloud-Computing nicht aus dem Gedanken heraus entstanden ökologisch nachhaltig zu agieren,<sup>243</sup> dennoch ergeben sich durch den Einsatz dieser Technik verschiedene ökologische Mehrwerte die sich positiv auf den Einfluss der Nachhaltigkeit auswirken. Neben dem verringerten Energieverbrauch zählen dazu auch die verringerte Belastung der Luft beispielsweise durch CO<sub>2</sub> Emission und die Schonung seltener Erden, wie Gold, welche für die jeweiligen technischen Geräte gebraucht werden.

Mittels des Einsatzes virtualisierter Ressourcen, die sich die Nutzer der Cloud-Dienste teilen, ist es möglich, Ressourcen effizient aufzuteilen. Dies hat wiederum zur Folge, dass Ressourcen im Gegensatz zum klassischen IT-Outsourcing, nicht ungenutzt bleiben.<sup>244</sup> Da sich viele Nutzer eine physikalische Maschine und deren Komponenten teilen, müssen dadurch nicht alle Server immer aktiv sein, wodurch sich der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub> Emission verringern. Auch die Rechenzentren selbst weisen aufgrund verschiedener Techniken, wie beispielsweise der Virtualisierung und verschiedener Erfolgsmethoden (Best-Practice), eine geringere CO<sub>2</sub> Emission als herkömmliche Rechenzentren auf.<sup>245</sup> Infolge des netzwerkbasierten Zugangs und der Möglichkeit Anwendungen über die Dienstklassen PaaS und SaaS bereitzustellen und zu nutzen, müssen die Anwendungen nicht lokal auf die jeweiligen Geräte gespeichert und ausgeführt werden. Dies hat nicht nur eine verbesserte Updatefä-

---

<sup>243</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 17)

<sup>244</sup> S. Murugesan, G.R. Gangadharan (2012, S. 325 f.)

<sup>245</sup> S. Murugesan, G.R. Gangadharan (2012, S. 326), S. Murugesan, G.R. Gangadharan (2012, S. 329)

higkeit zur Folge, sondern bedeutet weiterhin, dass durch die verringerte Auslastung der lokalen Geräte ein verringerter Energieverbrauch und eine eingeschränkte CO<sub>2</sub> Emission auftritt. Fungieren die Geräte nur als reiner Zugangspunkt oder Ausgabegerät für die jeweiligen Anwendungen der Cloud-Dienste, müssen keine besonders leistungsfähigen Geräte organisiert werden. Einfache Thin-Clients reichen, aufgrund der Auslagerung von Berechnungen, hier oft schon aus. Dadurch müssen langfristig weniger leistungsfähige Geräte beschafft werden, was wiederum zur Folge hat, dass weniger seltene Erden zum Einsatz kommen und die Umwelt auch in Bezug auf die Produktion, Entsorgung, und möglichen Abfallstoffen, geschont wird.<sup>246</sup>

Zwar lassen sich diese Vorteile vor allem in Bezug auf die Gerätschaften, wie mobile Endgeräte, übertragen, gleichwohl kann nicht gesagt werden, dass sich Cloud-Computing in jedweder Form positiv auswirkt. Die ständige Netzwerkverbindung führt dazu, dass wie bereits erwähnt wurde, vermehrt Strom verbraucht wird. Besonders bei Handhelds kann dies zu häufigeren Ladezyklen führen. Auch infolge der umfangreichen Datenpakete, die über das Netzwerk geschickt werden, entstehen mitunter hohe CO<sub>2</sub> Emissionen. Diese Emissionen ergeben sich sowohl bei den Cloud-Anbietern, als auch bei den Nutzern und den Internetanbietern. Mitunter sind diese Emissionen so hoch, dass ein Postversand umweltfreundlicher wäre.<sup>247</sup> In diesem Fall bietet sich möglicherweise gerade für Organisationen der Einsatz von Privat-Clouds an.

#### 4.2.2 Soziale Dimension

Während die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit sich aufgrund der allesumfassenden Umweltmedien doch eher allgemein fassen lässt, werden die sozialen Einflüsse vorrangig organisationspezifisch betrachtet. Der Grund hierfür liegt bei den Interessensgruppen der Makro- und Mikroumwelt. Bei den betroffenen Anspruchsgruppen der Mikroumwelt handelt es sich um Kunden, Lieferanten und Mitarbeiter, die von dem Einfluss von Cloud-Computing betroffen sind.<sup>248</sup> Dabei kann sich der Einsatz von Cloud-Computing und der Einsatz mobiler Endgeräte sowohl positiv als auch negativ auswirken. Für die Kunden kann der Einsatz dieser Techniken unter anderem einen positiven Einfluss auf die Zufriedenheit haben. Hierzu wird beispielsweise die Kundeninteraktion im Bereich des CRM gezählt, bei dem durch die erwähnten Techniken ein umfangreicher Zugriff auf die Kundendaten auch vor Ort möglich ist.<sup>249</sup> Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass durch den Einsatz dieser Techniken eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen Lieferanten und Unternehmen zustande kommt, wenn

---

<sup>246</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 10)

<sup>247</sup> S. Murugesan, G.R. Gangadharan (2012, S. 324)

<sup>248</sup> R. Zarnekow, L. Kolbe (2013, S. 12 f.)

<sup>249</sup> S. Verclas, C. Linnhoff-Popien (2012, S. 373)

diese einen Zugang zur Cloud Umgebung der Organisation besitzen.<sup>250</sup> Lieferprozesse könnten dadurch effizienter gestaltet werden. Haben Kunden außerdem Zugriff auf rechenintensive Applikationen, können diese bereits durch einen Browser schnell und effizient zur Verfügung gestellt werden, wie beispielsweise diverse Produkt-Konfiguratoren.<sup>251</sup> Grundlegend hat diese Zufriedenheit auch Einfluss auf ökonomische Aspekte und somit auch auf den Erfolg der Organisation oder des Unternehmens, indem sich beispielsweise die Verkaufszahlen erhöhen. Dennoch sollte beachtet werden, dass der Einfluss von Cloud-Computing sich auch negativ auf die Zufriedenheit auswirken kann. Auftretende Datenlecks von Kundendaten die in der Cloud gehalten werden, können das Vertrauen in Organisationen und Unternehmen schnell zerstören und sich somit negativ auf das Image auswirken.<sup>252</sup>

Für die Mitarbeiter einer Organisation fallen die Einflüsse recht durchwachsen aus. So kann der Einsatz von Cloud-Computing zur Unterstützung der Kollaboration zwischen verschiedenen Standorten,<sup>253</sup> Abteilungen und Mitarbeitern dazu führen, dass sich generell ein besseres Wohlbefinden bei den Mitarbeitern einstellt. Der Grund kann möglicherweise in der verringerten Inanspruchnahme von Dienstreisen, aber auch durch eine verbesserte Akzeptanz anderer Mitarbeiter auftreten, die wiederum aus der verstärkten Zusammenarbeit resultiert. Als Folge könnten daraus auch bessere Ergebnisse erarbeitet werden, die schlussendlich einen ökonomischen Mehrwert für das Unternehmen oder die Organisation bilden. Weiterhin können sich verbesserte Bedingungen positiv auf die Zufriedenheit der Mitarbeiter auswirken, die durch arbeitserleichternde Prozeduren hervorgerufen werden. Als Beispiel könnten hier automatisierte Aktualisierung gesehen werden, die der Mitarbeiter nicht selbst ausführen muss, wie auf Seite 33 beschrieben.

Nichtsdestotrotz können sich einige Einflüsse des Cloud-Computing auch negativ auf die soziale Nachhaltigkeit auswirken. Angesichts des zusätzlichen Einsatzes von Cloud-Diensten, kann es von Nöten sein, neue Dinge zu erlernen. Dazu zählt beispielsweise der Umgang mit verschiedenen Diensten aber auch die Entwicklung von Anwendungen, die beispielsweise durch PaaS bereitgestellt werden. Für Mitarbeiter, die sich hier nur sehr schwer tun neue Dinge auszuprobieren oder wenig technikaffin sind, können sich mitunter Probleme ergeben. Zu diesen zählen beispielsweise Überforderungen und Überlastungen. Auch bei Hinzunahme mobiler Endgeräte besteht über kurz oder lang das Problem das Mitarbeiter einer Organisation ständig eingebunden werden. Zusätzlicher Stress der bei Dienstreisen, Zuhause oder in eigentlich freien Zeiten hinzukommt, kann dazu führen, dass sich ein Burnout entwickelt und sich die Mitarbeiter *ausgebrannt* fühlen. Organisationen stehen dabei im Zugzwang verschiedene Regelungen und Maßnahmen zu ergreifen, die den negativen Einflüssen entgegenwirken.

---

<sup>250</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 30)

<sup>251</sup> <http://www.elaspix.de/singleview/archive/2013/march/16/article/konfiguratoren-long-tail-customization.html>  
(Abruf: 01.06.14)

<sup>252</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 38)

<sup>253</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 66)

---

Dazu zählen etwa Maßnahmen bei denen E-Mails nicht mehr nach den regulären Arbeitszeiten zugestellt werden. Verhindert wird dadurch sowohl der monetäre Verlust, der eventuell durch das krankheitsbedingte Fehlen der Mitarbeiter auftritt, sowie die Wahrung der Interessen der Makroumwelt, wie gesellschaftlichen Verbänden, die sich mit der Zufriedenheit, Gesundheit und Auslastung von Mitarbeitern beschäftigen.<sup>254</sup>

### 4.2.3 Ökonomische Dimension

Auch in Bezug auf die ökonomische Dimension hat Cloud-Computing einen Einfluss auf die Nachhaltigkeit. Diese Einflüsse ergeben sich sowohl aus dem Einsatz von Cloud-Computing, als auch infolge von sozialen und ökologischen Beeinflussungen.

Wie bereits mehrfach im Laufe der Arbeit aufgezeigt wurde, können sich Organisationen durch den Einsatz von Cloud-Computing einen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz erarbeiten. Dieser kann unter anderem aus der Fokussierung auf die Kernkompetenzen, aber auch aus der Ermöglichung neuer Geschäftsprozesse und der Unterstützung verschiedener Tätigkeiten ergeben.<sup>255</sup> Ermöglicht wird dies vor allem durch die verschiedenen monetären Vorteile, die sich aus der Nutzung der verschiedenen Dienstklassen ergeben. Organisationen, die ihre IT-Infrastruktur zu großen Teilen auslagern, beispielsweise durch die Nutzung von IaaS, sparen erhebliche Kosten. Diese hängen nicht nur mit der Anschaffung von IT-Ressourcen zusammen, sondern auch mit den Kosten für das Personal, das sich um die Verwaltung und Administration dieser Ressourcen kümmert. Die so eingesparten Gelder können wiederum in Tätigkeiten und Maßnahmen investiert werden, die sich mit dem Kerngeschäft befassen. Bei Einsatz der Dienstklasse SaaS besteht weiterhin die Möglichkeit, dass sich Organisationen mit neuen Geschäftsideen schnell und unkompliziert am Markt platzieren können. Wie auch bei der Dienstklasse IaaS wird dazu keine umfangreiche IT-Infrastruktur oder das dafür notwendige Personal gebraucht. Die bereitgestellten Applikationen, die sich etwa in den Bereichen des CRM oder ERP bewegen, können dabei schnell und unkompliziert durch SaaS bezogen werden.

Aus der sozialen Nachhaltigkeit heraus könnten sich sowohl positive als auch negative Einflüsse ergeben. Zu den positiven zählen, wie bereits erwähnt wurde, die effizientere Lösung von Problemen und Aufgaben. Hervorgerufen wird dies etwa durch die verbesserte Zusammenarbeit zwischen den Mitarbeitern und der Erleichterung verschiedener Tätigkeiten. Weiterhin kann unter gewissen Umständen eine Mehrarbeit erfolgen, wie beispielsweise auf Dienstreisen, die gerade durch den ständigen Zugriff auf die Cloud-Dienste ermöglicht wird. Dabei ist jedoch zu beachten, dass mitunter krankheitsbedingte Ausfälle auftreten können, die sich negativ auf den Kosten-Nutzen Faktor der einzelnen Mitarbeiter

---

<sup>254</sup> <http://www.faz.net/aktuell/beruf-chance/arbeitswelt/smartphone-stress-keine-mails-nach-feierabend-12697302.html> (Abruf: 01.06.14)

<sup>255</sup> G. Münzl u.a. (2009, S. 22)

bezieht. Auch bei der Kundschaft und anderen Teilnehmern könnte sich ein verschlechtertes Image ergeben. Infolge von Sicherheitsproblemen die zu Datenlecks führen, könnte dies beispielsweise einen Einfluss auf die Verkaufszahlen haben.

Durch den ökologischen Einfluss auf die Nachhaltigkeit besteht die Möglichkeit, dass sich tendenziell verschiedene Kosten, die im Zusammenhang mit umweltbedingten Maßnahmen stehen, einsparen lassen. Sowohl in direkter Form, bei denen Kosten für leistungsfähige Geräte eingespart werden, als auch durch umweltbewusste Handlungen, die sich möglicherweise in steuerliche Vergünstigungen widerspiegeln können. Wie bereits zuvor erwähnt wurde, können diese Einsparungen auch wieder anderweitig investiert werden. Sollten die umweltrelevanten Maßnahmen nach außen hin wahrnehmbar sein, könnte sich dies positiv auf das gesellschaftliche Bild der Organisationen auswirken. Daraus würden wiederum verschiedene Vorteile entstehen, die schlussendlich in einem verbesserten Image resultieren.

Im Verlauf dieses Kapitels wurde gezeigt, welche zusätzlichen Vor- und Nachteile sich durch den Einsatz von mobilen Endgeräten mit Cloud-Diensten in Organisation ergeben. Infolge der zunehmenden Bedeutung der Nachhaltigkeit, auch für Organisationen, wurde im letzten Abschnitt der Arbeit auf die Nachhaltigkeit eingegangen. Auf Basis aller vorher genommenen Betrachtungen, fand dabei eine Untersuchung der Einflüsse von Cloud-Computing und mobilen Endgeräten in Bezug auf die verschiedenen Dimensionen der ökologischen, sozialen und ökonomischen Nachhaltigkeit statt.

Abschließend lässt sich zum Thema der Nachhaltigkeit sagen, dass Cloud-Computing und auch mobile Endgeräte einen sowohl positiven als auch negativen Einfluss haben. Da für Organisationen einzelne Aspekte der jeweiligen Dimension von unterschiedlicher Relevanz sein können, werden diese auch unterschiedlich bewertet. Dadurch lässt sich keine abschließende Aussage tätigen ob die Techniken, auch im Zusammenspiel, nachhaltig sind oder nicht. Vor allem dadurch, dass alle drei Dimensionen eine gleiche Rolle spielen und nur eine Nachhaltigkeit erreicht werden kann, wenn alle Dimensionen ausgewogen sind. In Anbetracht der fortschreitenden Entwicklung des grünen Denkens, der fortschreitenden Akzeptanz der Menschen und der Einsatzbereitschaft der jeweiligen Organisation, kann gesagt werden, dass diese Techniken sich eher in Richtung einer positiven Nachhaltigkeit entwickeln. Dies jedoch nur unter der Prämisse, dass etwaige Probleme behoben werden. Dazu zählen nicht nur Probleme der ökologischen Nachhaltigkeit, die sich sowohl mit dem Energieverbrauch bei mobilen Endgeräten, als auch mit CO<sub>2</sub> Emissionswerten beschäftigen. Hinzu kommen außerdem Probleme der sozialen und ökonomischen Dimension, die sich beispielsweise mit einer zu starken Auslastung der Mitarbeiter beschäftigen.



---

## 5. Zusammenfassung und Ausblick

Im Verlauf dieser Arbeit wurde gezeigt welche Vor- und Nachteile bei dem Einsatz von Cloud-Diensten in Organisationen, auch im Zusammenhang mit mobilen Endgeräten, auftreten. Zusätzlich wurde dabei deren Einfluss auf die Nachhaltigkeit betrachtet. Dazu wurden, nach einigen einleitenden Worten, im zweiten Kapitel der Arbeit, die verschiedenen Grundlagen zu den Themen: Organisation, Nachhaltigkeit, Cloud-Computing und mobile Endgeräte erläutert.

Um die einzelnen Vor- und Nachteile von Cloud-Diensten und mobilen Endgeräten zu erfassen, wurde jeweils zu Beginn des dritten und vierten Kapitels ein Überblick über die Nutzungsmöglichkeiten dieser Techniken gegeben. Während im vierten Kapitel der Arbeit vorrangig die Interaktion von mobilen Endgeräten mit Cloud-Diensten untersucht wurde, fand im dritten Kapitel eine alleinige Betrachtung von Cloud-Diensten in Organisationen statt. Die zuvor beschriebenen Merkmale, Nutzungsmöglichkeiten und Charakteristiken dienten dabei der Feststellung der jeweiligen Vor- und Nachteile, die sich aus der Nutzung von Cloud-Diensten ergaben. Dabei ließ sich feststellen, dass der alleinige Einsatz von Cloud-Diensten in Organisationen, wie er in Kapitel drei beschrieben ist, nicht immer vorteilhaft ist. Zwar überwiegen die in Tabelle 3 aufgezeigten Vorteile, dennoch können Organisationen einzelne Aspekte unterschiedlich stark bewerten, wodurch einige Vorteile und/oder Nachteile eine höhere Gewichtung bekommen. Für Organisationen, die sich unsicher über den Einsatz von Cloud-Diensten sind, sollte diese Tabelle deshalb als Orientierung dienen.

Auch die im Verlauf des vierten Kapitels beschriebenen Vor- und Nachteile, die sich insbesondere im Zusammenspiel mit mobilen Endgeräten ergeben, lassen nicht tendenziell darauf schließen, dass eine solche Kopplung beider Techniken immer sinnvoll ist. Sollten jedoch Probleme, die sich beispielsweise aus dem Einsatz von privaten Geräten ergeben, beachtet werden, kann dieses Zusammenspiel durchaus einen zusätzlichen Mehrwert schaffen.

Da Organisationen verstärkt auch an dem Einfluss von Techniken auf die Nachhaltigkeit interessiert ist, wurde dieser auf Basis aller vorherigen Betrachtung am Ende des vierten Kapitels untersucht. Dabei wurde der Einfluss beider Techniken, sowohl von der ökologischen, als auch von der sozialen und ökonomischen Dimension betrachtet. Angesichts der Bedingung, dass etwas nur nachhaltig ist, wenn alle drei Dimensionen gleichermaßen ausgewogen sind, kann, wie auch bei den Vor- und Nachteilen, keine eindeutige Aussage getroffen werden. Auch dadurch, dass Organisationen einige Aspekte der jeweiligen Dimension unterschiedlich stark bewerten und deshalb nicht tendenziell für jede Organisation ausgesagt werden kann ob diese Techniken nachhaltig sind oder nicht.

Da in den nächsten Jahren vermutlich die Nutzung von Cloud-Diensten und mobilen Endgeräten in Organisationen stark zunehmen wird, wird sich dahingehend auch das Leistungsangebot von Cloud-Anbieter anpassen. Dabei könnten verstärkt auch mobile Lösungen zum Einsatz kommen, bei denen es sich sowohl um native Anwendungen, als auch extra für mobile Endgeräte angepasste Webanwendungen handelt. Für die Gerätschaften an sich könnte eine solche Anpassungen und damit eine verstärkte Konzentration auf den mobilen Sektor, verstärkte Energieeinsparungen bedeuten. Applikationen, die beispielsweise durch SaaS bisher vorrangig für stationäre Geräte vorgesehen waren und bei mobilen Endgeräten zu einem erhöhten Traffic und Energieverbrauch führten, könnten aufgrund verschiedener Anpassungen auch für mobile Endgeräte interessant werden. Probleme, wie sie verstärkt im MCC auftreten und nur mittels zusätzlicher Techniken behoben werden können, wie beispielsweise durch Cloudlets, könnten durch diese Fokussierung gemildert werden.

Aufgrund der steigenden Akzeptanz von Cloud-Computing in Organisationen, müssen sich Organisationen, die bis dato eher negativ gegenüber der Nutzung von Cloud-Diensten eingestellt waren, zukünftig Gedanken über den Einsatz dieser Technik machen. Angesichts der daraus resultierenden verstärkten Nutzung, werden möglicherweise zusehends größere Interessensverbände aufmerksam, die sich mit etwaigen Regelungen im sozialen und ökologischen Bereich befassen. Dahingehend werden mögliche Probleme beseitigt oder Problemlösungskonzepte eingeleitet, die sich mit den negativen Einflüssen auf die jeweiligen Dimensionen der Nachhaltigkeit beschäftigen.

Abschließend lässt sich sagen, dass Cloud-Computing angesichts verschiedener Probleme noch nicht gänzlich akzeptiert und eingesetzt wird. Dennoch ist davon auszugehen, dass in Zukunft eine verstärkte Nutzung stattfinden wird. Ausgehend von den verschiedenen Vorteilen, die sich durch den Einsatz von Cloud-Diensten, auch in Zusammenspiel mit mobilen Endgeräten und deren positiven Einfluss auf die Nachhaltigkeit, ergeben.

## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Magdeburg, .....

.....

---

## Literaturverzeichnis

- Report of the World Commission on Environment and Development. Note 1987.
- NIST cloud computing standards roadmap 2013.
- Abolfazli, Saeid u.a.: Cloud-Based Augmentation for Mobile Devices: Motivation, Taxonomies, and Open Challenges 2013.
- Ardelt, Mathias u.a.: Sicherheitsprobleme für IT-Outsourcing durch Cloud Computing, 1. Aufl. 2011.
- Arndt, Hans-Knud: Umweltmanagementinformationssysteme, Magdeburg 2011.
- Badger, Lee: US government cloud computing technology roadmap 2013.
- Bauer, Eric; Adams, Randee: Reliability and availability of cloud computing 2012.
- Bullinger, Hans-Jörg u.a.: Handbuch Unternehmensorganisation. Strategien, Planung, Umsetzung, in: Handbuch Unternehmensorganisation (2009).
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik: Mobile Endgeräte und mobile Applikationen: Sicherheitsgefährdungen und Schutzmaßnahmen 2006.
- Deussen, Peter H. u.a.: Cloud-Computing für die öffentliche Verwaltung. ISPRAT-Studie November 2010, 1. Aufl. 2010.
- Dr. Matthias Kaiserswerth: White Paper Cloud Computing, 1. Aufl. 2012.
- Fernando, Niroshinie u.a.: Mobile cloud computing: A survey 2012.
- Furht, Borivoje; Escalante, Armando: Handbook of cloud computing 2010.
- Han, Keesook J.: High Performance Cloud Auditing and Applications 2014.
- Hoffmann, Martin et. al.: „Einsatz mobiler Endgeräte – Risiko oder Chance?“ - Erkennen von Risiken und Lösungsansätze für den effizienten Einsatz. Ein Positionspapier der Themengruppe „Mobilität und Sicherheit“ 2006.
- Hommes, Jan: Mobile device management strategien. Wie Unternehmen dem consumerization-trend begegnen. 2013.
- Kämpfer, Georg u.a.: Cloud Computing - Navigation in der Wolke 2011.
- Laudon, Kenneth C. u.a.: Wirtschaftsinformatik. Eine Einführung, 2., aktualisierte Aufl 2010.
- Liu, Fangming u.a.: Gearing resource - poor mobile devices with powerful clouds: architectures, challenges, and applications 2013.
- Miebach, Bernhard: Organisationstheorie. Problemstellung, Modelle, Entwicklung, 1. Aufl 2007.
- Miettinen, Antti P.; Jukka K. Nurminen: Energy efficiency of mobile clients in cloud computing 2010.
- Münzl, Gerald u.a.: Cloud Computing - Evolution in der Technik, Revolution im Business. BITKOM-Leitfaden 2009.
- Murugesan, San; Gangadharan, G. R.: Harnessing green IT. Principles and practices, 1st ed 2012.
- Neumann, Robert: Cloud-Computing 2013.
- Park, James J. u.a.: Future Information Technology. FutureTech 2013 2014.
- Picot, Arnold u.a. (Hrsg.): Trust in IT. Wann vertrauen Sie Ihr Geschäft der Internet-Cloud an? 2011.
- Pousttchi, Key; Thurnher, Bettina: Usage of mobile technologies to support business processes 2006.
- Repschläger, Jonas; Zarnekow, Rüdiger: Studie: Cloud Computing in der IKT-Branche 2011.
- Rickmann, Hagen u.a.: IT-Outsourcing. Neue Herausforderungen im Zeitalter von Cloud Computing 2013.

Roth, Jörg: Mobile Computing. Grundlagen, Technik, Konzepte, 2. aktualisierte Aufl 2005.

Sanders, Karin; Kianty, Andrea: Organisationstheorien. Eine Einführung, in: Organisationstheorien (2006).

Spengler, Thomas: Organisation & Personal 2013.

Stanoevska-Slabeva, Katarina u.a.: Grid and cloud computing. A business perspective on technology and applications 2010.

Verclas, Stephan; Linnhoff-Popien, Claudia: Smart Mobile Apps. Mit Business-Apps ins Zeitalter mobiler Geschäftsprozesse, in: Smart Mobile Apps (2012).

Weber, Mathias; Wallraf, Bruno: Cloud Monitor 2013, eingesehen am 26.01.2014.

Zarnekow, Rüdiger; Kolbe, Lutz: Green IT. Erkenntnisse und Best Practices aus Fallstudien, in: Green IT (2013).