Adelsberger, Heimo (Ed.); Drechsler, Andreas (Ed.)

Research Report

Ausgewählte Aspekte des Cloud-Computing aus einer IT-Management-Perspektive: Cloud Governance, Cloud Security und Einsatz von Cloud Computing in jungen Unternehmen

ICB-Research Report, No. 41

Provided in Cooperation with:
University Duisburg-Essen, Institute for Computer Science and Business Information Systems (ICB)

Suggested Citation: Adelsberger, Heimo (Ed.); Drechsler, Andreas (Ed.) (2010) : Ausgewählte Aspekte des Cloud-Computing aus einer IT-Management-Perspektive: Cloud Governance, Cloud Security und Einsatz von Cloud Computing in jungen Unternehmen, ICB-Research Report, No. 41, Universität Duisburg-Essen, Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik (ICB), Essen

This Version is available at:
https://hdl.handle.net/10419/58137

ICB
Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik

Heimo Adelsberger
Andreas Drechsler (Hrsg.)

Ausgewählte Aspekte des Cloud-Computing aus einer IT-Management-Perspektive

ICB-RESEARCH REPORT

Cloud Governance, Cloud Security und Einsatz von Cloud Computing in jungen Unternehmen

UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

ICB-Research Report No.41
December 2010

Die Forschungsberichte des Instituts für Informatik und Wirtschaftsinformatik dienen der Darstellung vorläufiger Ergebnisse, die i. d. R. noch für spätere Veröffentlichungen überarbeitet werden. Die Autoren sind deshalb für kritische Hinweise dankbar.

The ICB Research Reports comprise preliminary results which will usually be revised for subsequent publications. Critical comments would be appreciated by the authors.

Authors' Address:

Prof. Dr. Heimo H. Adelsberger
Dipl.-Wirt.-Inf. Andreas Drechsler

Institut für Informatik und
Wirtschaftsinformatik (ICB)
Universität Duisburg-Essen
Universitätsstr. 9
D-45141 Essen

heimo.adelsberger@icb.uni-due.de
andreas.drechsler@icb.uni-due.de

ICB Research Reports

Edited by:

Prof. Dr. Heimo Adelsberger
Prof. Dr. Peter Chamoni
Prof. Dr. Frank Dorloff
Prof. Dr. Klaus Echtle
Prof. Dr. Stefan Eicker
Prof. Dr. Ulrich Frank
Prof. Dr. Michael Goedicke
Prof. Dr. Volker Gruhn
Prof. Dr. Tobias Kollmann
Prof. Dr. Bruno Müller-Clostermann
Prof. Dr. Klaus Pohl
Prof. Dr. Erwin P. Rathgeb
prof. Dr. Enrico Rukzio
Prof. Dr. Albrecht Schmidt
Prof. Dr. Rainer Unland
Prof. Dr. Stephan Zelewski

Contact:

Institut für Informatik und
Wirtschaftsinformatik (ICB)
Universität Duisburg-Essen
Universitätsstr. 9
45141 Essen

Tel.: 0201-183-4041
Fax: 0201-183-4011
Email: icb@uni-duisburg-essen.de

ISSN 1860-2770 (Print)
ISSN 1866-5101 (Online)

Abstract

Dieser Forschungsbericht leistet einen Beitrag zu einer wissenschaftlich fundierten Betrachtung des Hype-Themas „Cloud Computing“ aus der Perspektive des IT-Managements. Die beiden erstgenannten Beiträge des Bandes analysieren die Auswirkungen des Einsatzes von Cloud Computing-Diensten auf spezifische IT-Management-Fragestellungen (IT-Governance bzw. IT-Sicherheits- und IT-Risikomanagement) und geben auf dieser Basis praktische Handlungsempfehlungen für IT-Entscheider. Der dritte Beitrag fasst die Ergebnisse einer in 2009 durchgeführten qualitativ-empirischen Studie zusammen, die die Hintergründe der Entscheidungen junger Unternehmen aus dem deutschsprachigen Raum zugunsten des Einsatzes von Cloud Computing-Diensten in der Gründungsphase untersucht.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Heimo Adelsberger, Andreas Drechsler

1 Einführung

1.1 Motivation

Cloud Computing kann als einer *der* aktuellen Trends oder Hypes in der IT bezeichnet werden. Wie in der Wirtschaftsinformatik nicht unüblich, stellt Cloud Computing dabei ein Phänomen der betrieblichen Praxis dar, und es ist die Aufgabe der Wissenschaft, sich dieses Phänomens als Forschungsgegenstand anzunehmen. Es ist Motivation und zugleich erklärtes Ziel der Herausgeber und der Verfasser der Beiträge dieses Forschungsberichts, sich dieser Herausforderung zu stellen.

Eine zentrale Motivation hinter diesem Band ist die Dokumentation eines ersten Schrittes hin zu einer Handhabbarmachung des Phänomens „Cloud Computing" für die weitere Forschung in der Wirtschaftsinformatik. Eine Gewinnung „präziser" Aussagen erfordert insbesondere ein „präzises" Fundament an Begrifflichkeiten sowie eine „präzise" Konkretisierung und Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes. Bei aus der Praxis stammenden Phänomenen muss ein solches Fundament erst geschaffen werden, etwa durch Analyse und Synthese von Aussagen oder Beobachtungen aus der Praxis. Der andere zentrale Aspekt aus Forschungssicht ist die „Relevanz" der Forschungsergebnisse als solcher. Dies ist etwas, was letztlich nur die „Konsumenten" dieser Ergebnisse beantworten können. Daher möchten wir Sie als kritischen Leser an dieser Stelle herzlich dazu einladen, uns Rückmeldungen (etwa per E-Mail) zu den Inhalten dieses Forschungsberichts zukommen zu lassen.

Ein weiterer Aspekt der Motivation der Zusammenstellung dieses Forschungsberichts liegt darin, dass die „Diffusion" von Innovationen (wie dem Cloud Computing) in der Praxis zunächst eine Management-Aufgabe darstellt – sowohl die Beobachtung als auch letztlich die Entscheidung der Übernahme neuer technologischer Entwicklungen liegt in der Aufgabe des IT-Managements oder der Geschäftsführung. Dies ist ein Grund für die ausgeprägte Managementorientierung der Beiträge in diesem Bericht, in Ergänzung zur häufig vorherrschenden Technikperspektive von Beiträgen zum Thema Cloud Computing. Eine Besonderheit im Wirtschaftsinformatikumfeld liegt zudem in der Schaffung und Ermöglichung neuer Markt-, Organisations- und Unternehmensformen durch (informations-)technologische Innovationen; daher wird hier ergänzend auch ein Augenmerk auf den Prozess der Unternehmensneugründung im Zusammenhang mit der Nutzung von Cloud Computing gerichtet.

Eine letzte Motivation der Herausgeber liegt in der Darstellung des Potenzials innovativer, anspruchsvoller und relevanter Abschlussarbeiten (auch bereits im in der Presse vielgescholtenen Bachelor) für die Forschung, die Praxis sowie die universitäre Ausbildung in gleichem Maße. Jeder der drei Beiträge basiert auf einer Abschlussarbeit (auf Bachelor- bzw. Diplom-Niveau), deren Themen von den Verfassern selbständig gewählt, erarbeitet und umgesetzt

wurden. Die Leistung der Herausgeber erstreckte sich dabei in allen drei Fällen lediglich auf die wissenschaftliche Begleitung, Betreuung und Prüfung der erbrachten Leistung sowie die Koordination der Erstellung dieses Forschungsberichts. Daher unser Aufruf an Lehrende und Studierende zugleich: „Mehr Mut, auch wissenschaftliches Neuland zu betreten!“ – es lohnt sich, wie Sie auf den folgenden Seiten lesen können.

1.2 Inhalt der Beiträge

Im zweiten Kapitel werden zunächst die wichtigsten Grundlagen von Cloud Computing skizziert. Hieran schließen sich dann die einzelnen, thematisch fokussierten Beiträge an.

Werden IT-Dienste aus der „Cloud“ bezogen, und nicht etwa in-house oder mittels „herkömmlicher“ Varianten des Outsourcings, so hat dies bestimmte Auswirkungen auch auf die IT-Governance. Im ersten Beitrag dieses Forschungsberichts diskutiert Ismail Balci diese Konsequenzen und zeigt Ansätze auf, wie auch IT-Dienste aus der „Cloud“ mittels einer dezidierten **Cloud Governance** als Erweiterung der IT-Governance gleichsam risikobewusst und wertschaffend im Unternehmen eingesetzt werden können.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt des IT-Managements und der IT-Governance ist die Gewährleistung des Datenschutzes sowie der Daten- und Informationssicherheit. In seinem Beitrag zum Thema **Cloud Security** analysiert Frank Schürmann die Konsequenzen für das IT-Management aus einer Sicherheits- und Risikomanagement-Perspektive und zeigt relevante Handlungsfelder und Handlungsempfehlungen für IT-Verantwortliche auf.

Als „Kontrapunkt“ zu den beiden vorangegangenen, theoretisch fundierten Beiträgen fasst Inan Bülbül im dritten und letzten Beitrag dieses Forschungsberichts die Ergebnisse einer von ihm durchgeführten empirischen Studie zum **Entscheidungsverhalten junger Unternehmen zum Einsatz von Cloud Computing-Diensten** zusammen. Die Untersuchung erstreckte sich auf kürzlich gegründete Unternehmen der Net Economy im deutschsprachigen Raum. Ihr liegen fünf Interviews mit Unternehmensgründern oder verantwortlichen Entscheidern zugrunde.

Inan Bülbül, Frank Schürmann, Ismail Balci

2 Grundlagen des Cloud Computing

Dieses Kapitel bietet eine umfangreiche Einführung in das Cloud Computing-Konzept und stellt die Begriffsdefinition (Abschnitt 2.1), die ermöglichenden Technologien und Konzepte (Abschnitt 2.2), die einzelnen Service-Kategorien (Abschnitt 2.3) und organisatorischen Ausprägungen einer Cloud (Abschnitt 2.4) sowie die beabsichtigten Vorteile und möglichen Nachteile auf Anbieter- und Nachfragerseite vor (Abschnitt 2.5) und schließt mit einem Marktüberblick (Abschnitt 2.6).

2.1 Begriffsdefinition

Wie die meisten Begriffe aus dem Gebiet der Informationstechnologie, hat auch „Cloud Computing“ seinen Ursprung im englischsprachigen Raum. Die Begriffe werden als Anglizismen seitens deutscher Anwender akzeptiert und in den täglichen Sprachgebrauch integriert. „Cloud“ bedeutet wortwörtlich übersetzt „Wolke“. Der Ursprung dieser Metapher wird von Autoren allerdings unterschiedlich gedeutet. Nach RIEDL (2008, S. 14) ist die Namensgebung in der Tatsache begründet, „dass Informatiker das Internet auf schematischen Darstellungen gerne als Wolke darstellen“. LINDAU (2008) hingegen beschreibt die Wolke als ein „Netzwerk aus beliebig vielen Rechnern wie Desktop-PC, Großrechnern oder Internet-Servern, auf denen die Applikationen abgebildet werden“. Darunter fallen auch rein virtuelle Desktop-Rechner, welche über einen Webbrowser bedient werden. Nach BUYYA et al. (2008, S. 6) dient die Cloud den Anwendern als „single point of access for all the computing needs“. Der gesamte Begriff „Cloud Computing“ umschreibt die elektronische Datenverarbeitung innerhalb einer Wolke. Diese freie Übersetzung genügt jedoch nicht, um das Konzept als Ganzes zu erfassen. Um ein gemeinsames Verständnis bezüglich des Themengebietes zu erlangen, ist es wichtig, den Begriff präziser zu definieren. Die Literatur gibt allerdings verschiedene Definitionen des Cloud Computing-Konzeptes wieder. WANG et. al (2008, S. 825) kritisieren diesen Sachverhalt damit, dass, obwohl Cloud Computing in der Praxis viel Aufsehen erregt, keine allgemein akzeptierte Definition vorhanden ist. Sie sind der Meinung, dass es daran liege, dass sich Personen aus unterschiedlichen Forschungsgebieten mit dem Konzept beschäftigen. STERNITZKY (2009) hingegen nennt die unterschiedlichen Interessenlagen von Cloud Computing-Anbietern als Ursache für das Fehlen einer einheitlichen Definition. Die umfassendste Begründung liefert TAI (2009). Laut ihm liegt der Grund an der Tatsache, dass das Themengebiet durch eine interdisziplinäre, industrielle und anwendungsorientierte Forschung geprägt ist.

In dem Fehlen einer einheitlichen und allgemein anerkannten Begriffsdefinition sehen viele Autoren ein Problem, welches zur Verwirrung hinsichtlich des Verständnisses des Konzeptes führen kann (Foster et al. 2008, S. 1; Gartner 2008; Geelan 2009; Gruman und Knorr 2008;

Herrmann 2008, S. 1; Koller 2008; Sternitzky 2009; Vaquero et al. 2009, S. 50; Weiss 2007, S. 16; Youseff et al. 2008, S. 1). Um diesem Missstand entgegenzuwirken, befragen einige Autoren Experten und sammeln Definitionen, um Gemeinsamkeiten aufzudecken. Besonders hervorzuheben ist die Arbeit von GEELAN (2009). Er hat 21 Experten zu ihrem Cloud Computing-Verständnis befragt und die Antworten in einem Sammelwerk gebündelt. Obwohl er selber keine Definition formuliert, dient sein Werk anderen als Ausgangspunkt zur Formulierung einer eigenen Definition (z. B. Buyya et al. 2008; Foster et al. 2008; Vaquero et al. 2009). Hervorzuheben sind die Ausarbeitungen von VAQUERO et al. (2009, S. 51). Dabei wurde GEELANS (2009) Sammelwerk aufgegriffen und mit Interpretationen weiterer Autoren abgeglichen. Als Ergebnis liefern sie zum einen eine allumfassenden Definition, und zum anderen eine Definition, welche den minimalen Anforderungen des Konzeptes entspricht. Ersteres wird folgendermaßen formuliert: „Clouds are a large pool of easily usable and accessible virtualized resources (such as hardware, development platforms and/or services). These resources can be dynamically reconfigured to adjust to a variable load (scale), allowing also for an optimum resource utilization. This pool of resources is typically exploited by a pay-per-use model in which guarantees are offered by the Infrastructure Provider by means of customized SLAs.“ (Vaquero et al. 2009, S. 51). Die minimale Definition hingegen lautet: „Scalability, pay-per-use utility model and virtualization” (Vaquero et al. 2009, S. 51).

Die für diese Arbeit herangezogene Definition, die mit den Ausarbeitungen von VAQUERO et al. (2009, S. 51) konform geht, lautet: Unter Cloud Computing wird ein Bündel von Technologien verstanden, die virtualisierte, hochskalierbare und verwaltete IT-Ressourcen als Dienste flexibel und verbrauchsgesteuert über Hochgeschwindigkeitsnetze zur Verfügung stellen und typischerweise über Service Level Agreements (SLA) auf die Anforderungen der einzelnen Kunden abgestimmt werden.

2.2 Ermöglichende Technologien und Konzepte

Cloud Computing ist kein grundlegend neues Konzept. Einige Autoren nennen mehrere Technologien und Konzepte, welche einen maßgebenden Einfluss auf die Evolution von Cloud Computing haben. Um Cloud Computing überhaupt zu ermöglichen, müssen Ressourcen virtualisiert werden und die angebotenen Dienste serviceorientierte Architekturen umfassen. Weiterhin werden Funktionalitäten von Grid und Distributed Computing eingesetzt und in Form eines bedarfsgerechten Geschäftsmodells angeboten. Diese Technologien und Konzepte werden nachfolgend kurz vorgestellt. **Tabelle 1** stellt dar, um welche Schlüsseltechnologien[1] es sich handelt und welche Autoren sie nennen.

[1] Technologien bzw. Medien wie das Internet und hohe Breitbandinfrastrukturen werden zwar auch genannt; allerdings werden diese im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter vorgestellt.

Tabelle 1: Cloud Computing ermöglichende Technologien und Konzepte

Technologien und Konzepte	Autoren
Thin Clients	CARR (2008, S. 79-80); LEAVITT (2009, S. 15-16)
Grid Computing	AYMERICH et al. (2008, S. 113); FOSTER et al. (2008, S. 1); HERRMANN (2008, S. 1); LEAVITT (2009, S. 15-16); VOUK (2008, S. 31); YOUSEFF et al. (2008, S. 1)
Utility Computing	Foster et al. (2008, S. 1); Leavitt (2009, S. 15-16); Vouk (2008, S. 31)
Distributed Computing	FOSTER et al. (2008, S. 1); VOUK (2008, S. 31); WANG et al. (2008, S. 828-829) und YOUSEFF et al. (2008, S. 1)
Serviceorientierte Technologien	BUYYA et al. (2008, S. 6); VOUK (2008, S. 31); Plummer in WITTE (2008); YOUSEFF et al. (2008, S. 1)
Virtualisierung	BUYYA et al. (2008, S. 6); HERRMANN (2008, S. 1); VOUK (2008, S. 31); WANG et al. (2008, S. 828-829); Plummer in WITTE (2008); YOUSEFF et al. (2008, S. 1)

Hinsichtlich der Idee handelt es sich bei Cloud Computing um eine Art Wiederbelebung des **Thin Client-Modells** (Carr 2008, S. 79-80). Mithilfe von ihnen lassen sich Applikationen und Services via Netzwerk aufrufen, welche nicht auf den eigenen Rechner installiert sind. Dabei kann es sich neben Software auch um Computer, Mobiltelefone und sogar Mp3-Player handeln. „Thin“ bedeutet auf Deutsch etwa schlank oder dünn, was darauf zurückzuführen ist, dass die Clients nicht besonders viel Leistung vorzuweisen haben. „Simple and cheap devices are used as interfaces to servers that contains the applications and the computation power. The difference is that, while in the past were used central, powerful and expensive servers, nowadays the applications and the computation power is in the Cloud" (Macías 2008, S. 63). Das Thin Client-Modell konnte sich zu Beginn der 90er Jahre nicht durchsetzen, weil die Lösungen nicht kostengünstiger als vollausgestattete Alternativen waren (Weiss 2007).

Grid Computing hat seinen Ursprung in der wissenschaftlichen Forschung Anfang der 90er Jahre (Bote-Lorenzo et al. 2004; Buyya et al. 2008; Delic und Walker 2008; Foster et al. 2008; Kurdi et al. 2008). Die am weitesten verbreitete Definition geht auf FOSTER (2002) zurück und wird auch im Rahmen dieser Arbeit verwendet. Ihm zufolge koordiniert ein „Grid“ Ressourcen, die nicht einer zentralen Instanz untergeordnet sind. Er fügt hinzu, dass offene standardisierte Protokolle und Schnittstellen verwendet werden, damit eine nicht-triviale Dienstgüte (Quality of Service) bereitgestellt werden kann. Anders als beim wirtschaftlich genutzten Ansatz des Cloud Computing gibt es hinsichtlich der „Grids“ keine großen Bedenken in Bezug auf die Sicherheit und Verlässlichkeit (Delic und Walker 2008). Beim Grid Computing steht die Bereitstellung einer Infrastruktur in Form von Speicher- und Rechenressourcen im Vordergrund. FOSTER et al. (2008, S. 2) sind deshalb der Ansicht, dass Cloud Computing durch Einbeziehung wirtschaftlich angetriebener Interessen die Evolution des Grid Compu-

ting ist. Die Verlagerung dieses Fokus führt beim Cloud Computing deshalb zu abstrakteren Ressourcen und Diensten als beim Grid Computing.[2]

Utility Computing ist ein Geschäftsmodell, bei dem Computer-Ressourcen wie Speicher und Rechenleistung gebündelt als messbarer Service – wie auch öffentliche Güter (Strom, Telefon usw.) – angeboten werden (Foster et al. 2008, S. 2). Nach FOSTER et al. (2008, S. 2) werden typischerweise Grid-Infrastrukturen verwendet, um Abrechnungs- und Überwachungsfunktionen bereitzustellen. Die Bezahlung der Dienste erfolgt – einem Versorgungsmodell entsprechend – bedarfsgerecht. Trotz der Ähnlichkeit zwischen Utility und Cloud Computing ist Letzteres ein breiter gefasstes Konzept. Utility Computing bezieht sich auf das Geschäftsmodell des bedarfsgerechten Zugangs zu IT-Diensten, wobei Cloud Computing darüber hinausgeht und zusätzlich die Architektur der Dienste umfasst (Perry 2008).

Distributed Computing kann als verteiltes Rechnen oder aber auch verteiltes Speichern verstanden werden. Dabei werden Tasks (Aufgaben) zur Erfüllung eines Projektes oder aber Daten in ihre kleinsten Bestandteile zerlegt, wobei "each job could be completed simultaneously using available processing resources" (Weiss 2007, S. 20). Um dies zu ermöglichen, werden ungenutzte Rechenleistungen und/oder Speicher von PCs innerhalb eines Netzwerkes oder aber auch des Internets zusammengeschlossen. Die kumulierte Rechenleistung aller angeschlossenen Rechner übersteigt die Kapazitäten eines Hochleistungsrechners. Beim Distributed Computing handelt es sich wie bei den bisher genannten Technologien um ein seit Längerem etabliertes Konzept. Im Bereich des verteilten Rechnens ist eines der bekanntesten Projekte SETI@Home[3]. Seit 1999 befasst sich dieses Projekt mit der Suche nach außerirdischer Intelligenz. Die beteiligten Rechner analysieren dazu Radiodaten unterschiedlicher Radioteleskope. Obwohl Cloud Computing die meisten Eigenschaften von Distributed Computing beinhaltet, so unterscheiden sie sich in einem zentralen Punkt. Die automatische Skalierbarkeit von Ressourcen ist, anders als beim Cloud Computing-Konzept, nicht Bestandteil des Distributed Computing.

Der Begriff **serviceorientierte Architektur** (SOA) wurde bereits im Jahr 1996 von Gartner geprägt und zum ersten Mal beschrieben (Natis 2003, S. 2). In den letzten Jahren genoss dieses Konzept sehr viel Aufmerksamkeit (Bell 2008; Erl 2005; Vouk 2008). SOA soll helfen, die steigende Komplexität der traditionellen IT-Architekturen zu vereinfachen (Channabasavaiah et al. 2003, S. 2). Dies geschieht durch Implementierung bzw. Migration von SOA in existierenden Systemen (Channabasavaiah et al. 2003, S. 2). Kurz gefasst werden in einer SOA Funktionalitäten einer bestehenden IT-Architektur in Services umgewandelt. Eine Neuimplementierung kann allerdings aufgrund hoher Kosten nicht immer umgesetzt werden.

---

[2] Eine ausführliche Gegenüberstellung von Grid-Computing und Cloud Computing wird seitens der Mitglieder des Enabling Grids für E-Science (EGGE) durchgeführt (Mitglieder des EGEE-II 2008).

[3] Search for Extraterrestrial Intelligence: http://setiathome.ssl.berkeley.edu.

Deshalb findet üblicherweise eine schrittweise Überführung der bestehenden Anwendungen in das neue System statt. Ziel ist es, die Wiederverwendbarkeit einzelner Services zu steigern. Dies wird durch die Verwendung von standardisierten und offenen Schnittstellen erreicht, die einen Einsatz der Services über Plattform- und Sprachgrenzen hinweg ermöglichen. Neue Geschäftsprozesse können zukünftig aus dem bestehenden Repertoire zusammengesetzt werden, was die Implementierungsdauer und auch die Kosten deutlich senkt. Nach LINTHICUM (2009b) kann SOA im Kontext des Cloud Computing als Prozess verstanden werden, der festlegt, wie eine IT-Lösung oder Architektur zu definieren ist, während Cloud Computing eine architektonische Alternative darstellt. Somit kann SOA als Strategie aufgefasst werden, die Unternehmen auf die zukünftige Entwicklung im IT-Bereich vorbereitet. „In fact, most cloud computing solutions are going to be defined through SOA. They don't compete - they are complementary notion" (Linthicum 2009b).

Das Konzept der **Virtualisierung** hat sich laut VOUK (2008) seit seinen Anfängen in den 60er Jahren kontinuierlich weiterentwickelt. Es handelt sich dabei um eine Technologie, mit der Hardware-Ressourcen abstrahiert werden, sodass virtuelle Maschinen entstehen, die sich selbst wie eigenständige Computer verhalten (Thorns 2008, S. 19; Waters 2007, S. 1). Es gibt unterschiedliche Arten der Virtualisierung (Golden 2007; Thorns 2008; Waters 2007), wobei die Server-, Storage- und Operating System-Virtualisierungen die bekanntesten sind. Aus der Perspektive eines Anwenders ist beim Cloud Computing die Cloud selbst die Virtualisierung unterschiedlicher Ressourcen (Hartig 2009). Um Services anzubieten, die scheinbar unendlich skalierbar und flexibel sind, müssen Ressourcen so virtualisiert werden, „that the implementation of how they are multiplexed and shared can be hidden from the programmer" (Armbrust et al. 2009, S. 8). Mit Hilfe der Virtualisierungstechniken lassen sich somit skalierbare, flexible Architekturen mit effizienter Ressourcenauslastung entwickeln, die die Grundlage für das Cloud Computing bilden. Laut BUHL und WINTER wird die Virtualisierung der Computerressourcen „zukünftig noch komplexere, betriebswirtschaftliche Virtualisierungsanwendungen [ermöglichen], die von der eigenen Systemlandschaft wirtschaftlich nicht bewältigt werden können" (2009, S. 1 - 4).

2.3 Service-Kategorien

Cloud Computing lässt sich in unterschiedliche Service-Kategorien[4] unterteilen. Software-as-a-Service umfasst dabei die Applikationsebene und Platform-as-a-Service hingegen die Plattformebene. Als Letztes sei Infrastructure-as-a-Service genannt, welches die Infrastrukturebene betrifft. Die einzelnen Service-Kategorien werden anhand der Cloud Computing-Pyramide bildlich veranschaulicht (siehe **Abbildung 1**).

[4] Service-Kategorien werden auch als Cloud-Systeme, Cloud-Layer (Youseff et at. 2008) und Service-Levels (Foster et al. 2008, S. 4) beschrieben.

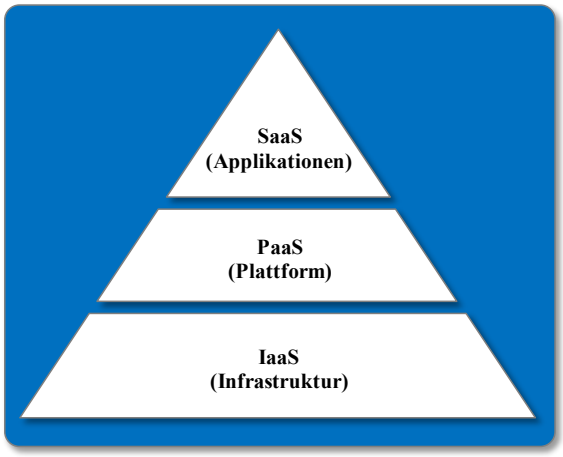

Abbildung 1: Die Cloud Computing-Pyramide
Quelle: in Anlehnung an SHEEHAN (2008).

Die Infrastrukturebene bildet die technologische Ausgangsbasis, auf der die anderen Service-Kategorien aufgebaut werden (Sheehan 2008). Bei der Einteilung in drei Kategorien handelt es sich um eine stark vereinfachte Darstellung. Je nachdem, welche Funktionalitäten von Service-Kategorien betrachtet werden, lassen sich weitere Kategorien definieren.

2.3.1 Software-as-a-Service

SaaS ist ein seit Längerem etabliertes Service-Modell, welches in Form webbasierter Applikationen angeboten wird. Vereinfacht formuliert handelt es sich um eine Alternative zu lokal installierter Software (Vaquero et al. 2009, S. 51; Wang et al. 2008S. 827; Weiss 2007, S. 24). SaaS Applikationen werden bereits seit vielen Jahren entwickelt und eingesetzt.[5] Nach Haaff (2008) hat Cloud Computing durch die Verbreitung von SaaS an Popularität gewonnen. Allerdings stellen erst die Multi-Tenant Cloud Computing-Architekturen einen besseren Liefermechanismus für SaaS-Dienste bereit (Aymerich et al. 2008, S. 115).

Nach MCFEDRIES (2008) handelt es sich bei SaaS-Anwendungen um virtuelle Softwarepakete. Es sind Technologien wie AJAX, die es den webbasierten Applikationen erlauben, sich wie lokal installierte zu verhalten (Weiss 2007, S. 24). GRUMAN UND KNORR (2008, S. 1) beschreiben SaaS als eine auf mandantenfähiger Architektur beruhende Applikation, welche mithilfe eines Webbrowsers mehreren Anwendern zur Verfügung gestellt wird. SOA-Konzepte ermöglichen durch Bündelung mehrerer kleinerer SaaS-Applikationen[6] die Entwicklung einer eigenständigen SaaS-Applikation (Haaff 2008; Youseff et al. 2008, S. 3). Weil dabei auch ein Cluster aus mehreren Applikationen entstehen würde, werden die oben genannten Definiti-

[5] Vor allem E-Mail-Dienste und Instant Messenger wie die von Hotmail, Yahoo, Windows Live Messenger, YahooIM, ICQ etc. sind seit vielen Jahren weltweit verbreitet. Bis vor wenigen Jahren wurden solche Dienste jedoch nicht als SaaS-Applikationen klassifiziert.

[6] Beispielhaft sei die Kombination von Abrechnungs- und Steuerapplikationen genannt.

onen folgendermaßen zusammengefasst: SaaS ist eine auf mandantenfähiger Architektur beruhende Applikation oder auch ein Cluster an Applikationen, welche mithilfe eines Webbrowsers mehreren Anwendern zur Verfügung gestellt wird.

2.3.2 Platform-as-a-Service

PaaS-Systeme richten sich meist an Nutzer aus dem Entwicklerbereich. Dabei handelt es sich um eine Plattform, auf welcher Software entwickelt werden kann. Der Hauptunterschied zu IaaS-Systemen besteht darin, dass keine virtualisierte Infrastruktur, sondern eine Software-Plattform angeboten wird, auf der unterschiedliche Systeme laufen (Vaquero et al. 2009, S. 51). Die Entwicklung selbst kann auch auf Kollaborationsebene stattfinden (Leavitt 2009, S. 17). Bei den Anwendern kann es sich auch um Entwickler handeln, welche selbst Anbieter von SaaS-Applikationen sind. HAAFF (2008) nennt als Beispiel, dass erfolgreiche SaaS-Anbieter ihre Plattform für seitens Dritter entwickelte Applikationen freigeben. Es handelt sich dabei um Unternehmen, die ihre eigenen Applikationen entwickeln und/oder ausführen, aber auch um Entwickler, die ihre Applikationen als SaaS-Anbieter vermarkten.

Ein Vorteil von PaaS gegenüber klassischen Plattformen ist die Tatsache, dass Nutzer durch die automatische Skalierung der Plattform sowie Load-Balancing (Lastenausgleich) an Flexibilität gewinnen. Die Integration weiterer Dienste wie E-Mail, Authentifizierungsservices und Benutzeroberflächen kann viel unkomplizierter als bei klassischen Plattformen erfolgen (Youseff et al. 2008, S. 4).

2.3.3 Infrastructure-as-a-Service

Bei IaaS wird den Nutzern eine Computer-Infrastruktur über das Internet angeboten. IaaS ist zurückzuführen auf weiterentwickelte Virtualisierungstechnologien der letzten Jahre (Wang et al. 2008, S. 827). Diese ermöglichen die ad-hoc Aufteilung, Zuteilung und dynamische Größenanpassung der Ressourcen seitens der Nutzer (Vaquero et al. 2009, S. 51). Dabei liegt der einfache bedarfsgerechte Bezug von Rechenleistung, Datenspeicherplatz und Kommunikationsmöglichkeiten im Vordergrund (Youseff et al. 2008, S. 5-6). Im Folgenden werden sie näher erklärt:

- **Rechenleistung** wird mithilfe virtueller Maschinen bezogen. Die Nutzer haben dabei freie Konfigurationsmöglichkeiten hinsichtlich der gewünschten Stabilität und Leistungsstärke. Zu den bekanntesten kommerziellen Diensten zählt Amazons Elastic Compute Cloud (EC2).[7]

[7] Die virtuelle Welt von Second Life läuft auf Amazons EC2 Servern. Weitere Informationen bezüglich EC2 finden sich unter: http://aws.amazon.com/ec2/.

- **Datenspeicherung** als Service ist auch bekannt unter dem Namen Data-Storage-as-a-Service (DaaS) oder aber auch Storage-as-a-Service[8]. Es erlaubt den Nutzern die Speicherung von Daten auf den bereitgestellten Speichern der Anbieter. Der Zugang zu den Daten ist somit, unabhängig vom Speicherort, durch eine bestehende Internetleitung möglich. YOUSEFF et al. (2008, S. 5) stellen strenge Anforderungen an die Verwaltung von Kundendaten anhand eines DaaS-Systems. Sie nennen „high availability, reliability, performance, replication and data consistency". Dabei können nicht alle Anforderungen gleichzeitig erfüllt werden, da sie sich teilweise gegenseitig ausschließen. Beispielsweise geht die Bereitstellung eines Dienstes mit einer hohen Verfügbarkeit (high availability) auf Kosten der Performance. Dies ist der Grund, warum Anbieter sich auf bestimmte Anforderungen spezialisieren und in den SLA festhalten. Zu den bekanntesten kommerziell angebotenen DaaS-Systemen zählen Amazons Simple Storage Service (S3)[9] und EMC Storage Managed Service[10].
- Cloud-Systeme sind „obliged to provide some communication capability that is serviceoriented, configurable, schedulable, predictable, and reliable" (Youseff et al. 2008, S. 5-6). Dieser Service wird unter dem Begriff **Communication-as-a-Service** zusammengefasst.

2.3.4 Weitere Service-Kategorien

Wie bereits erwähnt handelt es sich bei der Einteilung von Cloud Computing in drei Service-Kategorien um eine vereinfachte Darstellung auf hoher Abstraktionsebene. Es ist durchaus denkbar, dass bestimmte Dienste auf gemeinsame Funktionalitäten zurückgreifen und somit nicht mehr eindeutig einer dieser drei Kategorien zugeordnet werden können. Im Folgenden werden deshalb ausgewählte Kategorien kurz vorgestellt, auf die im weiteren Verlauf dieser Arbeit nicht mehr weiter eingegangen wird.

Security-as-a-Service kann als bedarfsgerecht bereitgestellter IT-Sicherheitsdienst beschrieben werden. Momentan werden bei den meisten Computern aufgrund von Kompatibilitäts- und Leistungsproblemen klassische Antivirenprogramme eingesetzt (Paulson 2008). Diese erfordern häufige Updates und resultieren in einem stetig wachsenden Umfang der Pattern-Files, welche die IT-Systeme verlangsamen und damit die Produktivität des Unternehmens behindern können (Gruber 2009). Der Vorteil von Security-as-a-Service ist ähnlich denen von SaaS. Eine Security-as-a-Service-Applikation muss nicht auf einzelnen lokalen Rechnern installiert werden, da die Applikationen über das Internet bereitgestellt werden. Es können

[8] Storage-as-a-Service ist nicht zu verwechseln mit SaaS, welches die Abkürzung für Software-as-a-Service ist.

[9] Weitere Informationen über S3 finden sich unter: http://aws.amazon.com/s3/.

[10] Weitere Informationen über EMC Storage Managed Service finden sich unter: http://www.emc.com/.

auch mehrere Antivirenprogramme auf einzelnen virtuellen Maschinen zum Einsatz kommen und dabei, unabhängig voneinander, Dateien durchsuchen. Hacker sehen sich dem Problem gegenübergestellt, dass bei der erfolgreichen Umgehung eines Systems weitere Systeme für Sicherheit sorgen (Paulson 2008).

Eine weitere Service-Kategorie wird als **Database-as-a-Service** beschrieben. Es bietet den Nutzern die Möglichkeit, „to leverage the services of a remotely hosted database, sharing it with other users, and having it logically function as if the database were local" (Linthicum 2009a). Denkbar ist der Einsatz dieser Service-Kategorie auch bei Unternehmenskooperationen, wobei die Kosten für Hardware- und Software-Lizenzen entfallen würden.

Eine der umfassendsten Kategorisierung von Cloud Computing-Services wird von LINTHICUM (2009a) vorgenommen. Er unterteilt Cloud Computing in zehn Kategorien: Storage-as-a-Service, Database-as-a-Service, Information-as-a-Service, Process-as-a-Service, Application-as-a-Service, Platform-as-a-Service, Integration-as-a-Service, Security-as-a-Service, Management/Governance-as-a-Service und Testing-as-a-Service. Diese Unterteilung zeigt deutlich, dass die Dienste je nach Verständnis unterschiedlich kategorisiert werden können.

2.4 Organisatorische Ausprägungen

Bei der Inanspruchnahme von Cloud Computing in der Praxis zeichnen sich drei typische Einsatzmodelle ab, die das Konzept des Cloud Computing auf unterschiedliche Weise realisieren. In den folgenden Abschnitten werden die drei Grundmodelle vorgestellt und bewertet.

2.4.1 Public Clouds

Das bekannteste Modell des Cloud Computing stellen die sogenannten Public Clouds dar (siehe Abbildung 2), die den Bezug von Cloud-Services über Drittanbieter (i. d. R. einen externen IT-Dienstleister) repräsentieren. Die Public Clouds befinden sich im Eigentum der IT-Dienstleister und werden auch von diesen verwaltet sowie betrieben. Der Zugriff erfolgt üblicherweise über das Internet, wobei sich die Unternehmen eine virtualisierte Infrastruktur außerhalb ihrer Unternehmensfirewall teilen(IBM 2009). Über diese Clouds wird eine Auswahl von hochstandardisierten Geschäftsprozess-, Anwendungs- und/oder Infrastruktur-Services auf einer variablen, nutzungsabhängigen Basis zur Verfügung gestellt (BITKOM 2009, S. 30).

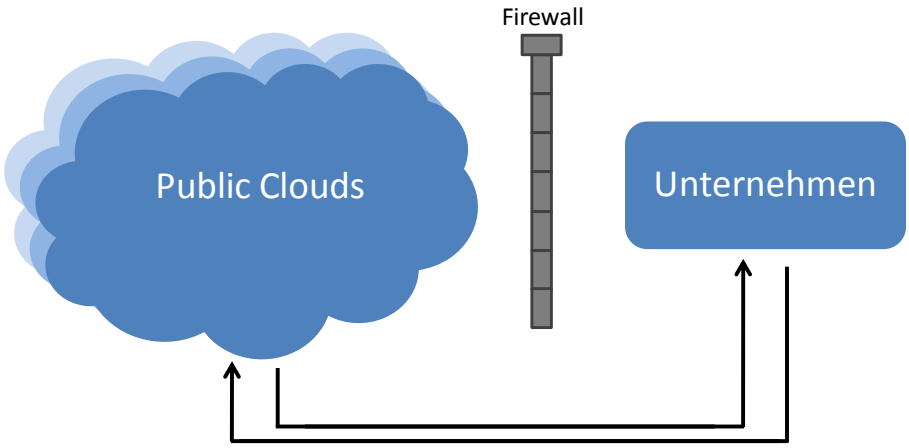

Abbildung 2: Public Cloud

Die Verwendung von Cloud-Services über eine Public Cloud ermöglicht den Zugang zu bereitgestellten IT-Ressourcen, die nach Bedarf bezogen werden können. Der Anbieter übernimmt dabei Aufgaben wie Installation, Verwaltung, Bereitstellung und Wartung der zur Verfügung gestellten Kapazitäten. Dem Anwender werden nur die Kosten der Nutzung verrechnet, wodurch Unternehmen deutlich entlastet werden können. Bei den IT-Ressourcen, speziell bei den Anwendungen, orientiert sich der Dienstleister allerdings an einer breiten Masse von Anwendern. Aufgrund dessen werden über Public Clouds in der Regel standardisierte Ressourcen angeboten. Für Spezialanwendungen, die eine entsprechende Konfiguration benötigen, bieten Public Clouds nur einen begrenzten Spielraum. Zudem zählen in den meisten Fällen die Sicherheits- und Compliance-Anforderungen noch zu den ungelösten Problemstellungen, da z. B. Datenverarbeitungsprozesse nicht hinter den internen Sicherheitsmechanismen (Firewall oder Daten-Back-up) des Unternehmens geschützt werden können, sondern in der Cloud stattfinden (IBM 2009). Vgl. hierzu insbesondere die Beiträge von BALCI und SCHÜRMANN in diesem Band.

2.4.2 Private Clouds

Eine Alternative zu den Public Clouds stellen die sogenannten Private Clouds dar (siehe Abbildung 3). Diese sind unternehmenseigene, von den jeweiligen Unternehmen selbst betriebene Cloud-Umgebungen. Im Gegensatz zu den Public Clouds gibt es bei den Private Clouds Zugangsbeschränkungen, die nur dem Unternehmen selbst, autorisierten Geschäftspartnern, Kunden und Lieferanten den Zugriff erlauben. Die Verbindung wird in der Regel über ein Intranet (z. B. VPN) hergestellt (BITKOM 2009, S. 30).

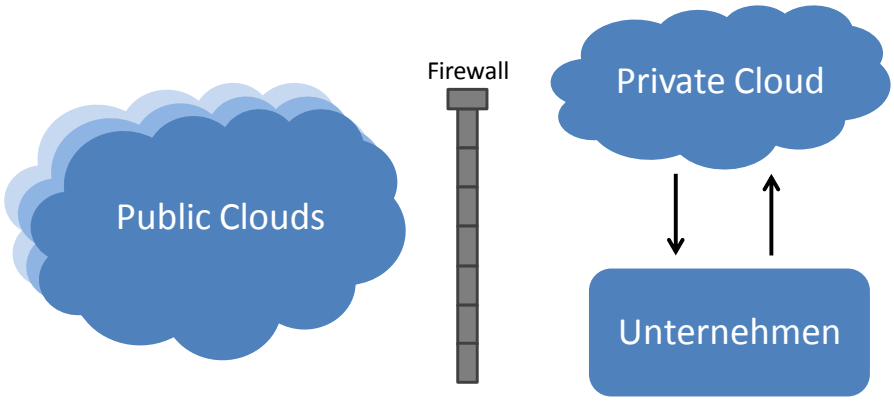

Abbildung 3: Private Cloud

Der Aufbau von Private Clouds ermöglicht es Unternehmen, effiziente, standardisierte und sichere IT-Betriebsumgebungen zu erstellen, die sich innerhalb der internen Sicherheitsmechanismen befinden. Der Aufbau und die Verwaltung dieser Dienste stehen dabei unter der vollständigen Kontrolle der Unternehmensleitung. Diese können zudem, im Gegensatz zu Public Clouds, ohne große Hindernisse auf die Geschäftsprozesse des Unternehmens zugeschnitten werden (BITKOM 2009, S. 30-31). Allerdings ist die Entwicklung einer Private Cloud auch mit zusätzlichen Kosten verbunden. Investitionen für den Aufbau, Betrieb sowie für das Fachpersonal müssen von den Unternehmen getragen werden. Bei Know-how-Defizienten sind zudem externe Dienstleister zu beauftragen, welche über die benötigten Kompetenzen verfügen, um eine Private Cloud aufzubauen. Diese Option des Cloud Computing ist wegen der zusätzlichen Kosten ein eher unattraktives Angebot für viele Unternehmen, da die Kosten einerseits nicht zu finanzieren sind, andererseits die Einsparungspotenziale durch die zusätzlichen Aufwendungen verpuffen (IBM 2009).

2.4.3 Hybrid Clouds

Als letztes Einsatzmodell können Mischformen (Hybrid) betrachtet werden, die aus Public und Private Clouds bestehen (siehe Abbildung 4). Die sogenannte Hybrid Cloud stellt eine Kombination aus den intern und extern verwalteten IT-Ressourcen dar. Unternehmen haben in diesem Modell die Möglichkeit zu entscheiden, bestimmte Dienste aus der Private und andere wiederum aus der Public Cloud zu beziehen (BITKOM 2009, S. 30-31).

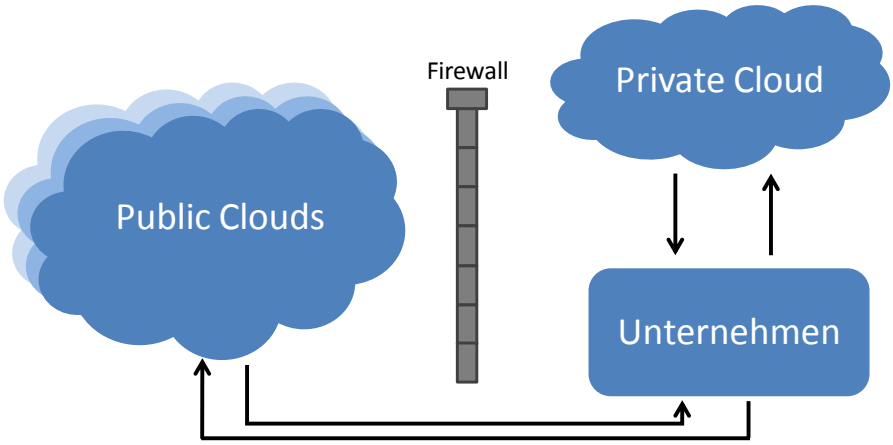

Abbildung 4: Hybrid Cloud

Hybrid Clouds erlauben den Unternehmen, z. B. geschäftskritische Prozesse innerhalb der Private Cloud zu realisieren und unkritische sowie standardisierte Prozesse durch Public Clouds zu verwirklichen. Die Unternehmen können entscheiden, welche Dienste innerhalb der internen Sicherheitsmechanismen und welche wiederum in der Public Cloud ausgeführt werden sollen (IBM 2009). Aber auch Hybrid Clouds bieten Herausforderungen, die zu bewältigen sind. Zu diesen Herausforderungen gehört die Integration des Modells in die Unternehmensstruktur. Aus den meist heterogenen Umgebungen müssen für die Anwender homogene Umgebungen entstehen, sodass Wechselwirkungen reibungslos stattfinden können (BITKOM 2009, S. 30-31). Um dies zu realisieren, werden funktionsfähige Schnittstellen benötigt, die eine problemlose Aufgabenverteilung ermöglichen sollen. Das Problem bei der Entwicklung einer Hybrid Cloud besteht vor allem darin, dass es ein relativ neues architektonisches Konzept ist. Es können keine Mustervorlagen oder Best Practice-Ansätze herangezogen werden. Möglicherweise ist das ein entscheidendes Kriterium, das gegen die Hybrid Cloud spricht, sodass sich Unternehmen von diesem Modell distanzieren (IBM 2009).

2.5 Chancen und Risiken

Das Konzept des Cloud Computing bietet, wie schon an manchen Stellen zu erkennen war, eine Reihe von Chancen für Unternehmen. Jedoch birgt das Cloud Computing – wie andere Konzepte oder Technologien – auch Risiken, die berücksichtigt werden müssen. Erst wenn

ein Gesamtbild aus Chancen und Risiken betrachtet und beurteilt wird, kann der Einsatz von Cloud-Services erfolgreich sein. Dieser Abschnitt wird sich mit den wichtigsten Chancen und Risiken des Cloud Computing beschäftigen.

2.5.1 Chancen

Der Einsatz von Cloud-Services bietet Unternehmen und deren IT-Anwendern die Möglichkeit, **IT-Ressourcen flexibel und skalierbar** zu nutzen. Die Flexibilität des Cloud Computing erlaubt Unternehmen, sich den ständig wechselnden Umständen und Anforderungen an die IT schnell und einfach anzupassen, ohne dabei zusätzliche Ressourcen anschaffen zu müssen und stattdessen diese bedarfsgerecht über einen Cloud-Anbieter zu mieten (Herrmann 2008). Dabei können die IT-Ressourcen bei steigendem Bedarf kurzfristig aufgestockt und bei einem sinkenden Bedarf wieder herabgesetzt werden. Der flexible Umgang wird zusätzlich durch die Skalierbarkeit dieser Ressourcen begünstigt, da das Cloud Computing zudem die Chance bietet, nur die IT-Ressourcen zu beziehen, die den Anforderungen entsprechend benötigt werden, und somit eine maximale Auslastung erlauben (Armbrust et al. 2009).

Unternehmen könnten durch das Cloud Computing in die Lage versetzt werden, einen größeren **Fokus auf das Kerngeschäft** zu setzen, indem Infrastrukturen, Prozesse und Anwendungen an den Cloud-Anbieter ausgelagert werden. Durch die Entlastung der internen IT-Infrastruktur und den dadurch freigesetzten zusätzlichen Ressourcen (Personal und Finanzmittel) könnte das Engagement in strategisch relevanten Unternehmensbereichen gesteigert werden. Diese könnten einerseits die Flexibilität im Umgang mit Marktschwankungen erhöhen und andererseits Innovationen vorantreiben, die es erlauben würden, sich von Mitbewerbern abzusetzen und **Wettbewerbsvorteile** zu generieren (Wyllie 2009).

Zusätzlich bietet das Cloud Computing den Unternehmen die Chance, mit einem geringen IT-Budget, im Vergleich zu Konkurrenten, Zugang zu **High-End-Technologien** zu erhalten, die ansonsten aufgrund fehlender Mittel oder fehlenden Know-hows nicht hätten erworben werden können. In vielen Unternehmenssituationen fehlt es nicht zuletzt an den finanziellen Grundlagen, um dringend benötigte Investitionen in den Erwerb von Hardware und Software zu tätigen. Diese Situationen können im ungünstigsten Fall zu Wettbewerbsnachteilen führen, die Auswirkungen auf Unternehmens- und Umsatzwachstum zur Folge hätten (Föckeler 2009, S. 30-31). Stattdessen ermöglicht das Cloud Computing Unternehmen, mit geringen Mietaufwendungen, auf die benötigten Technologien zuzugreifen, die durch Dienstleister bereitgestellt werden. In diesem Zusammenhang wird zudem die Chance geboten, durch das Internet **ortsungebunden** an die IT-Ressourcen zu gelangen. Dies bindet die IT-Anwender nicht mehr an stationäre Arbeitsplätze, auf denen die arbeitsrelevanten Daten und Anwendungen ausgeführt werden. Dadurch können z. B. die Zusammenarbeit oder der

Informationsaustausch zwischen räumlich getrennten Anwendern verbessert werden (Wyllie 2009).

Seit dem Einzug der IT in die Unternehmensstrukturen ist es die Aufgabe eines jeden IT-Managers, die IT-Kosten niedrig zu halten und einen möglichst maximalen Nutzen durch den effizienten Einsatz zu generieren. Diesen Zielen kommen Cloud-Services entgegen und bieten die Chance, **IT-Kosten transparenter** zu gestalten und diese für IT-Ressourcen zu senken. Die Kostentransparenz wird durch die Abrechnungsmodelle des Cloud Computing erzielt, da die IT-Kosten an den **Verbrauch** (pay-per-use) gekoppelt werden. Dadurch wandeln sich variable Kosten (Wartungs- und Upgradekosten) in fixe (z. B. Miete pro Stunde) und somit zu sicher kalkulierbaren Aufwendungen (Vaquero et al. 2009, S. 50). **Kosteneinsparungspotenziale** ergeben sich dadurch, dass IT-Ressourcen gemietet und nicht in Verbindung mit hohen Investitionen erworben werden. Zudem entfallen Systemerhaltungskosten wie Betriebs-, Wartungs- und Upgradekosten sowie auch Kosten für qualifiziertes IT-Personal. Diese werden an den Dienstleister übertragen und anhand von festgelegten Mietaufwendungen entschädigt, so dass signifikante Kostenvorteile für das Cloud Computing und den Einsatz von Cloud-Services sprechen (Lin et al. 2009, S. 10). Für junge Unternehmen bietet Cloud Computing somit die Möglichkeit, in kurzer Zeit und mit geringen initialen Kosten wettbewerbsfähige Produkte auf den Markt zu bringen und so mit den etablierten Anbietern zu konkurrieren (dazu insbesondere mehr im Beitrag von BÜLBÜL in diesem Band).

2.5.2 Risiken

Unternehmen und Analysten äußern in erster Linie **Sicherheitsbedenken** bei der Nutzung von Cloud-Services (Sternitzky 2009). Durch das Cloud Computing werden geschäftskritische Daten aus dem Unternehmen in die Hände der Cloud-Anbieter übergeben und sind nicht mehr durch die internen Sicherheitsmechanismen, wie z. B. der Firewall, geschützt. Außerdem bedrückt die Frage nach dem **Speicherort** der Daten viele Unternehmen, da Mitarbeiter- und Kundendaten besonderen Datenschutzbestimmungen unterliegen, die zwar innerhalb Europas gegeben sind, jedoch in vielen Ländern außerhalb der Union nicht ohne Weiteres gewährleistet werden können. Der Cloud-Anbieter könnte beispielsweise die Daten von einem Rechenzentrum zu einem anderen transferieren und dabei die Grenzen verschiedener Kontinente durchschreiten – ohne das Mitwissen der Unternehmen (Barnitzke 2009).

Ein weiteres Risiko stellt die **Verfügbarkeit** der Cloud-Services und somit auch der übertragenen Daten dar. Unternehmen stellen hohe Verfügbarkeitsanforderungen, vor allem an geschäftskritische Daten und Applikationen, die bisher von Cloud-Anbietern nur bedingt erfüllt oder gar nicht erst garantiert werden konnten (Sternitzky 2009). Auch der **Wechsel des Anbieters** stellt die Unternehmen vor Herausforderungen. Durch die Nutzung von Cloud-Services laufen die Unternehmen Gefahr, eine **Abhängigkeitsbeziehung** mit dem

jeweiligen Anbieter einzugehen. Diese Abhängigkeit liegt in den **fehlenden Schnittstellen** begründet, die einen Datentransfer (Interoperabilität) zurück ins Unternehmen oder zu einem anderen Dienstleister erschweren und mit zusätzlichem Aufwand verbunden sind. Zudem bestärkt der **Kontrollverlust** über die eigenen Daten die Abhängigkeit zu dem jeweiligen Dienstleister, was eine solide Grundlage für eine Vertrauensbasis erfordert (Computer Zeitung 2009a). Aufgrund der Tatsache, dass sich das Konzept des Cloud Computing **noch in der Entwicklungsphase** befindet und die Praxistauglichkeit noch durch Referenzprojekte unter Beweis gestellt werden muss, können Unternehmen nicht das nötige Vertrauen zu den Anbietern und deren Diensten aufbauen. Die **fehlende Vertrauensgrundlage** wird zudem durch die Unklarheit in der Begriffsbestimmung und den Mangel an transparenten sowie gehaltvollen Informationen bestärkt (Franke 2009). Die Risiken werden noch einmal in detaillierter Form im Beitrag von SCHÜRMANN in diesem Band betrachtet.

2.6 Marktüberblick

Zum Abschluss dieses Kapitels wird der Markt für Cloud-Services beschrieben. Dabei werden zunächst Prognosen und Einschätzungen verschiedener Experten dargestellt, die Auskünfte über zukünftige Marktentwicklungen geben. Anschließend folgt die Präsentation einiger ausgewählter Anbieter am Markt, die als Pioniere und Treiber des Cloud Computing gelten.

2.6.1 Der Markt

Der Markt für Cloud-Services befindet sich noch in einer turbulenten Entwicklungs- und Wachstumsphase. Experten beeindrucken vor allem die kommenden Wachstumsraten des Marktes, die sich in den nächsten Jahren im zweistelligen Bereich abspielen sollen. So bewerten Analysten den Cloud Computing-Markt alleine für das vergangene Jahr (2008) mit 46 Mrd. US-Dollar. Bis 2013 soll dieser Wert noch auf über 150 Mrd. US-Dollar ansteigen, was einer durchschnittlichen jährlichen Wachstumsrate von mehr als 26% entspricht (BITKOM 2009, S. 15). Ähnliche Investitionen in den Aufbau des Marktes lassen sich auch für den deutschen Raum verfolgen, was in der folgenden Grafik (siehe Abbildung 5), hinsichtlich Anwendungen und Basis-Infrastrukturen, zu sehen ist:

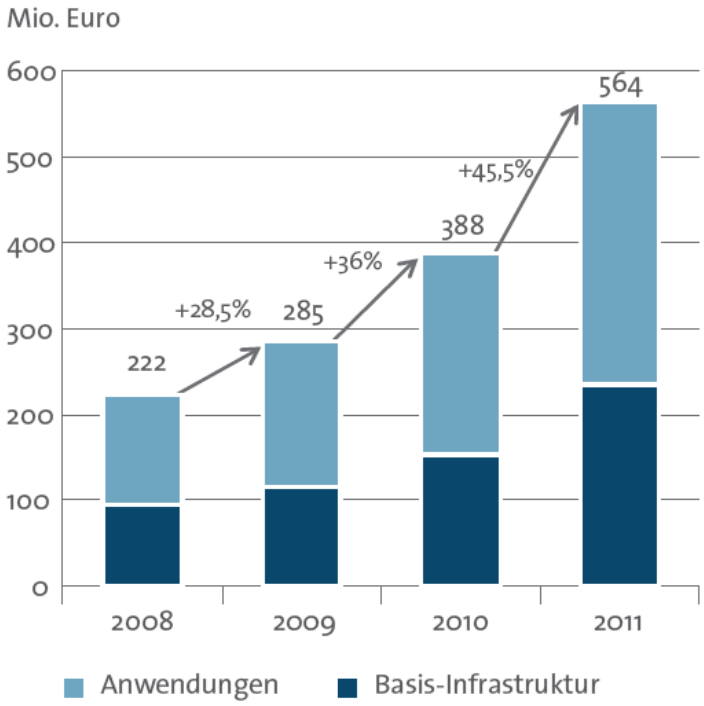

Abbildung 5: Entwicklung des Marktes für Cloud-Services in Deutschland
Quelle: BITKOM (2009, S. 16)

Das Cloud Computing entwickelt sich immer mehr zu einem Hype-Thema und weckt das Interesse vieler Unternehmen auf der ganzen Welt. Allerdings reagiert, trotz hoher Investitionen der IT-Dienstleister in den Aufbau des Marktes, noch eine Vielzahl deutscher Unternehmen mit großer Zurückhaltung. Laut einer Studie der IDC (2009) aus dem aktuellen Jahr 2009 haben sich 75% der befragten deutschen Unternehmen (Gesamtanzahl 805) noch nicht mit dem Thema auseinandergesetzt (siehe Abbildung 6). Dies ist ein klares Indiz dafür, dass der Trend des Cloud Computing in Deutschland noch nicht vollständig angekommen ist. Die Zurückhaltung der Unternehmen lässt sich auch bei den übrigen 25% ablesen, von denen nur 7% bereits Cloud-Services nutzen. Weitere 7% planen in der nächsten 12 bis 24 Monaten den Einsatz und dieselbe Anzahl an Unternehmen hat sich noch nicht endgültig entscheiden können. Bei den restlichen 4% wurde gegen das Cloud Computing mit der Begründung entschieden, dass noch zu große Sicherheitsbedenken und Verletzungen von gesetzlichen Richtlinien zu erkennen sind (IDC 2009).

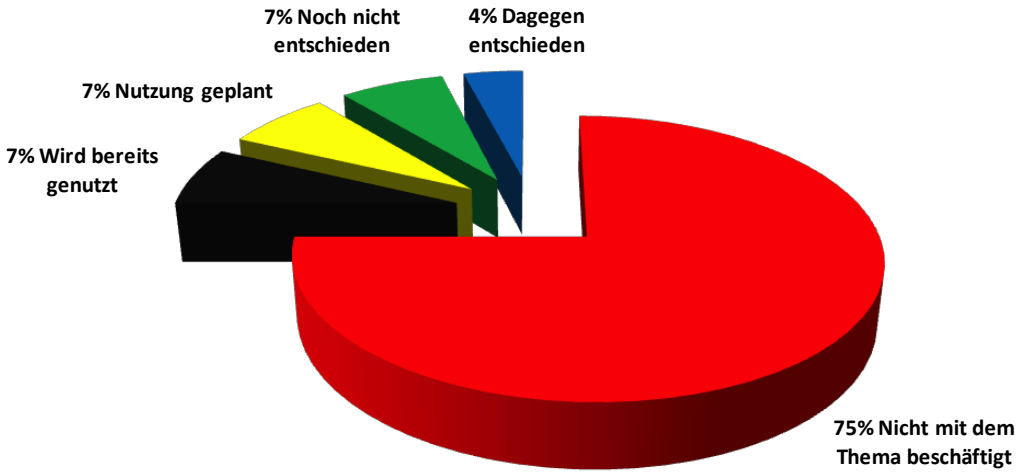

Abbildung 6: Einsatzgrad von Cloud-Services in Deutschland (2009)
Quelle: In Anlehnung an IDC (2009b)

2.6.2 Die Anbieter

Der Online-Buchhandel Amazon (http://www.amazon.de) offeriert mit Amazon Web Services eine Reihe von Diensten, die dem Konzept des Cloud Computing entsprechen. Unter den Diensten befinden sich die beiden Angebote „Amazon Elastic Compute Cloud“ (EC2) und „Amazon Simple Storage Service“ (S3), die dem Bereich IaaS zugeordnet werden können. Amazon bietet mit EC2 virtuelle Server an, welche Rechenleistung zur Verfügung stellen. Dadurch können beispielsweise Anwendungen auf den Servern von Amazon betrieben werden, die über das Internet zu erreichen sind. Mit S3 ermöglicht Amazon den Zugriff auf Speicherplätze, auf denen Daten abgelagert werden können und die je nach Bedarf in der Speichergröße variieren (Miller 2008, S. 39-40). Die Nutzung beider Dienste wird verbrauchorientiert abgerechnet, wobei die Rechenleistung pro verbrauchter Stunde und der Speicherplatz durch den belegten Speicher pro Monat abgerechnet wird (Amazon 2009).

Das Softwareunternehmen Salesforce (http://www.salesforce.com) gehört ebenso wie Amazon zu den Pionieren im Bereich des Cloud Computing. Unter „Force.com“ offeriert das Unternehmen standardisierte Geschäftsanwendungen (SaaS), wie z. B. Lösungen in den Bereichen Enterprise Resource Planning (ERP) und Customer Relationship Management (CRM). Neben den standardisierten Geschäftsanwendungen bietet Salesforce auch Anwendungs- und Entwicklungsplattformen (PaaS) an, auf denen Anwender Applikationen entwickeln und sogar betreiben können (Bayer 2008). Die Dienstleistungen rechnet das Unternehmen dabei für jeden einzelnen Nutzer pro Monat ab und bietet damit signifikante Vorteile gegenüber dem Kauf einer Software (Kubsch 2008).

Der Softwareriese IBM deckt den Bereich des Cloud Computing mit der sogenannten „Blue Cloud“-Initiative ab. Für den Einstieg in den Cloud-Markt hat IBM auf der ganzen Welt begonnen, Rechenzentren zu bauen, wodurch den Kunden verwaltete Rechenleistung sowie

Speicherplatz (IaaS) zur Verfügung gestellt wird. Mit dieser Dienstleistung erlaubt es IBM, die Daten von verschiedenen Kunden aufzubewahren (Daten-Back-up) sowie benötigte IT-Kapazitäten für aufwendige Datenverarbeitungsprozesse zu liefern. Die Abrechnung erfolgt, ähnlich wie bei Amazon, durch den belegten Speicherplatz oder durch die beanspruchte Rechenleistung pro Stunde (Lin et al. 2009, S. 11-12).

Die Online-Suchmaschine Google (http://www.google.de) hat mit großen Anstrengungen innerhalb kurzer Zeit den Weg zum Cloud Computing beschritten. In erster Linie bietet das Unternehmen mit „Google Apps“ und „Google App Engine“ zwei Cloud-Dienste an. Mit der Dienstleistung Google Apps stellt das Unternehmen Applikationen über das Internet zu Verfügung (SaaS), die vor allem in den Sektor Office-Anwendungen fallen und für gestandene Produkte wie Microsoft Office eine ernst zu nehmende Konkurrenz darstellen. Der Cloud-Service Google App Engine offeriert hingegen Entwicklern eine Entwicklungsplattform, ähnlich der von Salesforce. Auf dieser Plattform können Anwendungen entwickelt und betrieben werden, wobei die Abrechnung sich nach dem belegten Speicher und der verbrauchten CPU richtet (Menken 2008, S. 45-47).

Als letztes Beispiel kann das Softwareunternehmen Microsoft aufgeführt werden, das mit diversen Angeboten seinen Platz im Markt für Cloud-Services einnimmt. Der Softwareprimus bietet mit der Offerte „Microsoft Azure“ eine Plattform für das Verwalten von Software und die Entwicklung (PaaS) von kundenspezifischen sowie internetbasierten Services (Kaufmann 2008). Das Angebot wird zudem unter dem Namen „Microsoft Online Services“ erweitert und zielt dabei sowohl auf mittelständische als auch auf Großunternehmen ab. Unter den Erweiterungen werden z. B. die Dienste SharePoint Online, Office Communications Online und Office Live Meeting angeboten (SaaS). Die Abrechnung der Cloud-Dienste von Microsoft erfolgt dabei auf der Basis einer monatlichen Gebühr pro Anwender (IT Republik 2009).

2.7 Literatur

Amazon (2009): **Amazon Web Services**. http://aws.amazon.com/products/, Abruf am: 2009-09-07.

Armbrust, Michael; Fox, Armando; Griffith, Rean; Joseph, Anthony D.; Katz, Randy H.; Konwinski, Andrew; Lee, Gunho; Patterson, David A.; Rabkin, Ariel; Stoica, Ion; Zaharia, Matei (2009): **Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing**. In: Technical Report of EECS Department. University of California, Berkeley.

Aymerich, Francesco Maria; Fenu, Gianni; Surcis, Simone (2008): **An approach to a Cloud Computing network**. In: IEEE First International Conference on the Applications of Digital Information and Web Technologies, Ostrava-Poruba, S. 113-118.

Barnitzke, Armin (2009): IBM: „Cloud Computing ist nicht die Himmelfahrt der IT, sondern eine Bergwanderung“. http://www2.computerzeitung.de/articles/ibm_cloud_computing_ist_nicht_die_himmelfahrt_der_it_sondern_eine_bergwanderung:/2009017/31907928_ha_CZ.html?thes=8006,9825,10228,10233&tp=/ausrichtungen/management, Abruf am: 2009-09-15.

Bayer, Martin (2008): **Salesforce schmiedet an SaaS-Imperium**. In: Computerwoche, Nr. 20, S. 6.

Bell, Michael (2008): **Service-oriented modeling: service analysis, design, and architecture**. John Wiley & Sons, Hoboken.

BITKOM (2009): **Cloud Computing - Evolution in der Technik, Revolution im Business**. http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Leitfaden-CloudComputing_Web.pdf, Abruf am: 2009-10-09.

Bote-Lorenzo, Miguel L.; Dimitriadis, Yannis A.; Gómez-sánchez, Eduardo (2004): **Grid Characteristics and Uses: A Grid Definition**. In: First European Across Grids Conference, Santiago de Compostela, S. 291-298.

Buhl, Hans Ulrich; Winter, Robert (2009): **Vollvirtualisierung – Beitrag der Wirtschaftsinformatik zu einer Vision**, WIRTSCHAFTSINFORMATIK, Volume 51, Number 2, April 2009, S. 1 - 4.

Buyya, Rajkumar; Yeo, Chee Shin; Venugopal, Srikumar (2008): **Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities**. In: The 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, Dalian, S. 5-13.

Carr, Nicholas G. (2008): **The big switch: rewiring the world, from Edison to Google**. W. W. Norton & Co., New York.

Channabasavaiah, Kishore; Holley, Kerrie; Tuggle Jr., Edward (2003): **Migrating to a service-oriented architekture, Part 1**. In: IBM Whitepaper on SOA and Web services, http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-migratesoa/, Abruf am: 2009-08.02.

Computer Zeitung (2009a): Cloud-IT verhagelt den CIOs die Governance-Aktivitäten. In: Computer Zeitung, Heft: 10, S. 8.

Delic, Kemal A.; Walker, Martin Anthony (2008): **Emergence of The Academic Computing Clouds**. In: ACM Ubiquity, 9. Jg., Nr. 31, S. 1-4.

Erl, Thomas (2005): **Service-oriented architecture: concepts, technology, and design**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Foster, Ian (2002): **What is the Grid? A Three Point Checklist**. In: GRIDToday, http://www.cs.wisc.edu/condor/presentations/boulder_acm_2004/WhatIsTheGrid.pdf, Abruf am: 2009-07-12.

Foster, Ian; Zhao, Yong; Raicu, Ioan; Lu, Shiyong (2008): **Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared**. In: IEEE Grid Computing Environments Workshop, Austin, S. 1-10.

Franke, Susanne (2009): IDC: Cloud Computing ist in Deutschland ein Hype. http://www.heise.de/ix/meldung/IDC-Cloud-Computing-ist-in-Deutschland-ein-Hype-220205.html, Abruf am: 2009-07-31.

Gartner (2008): **Gartner Highlights 27 Technologies in the 2008 Hype Cycle for Emerging Technologies.** In: Gartner Newsroom, http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=739613, Abruf am: 2009-06-18.

Geelan, Jeremy (2009): **Twenty-One Experts Define Cloud Computing**. In: Cloud Computing Journal, http://cloudcomputing.sys-con.com/node/612375, Abruf am: 2009-06-27.

Golden, Bernard (2007): **Virtualization for dummies**. Wiley Publishing, Indianapolis.

Gruber, Peter (2009): **Security-as-a-Service stößt auf wachsendes Interesse**. In: Computerwoche.de, http://www.computerwoche.de/1897057, Abruf am: 2009-07-02.

Gruman, Galen; Knorr, Eric (2008): **What Cloud Computing Really Means**. In: InfoWorld, http://www.computerwoche.de/1897057, Abruf am: 2009-08-02.

Haaff, Brian de (2008): **Cloud Computing - The Jargon is Back!** In: Cloud Computing Journal, http://cloudcomputing.sys-con.com/node/613070, Abruf am: 2009-07-22.

Hartig, Kevin (2009): **What is Cloud Computing?** In: Cloud Computing Journal, http://cloudcomputing.sys-con.com/node/579826, Abruf am: 2009-08-02.

Herrmann, Wolfgang (2008): **Die geplante Revolution**. In: Computerwoche, Nr. 50.

IBM (2009): **Cloud Computing for enterprise: Part 1 - Capturing the cloud**. http://www.ibm.com/developerworks/websphere/techjournal/0904_amrhein/0904_amrhein.html, Abruf am: 2009-09-07.

IDC (2009b): IDC-Studie: **Cloud Computing in Deutschland ist noch nicht angekommen**. http://www.idc.com/germany/press/presse_cloudcomp.jsp, Abruf am: 2009-10-7.

IT Republik (2009): **Cloud-Computing-Angebote von Microsoft**. http://it-republik.de/business-technology/news/Cloud-Computing-Angebote-von-Microsoft-048548.html, Abruf am: 2009-10-01.

Kaufmann, Joachim (2008): **Microsoft stellt Windows Azure vor**. http://www.zdnet.de/news/wirtschaft_investition_software_microsoft_stellt_windows_azure_vor_story-39001022-39198143-1.htm, Abruf am: 2009-09-11.

Koller, Peter (2008): **Cloud Computing: Begriffsverwirrung vernebelt Anwendern die Sicht auf die Vorzüge.** In: Computer Zeitung, Heft: 41.

Kurdi, Heba; Li, Maozhen; Al-Raweshidy, Hamed (2008): **A Classification of Emerging and Traditional Grid Systems.** In: IEEE Distributed Systems Online, http://dsonline. computer.org/portal/pages/dsonline/2008/03/o3001.html, Abruf am: 2009-06-22.

Leavitt, Neal (2009): **Is Cloud Computing Really Ready for Prime Time?** In: Computer Magazine, 42. Jg., Nr. 1, S. 15-20.

Lin, Geng; Fu, David; Zhu, Jinzy; Dasmalchi, Glenn (2009): **Cloud Computing: IT as a Service**. In: IT Professional, 11. Aufl., Nr. 2, S. 10-13.

Lindau, Edmund E. (2008): **Ab in die Wolke.** In: Computerwelt, Heft: 23.

Linthicum, David (2009a): **Defining the Cloud Computing Framework.** In: Cloud Computing Journal, http://cloudcomputing.sys-con.com/node/811519, Abruf am: 2009-07-30.

Linthicum, David (2009b): **SOA cloud computing relationship leaves some folks in a fog.** In: Government Computer News, http://gcn.com/articles/2009/03/09/guest-commentary-soa-cloud.aspx, Abruf am: 2009-08-02.

Macías, Mario (2008): **Towards the Pocket Workstation: Powering Mobile Applications in the Cloud.** In: Torres, Jordi; Goiri, Íñigo; Macías, Mario (Hrsg.): Cloud Computing: Execution Environments for Distributed Computation Issues, Lulu.com, o. O., S. 61-83.

McFedries, Paul (2008): **The Cloud is the Computer.** In: IEEE Spectrum Online, http://www.spectrum.ieee.org/aug08/6490, Abruf am: 2009-03-22.

Menken, Ivanka (2008): **Cloud Computing - The Complete Cornerstone Guide to Cloud Computing Best Practices: Concepts, Terms, and Techniques for Successfully Planning, Implementing and Managing Enterprise IT Cloud Computing Technology**. Emereo Pty Ltd., Brisbane.

Miller, Michael (2008): **Cloud computing: Web-based applications that change the way you work and collaborate online**. Que, Indianapolis.

Mitglieder des EGEE-II (2008): **An EGEE comparative study: Grids and Clouds - Evolutuion or Revolution.** In: Technical Report, Enabling Grids for E-science Project, https://edms.cern.ch/file/925013/4/EGEE-Grid-Cloud-v1_2.pdf, Abruf am: 2009-06-22.

Natis, Yefim V. (2003): **Service-Oriented Architecture Scenario.** In: Gartner Research Paper AV-19-6751, Abruf am: 2009-08-02.

Paulson, Linda Dailey (2008): **Univesity Develops Antivirus in a Cloud.** In: Computer Magazine, 42. Jg., Nr. 12, S. 21.

Perry, Geva (2008): **How Cloud & Utility Computing Are Different.** In: GigaOM, http://gigaom.com/2008/02/28/how-cloud-utility-computing-are-different/, Abruf am: 2009-08-09.

Riedl, Stefan (2008): **SaaS - wenn Software aus der Wolke kommt.** In: IT-Business, 1. Jg., Nr. 12, S. 12-14.

Sheehan, Michael (2008): **The Cloud Pyramid.** Blog: GoGrid, http://blog.gogrid.com/2008/06/24/the-cloud-pyramid/, Abruf am: 2009-08-02.

Sternitzky, Edwin (2009): **Cloud Computing sucht noch Profil.** In: Computer Zeitung, Heft: 3.

Sternitzky, Edwin (2009): Prinzip ist für zeitlich begrenzten Einsatz spezieller Techniken interessant - Cloud Computing sucht noch Profil. In: Computer Zeitung, Heft: 3, S. 16.

Tai, Stefan (2009): **Cloud Computing: Forscher haben noch viel Arbeit.** In: Computer Zeitung, Heft: 8.

Thorns, Fabian (2008): **Das Virtualisierungs-Buch.** 2. Aufl., Computer- und Literatur-Verlag, Böblingen.

Vaquero, Luis M.; Rodero-Merino, Luis; Caceres, Juan; Lindner, Maik (2009): **A break in the clouds: towards a cloud definition.** In: ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 39. Jg., Nr. 1, S. 50-55.

Vouk, Mladen A. (2008): **Cloud Computing - Issues, Research and Implementations.** In: 30th International Conference on Information Technology Interfaces, Cavtat, S. 31-40.

Wang, Lizhe; Tao, Jie; Kunze, Marcel; Castellanos, Alvaro Canales; Kramer, David; Karl, Wolfgang (2008): **Scientific Cloud Computing: Early Definition and Experience.** In: The 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, Dalian, S. 825-830.

Waters, John K. (2007): **Virtualization Definition and Solutions.** In: CIO, http://www.cio.com/article/print/40701, Abruf am: 2009-08-02.

Weiss, Aaron (2007): **Computing in the Clouds.** In: netWorker Magazine, 11. Jg., Nr. 11, S. 16-25.

Wyllie, Diego (2009): Was bringt Cloud-Computing? http://www.central-it.de/html/it_management/6422425/index1.html, Abruf am: 2009-05-28.

Witte, Christoph (2008): **Cloud Computing befreit die Nutzer.** In: Computerwoche, Nr. 50.

Youseff, Lamia; Butico, Maria; Da Silva, Dilma (2008): **Toward a Unified Ontology of Cloud Computing.** In: IEEE Grid Computing Environments Workshop, Austin.

3 Cloud-Governance

3.1 Einleitung

Das unter der Bezeichnung „Cloud Computing“ bekannt gewordene Konzept lässt sich bis in das Jahr 2007 zurückverfolgen und hat sich innerhalb kurzer Zeit zum „Hype-Thema“ in der IT-Welt entwickelt (Guptill und McNee 2008, S. 38). Mit dem Cloud Computing wird das einfache Ziel verfolgt, IT-Ressourcen (Hardware und Software) in ein Gebrauchsgut, wie Wasser oder Strom, umzuwandeln und als Service über das Internet anzubieten. Das Entscheidende am Cloud Computing ist zudem die Vergütung der gelieferten IT-Ressourcen. Der Kunde bezahlt nur für die Leistungen, die er auch tatsächlich bezogen hat, indem die Abrechnung verbrauchsorientiert stattfindet (Herrmann 2008).

Unternehmen, die sich für das Cloud Computing interessieren, stehen aktuell noch vor diversen Problemstellungen. Es existieren kaum Referenzprojekte, die dem Konzept auf breiter Fläche die erfolgreiche Integration in die Unternehmensstruktur attestieren (Franke 2009). Zudem existieren noch eine Menge ungeklärter Gefahrenpotenziale, die keine Grundlage für eine solide Vertrauensbasis zwischen dem Anbieter und dem Kunden bieten (Barnitzke 2009). Risiken, wie der Verlust über die Kontrolle der Geschäftsdaten, die Nichteinhaltung von Compliance-Anforderungen, beschränkte Verfügbarkeitsgarantien oder fehlende Schnittstellen zwischen den IT-Systemen der Dienstleister und Unternehmen, stellen dabei nur wenige der bekannten Risiken dar (Sternitzky 2009).

Dieser Teil des vorliegenden Forschungsberichts beschäftigt sich damit, das Rahmenwerk der IT-Governance dahingehend zu untersuchen und anzupassen, dass Cloud-Services risikobewusst und werteorientiert in Unternehmen integriert und genutzt werden können. Die aus den Untersuchungen resultierenden Ergebnisse und Maßnahmen werden dabei unter dem Begriff Cloud-Governance zusammengefasst und stellen dabei eine mögliche Erweiterung der IT-Governance dar.

3.2 Grundlagen der IT-Governance

Zunächst werden in den folgenden Abschnitten die allgemeinen Grundlagen der IT-Governance erörtert. Neben der Definition und den Gründen, die für das Rahmenwerk sprechen, erfolgt die Betrachtung der Ziele. Abschließend findet die Differenzierung der Aufgaben auf die strategische und operative Ebene statt.

3.2.1 Definition

Die IT-Governance stellt ein Rahmenwerk dar, das die Art und Weise festlegt, wie in Unternehmen IT eingesetzt werden soll. Da es sich bei der IT-Governance nicht um ein allgemein einsatzfähiges Modell handelt, sondern eher um einen Leitfaden, müssen unternehmensabhängige Anpassungen vorgenommen werden. Dies bietet Unternehmen einen gewissen Handlungsspielraum für den Einsatz und lässt sich in der Literatur in verschiedenen Ausprägungen wiederfinden (Rüter et al. 2006, S. 29).

Das IT GOVERNANCE INSTITUT (Niemann 2005, S. 29) definiert IT-Governance wie folgt: „IT-Governance liegt in der Verantwortung des Vorstands und des Managements und ist ein wesentlicher Bestandteil der Unternehmensführung. IT-Governance besteht aus Führung, Organisationsstrukturen und Prozessen, die sicherstellen, dass die IT die Unternehmensstrategien und -ziele unterstützt“. Mit diesem Rahmenwerk soll Folgendes sichergestellt werden:

- „Abgleich (Alignment) von Business und IT,
- Messung der Performance der IT-Prozesse und Services,
- Bewertung des Wertbeitrags der IT,
- verantwortungsvolle Ressourcenverwendung,
- angemessenes Management der IT-Risiken und
- Beachtung von Regulierungen“ (Goeken et al. 2007, S. 1583).

Nach RÜTER ET AL. (2006, S. 27) ist die IT-Governance ein Instrument zur verbesserten Positionierung der IT im Unternehmen, das die externen Anforderungen und internen Fähigkeiten aufeinander abstimmt und in Balance bringt. Dadurch fungiert die IT-Governance als „Druckausgleich“ zwischen IT und Business, indem als Bezugsrahmen klare Strukturen vorgegeben werden und so die Rolle als Dolmetscher und Vermittler eingenommen wird.

Unter Berücksichtigung von WEILL UND ROSS (2004, S. 2-8) geht es bei der IT-Governance zusätzlich um die Verantwortlichkeiten und die damit verbundenen Entscheidungsrechte zur Herstellung eines gewünschten Verhaltens in der Nutzung von IT. Dabei handelt es sich nicht um spezifische Entscheidungen, was die Aufgabe des klassischen Managements ist, sondern vielmehr darum, wer Entscheidungen treffen darf bzw. zu ihrer Findung beitragen sollte (Rollen- und Aufgabenverteilung).

3.2.2 Gründe

Die Gründe für eine IT-Governance sind genauso einfach wie auch notwendig für den Unternehmenserfolg, da bei der Umsetzung der Unternehmensstrategien und -ziele zunehmend IT eingesetzt wird. Aufgrund der zunehmenden Globalisierung sind Unternehmen verstärkt einem ansteigenden Wettbewerbsdruck ausgesetzt und müssen sich der Heraus-

forderung stellen, flexibel und schnell auf neue Marktsituationen reagieren zu können. Die Reaktionszeit hängt vor allem davon ab, Geschäftsprozesse rasch an die veränderten Bedingungen anzupassen und die richtigen Entscheidungen bezüglich der IT zu treffen. Geschäftsprozesse werden heutzutage nahezu alle durch IT unterstützt bzw. erst durch diese ermöglicht (Fröhlich und Glasner 2007, S. 24).

Bei der Entscheidungsfindung und dem generellen Managen des IT-Betriebs in Unternehmen sollten mindestens die folgenden Faktoren beachtet werden:

- **IT-Investitionen sind kostenintensiv:** Unternehmen investieren zunehmend in die interne IT und machen diese Technologien zu einem kostenintensiven Faktor. Fehlentscheidungen könnten so zu einer teuren Angelegenheit werden, die entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung solcher Situationen verlangen (Weill und Ross 2004, S. 14-15).
- **IT ist durchdringend:** In allen Bereichen des Unternehmens ist heutzutage IT anzutreffen, was zu einer komplexen und schwer nachvollziehbaren Infrastruktur angewachsen ist. Dies erschwert es, den eigentlichen Wertbeitrag der IT festzustellen, um die zuvor genannten Investitionen zu rechtfertigen oder Gründe für weitere Investitionen liefern zu können (Weill und Ross 2004, S. 15).
- **Erfolg ist abhängig von IT:** Durch den hohen Durchdringungsgrad der IT in den Unternehmensbereichen ist eine kritisch zu beachtende Abhängigkeit vom reibungslosen Betrieb dieser Technologien entstanden. Diese Abhängigkeitsbeziehung zwischen dem Unternehmen und der IT erfordert folglich eine besondere Konzentration auf die Steuerung und Kontrolle des IT-Betriebs, um den Unternehmenserfolg nicht zu gefährden (IT Governance Institut 2003, S. 7).
- **IT bietet neue Chancen:** Neue technologische Entwicklungen in der IT bieten Unternehmen die Möglichkeit, IT-Kosten zu senken und den damit verbundenen Nutzen zu erhöhen. Demzufolge sollten Innovationen regelmäßig verfolgt werden und neben den Chancen auch mögliche Risiken Berücksichtigung finden (Weill und Ross 2004, S. 15-16).
- **IT ist kein Selbstzweck:** Zu Zeiten des Internet-Booms wurden Versuche unternommen, die IT als eigenständigen Erfolgsfaktor neben den eigentlichen Kernkompetenzen zu etablieren, was massenhaft zur Fehlinvestitionen geführt hat. IT darf nicht als Selbstzweck verstanden werden, sondern sollte sich kontinuierlich an die Unternehmensstrategien und -ziele richten und so zu einem langfristigen Unternehmenserfolg beitragen (Rüter et al. 2006, S. 14-15).
- **IT erfordert Kompetenzen:** Bei Investitionsentscheidungen bezüglich der IT wird spezielles Fachwissen benötigt, das für eine erfolgreiche Entscheidung maßgeblich ist. Die Unternehmensleitung verfügt nicht immer über das benötigte Wissen, so dass die relevanten Informationen möglichst komplett, verständlich und transparent vor-

liegen müssen, damit die Entscheidungsträger die richtige Wahl treffen können (Weill und Ross 2004, S. 18).

- **IT muss rechtlichen Anforderungen entsprechen:** Bei der Verarbeitung von personenbezogenen Informationen, wie Kunden- oder Mitarbeiterdaten, müssen gesetzliche Anforderungen (z. B. Datenschutzbestimmungen) erfüllt werden, die einen besonderen Umgang mit solchen Informationen und der verwendeten IT erfordern. Diese Vorgaben sollten bei der Wahl der IT-Produkte und während des IT-Betriebs fortlaufend berücksichtigt werden und erfordern eine besondere Aufmerksamkeit (Rüter et al. 2006, S. 19-21).

Durch diese Faktoren wird deutlich, dass die IT-Governance notwendige Funktionen in Unternehmen wahrnehmen muss, die einen wesentlichen Beitrag zum Unternehmenserfolg leisten. Damit der Beitrag auch kontinuierlich und bestmöglich geleistet werden kann, bietet sich die Integration einer IT-Governance an. Dies ermöglicht den effektiven und effizienten Umgang mit der Unternehmens-IT, unter ständiger Berücksichtigung der Unternehmensstrategien und -ziele.

3.2.3 Ziele

„Das Hauptziel von IT Governance ist es, die Anforderungen an die IT sowie die strategische Bedeutung von IT zu verstehen, um den optimalen Betrieb der Unternehmensziele sicherzustellen und Strategien für die zukünftige Erweiterung des Geschäftsbetriebs zu schaffen“ (IT Governance Institut 2003, S. 8). Nach dem IT GOVERNANCE INSTITUT (2003, S. 26) behandelt die IT-Governance im Wesentlichen zwei Bereiche: das **Schaffen von Unternehmenswert** durch die strategische Ausrichtung der IT an den Unternehmenszielen und das **Minimieren von IT-Risiken** durch klar definierte Verantwortungsbereiche.

Die Ziele und somit die daraus resultierenden Domänen der IT-Governance können folgendermaßen festgelegt werden:

- **Strategische Ausrichtung der IT:** IT-Investitionen und der IT-Betrieb müssen in ständiger Abstimmung mit den strategischen Zielen des Unternehmens stehen und das nötige Potenzial liefern, um einen Mehrwert für das Unternehmen zu generieren (IT Governance Institut 2003, S. 29).
- **Nutzen durch IT schaffen:** Einen Nutzen bzw. Wert durch die IT zu schaffen, d. h., den versprochenen bzw. erwarteten Mehrwert durch den IT-Einsatz tatsächlich zu schaffen. Dabei erfolgt der Nutzen durch die Bereitstellung der geeigneten IT-Qualität zur richtigen Zeit und im Rahmen des Budgets (IT Governance Institut 2003, S. 33).
- **IT-Risikomanagement:** Transparente Vorkehrungen und Maßnahmen sind ein wesentlicher Bestandteil der IT-Governance zur Reduktion oder als angemessene Reak-

tion auf das Eintreffen potenzieller IT-Risiken. Dabei muss der Schutz des IT-Assets im Vordergrund stehen, damit im Fall einer Krisen- oder Katastrophensituation die Fortführung der Unternehmensprozesse sichergestellt werden kann (IT Governance Institut 2003, S. 36).

- **IT-Ressourcenmanagement:** Die Optimierung des IT-Betriebs und der IT-Infrastrukturen müssen durch geeignete und kostenoptimale IT-Investitionen gewährleistet werden. Diese sind Schlüsselfaktoren für eine effektive und effiziente Unternehmens-IT, die den Ansprüchen des Unternehmens und der Unternehmensleitung entsprechen (IT Governance Institut 2003, S. 38).
- **IT-Performancemanagement:** Durch die Komplexität der IT-Infrastrukturen in Unternehmen ist die Messung und Bewertung einzelner IT-Maßnahmen erschwert worden. Es müssen Techniken und Werkzeuge bereitgestellt und eingesetzt werden, die eine Bewertung der einzelnen IT-Produkte ermöglichen (IT Governance Institut 2003, S. 40).
- **IT-Compliance:** Der Einsatz von IT unterliegt speziellen gesetzlichen Vorgaben, die Unternehmen auf unterschiedliche Weise betreffen. Diese Vorgaben sollten eine wesentliche Rolle im IT-Betrieb einnehmen und kontinuierlich beobachtet werden (Johannsen und Goeken 2007, S. 14-16).

3.2.4 Strategische und operative Aufgaben

Die IT-Governance ist ein Rahmenwerk, das über eine kurzfristige Regulierung der IT hinausgeht. Mit dem Aufbau und dem Einsatz einer IT-Governance verfolgt die Unternehmensleitung nicht nur das Ziel, den täglichen IT-Betrieb zu gewährleisten und zu verbessern. Vielmehr ist es das Ziel, eine dauerhafte IT-Strategie zu entwickeln, die durch die IT-Governance einen langfristigen Unternehmenserfolg sicherstellen soll. Dabei lassen sich die Aufgaben der IT-Governance in strategische und operative Aufgaben unterteilen, wodurch unterschiedliche Ziele abgedeckt werden.

Auf der **strategischen Ebene** verfolgt die Unternehmensleitung das Ziel, Vorgaben und Prozesse zu erarbeiten, die langfristig betrachtet einen Mehrwert für das Unternehmen und dessen Marktstellung bieten (Bienert und Wildhaber 2007, S. 23). Auf der Grundlage der strategischen Entscheidungen der Unternehmensführung wird auch die IT-Strategie festgelegt, die wiederum Vorgaben und Prozesse für die Unternehmens-IT vorsieht und Erwartungen an diese stellt. Darauf basierend ist es die Aufgabe der IT-Governance, nach den Vorgaben der IT-Strategie und den damit verbundenen Erwartungen durch die Unternehmensleitung gerecht zu werden. Dies erreicht die IT-Governance durch Festlegung von Verantwortlichkeiten und Einführung von organisatorischen Maßnahmen, die von den zuvor festgelegten Zielen abzuleiten sind (Johannsen und Goeken 2006, S. 14).

Auf der **operativen Ebene** wird, unter Berücksichtigung der Vorgaben und Prozesse aus der strategischen Ebene, die IT-Strategie umgesetzt (Bienert und Wildhaber 2007, S. 23-24). Dabei ist es essenziell, den Unternehmenserfolg durch die IT nachvollziehen zu können und mit den Erwartungen der Unternehmensleitung abzugleichen. Die IT-Governance übernimmt an dieser Stelle die Verantwortung, Methoden und Werkzeuge bereitzustellen, durch die der Mehrwert der IT ermittelt werden kann. Dafür sind kontinuierliche Messungen des IT-Wertbeitrags auf der operativen Ebene notwendig, um im Störfall entsprechende Maßnahmen ergreifen zu können. An dieser Stelle muss eine Trennlinie zwischen dem IT-Management und der IT-Governance gezogen werden. Das IT-Management bezieht sich im Wesentlichen auf die effektive Bereitstellung von IT-Leistungen und -Produkten, die Steuerung der Systementwicklung und -planung sowie den operativen IT-Betrieb. Die IT-Governance hingegen ist deutlich breiter aufgestellt (siehe Abbildung 7) und unterscheidet sich hinsichtlich der Ziel- und Geschäftsorientierung. Dies beinhaltet, neben den aktuellen Anforderungen auf der operative Ebene, auch die Transformation und die Anpassung der IT an die zukünftigen Anforderungen auf strategischer Ebene. Diese werden entweder intern aus dem Unternehmen oder extern an die IT-Governance herangetragen: Kundenanforderungen oder gesetzliche Regularien stellen dabei einige der externen Faktoren dar (Johannsen und Goeken 2006, S. 14).

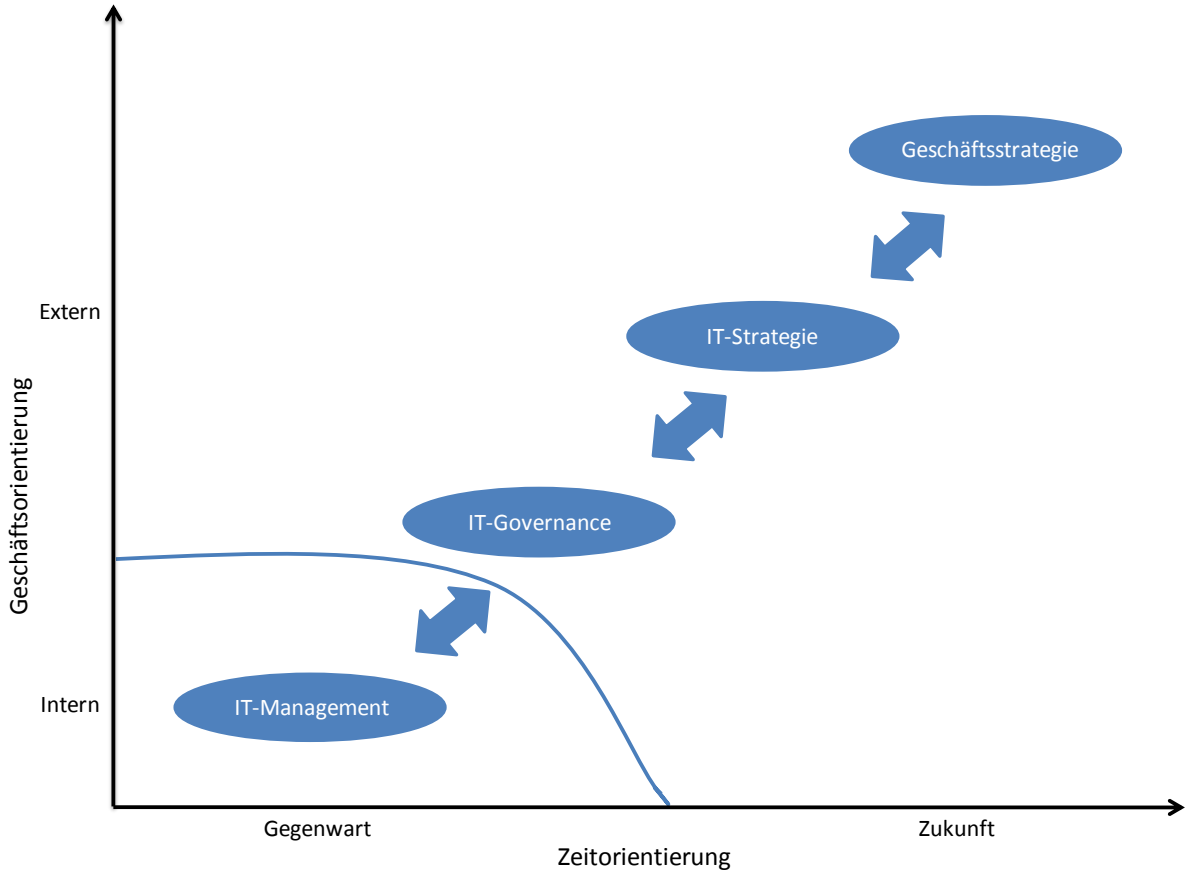

Abbildung 7: Geschäfts- und Zeitorientierung der IT-Governance
Quelle: In Anlehnung an JOHANNSEN UND GOEKEN (2006, S. 14)

Damit umfasst die IT-Governance ein breites Spektrum an Aufgaben, das von der Abstimmung der IT mit den Unternehmensstrategien und -zielen bis hin zur operativen Steuerung des IT-Betriebs von Anwendungssystemen reicht. Zusätzlich beinhaltet es auch, die zur Erfüllung der Aufgaben erforderlichen aufbau- und ablauforganisatorischen Maßnahmen zu ergreifen (Johannsen und Goeken 2006, S. 14).

3.3 Gründe für die Erweiterung der IT-Governance

Die Nutzung von Cloud-Services birgt diverse Risiken, wie z. B. den Kontrollverlust der eigenen Daten und der teilweise unzureichenden Verfügbarkeit der Dienste, die in den Aufgabenbereich der IT-Governance fallen. Allerdings steht das Cloud Computing im Vergleich zu anderen IT-Systemen für einen Paradigmenwechsel im Umgang mit IT-Ressourcen und benötigt daher eine differenzierte Betrachtungsweise, als das bisher bei der IT der Fall war (Kuppinger Cole 2009). Vereinzelt lässt sich in der Literatur verfolgen, dass sich mit der sogenannten Cloud-Governance, welches die Erweiterung der IT-Governance darstellt, die Cloud-Services in den Griff bekommen lassen. So sind beispielsweise KUPPINGER (2009a) und WORTHINGTON (2009) der Meinung, dass mit der Cloud-Governance Ansätze für die benötigte Sicherheit gewährleistet werden können.

Das Cloud Computing ist ein relativ junges Konzept, das schon bei der Informationsbeschaffung über das Konzept für Hindernisse sorgt. Hinzukommen auch die Bestimmungen, die unter anderem aus den Perspektiven der IT-Compliance und IT-Risikomanagement hervorgehen, wie die benötigten Sicherheitsanforderungen oder Kontrollmechanismen, die noch zu bewältigen sind. Das vorhandene Know-how, welches durch die Verwendung der Unternehmens-IT aufgebaut wurde, kann nicht ohne weiteres auf das Cloud Computing übertragen werden. Dies liegt vor allem darin begründet, dass mit dem Konzept des Cloud Computing eine serviceorientierte Sichtweise auf allen Ebenen der IT erforderlich ist, die sich nicht nur innerhalb einzelner Anwendungs- oder Infrastrukturdienste bewegen darf. Von den IT-Verantwortlichen wird demnach erwartet, die neue Sichtweise zu adaptieren und die daraus resultierenden Konsequenzen zu identifizieren. Jeder Schritt, der auf das Cloud Computing zugegangen wird, muss durchdacht werden und in ständiger Berücksichtigung der Unternehmensinteressen geschehen (Kuppinger 2009a).

Das Rahmenwerk einer IT-Governance bietet ausreichende Grundlagen, relevante Maßnahmen und Vorkehrungen treffen zu können, damit vor allem der werteorientierte und risikobewusste Einsatz von Cloud-Services gewährleistet werden kann. Allerdings erfordert der Bezug dieser Dienste auch von der IT-Governance die entsprechenden organisatorischen Anpassungen. Die Anpassungen dürfen nicht als Ersatz zu den existierenden Maßnahmen gesehen werden, da das Cloud Computing in seiner momentanen Ausprägung keinesfalls ein vollständiges Substitut zur Unternehmens-IT darstellt. Vielmehr sollten die erweiterten

Maßnahmen parallel zu den bestehenden laufen. Dies erfordert eine bilaterale Betrachtung und die Organisation des internen IT-Betriebs und der externen IT-Ressourcen, die aus der Cloud bezogen werden. Das bedeutet allerdings auch einen zusätzlichen Aufwand für die bestehenden IT-Governance-Strukturen, die nicht grundlegend auf das Cloud Computing ausgelegt sind und entsprechende Erweiterung erfordern. Hierbei könnte die Lösung eine zusätzlichen Instanz sein, ähnlich der IT-Governance. Genau wie die IT-Governance eine Delegation der Corporate Governance darstellt (Rüter et al. 2006, S. 11), mit den entsprechenden Vorgaben und Vollmachten über den gesamten IT-Betrieb im Unternehmen, kann auch dem Cloud Computing eine entsprechende Delegation durch die IT-Governance zugeteilt werden: nämlich die Cloud-Governance (**Cloud** Computing und **Governance**). In Abbildung 8 ist diese Beziehung zwischen der Corporate Governance, IT- und Cloud-Governance vereinfacht dargestellt.

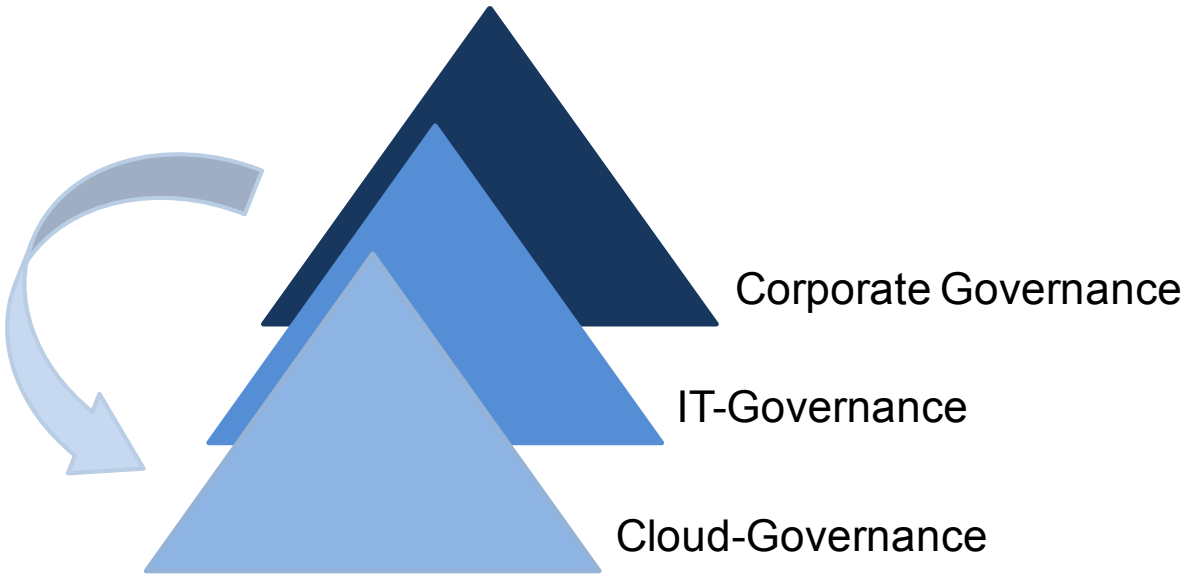

Abbildung 8: Aufbau der Governance-Strukturen mit der Cloud-Governance
Quelle: In Anlehnung an JOHANNSEN UND GOEKEN (2007, S. 194)

Die Cloud-Governance kann die benötige serviceorientierte Sichtweise in das Unternehmen integrieren und ein ähnliches Rahmenwerk wie die IT-Governance darstellen. Dabei handelt es sich bei der IT-Governance um ein Konstrukt, das die Art und Weise festlegt, wie in Unternehmen IT eingesetzt werden darf, und die Cloud-Governance kann analog das Managen der Cloud-Services festlegen. Allgemein betrachtet kann durch eine Cloud-Governance die Nutzung und der Einsatzort innerhalb der Unternehmensbereiche koordiniert sowie das benötigte Know-how und die zusätzlichen Ressourcen (z. B. interne oder externe Fachkräfte) vorgehalten werden (Kuppinger 2009a). Die Cloud-Governance wäre damit nicht direkt der Corporate Governance, sondern der IT-Governance unterstellt.

3.4 Entwicklung einer Cloud-Governance

Analog zu den Grundlagen der IT-Governance aus Abschnitt 3.2 kann auch die Cloud-Governance aufgebaut und beschrieben werden. Dabei wird zunächst eine allgemeine Definition der Cloud-Governance hergeleitet und darauf aufbauend Gründe sowie Ziele des Rahmenwerks beschrieben. Die Grundlagen in diesem Abschnitt stellen keine vollständige und somit abgeschlossene Darstellung der Cloud-Governance dar, vielmehr dienen sie als Ansatzpunkt für ähnliche Anstrengungen im Kontext des Cloud Computing und den dazugehörigen Diensten.

3.4.1 Definition

In der Literatur gibt es aktuell kaum Informationen über eine Cloud-Governance und keinen konkreten Definitionsansatz. Vielmehr lassen sich Aussagen über die Notwendigkeit einer Governance-Struktur verfolgen, die sich explizit mit dem Konzept des Cloud Computing beschäftigt. Abgesehen von den unzureichenden Informationen zur Cloud-Governance bieten die vorhandenen Quellen eher Verweise auf die IT-Governance als Grundvoraussetzung. TELFORT (Worthington 2009) äußert sich zu diesem Thema mit: „Cloud computing begets good IT governance; a focus on IT governance leads you to the cloud“ (Worthington 2009). KELMAN (Worthington 2009) fügt hinzu: „As IT organizations seek to adopt the benefits of cloud computing, it's important that they do it in a way that aligns with their own IT governance strategies“ (Worthington 2009). Damit wird auf die Bedeutung der IT-Governance bei der Nutzung von Cloud-Services hingewiesen. Weiterhin wird von einer Cloud-Governance verlangt, dass sie der strategischen Richtung folgen muss, die durch das Unternehmen und insbesondere durch die IT-Governance vorgegeben wird. Konkrete Hinweise auf eine Definition der Cloud-Governance oder wie diese auszusehen hat (Aufbau), kann nur in Grundzügen erkannt werden.

Aufgrund fehlender Studien und Befragungen zu dem Thema „Cloud-Governance“ wurde der Versuch unternommen, in „Google Trends“ (http://www.google.de/trends) die allgemeine Nachfrage nach Informationen in diesem Bereich zu ermitteln. Die Eingabe ergab das folgende Ergebnis:

„Your terms – Cloud-Governance – do not have enough search volume to show graphs.

Suggestions:

- Make sure all words are spelled correctly.
- Try different keywords.
- Try more general keywords.
- Try fewer keywords.
- Try viewing data for all years and all regions“[11].

Die von Google vorgeschlagenen Anregungen wurden ebenfalls berücksichtigt und führten dennoch zu keinem ausreichenden Ergebnis. KUPPINGER (2009a) erklärt den Nachfragemangel nach Governance-Aktivitäten in der Cloud als typisches Verhalten der IT-Branche. Diese sucht erst nach langsam wachsenden und reifenden Angeboten von Cloud-Services und anschließend nach Lösungen zu den Problemstellungen aus der Governance-Sicht, wodurch das noch fehlende Interesse begründet wird. Unter Berücksichtigung der Aussagen von TELFORT UND KELMAN (WORTHINGTON 2009) kann die Cloud-Governance auf der Grundlage der IT-Governance definiert werden. Dabei wird zudem auf den Inhalt aus Abschnitt 3.2.1 zurückgegriffen und auf das Cloud Computing angepasst.

Die Cloud-Governance stellt ein Rahmenwerk dar, das die Art und Weise festlegt, wie im Unternehmen die Dienste aus der Cloud eingesetzt werden. Die Cloud-Governance liegt in der Verantwortung der IT-Governance (siehe Abbildung 8). Dabei besteht die Cloud-Governance aus Führung, Organisationsstrukturen und Prozessen, die sicherstellen, dass unter Verwendung von Cloud-Services die Unternehmensstrategien und -ziele unterstützt werden. In diesem Zusammenhang gehören weiterhin die Bestimmung von Verantwortlichkeiten und die Vergabe von Entscheidungsrechten zu den Aufgaben der Cloud-Governance, um ein gewünschtes Verhalten in Umgang mit Cloud-Services herzustellen. Mit diesem Rahmenwerk soll unter anderem Folgendes sichergestellt werden:

- Abgleich zwischen Business und Cloud-Services,
- Messung der Performance der Services,
- Bewertung des Wertbeitrags durch Cloud-Services,
- verantwortungsvolle Ressourcenverwendung und
- angemessenes Management der Cloud-Risiken sowie
- die Beachtung von Compliance-Anforderungen.

[11] Die Eingabe von „Cloud-Governance“ in Google Trends erfolgte am 22.10.2009. Dabei wurden neben dem Begriff „Cloud-Governance” auch „Cloud Governance“, „govern in the Cloud“, „Governance in the Cloud“ und „Cloud Computing Governance” eingegeben. Alle Suchbegriffe ergaben keine ausreichende Basis, um die Nachfrage in einer Grafik abbilden zu können.

3.4.2 Gründe

Das Cloud Computing ist ein noch relativ junges und unausgereiftes Konzept. Es gibt jedoch schon einige Dienste auf dem Markt, die auch erfolgreich in der Praxis eingesetzt werden (Bayer 2008b). Salesforce gehört, wie einige andere Anbieter auch, zu den Dienstleistern in diesem Sektor, die standardisierte Cloud-Services mit Erfolg vertreiben und Unternehmen einen tatsächlichen Mehrwert bieten. Schwierigkeiten dabei bereiten vor allem die Auswahl der richtigen Cloud-Services, die einerseits in den Bereich Cloud Computing fallen und andererseits einen Wertbeitrag leisten. Ebenso wichtig erscheint die Frage, wo genau diese Services innerhalb der Unternehmensorganisation eingesetzt werden können und wo nicht. Eine Governance-Struktur die sich explizit auf die Nutzung und Verwaltung von Cloud-Services spezialisiert, erscheint als unverzichtbar, um einen erfolgreichen, werteorientierten und risikobewussten Einsatz von Cloud-Services zu gewährleisten.

Gründe, die für eine Cloud-Governance in Unternehmen sprechen, können der folgenden Tabelle entnommen werden:

Tabelle 2: Gründe für eine Cloud-Governance

Junges Konzept	Ausgereifte Cloud-Services müssen von unausgereiften unterschieden werden.
Paradigmenwechsel	Cloud Computing kann nicht wie „übliche" IT im Unternehmen behandelt werden, vielmehr muss sich der Servicegedanke durchsetzen (IT als Dienstleistung).
Fehlendes Vertrauen	Nötige Referenzprojekte und eine größere Zusammenarbeit mit den Dienstleistern müssen gefördert werden.
Informationsverwirrung	Zahlreiche aber dafür unterschiedliche Informationen müssen gefiltert und bewertet werden: notfalls durch Anfragen bei den Anbietern für weitere Informationen.
Wichtigkeit von Verträgen	SLAs gewinnen an Bedeutung und mehrere Dienstleister gleichzeitig müssen mit entsprechenden Verträgen und Ressourcen gesteuert werden.
Cloud-Risiken	Neben den bekannten IT-Risiken kommen zusätzliche und teils noch unbekannte Risiken aus der Cloud, die eine besondere Aufmerksamkeit von den Unternehmen erfordern.
Rechtliche Anforderungen	Compliance-Anforderungen an die Unternehmen müssen auch bei Cloud-Services Berücksichtigung erfahren.
Potenzial identifizieren	Im Unternehmen sind Prozesse zu identifizieren, die durch den Einsatz von Cloud-Services begünstigt werden.

Die Liste der Gründe für eine Cloud-Governance kann noch beliebig weitergeführt werden. Die aufgeführten Punkte verdeutlichen die Bedeutung, vorhandene Governance-Strukturen auf den Paradigmenwechsel einzustellen und alle positiven sowie negativen Aspekte des Cloud Computing zu berücksichtigen. Nur eine gut strukturierte Governance kann den Weg zum Cloud Computing ebnen (Worthington 2009).

3.4.3 Ziele

Das Hauptziel der Cloud-Governance ist es, die gesetzten Anforderungen sowie den zukünftigen strategischen Einfluss des Cloud Computing zu verstehen, um die optimale Unterstützung der Unternehmensziele und zukünftige Erweiterung des Geschäftsbetriebs durch Cloud-Services zu gewährleisten. Dies kann durch die Ausrichtung der Services an der strategischen Bedeutung der Unternehmens-IT geschehen sowie durch die Schaffung von Ver-

antwortungsbereichen und den benötigten Vorgaben für die Minimierung von Cloud-Risiken. Dabei kann die Förderung des Unternehmenserfolgs als oberste Priorität gesetzt werden und sollte in ständiger Absprache mit der IT-Governance stattfinden.

Die Ziele und somit die daraus resultierenden Domänen der Cloud-Governance können unter anderem wie folgt festgelegt werden:

- **Cloud-Dienstleister bestimmen und bewerten:** Um die Sicherheit und das nötige Vertrauen in die Cloud-Anbieter zu gewähren, müssen die Anbieter nach einem bestimmten Schema ausgewählt und bewertet werden. Audits, Standards und Zertifizierungen gehören zu den möglichen Maßnahmen.
- **Cloud-Bedarf identifizieren:** Geschäfts- und Unternehmensprozesse müssen entdeckt werden, die positiven Nutzen durch Optimierung und Erweiterung aus den Cloud-Services erfahren können.
- **Unternehmens-IT unterstützen:** Vorhandene IT-Systeme können bei Bedarf durch IT-Ressourcen aus der Cloud unterstützt werden. Dafür sind Rahmenbedingungen für den Support zu schaffen, z. B. durch die Bereithaltung von Schnittstellen zu den jeweiligen Cloud-Services.
- **Service-Verträge durchsetzen:** Die Services aus der Cloud müssen mit entsprechenden Verträgen gesichert werden. SLAs stellen dabei einen wichtigen Teilbereich dar, die angemessen zu gestalten und zu verwalten sind.
- **Cloud-Risiken minimieren:** In erster Linie müssen die potenziellen Risiken identifiziert, bewertet und minimiert werden. Die Vertragsgestaltung stellt dabei ein wichtiges Instrument dar, dessen Inhalt entsprechend zu gestalten ist (z. B. Verfügbarkeits- und Sicherheitsgarantien).
- **Compliance-Anforderungen berücksichtigen:** Aus den diversen Vorschriften und Anforderungen an die Datenverarbeitung und -haltung müssen diejenigen identifiziert werden, die im Widerspruch mit bestimmten Cloud-Services stehen. Die Auslagerung von Daten in Länder mit geringen Datenschutzrichtlinien ist nur ein Beispiel von vielen.

3.5 Einordnung in die IT-Governance

Dieser Abschnitt verdeutlicht beispielhaft, wie ein Cloud-Governance-Rahmenwerk in die Strukturen der IT-Governance aufgenommen werden kann. Es werden Einflussfaktoren ermittelt, die von der IT-Governance ausgehend die Cloud-Governance betreffen. Diese Einflüsse werden wiederum von der Cloud-Governance auf die Cloud-Services reflektiert und bilden somit die Anforderungen.

3.5.1 Einflussfaktoren auf die Cloud-Governance

Die IT-Governance stellt in Bezug auf die Cloud-Governance die Hauptinstanz dar, die den Einsatz von IT aller Art im Unternehmen zu verantworten hat und der Unternehmensführung direkt unterstellt ist. Aus dieser Beziehung können sich verschiedene Einflussfaktoren ergeben, die durch die IT-Governance für die Cloud-Governance wegweisend wirken können. Die Art der Beeinflussung kann dabei von Unternehmen zu Unternehmen unterschiedlich ausfallen und unter anderem abhängig von der Unternehmensumwelt (Stakeholder oder Staat) sowie der Branche sein. Abbildung 9 stellt ein solches Verhältnis zwischen der IT-Governance und der Cloud-Governance dar, wobei die IT-Governance mit verbindlichen Vorgaben das Rahmenwerk der Cloud-Governance prägt.

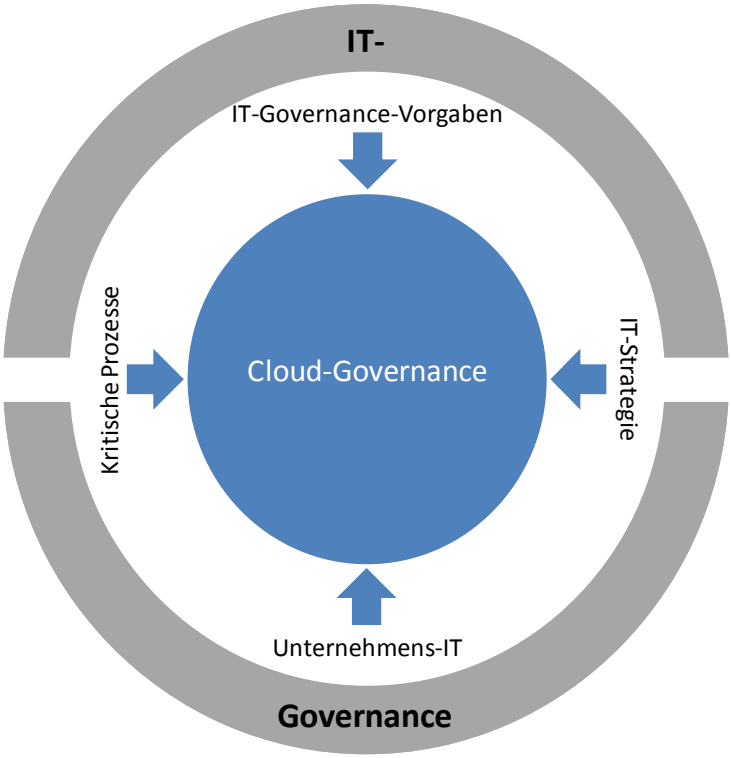

Abbildung 9: Einflussfaktoren auf die Cloud-Governance

Die **IT-Governance-Vorgaben** stehen stellvertretend für die Domänen der IT-Governance. In den Domänen sind die Einflussfaktoren der Corporate Governance sowie die Notwendigkeit einer strategischen Unterstützung der IT zum Unternehmenserfolg berücksichtigt. Da Cloud-Services die Unternehmens-IT nicht ersetzen können, sondern eher einen unterstützenden Teil als Service darstellen, gelten auch für die Cloud-Governance die Vorgaben aus den einzelnen Bereichen der IT-Governance. So können z. B. Risikomaßnahmen oder der kontinuierliche Abgleich zwischen dem Business und der IT zu den maßgeblichen Vorgaben und Einflussfaktoren der Cloud-Governance gehören.

Mitbestimmend für das Rahmenwerk der Cloud-Governance ist zudem die **IT-Strategie** des Unternehmens. Im Kern wird durch eine IT-Strategie das Ziel verfolgt, die optimale Unter-

stützung des Geschäftsbetriebs langfristig mittels der IT zu gewährleisten, wozu die internen sowie die externen IT-Ressourcen gezählt werden. Diese strategische Ausrichtung der IT stellt ebenfalls einen Faktor dar, der auch die Verwendung von Cloud-Services und somit die Cloud-Governance direkt beeinflusst.

Die Zusammensetzung der **Unternehmens-IT** sowie die IT-Infrastruktur entscheiden über den Bedarf von zusätzlichen Ressourcen aus der Cloud. Wenn z. B. Unternehmen ihre IT auf die saisonalen Spitzenlasten des jährlichen Geschäftsbetriebs ausgelegt und noch langfristig laufende Lizenzverträge mit Softwareunternehmen haben, erscheint die Notwendigkeit des Bezugs von IT-Kapazitäten aus der Cloud eher gering. Wenn im umgekehrten Fall ein höherer Bedarf nach zusätzlichen Ressourcen vorhanden ist, könnte dieser dagegen prinzipiell auch aus der Cloud gedeckt werden. Aus diesem Grund ist die Beschaffenheit der Unternehmens-IT (IT-Infrastruktur) ein weiterer Einflussfaktor, der über die IT-Governance auf die Cloud-Governance wirkt.

Als letzte Größe, die direkten Einfluss auf die Cloud-Governance nimmt, können die **kritischen Prozesse** (Geschäfts- und Unternehmensprozesse) im Allgemeinen identifiziert werden. Diese beinhalten potenzielle Anwendungsbereiche für entsprechende Unterstützung aus der Cloud. Allerdings kann das Cloud Computing nicht ohne weiteres jeden Prozess oder jede Anwendung unterstützen oder ersetzen. Die IT-Governance trägt die Verantwortung für den erfolgreichen Einsatz von IT-Systemen sowie -Ressourcen und das unabhängig vom Unternehmensbereich. Dazu gehört auch das Bestimmen von Prozessen, die durch den Einsatz von Cloud-Services begünstigt werden können. Ebenso sind geschäftskritische Prozesse zu identifizieren, die einen Einsatz von Cloud-Services mit den noch ungelösten Problemen, wie die der Compliance oder der Sicherheit, als fragwürdig oder sogar als unvorstellbar gestalten. Diese Entscheidungen zu treffen, ist die Aufgabe der IT-Governance, die in Form von kritischen und unkritischen Prozessen der Cloud-Governance vorgibt, welche durch Services von Cloud-Anbietern begünstigt werden. Experten und Analysten warnen davor, geschäftskritische Daten sowie auch Prozesse in die Cloud zu übergeben. Dies sei noch nicht im ausreichenden Maß erprobt und sicher. Kritische Daten und Prozesse entscheiden über den Erfolg oder Misserfolg eines Unternehmens. Der Verlust von Integrität oder Verfügbarkeit der Daten und Prozesse könnte nicht absehbare Folgen haben (Wyllie 2009).

3.5.2 Einflussfaktoren auf die Cloud-Services

Durch die IT-Governance geleitet, ist es die Aufgabe der Cloud-Governance, den geforderten Einfluss auf die in Betracht kommenden Cloud-Services zu nehmen. Dabei können bestimmte Einflussfaktoren identifiziert werden, die sich aus Sicht des Unternehmens und somit der erfolgsgetriebenen Perspektive ergeben. In Abbildung 10 ist das Verhältnis zwischen der

Cloud-Governance und den Cloud-Services zu sehen, das durch bestimmte Faktoren Einfluss auf das Cloud Computing nimmt.

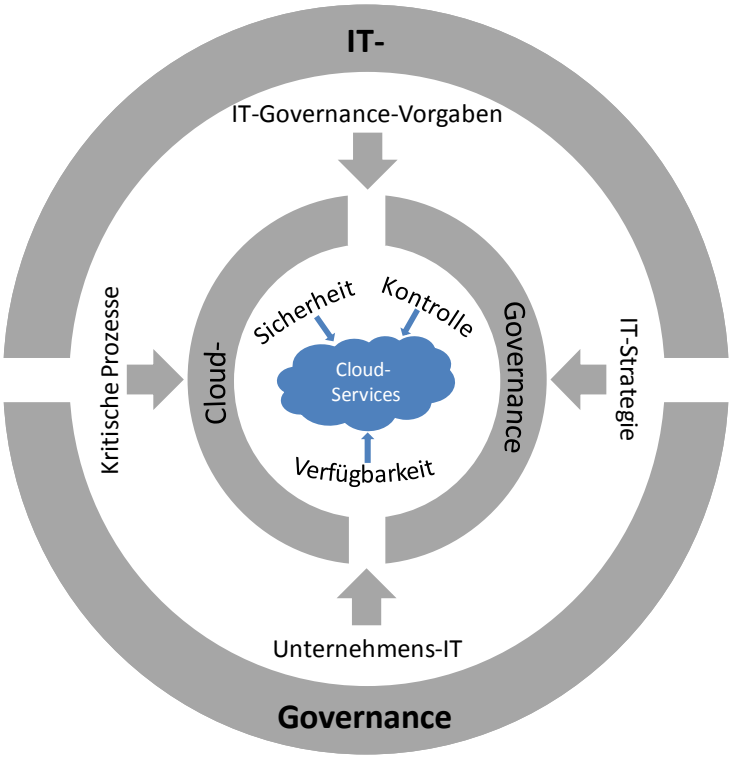

Abbildung 10: Einflussfaktoren auf das Cloud Computing

Der werteorientierte Einsatz von Cloud-Services bedeutet, die möglichen Chancen aus dem Cloud Computing zu erkennen und für das Unternehmen zu nutzen. Dies kann nur durch die gleichzeitige Betrachtung der potenziellen Risiken geschehen, die sich aus der Cloud ergeben und zu minimieren sind. Entsprechend muss eine risikobewusste Perspektive eingenommen werden. Aus diesem Grund ist es die oberste Priorität der Cloud-Governance, den sicheren und kontrollierbaren Einsatz der Cloud-Services zu gewährleisten – unter ständiger Verfügbarkeit dieser Dienste. Auf diesem Weg kann das benötigte Vertrauen zu dem Konzept aufgebaut werden, das gegenwärtig nicht oder nur unzureichend gegeben ist.

Ein erster Schritt zum Vertrauen ist es, **Sicherheiten** von den Cloud-Anbietern zu erhalten. Dabei kann die Cloud-Governance durch besondere Maßnahmen und Regelungen zur geforderten Sicherheit beitragen. Dies könnte Vorgaben für die Cloud-Anbieter beinhalten, indem die Anbieter Einblick in ihre Architekturen und Technologien erlauben oder gar entsprechende Zertifizierung unabhängiger Institutionen nachweisen. KREBS (2009) nennt in diesem Zusammenhang die Zertifizierung des ISO 27001 Standards, den nur die Dienstleister erhalten, die sich einer eingehenden Untersuchung eines externen Auditors unterziehen. Die Prüfungen sind dabei in zwei Schritte unterteilt: Zunächst erfolgt die Untersuchung aller sicherheitsrelevanten Parameter durch Prüfen der IT-Sicherheitsrichtlinien, IT-Strukturanalysen, der Schutzbedarfsanalysen (jeweils für Systeme, Anwendungen, Räume und Kommunikationsverbindungen) und einigen mehr. Im zweiten Schritt wird dann die

praktische Umsetzung dieser Vorkehrungen vor Ort untersucht. Erst nach Bestehen dieser Untersuchungen erhält der Dienstleister ein Zertifikat für drei Jahre, muss sich aber jährlich einem Überwachungs-Audit stellen (Krebs 2009). Diese und ähnliche Möglichkeiten könnten das benötigte Vertrauen in die Sicherheitsmaßnahmen der Cloud-Anbieter stärken.

Weiterhin müssen die **Kontrollmöglichkeiten** der Unternehmen für die Services und den damit weitergegebenen Unternehmens- und Geschäftsdaten hergestellt werden. Zu den größten Bedenken der Unternehmen, die gegen das Cloud Computing vorgebracht werden, gehört der Verlust über die Kontrolle der kritischen Daten. KUPPINGER (2009b) ist der Meinung, dass dieses Problem mit einem entsprechenden Zugriffsmanagement bewältigt werden kann. In diesem Kontext könnte zu den Hauptforderungen (Einflussfaktoren) der Cloud-Governance die Forderung nach einem angemessenen Zugriffsmanagement und nach speziellen SLAs zählen. Dadurch können Kontrollmechanismen den Zugriff über entsprechende Schnittstellen gewähren und die Kontrolle der Daten durch das Unternehmen erlauben.

Zu der Herstellung von Sicherheit und Kontrolle gehören auch die ständige **Verfügbarkeit** der Dienste und der Daten in der Cloud. Unternehmen verarbeiten mit der IT kontinuierlich Daten und benutzen die dazugehörigen Anwendungen. In diesem Kontext spielt die Verfügbarkeit von Cloud-Services eine entscheidungsrelevante Größe, um sich für oder gegen Cloud-Services zu entscheiden. Die Cloud-Governance muss diesen Einflussfaktor in Form von Anforderungen an die Cloud-Anbieter stellen und sichern. Zudem müssen den jeweiligen Geschäftsprozessen Prioritäten zugeordnet werden, die unterschiedliche Verfügbarkeiten von Cloud-Services verlangen. SLAs bieten verbindliche Sicherheiten, um beispielsweise geforderte Verfügbarkeiten vom Dienstleister zu erhalten und bei Nicht-Einhaltung zu sanktionieren. Bei den Sanktionen in den Vereinbarungen müssen die Vertragsstrafen hoch genug sein, da beim Verlust der Datenverfügbarkeit der Schaden für das Unternehmen größer sein kann als die Folgen für die Cloud-Anbieter durch zu niedrige Sanktionen (Computer Zeitung 2009). Je wichtiger der Beitrag des Cloud-Services ist, desto höher sollten die Service-Levels angesetzt werden. Aktuell sind nur unzureichende oder keine SLAs zu finden. Die Haftungsklauseln genügen dem Geschäftsumfeld in der Regel nicht (BITKOM 2009, S. 42). Experten empfehlen grundsätzlich, die Prozesse im Unternehmen zu halten, die Echtzeitkommunikationen erfordern, da die Qualitätsanforderungen an diese sehr hoch und nur schwer umsetzbar sind (Herrmann 2008). Auf die Qualitätsanforderungen bestimmter Prozesse muss die Cloud-Governance besonders Rücksicht nehmen und daran den Einfluss auf die Cloud-Services messen.

Genau wie bei der IT-Governance ist es notwendig, dass die Cloud-Governance entsprechende Handlungsbereiche in das Unternehmen einführt. Mittels der Domänen kann die Sicherstellung der genannten Anforderungen geplant, koordiniert und umgesetzt werden. Der folgende Abschnitt wird sich mit möglichen Bereichen beschäftigen, die das Geforderte gewährleisten könnten.

3.6 Mögliche Domänen

Das Cloud Computing beinhaltet eine Reihe von Chancen und Risiken. Die Bestimmung von Verantwortungsbereichen bzw. Domänen, die sich konkret mit den Herausforderungen aus der Cloud beschäftigen, stellen dabei eine Notwendigkeit dar. Die zu generierenden Handlungsbereiche müssen sich dabei an die der IT-Governance richten, die ohnehin für die gesamte im Unternehmen eingesetzte IT gelten. Dadurch wird es möglich, einerseits Überschneidungen von Verantwortungsbereichen vorzubeugen und andererseits Synergieeffekte zwischen den Bereichen auszunutzen. Unter Berücksichtigung der Domänen aus der IT-Governance und den zwingend benötigen Einflussfaktoren, die eine Cloud-Governance auf die Cloud-Services ausüben muss, erscheinen unter anderem die folgenden drei Handlungsbereiche als angemessene Lösung:

1. Service-Level-Management
2. Access-Management
3. Change-Management

3.6.1 Service-Level-Management

Das Konzept des Cloud Computing verlangt, aus der Unternehmenssicht betrachtet, eine serviceorientierte Herangehensweise in der Verwendung von Cloud-Services. Dementsprechend ist es die Aufgabe der Cloud-Governance, diese Betrachtungsweise zu verstehen und in das Unternehmen erfolgreich zu integrieren. Die Unterstützung der Unternehmensstrategien und -ziele stellen dabei die Herausforderungen dar, die zu erfüllen sind. Um diese gewährleisten zu können, müssen Anforderungen an die Qualität und Quantität der Services zu akzeptablen Kosten gestellt werden. Dies erfordert zudem die kontinuierliche Überwachung der genannten Anforderungen und spezielle Regelungen, die Abweichungen möglichst zeitnah aufdecken und beseitigen. Dabei stellt das Service-Level-Management einen Prozess dar, der den geforderten Aufgaben gerecht werden kann.

Das Service-Level-Management kann fehlende Schnittstellen zwischen dem Cloud-Anbieter (Provider) und dem Unternehmen (Kunden) bilden und trägt so dazu bei, dass die Anforderungen des Unternehmens erfasst, dokumentiert und letztendlich bei der Gestaltung der Vertragsvereinbarungen umgesetzt werden. Der Fokus des Service-Level-Managements liegt dabei sowohl auf der Betrachtung und Verbesserung der bestehenden Services als auch auf der Umsetzung neuer oder veränderter Unternehmensanforderungen in bestehenden und hinzugekommenen Services. Das Ziel ist die Definition, Dokumentation und Vereinbarung adäquater SLAs. SLAs sind nur dann adäquat, wenn die Erwartungen des Unternehmens erkannt und mit den Fähigkeiten der Cloud-Anbieter vereinbart sowie gesteuert werden. Diesen Vergleich ermöglichen spezifische und messbare Kennzahlen, die es zudem erlauben, den geleisteten Service zu bewerten und mit den Vereinbarungen abzugleichen (Beims 2009,

S. 57-58). Welche Inhalte in SLAs aufgenommen werden, kann dabei je nach Unternehmen und Anforderungen unterschiedlich ausfallen. Die folgenden Punkte stellen dabei nur einige Beispiele der möglichen Inhalte dar:

- „*Serviceverfügbarkeit*: End-to-End-Verfügbarkeit innerhalb der Servicezeiten. Die Angabe erfolgt oft in Prozentsätzen (z. B. 98%) [Anm. d. Verf.: bezogen auf einen Zeitraum (etwa 24/7)].
- *Zuverlässigkeit*: Die maximal zulässige Anzahl von Ausfällen in einer definierten Zeit
- *Support*: Wie werden die Anwender bei der Nutzung der Services unterstützt (Kontaktmöglichkeiten für den Service Desk, Wiederherstellungszeiten usw.).
- *Performance*: z. B. Antwortzeiten
- *Service Continuity*: Bereitstellung des Services im Katastrophenfall
- *Security*: Maßnahmen im Kontext der IT-Sicherheit
- *Rollen und Verantwortlichkeiten*
- *Preise und Verrechnungsmethoden*
- *Reporting*“ (Beims 2009, S. 59)

Die Konstellation zwischen einem Unternehmen und einer Vielzahl von verschiedenen Cloud-Anbietern stellt eine zusätzliche Herausforderung für das Service-Level-Management dar. Da zu den Vorzügen des Cloud Computing die Verwendung verschiedener Services von unterschiedlichen Dienstleistern gehört, ebenso wie das flexible Wechseln zwischen internen und externen Diensten, muss die Cloud-Governance genügend Kapazitäten zur Verfügung stellen. Jeder Dienstleister, der Leistungen für das Unternehmen bereitstellt, bedeutet eine zusätzliche vertragliche Vereinbarung, die zu bestimmen und zu verwalten ist. Zudem können fehlende Erfahrungswerte im Umgang mit Cloud-Services und den zu generierenden Kennzahlen im Unternehmen für Unsicherheiten sorgen. Dies könnte durch die Einführung von Übergangs- oder Startphasen umgangen werden. Dadurch wird es der Cloud-Governance erlaubt, nach Ablauf der Phasen Anpassungen und Veränderungen in den SLAs vorzunehmen, um den Unternehmenserfolg auch nachhaltig zu gewährleisten (Beims 2009, S. 64).

Durch die Einführung eines Service-Level-Managements können diverse Bedenken des Cloud Computing minimiert und kontrolliert werden. SLAs stellen dabei einen wichtigen Faktor dar. Durch die Vereinbarungen in verbindlichen Abkommen und den darin speziell definierten Leistungen können Risiken wie die Verfügbarkeit oder die Einhaltung von Compliance-Anforderungen geregelt werden. Das könnte ebenfalls dazu führen, dass eine Vertrauensgrundlage zwischen dem Unternehmen und dem Cloud-Anbieter entsteht. Alleine das Bewältigen dieser Probleme kann den Nutzen für das Unternehmen steigern und zugleich die Gefahren des Cloud Computing senken.

3.6.2 Access-Management

Die Befürchtung, dass eine Nutzung von Cloud-Services bedingt, Datenverarbeitungsprozesse und somit die Daten aus den eigenen Kontrollmechanismen an externe Dienstleister zu übertragen, sorgt bei Unternehmen für reichlich Skepsis. Wie die Vergabe und Kontrolle von Zugriffsberechtigungen stattfinden sollen, insbesondere im Falle des Bezugs verschiedener Cloud-Services von unterschiedlichen Dienstleistern, ist eine der zu lösenden Problemstellungen im Cloud Computing. Nach KUPPINGER (2009b) sind immerhin Grundelemente in der Zugriffsverwaltung bei den Cloud-Anbietern zu erkennen, welche die Unternehmen wiederverwenden können. Allerdings sind noch erhebliche Defizite in der Steuerung der Zugriffberechtigungen vorhanden, da benötigte Schnittstellen zwischen den Diensten und dem Unternehmen fehlen. Eine Lösung zur Behebung dieses Problems stellt das Access-Management als Domäne der Cloud-Governance dar.

Das Access-Management[12] ist verantwortlich für die Gestaltung von Zugriffskontrollmechanismen und für die Verwaltung von Zugriffsrechten. Das Managen von Zugriffsberechtigungen setzt allerdings voraus, dass autorisierte IT-Anwender korrekt identifiziert und in eine Betriebszugehörigkeit eingeordnet werden können. Mittels des Access-Managements ist es möglich, bestimmte Anwender in Servicegruppen einzuteilen und den Zugang zu ausgewählten Cloud-Services zu gewähren. Weiterhin definiert das Access-Management Regeln und Handlungsanweisungen, die bei der Nutzung von Cloud-Services zu berücksichtigen sind (Beims 2009, S. 157). Wichtige Begriffe, die im Zusammenhang zum Access-Management stehen, sind:

- **Zugriff:** Niveau und Ausmaß der Befugnisse eines Anwenders zur Nutzung von Cloud-Services und den Zugriff auf Daten (Beims 2009, S. 158).
- **Identität:** Bezieht sich auf die Informationen und Eigenschaften (Name, Adresse, Personalnummer, biometrische Daten, etc.), die den Anwender ausweisen und seinen Status innerhalb der Organisation verifizieren (Beims 2009, S. 158).
- **Rechte:** Beschreiben den Grad (lesen, schreiben, löschen, etc.), mit dem die Anwender auf Cloud-Services und Daten im Detail zugreifen dürfen (Beims 2009, S. 158).
- **Servicegruppen:** Zusammenfassung von Services zu einer Gruppe, die durch Anwender gleichermaßen genutzt werden dürfen (Beims 2009, S. 158).

Die Cloud-Governance kann mit dem Access-Management die Verantwortung für die entsprechenden Automatismen übernehmen, die dem Unternehmen die Vergabe und Überwachung von Zugriffsrechten in der Cloud ermöglichen und somit die Kontrolle über die eigenen Daten gewähren. Diese können beispielsweise in Zusammenarbeit mit den Cloud-Anbietern erfolgen, indem Schnittstellen zu den Zugriffsverwaltungssystemen der jeweili-

[12] In der Literatur auch unter der Bezeichnung Identity- oder Rights-Management wiederzufinden.

gen Dienstleister geschaffen und in die Obhut des Unternehmens übergeben werden. Bedenken über fehlende Kontrollmechanismen und dem damit verbundenen Kontrollverlust durch die Unternehmen können so reduziert werden und die Verwaltung der Cloud-Services sicherer gestalten. Der Access-Management-Prozess könnte dabei wie in Abbildung 11 dargestellt werden:

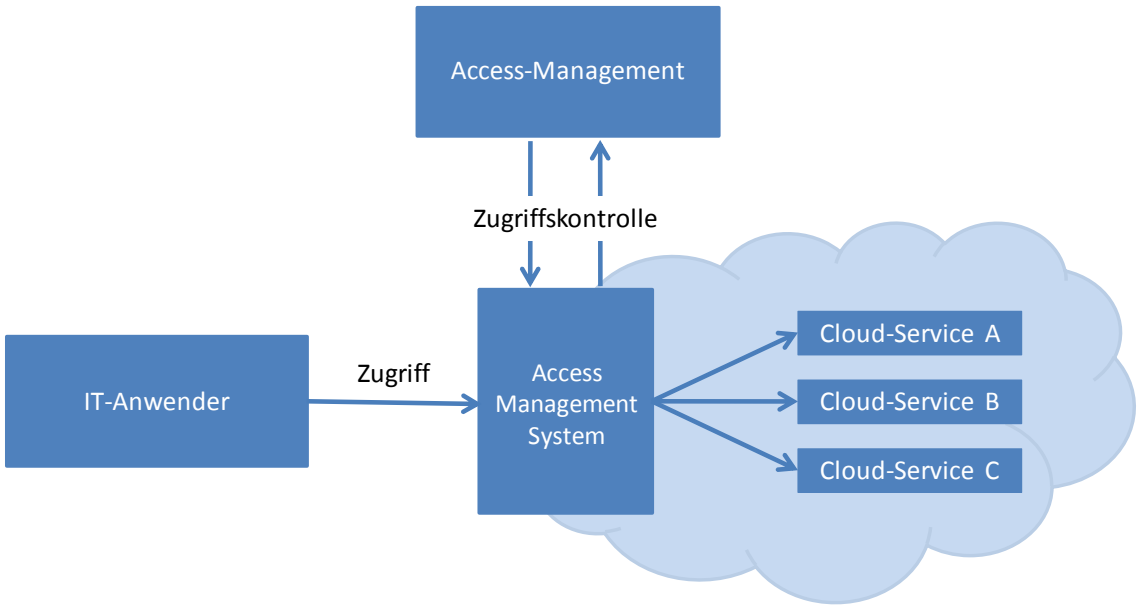

Abbildung 11: Access-Management-System

In diesem Prozess wird der Zugriffsversuch des IT-Anwenders über ein Access-Management-System ermöglicht. Dabei kann der Anwender unabhängig vom Standort den Zugriff auf die Services in der Cloud beantragen. Das System bietet dem Access-Management die Möglichkeit, durch entsprechend gestaltete Schnittstellen die Zugriffsverwaltung zu koordinieren und zu kontrollieren. Durch die Überprüfung der Zugangsdaten des Anwenders und die Ermittlung der Betriebszugehörigkeit können die entsprechenden Cloud-Services freigeschaltet werden. Die Vergabe neuer oder die Verwaltung alter Berechtigungen sowie die Freischaltung zusätzlicher Dienste ist ebenfalls denkbar und über die speziellen Schnittstellen zu dem System möglich.

3.6.3 Change-Management

Bei der Verwendung von Cloud-Services kann es immer wieder dazu kommen, dass Dienstleister gewechselt oder Anwendungen und Daten wieder in das Unternehmen zurückgeführt werden. Diese möglichen Varianten müssen allerdings wohl geplant und koordiniert ablaufen. Zudem sollten sich die IT-Verantwortlichen mit den fehlenden Schnittstellen beschäftigen, die keine oder nur eingeschränkte Interoperabilität bieten. Die Interoperabilität ist vor allem dann vonnöten, wenn Anwendungen und Daten zwischen den Dienstleistern

oder wieder zurück zum Unternehmen verschoben werden. Die Möglichkeiten des sicheren Wechsels oder der Rückführung der Daten bietet das Change-Management[13].

Das Change-Management ist verantwortlich für die kontrollierte Veränderung von vorhandenen, das Hinzufügen neuer und der Außerbetriebnahme unnützer Cloud-Services (siehe Abbildung 12). Dabei ist es das Ziel des Change-Managements, diese Zustandsänderung denkbar effektiv und effizient durchzuführen, mit möglichst geringen negativen Auswirkungen für die Geschäftsprozesse des Unternehmens. Zu den negativen Auswirkungen können Prozessunterbrechungen und lange Wechselphasen gezählt werden. Entsprechend muss die Cloud-Governance die Rahmenbedingungen schaffen, die den Wechselprozess abbilden. Dazu können die Dokumentation, die Priorisierung, die Genehmigung, die Planung und Durchführung sowie das Review des Wechsels gezählt werden (Beims 2009, S. 94-95).

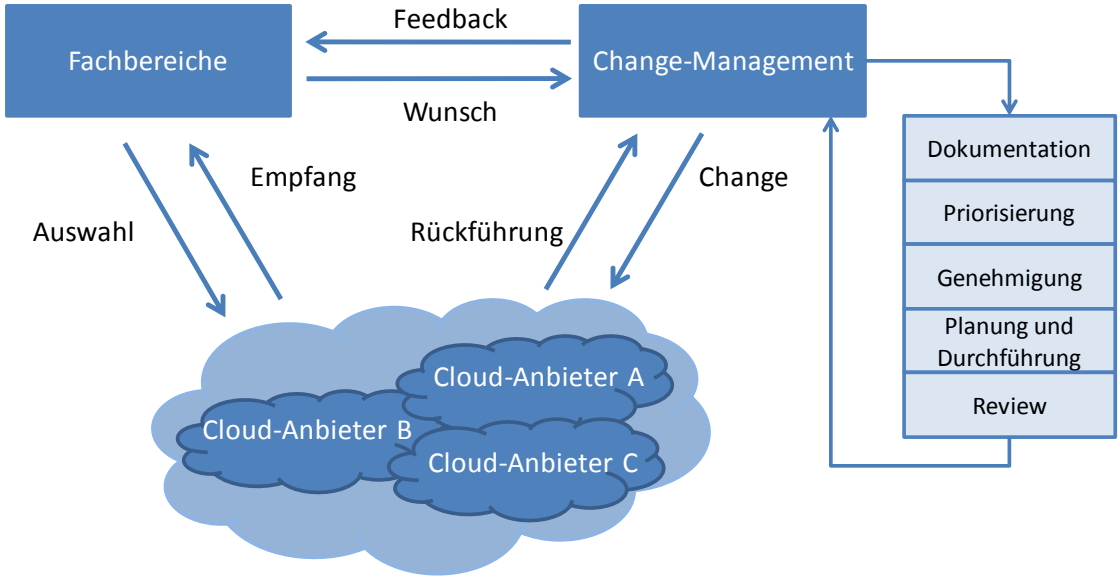

Abbildung 12: Change-Management-Prozess

Durch ein Change-Management kann die Abhängigkeit zum jeweiligen Cloud-Anbieter gelockert und die Flexibilität beim Wechsel oder bei der Rückführung von Anwendungen gefördert werden. Der Change-Management-Prozess könnte so ablaufen, dass die Fachbereiche im Unternehmen die entsprechenden Cloud-Services beziehen und das Change-Management den Wechsel oder die endgültige Kündigung bestimmter Services in Auftrag gibt. Dieser Auftrag wird geplant und koordiniert durchgeführt – unter Minimierung der Risiken.

[13] Der Begriff des Change Managements ist hier im Sinne einer gesteuerten Veränderung der IT-Infrastruktur gemeint. Er ist nicht zu verwechseln mit dem Veränderungsmanagement für Organisationen / soziale Systeme, welches ebenfalls unter den Begriffen Change Management oder Management of Change bekannt ist.

3.7 Mit der richtigen Strategie in die Cloud

Die vorangegangenen Abschnitte haben verdeutlicht, dass mit einer Cloud-Governance die benötigten Mechanismen und Instanzen eingeführt werden können, die den werteorientierten und risikobewussten Einsatz von Cloud-Services ermöglichen. Die drei genannten Domänen Service-Level-, Access- und Change-Management der vorgestellten Cloud-Governance sind dabei nicht isoliert voneinander zu betrachten. Vielmehr sollten die Handlungsbereiche im direkten Zusammenhang und Zusammenspiel zueinander stehen. Neben der Cloud-Governance spielen auch die IT-Governance und das Unternehmen als Ganzes, in Form der Corporate Governance, eine wesentliche Rolle bei der Bedarfsermittlung, den Vorgaben an die Services, der Generierung von konkreten Anforderungen und schlussendlich bei der Inanspruchnahme ausgewählter Leistungen aus der Cloud (siehe Abbildung 13).

In erster Linie ist es erforderlich zu verstehen, dass mit dem Konzept des Cloud Computing die Standardisierung der IT-Ressourcen in ein serviceorientiertes Gebrauchsgut stattfindet und die entsprechende Aufmerksamkeit des Unternehmens erfordert. Der Bezug dieser Leistungen muss folglich ermittelt, geplant und kontrolliert in die Geschäftsprozesse der Organisation eingegliedert werden. Unter Berücksichtigung der IT-Governance können die Identifizierung und Bewertung reeller Chancen sowie Risiken stattfinden. Da allerdings mit dem Cloud Computing ein noch junges und zugleich neuartiges Konzept verfolgt wird, sind Anpassungen und Erweiterungen in den vorhandenen Mechanismen und der Aufbau von spezifischem Know-how durch das Unternehmen notwendig. Zudem bedeutet es nicht, dass mit dem Einzug von Cloud-Services die Unternehmens-IT ersetzt werden kann oder sollte, sondern eher eine erfolgsorientierte Symbiose das Ziel ist. Daher ist es hilfreich, die IT-Governance durch die Cloud-Governance zu erweitern. Während die IT-Governance ihren Handlungsbereichen weiter nachkommen kann und Vorgaben sowie Regelungen für die im Unternehmen eingesetzte IT vorantreibt, kann die Cloud-Governance diese erweitern und auf die Cloud-Services anwenden. Mit der Delegation von Befugnissen auf ein Rahmenwerk, welches sich ausschließlich mit dem Cloud Computing beschäftigt, können die benötigte Aufmerksamkeit und die entsprechenden Mechanismen im Unternehmen erzeugt werden. Der Mehrwert durch Cloud-Services kann zum Unternehmenserfolg beitragen, jedoch sollten die ersten Versuche, unter Berücksichtigung der mit diesem Konzept einhergehender Hindernisse, wohl durchdacht und geplant sein.

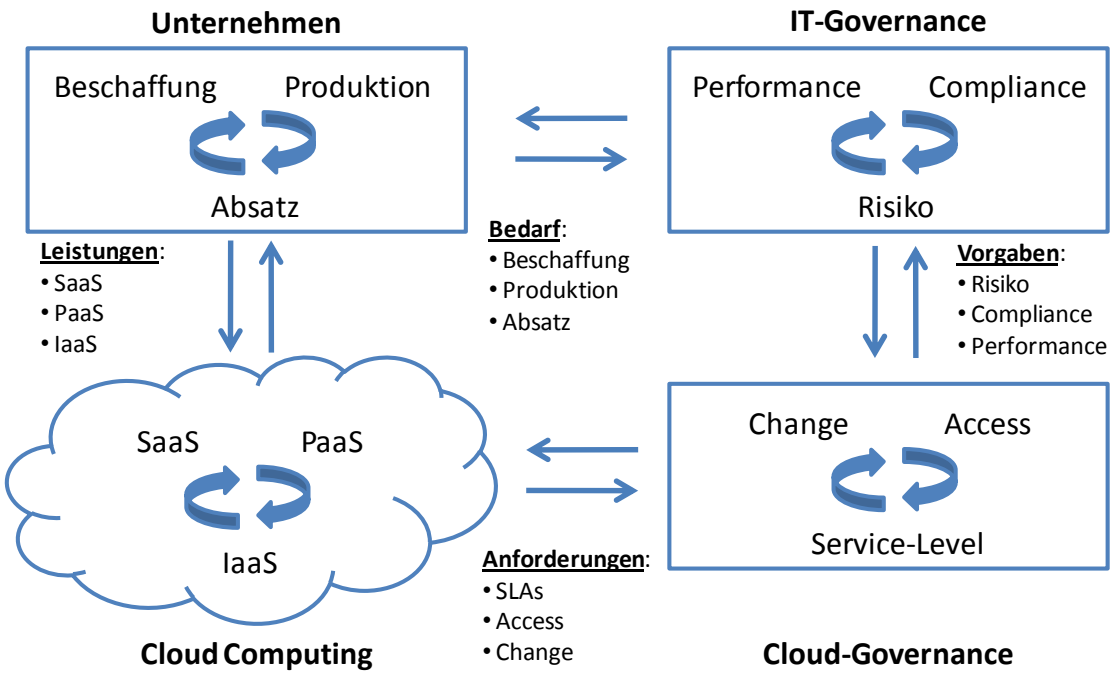

Abbildung 13: Cloud-Integrationsstrategie

Abbildung 13 stellt dabei einen Prozess dar, der auf strategische Weise in einem geschlossenen Kreislauf die Integration von Cloud-Services ermöglicht. Es ist zu sehen, dass jede Instanz ihre eigene Komplexität aufweist und in Verbindung zu den anderen Instanzen steht. Das Unternehmen als Ganzes kann dabei durch die allgemeinen Fachbereiche dargestellt werden, das in Zusammenarbeit mit der IT-Governance den Bedarf nach IT-Ressourcen identifiziert und konkretisiert. Die benötigten IT-Ressourcen können in einem weiteren Schritt mit der Cloud-Governance abgestimmt und mit Vorgaben durch die IT-Governance versehen werden. Unter Berücksichtigung des Bedarfs, ausgehend von den Unternehmensbereichen, sowie der zu erfüllenden Vorgaben, verfasst von der IT-Governance, kann die Cloud-Governance konkrete Anforderungen an die Cloud-Services stellen. Bei Erfüllung der gestellten Anforderungen erfolgt der tatsächliche Leistungstransfer zu den eigentlichen Bereichen im Unternehmen, unter ständiger Kontrolle der Cloud-Governance. Dieser Kreislauf stellt dabei eine Schrittfolge dar, die kontinuierlich durchgeführt werden sollte, um Optimierungsbedarf zu erkennen und umzusetzen sowie den Unternehmenserfolg fortlaufend voranzutreiben.

3.8 Fazit

Die Berücksichtigung des Cloud Computing und somit die Verwendung von Cloud-Services in Unternehmen können einen wesentlichen Beitrag zum Unternehmenserfolg leisten. Die Vorzüge, IT-Kosten zu senken und zugleich durch konstante Mietaufwendungen transparenter zu gestalten, sowie der flexible Umgang mit den IT-Ressourcen gehören zu den Argumenten, die für den Einsatz von Cloud-Services sprechen. Der Kontrollverlust über die

Unternehmensdaten und Verletzungen von Compliance-Anforderungen sind dabei nur einige Risiken, die gegen das Konzept sprechen. Zudem erschweren Informationsdefizite und fehlende Referenzprojekte es, das noch junge Konzept in seinem gesamten Ausmaß erfassen und bewerten zu können. Die IT-Governance hat sich als maßgebliches Rahmenwerk herausgestellt, mittels dieser einheitliche IT-Richtlinien und -Regelungen in das Unternehmen Einzug halten. Das Rahmenwerk ermöglicht, die Unternehmensstrategien und -ziele auf die IT abzubilden und effizient für den nachhaltigen Unternehmenserfolg auszurichten. Um diese ebenfalls auf das Cloud Computing übertragen zu können, hat sich die Erweiterung der IT-Governance durch die Cloud-Governance als nützliches Instrument erwiesen. Unter Berücksichtigung der Cloud-Governance können sich Vorgaben und Erwartungen an die IT durch Erweiterungen und Anpassungen auch auf Cloud-Services übertragen lassen. Die Handlungsbereiche Service-Level-, Access- und Change-Management stellen dabei einige Prozesse dar, die das erfolgreiche Managen der Cloud-Services ermöglichen. Die Entwicklung einer entsprechenden Cloud-Strategie und die Berücksichtigung von vorhandenen Unternehmensstrukturen stellt eine Notwendigkeit dar, wodurch Unternehmen die Chance geboten wird, die ersten Schritte in die Cloud erfolgreich zu bewältigen. Andernfalls können die potenziellen Risiken nicht in angemessener Form abgeschätzt und behandelt werden.

3.9 Literatur

Barnitzke, Armin (2009): IBM: „**Cloud Computing ist nicht die Himmelfahrt der IT, sondern eine Bergwanderung**“. http://www2.computerzeitung.de/articles/ibm_cloud_compting_ist_nicht_die_himmelfahrt_der_it_sondern_eine_bergwanderung:/2009017/31907928_ha_CZ.html?thes=8006,9825,10228,10233&tp=/ausrichtungen/management, Abruf am: 2009-09-15.

Bayer, Martin (2008b): **Salesforce schmiedet an SaaS-Imperium**. In: Computerwoche, Nr. 20, S. 6.

Beims, Martin (2009**): IT-Service-Management in der Praxis mit ITIL® 3: Zielfindung - Methoden - Realisierung**. Hanser, München.

Bienert, Peter; Wildhaber, Bruno (2007**): IT-Governance: Strategische Führung und Kontrolle von Informationssystemen als Teil der New Corporate Governance**. Forte Advisors, Glattzentrum.

BITKOM (2009): **Cloud Computing - Evolution in der Technik, Revolution im Business**. http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Leitfaden-CloudComputing_Web.pdf, Abruf am: 2009-10-09.

Computer Zeitung (2009): **Cloud-IT verhagelt den CIOs die Governance-Aktivitäten**. In: Computer Zeitung, Heft: 10, S. 8.

Franke, Susanne (2009): **IDC: Cloud Computing ist in Deutschland ein Hype**. http://www.heise.de/ix/meldung/IDC-Cloud-Computing-ist-in-Deutschland-ein-Hype-220205.html, Abruf am: 2009-07-31.

Fröhlich, Martin; Glasner, Kurt (2007): **IT Governance: Leitfaden für eine praxisgerechte Implementierung**. Gabler, Wiesbaden.

Gausmann, Oliver (2009): **Kundenindividuelle Wertschöpfungsnetze: Gestaltungsempfehlungen unter Berücksichtigung einer auftragsorientierten Produktindividualisierung**. Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden.

Goeken, Matthias; Kozlova, Elizaveta; Johannsen, Wolfgang (2007): **IT-Governance**. In: WISU – Das Wirtschaftsstudium, 36. Aufl., Nr. 12, S. 1581-1587.

Guptill, Bruce; McNee, William S. (2008): **SaaS SETS THE STAGE FOR 'Cloud Computing'**. In: Financial Executive, 24. Aufl., Nr. 5, S. 37-44.

Herrmann, Wolfgang (2008): **Die geplante Revolution**. In: Computerwoche, Heft: 50.

IT Governance Institut (2003): **IT Governance für Geschäftsführer und Vorstände**. http://www.itgi.org/Template_ITGI.cfm?Section=Players&Template=/ContentManagement/ContentDisplay.cfm&ContentID=14529, Abruf am: 2009-09-09.

Johannsen, Wolfgang; Goeken, Matthias (2006): **IT-Governance - neue Aufgaben des IT-Managements**. In: HMD: Praxis der Wirtschaftsinformatik, Heft: 250, S. 7-20.

Johannsen, Wolfgang; Goeken, Matthias (2007): **Referenzmodelle für IT-Governance: Strategische Effektivität und Effizienz mit COBIT, ITIL & Co**. dpunkt, Heidelberg.

Krebs, Alexander (2009): **Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik prüft umfassend - ISO-Zertifizierung signalisiert Qualität**. In: Computer Zeitung, Heft: 8, S. 17.

Kuppinger, Martin (2009a): **Cloud Governance: Warum die Wolken-IT neue Ansätze für Sicherheit braucht.** warum_die_wolken-it_neue_ansaetze_fuer_sicherheit_braucht:/2009014/31889161_ha_CZ.html, Abruf am: 2009-06-25.

Kuppinger, Martin (2009b): **Cloud Governance: Was ist nötig**? http://www2.Computerzeitung.de/articles/cloud_governance_was_ist_noetig:/2009016/31907352_ha_CZ.html?thes=, Abruf am: 2009-06-25.

Kuppinger Cole (2009): **Cloud 09 - die Konferenz zum Cloud Computing**. http://www.prcenter.de/pressemitteilung-pdf-download.php?news_id=49606, Abruf am: 2009-07-27.

Leuchters, Jens (2009): **Cloud Computing kann die IT-Infrastrukturen nachhaltig verändern: Rechnen in der Wolke erhöht die Flexibilität und senkt die Kosten**. In: Computer Zeitung, Heft: 19, S. 20.

Niemann, Klaus D. (2005): **Von der Unternehmensarchitektur zur IT-Governance: Bausteine für ein wirksames IT-Management**. Vieweg, Wiesbaden.

Rüter, Andreas; Schröder, Jürgen; Göldner, Axel (2006): **IT-Governance in der Praxis: Erfolgreiche Positionierung der IT im Unternehmen. Anleitung zur erfolgreichen Umsetzung regulatorischer und wettbewerbsbedingter Anforderungen**. Springer, Berlin.

Sternitzky, Edwin (2009): **Prinzip ist für zeitlich begrenzten Einsatz spezieller Techniken interessant - Cloud Computing sucht noch Profil**. In: Computer Zeitung, Heft: 3, S. 16.

Vaquero, Luis M.; Rodero-Merino, Luis; Caceres, Juan; Lindner, Maik (2009): **A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition**. In: ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 39. Aufl., Nr. 1, S. 50-55.

Weill, Peter; Ross, Jeanne W. (2004): **IT Governance: How Top Performers Manage IT Decision Rights for Superior Results**. Harvard Business School, Boston.

Weiss, Harald (2009): **Gartner: Cloud-Computing ist erst 2015 ausgereift**. In: Computer Zeitung, Heft: 7.

Worthington, David (2009): **Taking steps to clarify cloud governance**. http://www.sdtimes.com/TAKING_STEPS_TO_CLARIFY_CLOUD_GOVERNANCE/About_CLOUDCOMPUTING/33287, Abruf am: 2009-10-22.

Wyllie, Diego (2009): **Was bringt Cloud-Computing**? http://www.central-it.de/html/it_management/6422425/index1.html, Abruf am: 2009-05-28.

Frank Schürmann

4 Cloud Security

IT-Sicherheit und IT-Risikomanagement aus der Sicht des Cloud Computing

4.1 Einleitung

Das Thema Cloud Computing wird in letzter Zeit vermehrt kontrovers diskutiert. Den offensichtlichen Vorteilen dieses Konzeptes stehen einige Gefahren und Risiken gegenüber. Dies hindert Cloud Computing bislang noch am durchbrechenden Erfolg im Unternehmensbereich. Viele Firmen wagen noch nicht den Schritt, sensible Daten in die Hände Dritter zu geben, da für sie zu viele Fragen zur Datensicherheit und zum Datenschutz noch ungeklärt sind. In diesem Teil des Forschungsberichts wird daher untersucht, welche Bereiche des Cloud Computing vom IT-Management kritisch bezüglich der IT-Sicherheit und des IT-Risikomanagements betrachtet werden müssen. Diese Bereiche und die entsprechenden Maßnahmen werden in ihrer Gesamtheit als Cloud Security bezeichnet.

Diese Ausführungen können für das IT-Management als Leitfaden genutzt werden, um eine mögliche Auslagerung von IT-Ressourcen im Bereich des Cloud Computing unter Berücksichtigung von Sicherheits- und Risikoaspekten vorzubereiten. Für Unternehmen, die den Schritt zum Cloud Computing bereits vollzogen haben, können die Ausführungen verwendet werden, um ihre aktuelle Sicherheitspolitik in diesem Bereich zu überprüfen. Dazu werden Maßnahmen entwickelt, die zum einen auf der Seite des Cloud Computing-Anbieters vollzogen werden sollten, und solche, die zum anderen auf der Seite der Nutzer von Cloud Services durchzuführen sind.

4.2 Cloud Security

Cloud Computing “is a security nightmare and it can't be handled in traditional ways” (McMillan 2009). Diese Aussage von John Champers, CEO des amerikanischen Telekommunikationsunternehmens Cisco, zeigt, dass die IT-Sicherheit beim Cloud Computing eine besondere Rolle spielt und klassische Ansätze nicht mehr ausreichend sind. In diesem Kapitel sollen deshalb die Bereiche des Cloud Computing betrachtet werden, die für das IT-Sicherheits- und das IT-Risikomanagement relevant sind. In der Literatur und der Praxis hat sich für diesen Bereich der Begriff Cloud Security (vergl. CSA 2009, TÜViT 2009) etabliert. Neben den Besonderheiten der technischen und organisatorischen Ebenen des Cloud Computing werden die Bereiche Mobile Security und Security Services sowie rechtliche Aspekte der Cloud Security untersucht.

4.2.1 Technische Ebenen des Cloud Computing

Die einzelnen technischen Ebenen des Cloud Computing (vgl. Abschnitt 2.3) stellen unterschiedliche Anforderungen an die IT-Sicherheit. Im Folgenden werden IaaS, SaaS und PaaS hinsichtlich der bereitgestellten Funktionalität, der implementierten Sicherheitsmechanismen sowie der nachträglichen Erweiterbarkeit getrennt voneinander betrachtet.

- **IaaS**: Auf der IaaS-Ebene erhält der Nutzer meist nur Zugriff auf die reinen Hardwareressourcen und ist für die Implementierung von Sicherheitsfunktionen selbst verantwortlich. Dafür hat er jedoch die freie Wahl, welche Sicherheitsmechanismen in welchem Umfang umgesetzt werden sollen. Stellt ein Anwender sehr spezielle Anforderungen an bestimmte Funktionen, so verfügt er bei IaaS über die größten Einflussmöglichkeiten.
- **SaaS**: Auf der Ebene SaaS sieht es im Vergleich zu IaaS entgegengesetzt aus. Hier haben die Anbieter bereits eigene Sicherheitsfunktionen integriert, so dass sich der Anwender sich damit nicht weiter befassen muss. Er muss jedoch dem Anbieter vertrauen, dass dieser die Funktionen so umgesetzt hat, dass sie seinen eigenen Ansprüchen genügen. Die Erweiterbarkeit von Sicherheitsfunktionen ist zudem deutlich eingeschränkt, da lediglich einzelne Parameter durch den Nutzer verändert werden können. Eine Implementierung von zusätzlichen Sicherheitsmechanismen ist hingegen in der Regel nicht möglich.
- **PaaS**: PaaS befindet sich hinsichtlich der bereitgestellten Funktionalität, der Möglichkeit zur Erweiterbarkeit sowie der verfügbaren Sicherheitsmechanismen zwischen SaaS und IaaS. Die Entwicklungs- und Laufzeitumgebungen umfassen bereits einige Sicherheitsfunktionen wie Typsicherheit oder Integritätsprüfungen, sollten jedoch durch den Nutzer an die eigenen Anforderungen angepasst und erweitert werden. Dabei wird er durch die vom Anbieter zur Verfügung gestellten und zugelassenen Programmiersprachen und APIs eingeschränkt. Auf der anderen Seite werden ihm aber auch vorgefertigte Codefragmente bereitgestellt, die bereits getestet und überprüft wurden. Dies ermöglicht auch unerfahreneren Entwicklern das Erstellen von mandantenfähigen Web-Applikationen.

4.2.2 Organisatorische Ebenen des Cloud Computing

Je nach benötigter Flexibilität und Sicherheit können Anbieter entsprechend den vorhandenen Ressourcen zwischen den drei Einsatzmodellen Public Cloud, Private Cloud und Hybrid Cloud wählen.

- **Private Cloud**: Die Private Cloud ist für alle Unternehmen geeignet, die bereits ein großes Rechenzentrum betreiben und Wert auf ein sehr hohes Sicherheitsniveau legen. Die Vertraulichkeit ist dadurch gewährleistet, dass die Daten das Unternehmen nicht verlassen und somit von keinem unautorisierten Subjekt außerhalb des Unternehmens gelesen werden können. Die Integrität befindet sich auf einem ähnlichen Niveau wie bei einer herkömmlichen IT-Architektur. Anders verhält es sich mit der Verfügbarkeit, da die Daten zwar jederzeit abrufbar sind, ihre genaue Lokalisierung jedoch aufgrund der hohen Virtualisierung im Problemfall erschwert wird (Hansen 2009, S. 10).

- **Public Cloud**: Bei einer Public Cloud ist zunächst ohne die Implementierung weiterer Sicherheitsfunktionen die Vertraulichkeit gefährdet, da die Daten über das Internet an den externen Anbieter übertragen werden müssen. Auch die Integrität der Daten liegt nicht mehr in den Händen des Anwenders, sondern es ist nun Aufgabe des Anbieters, eine entsprechende Sicherheitsinfrastruktur bereitzustellen. Die Lokalisierung von Daten gestaltet sich bei einer Public Cloud ebenfalls schwierig, zudem ist der Anwender abhängig von der Verfügbarkeit externer Systeme (Hansen 2009, S. 12).
- **Hybrid Cloud**: Als Mischform besitzt die Hybrid Cloud ergänzend zu den genannten Punkten die Besonderheit, dass die Lokalisierung der Daten dadurch erschwert wird, dass im Zweifelsfall unklar ist, ob sich Daten gerade innerhalb oder außerhalb des Unternehmens befinden (Hansen 2009, S. 11). Diese Form bietet sich immer dann an, wenn es streng vertrauliche Daten gibt, die das Unternehmen unter keinen Umständen verlassen dürfen, zusätzlich jedoch für Projekte und weniger vertrauliche Daten externe Cloud Services bezogen werden sollen.

Die nachfolgende Tabelle fasst die jeweiligen Sicherheitsaspekte der verschiedenen organisatorischen Ebenen noch einmal zusammen.

Tabelle 3: Wahrung der Grundwerte beim Cloud Computing
(Quelle: in Anlehnung an Hansen 2009)

	Private Cloud	Hybrid Cloud	Public Cloud
Vertraulichkeit	hoch, Daten bleiben im Unternehmen	gefährdet, Daten teilweise außerhalb des Unternehmens	gefährdet, Daten außerhalb des Unternehmens
Integrität	hoch, Daten auf eigenen Systemen	gefährdet, Daten teilweise auf Systemen Dritter	gefährdet, Daten auf Systemen Dritter
Verfügbarkeit	schwere Lokalisierung, hohe Verfügbarkeit	schwierigste Lokalisierung, teilweise Abhängigkeit von externer Verfügbarkeit	schwere Lokalisierung, Abhängigkeit von externer Verfügbarkeit

4.2.3 Mobile Security

Cloud Computing fördert den Einsatz mobiler Geräte für geschäftliche Aktivitäten. Die zentrale Bereitstellung von Informationen und Anwendungen im Internet ermöglicht das mobile Arbeiten auch außerhalb des Unternehmens. Der Bereich Mobile Security untersucht dabei die Sicherheitsaspekte, die für mobile Endgeräte wie Notebooks oder Mobiltelefone relevant sind.

Eine Studie von IDC (Dirscherl 2007) im Jahre 2007 hatte zum Ergebnis, dass bei 92 Prozent von 200 befragten Unternehmen schon einmal ein Notebook gestohlen wurde.

Neben dem Verlust von Informationen ist zudem die Vertraulichkeit gefährdet, wenn keine verschlüsselte Speicherung der Daten auf dem Speichermedium des Notebooks erfolgt.

Mobiltelefone und PDAs sind meist noch gefährdeter als Laptops, da Nutzer mit ihnen noch nachlässiger umgehen und Sicherheitsfunktionen wie Verschlüsselung und Virenschutz dort weniger stark verbreitet sind (Friedmann 2008, S. 1). Während die Sicherung des Geräts mittels eines Passworts auf Laptops in den meisten Fällen noch umgesetzt wird, sind Handys oft weit weniger geschützt. Zudem werden diese aufgrund ihrer geringen Ausmaße häufiger verlegt oder gestohlen. Anwender nutzen ihr Mobiltelefon auch häufig, um wichtige Informationen wie Passwörter oder Zugänge zu Systemen darauf abzuspeichern (Friedmann 2008, S. 2). Wird Software von Drittunternehmen auf dem Mobilgerät installiert, ohne dass sie zuvor geprüft wurde, so kann diese ein weiteres Sicherheitsrisiko darstellen (Friedmann 2008, S. 3). Viele Angriffe auf Mobiltelefone erfolgen zudem über die Bluetooth-Schnittstelle (Friedmann 2008, S. 4). Ist diese Funktion aktiviert, können Angreifer, die sich in direkter Nähe des Anwenders befinden, mit relativ geringem Aufwand Kontrolle über das Gerät erlangen und so Schadsoftware installieren oder vertrauliche Informationen lesen.

Daraus ergibt sich eine weitere Herausforderung der Mobile Security: die Absicherung der Funkübertragung. Durch den Broadcast lassen sich Funknetze deutlich leichter abhören und manipulieren, als es bei drahtgebundenen Netzen der Fall ist (Eckert 2008, S. 823). Neben Bluetooth sind vor allem WLAN- und Mobilfunkverbindungen abzusichern. Bei letzteren ist besonders die GSM-Technologie gefährdet. ECKERT (2008, S. 799ff) hat eine Reihe kritischer Sicherheitsprobleme identifiziert, wovon nachfolgend eine Auswahl näher vorgestellt wird.

- Einseitige Authentifikation: Ein mobiles Gerät authentifiziert sich bei der Basisstation, welche das stärkste Signal verwendet. Dadurch kann ein Angreifer mit einem starken Signal erzwingen, dass sich ein Endgerät mit seinen Benutzerdaten an seiner Station anmeldet. Da bei der Authentifikation auch die zu verwendenden Sicherheitsmechanismen vereinbart werden, könnte eine manipulierte Station angeben, dass sie keinen Verschlüsselungsalgorithmus beherrscht und somit alle Daten im Klartext übertragen werden.
- Sitzungsschlüssel: Die eingesetzte Gesprächsverschlüsselung unterstützt lediglich 64 Bit-Schlüssel. War die Schlüssellänge zu Beginn der GSM-Ära ausreichend, um vor Attacken geschützt zu sein, so stellt diese für den heutigen Stand der Technik keine ausreichende Sicherheitsvorkehrung mehr dar. Zudem wird nicht für jede Sitzung ein individueller Schlüssel verwendet, so dass unter Umständen ein Schlüssel für mehrere Tage aktiv sein kann. Der verwendete Verschlüsselungsalgorithmus A5 muss ebenfalls „als kryptografisch sehr schwach eingestuft werden“ (Eckert 2008, S. 802).
- Integrität: Der GSM-Standard bietet keine Mechanismen zur Sicherstellung der Datenintegrität. Ursprünglich wurde der Standard zur reinen Sprachübertragung konzipiert und konnte somit auf entsprechende Sicherheitsvorkehrungen verzichten. Mit der steigenden Nutzung von Datendiensten werden diese jedoch immer wichtiger.

Die integrierten Sicherheitsfunktionen wurden mit dem Nachfolge-Standard UMTS deutlich erhöht. Es wird eine dem heutigen Stand der Technik angemessene 128-Bit-Verschlüsselung verwendet. Zudem werden Kontrollsignale und Integritätsschlüssel eingesetzt sowie die Schlüssellebenszeit vom Service Netzwerk überwacht (Eckert 2008, S. 809).

Analog zu den GSM-Geräten melden sich auch WLAN-Empfänger stets beim Access Point mit dem stärksten Signal an. Dies ermöglicht sogenannte Man-in-the-Middle-Angriffe, bei welchen Dritte sich in Kommunikationsverbindungen einschleusen und so die Informationen abgreifen. Verschlüsselungsdienste schützen vor diesen Angriffen nicht, da nur der Verbindungsweg verschlüsselt wird, dem Endpunkt jedoch vertraut wird (Eckert 2008, S. 824). Ein weiteres Sicherheitsrisiko für WLAN-Verbindungen stellen Denial-of-Service-Angriffe (DoS) dar. Hierbei lassen sich Funknetze mit Störsignalen in der Art blockieren, dass Endgeräte ihre Übertragung verzögern (Eckert 2008, S. 825). Bei einer kontinuierlichen Störung kann dies bei zeitkritischen Datenübertragungen zu gravierenden Problemen führen.

4.2.4 Security Services

Eine spezielle Kategorie von Cloud Services stellen die Security Services (auch: Security-as-a-Service) dar, die von Security Service Providern (SSP) bereitgestellt werden. Hierbei werden Sicherheitsfunktionen wie Anti-Virus-Programme, Malware- und Phishing-Detection oder Spam-Filter an einen externen Anbieter in der Cloud ausgelagert. Die Daten aus dem Internet werden somit zunächst durch einen SSP gefiltert, bevor sie zum Endverbraucher weitergeleitet werden. Die Prüfung des einkommenden Datenverkehrs erfolgt dabei in einer eigenen Cloud des SSP.

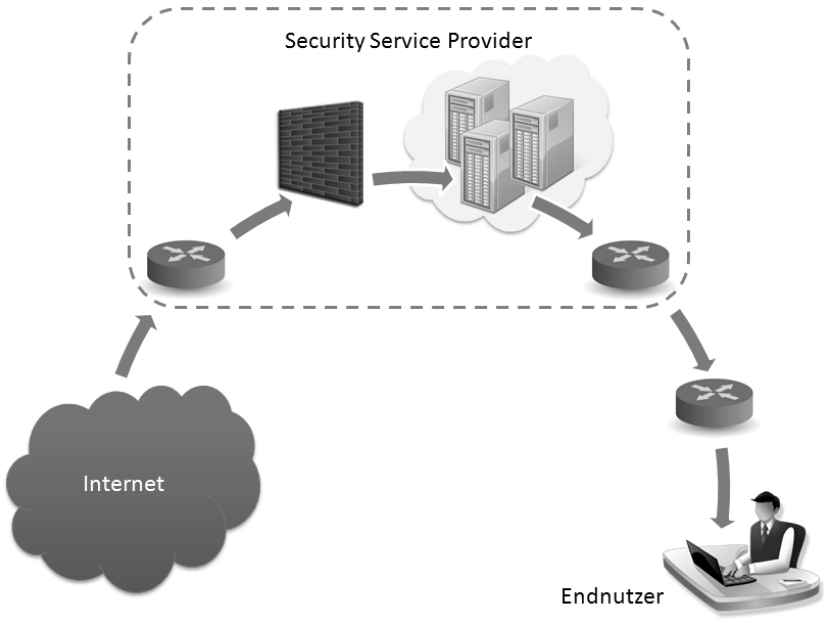

Abbildung 14: Security Services

(Quelle: in Anlehnung an Olzak 2006)

Die Auslagerung von Security Services wird damit begründet, dass die Zahl der zu prüfenden Signaturen von Sicherheitssoftware in den letzten Jahren enorm gestiegen ist. Diese Steigerung führt zu einem höheren Speicherverbrauch, gestiegenem Download-Traffic und einer verminderten Scanleistung (Kalkuhl 2009). Durch die Auslagerung wird der Endnutzer entlastet, da sich nun einzig und allein der SSP um die Wartung der Signaturen kümmern muss. Dies hat zudem den Vorteil, dass Updates für die Nutzer ohne Verzögerung zur Verfügung stehen und somit für sie immer der höchstmögliche Schutz bereitgestellt wird. Auch für mobile Endgeräte ist der Einsatz von Security Services sinnvoll, da diese aufgrund der eingeschränkt verfügbaren Ressourcen nicht in der Lage sind, umfangreiche Sicherheitsprüfungen durchzuführen (Oberheide et al. 2008).

Ein Nachteil hingegen ist, dass der Nutzer permanent online sein muss, um durch die Security Services geschützt zu sein. Bei einem Ausfall des SSP-Rechenzentrums würde zudem kein Schutz mehr für den Endnutzer bestehen. Deshalb ist es wahrscheinlich, dass die klassischen Sicherheitslösungen immer mehr mit Security Services verschmolzen werden, um einen optimalen Schutz zu gewährleisten (Kalkuhl 2009).

4.2.5 Rechtliche Aspekte

Cloud Computing und die Wahrung der Sicherheit ist aktuell auch für Juristen ein kontroverses Thema, denn „neue Nutzungsformen [bergen] in Ermangelung explizit abgestimmter gesetzlicher Regelungen besonderes Konflikt- und Risikopotenzial“ (Pohle und Ammann 2009, S. 274). Dabei wird vor allem die Einhaltung der Datenschutzrichtlinien kritisch beäugt. Aber auch andere juristische Fragestellungen wie Garantie- oder Schadensersatzansprüche müssen für das Cloud Computing neu hinterfragt und geklärt werden.

4.2.5.1 Datenschutz

Bei der Nutzung von Cloud Services kommt es regelmäßig zur Verarbeitung und Speicherung personenbezogener Daten auf den weltweit verteilten Servern der Anbieter. Somit unterliegen diese Daten in besonderem Maße datenschutzrechtlichen Bestimmungen (Pohle und Ammann 2009, S. 276). Da es sich um eine sogenannte Auftragsdatenverarbeitung durch den Nutzer handelt, bleibt der Nutzer als Auftraggeber datenschutzrechtlich verantwortlich. Er hat somit für die detaillierte Prüfung eines adäquaten Anbieters Sorge zu tragen. „Der Anbieter bleibt [dabei] den Weisungen des Nutzers unterworfen“ (Pohle und Ammann 2009, S. 277) und ist zugleich zur Durchführung besonderer Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Datenverlusten und unautorisierten Zugriffen verpflichtet.

Des Weiteren ist die Beendigung des Vertragsverhältnisses datenschutzrechtlich relevant, da es zu Herausgabe- oder Vernichtungsinteressen kommen kann (Pohle und Ammann 2009, S. 277). Bei der Herausgabe der Daten ist dabei vor allem das Datenformat entscheidend, welches vertraglich festgelegt werden sollte.

Problematisch ist die Tatsache, dass aktuelle Datenschutzrichtlinien davon ausgehen, dass der Anwender Kenntnis über den physischen Ort der Datenverarbeitung und -speicherung besitzt. Dies ist jedoch durch die hohe Nutzung von Virtualisierungstechnologien und den verteilten Servern der Anbieter beim Cloud Computing in vielen Fällen nicht mehr gegeben (Spieß 2009). Die europäische Datenschutzrichtlinie schreibt vor, dass ein Transfer von personenbezogenen Daten außerhalb der europäischen Union nur dann stattfinden darf, „wenn dieses Drittland ein angemessenes Schutzniveau gewährleistet" (Richtlinie 95/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates, Artikel 25). Dies gilt bis jetzt nur für einige Staaten, die USA fällt jedoch zum Beispiel nicht darunter. Amerikanische Unternehmen können sich jedoch den Safe Harbor-Bestimmungen unterwerfen, welche den sicheren Datentransfer zwischen amerikanischen und europäischen Unternehmen regeln (Pohle und Ammann 2009, S. 277). Einige Cloud Computing-Anbieter wie zum Beispiel Amazon bieten mittlerweile an, die Datenverarbeitung und -speicherung nur noch in Rechenzentren der europäischen Union durchzuführen, um so den lokalen Datenschutzrichtlinien zu entsprechen (AWS 2009, S. 10).

Kompliziert könnte es werden, wenn beispielsweise ein amerikanisches Unternehmen seine Daten an einen französischen Cloud Computing-Anbieter auslagert. Dann würde die französische Rechtsprechung gelten und unter Umständen eine Rückübertragung der Daten nach Amerika einschränken bzw. komplett untersagen (Gellmann 2009, S. 19). Werden Daten bei einem amerikanischen Unternehmen gespeichert, so kann unter Umständen auch der USA Patriot Act eine Einschränkung des Datenschutzes darstellen. Dieses nach den Terroranschlägen im Jahr 2001 verabschiedete Gesetz erlaubt es dem FBI, bei Verdachtsfällen auf jegliche elektronische Geschäftsdaten zuzugreifen, ohne den Inhaber der Daten darüber informieren zu müssen (Gellmann 2009, S. 16). Das Gesetz soll die Fahndung nach Terrorverdächtigen erleichtern, schränkt jedoch gleichzeitig die bürgerlichen Rechte stark ein.

4.2.5.2 Haftung und Schadensersatz

Neben der Tatsache, dass der physische Ort der Datenverarbeitung beim Cloud Computing nicht immer mit Sicherheit festgestellt werden kann, können die Anwender auch mit Ansprüchen auf Schadensersatz konfrontiert werden. Nach § 7 des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) ist schadensersatzpflichtig, „wer personenbezogene Daten in datenschutzrechtlich unzulässiger Weise erhebt, verarbeitet oder verwendet" (Pohle und Ammann 2009, S. 278). Das bedeutet, dass sich die Anwender von Cloud Services bei ihren Anbietern von der Einhaltung der zu treffenden Schutzmaßnahmen überzeugen müssen. Dazu merken POHLE und AMMANN (2009, S. 278) jedoch an: „Die Sicherstellung dieser Kenntnis sowie die Wahrnehmung der Kontrollbefugnis durch den Anwender erfordert ein tatsächliches Vorgehen, das der zugrunde liegenden Geschäftsidee des Cloud Computing […] diametral entgegen steht." Abhilfe kann hier möglicherweise eine ISO-Zertifizierung durch den Anbieter schaffen, welche jedoch umfangreich und kostspielig ist.

Weiterhin besteht die Frage, wie Cloud Computing-Verträge zu bewerten sind. Die Online-Nutzung von Software wird durch den Bundesgerichtshof (BGH) als mietvertraglich, bei kostenloser Bereitstellung von Services als Leihgeschäft klassifiziert (Pohle und Ammann, S. 275). Bei Mietverträgen haben die Anbieter das Risiko von Garantieverpflichtungen, so dass sie zur unterbrechungsfreien Anbietung seiner Leistungen verpflichtet sind. Da jedoch eine 100-prozentige Verfügbarkeit von Cloud Services nur in den wenigstens Fällen gewährleistet werden kann, können Service Level Agreements (SLA) leistungsbezogene Inhalte regeln. Für Leihgeschäfte gelten hingegen deutliche Haftungserleichterungen für die Anbieter (Pohle und Ammann 2009, S. 276). In Amerika versuchen Unternehmen, eine Haftung für das Cloud Computing durch Nutzervereinbarungen zumindest vertragsrechtlich einzuschränken. Dies ist jedoch in Deutschland nur schwer möglich, da das BDSG nicht einfach umgangen werden darf (Spieß 2009).

4.3 Maßnahmen für das IT-Management

Aufbauend auf den Erkenntnissen der vorangegangenen Kapitel werden Maßnahmen für das IT-Management vorgestellt, welche sowohl Cloud Computing-Anbieter als auch Nutzer bei der Einführung von Cloud Services unterstützen sollen. Sie dienen als Leitfaden über den gesamten Lebenszyklus der Zusammenarbeit und decken neben technischen auch organisatorische und bauliche Maßnahmen ab.

4.3.1 Maßnahmen auf Seiten des Anbieters

Zunächst werden sicherheitsrelevante Maßnahmen für Anbieter von Cloud Services betrachtet. Diese schaffen Vertrauen bei den Nutzern und sorgen für eine sichere Kommunikationsverbindung zwischen ihnen und den Anbietern.

4.3.1.1 Authentifizierung

Die Überprüfung der Authentizität der Nutzer ist nach ECKERT (2008, S. 429) „die Voraussetzung für die Realisierung weiterer Sicherheitsanforderungen wie Integrität und Vertraulichkeit“. Sie dient der Überprüfung und der Bestätigung einer behaupteten Identität. Grundsätzlich lässt sich die Authentifizierung auf drei verschiedenen Wegen erreichen: durch Wissen, durch Besitz oder durch bestimmte Merkmale des Subjekts. Zur Erhöhung der Sicherheit können verschiedene Techniken zu einer Mehr-Faktor-Authentifizierung (Eckert 2008, S. 431) miteinander kombiniert werden.

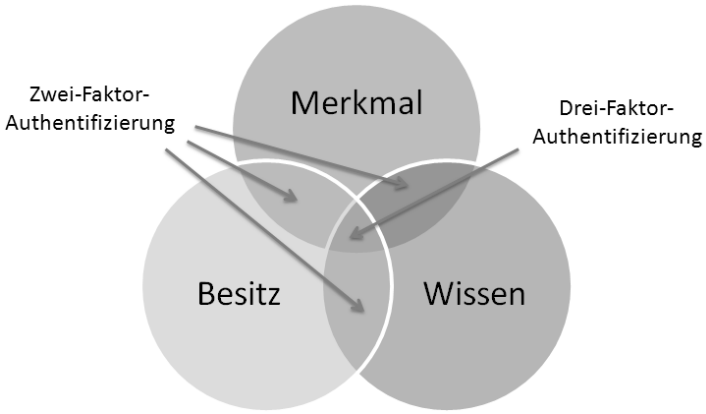

Abbildung 15: Mehr-Faktor-Authentifizierung
(Quelle: in Anlehnung an United Security Providers o. J.)

Die verbreiteteste Variante der Authentifizierung ist die Eingabe eines Benutzernamens und eines Passworts. Für einen hohen Schutz gegen Wörterbuch- und Brute Force-Attacken ist der Einsatz von starken Passwörtern empfehlenswert, die eine Mindestanzahl an Zeichen benötigen sowie aus einer Kombination von Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen bestehen. Die Passwörter sollten zudem in regelmäßigen Abständen von den Nutzern geändert werden müssen. Das System sollte dabei die zuletzt verwendeten Passwörter abspeichern, um zu verhindern, dass nur zwischen wenigen Passwörtern alterniert wird.

Eine Möglichkeit der Kombination mit einem merkmalsbasierten Verfahren besteht in der zusätzlichen Implementierung einer IP-Einschränkung. Diese sorgt dafür, dass der Zugriff für bestimmte Instanzen des Angebots nur für spezielle IP-Bereiche freigeschaltet wird. Somit ist selbst bei einem erfolgreichen Phishing-Versuch, bei welchem Benutzername und Passwort abgefangen wurden, keine erfolgreiche Anmeldung möglich. Ein Security-Token ist ein Beispiel für ein besitzbasierendes Verfahren. Hierbei handelt es sich um eine Hardwarekomponente, die eine mehrstellige Zahl bereitstellt, welche dann in Kombination mit den herkömmlichen Zugangsdaten eingegeben werden muss. Die dargestellte Zahl wechselt in festgelegten Zeitabständen und wird durch einen Zufallsalgorithmus berechnet.

4.3.1.2 Verschlüsselung

Die Übertragung von Daten im Internet erfolgt meist über das unverschlüsselte Protokoll HTTP. Die Daten werden somit im Klartext übertragen und können von jedem Subjekt eingesehen werden. Zur Wahrung der Vertraulichkeit sollte auf eine verschlüsselte Übertragung zwischen Browser und Webserver geachtet werden. Als Standard hat sich hier die HTTP-Erweiterung HTTPS etabliert, welches TLS als Verschlüsselungsprotokoll einsetzt. Hierbei wird ein sicherer Kanal zwischen den kommunizierenden Objekten aufgebaut, über den die Daten anschließend verschlüsselt übertragen werden (Eckert 2008, S. 729). Als weitere mögliche Sicherheitsprotokolle können IPSec und SSH verwendet werden. Die Protokolle bilden die Grundlage für die Einrichtung eines VPNs, welches ein virtuelles privates Netzwerk über ein öffentliches Netzwerk zur Verfügung stellt (Eckert 2008, S. 697).

Nicht nur die Übertragung der Dateien sollte verschlüsselt erfolgen, sondern auch ruhende Daten in Datenspeichern. Als äußerst sicheres und flexibles Verfahren hat sich die Verschlüsselung durch AES erwiesen, welches sowohl in Hardware als auch in Software implementiert werden kann (Eckert 2008, S. 317). Bei der Wahl der Verschlüsselung ist auf eine angemessene Bitlänge des Schlüssels zu achten. Durch einen längeren Schlüssel erhöht sich zwar die Verarbeitungsgeschwindigkeit linear, jedoch wird der Gewinn der Sicherheit exponentiell gesteigert (BSI o. J.c). Heutzutage finden vor allem 128- und 256-Bit-Schlüssellängen bei symmetrischen Verschlüsselungsverfahren Anwendung. Die Bundesnetzagentur veröffentlicht jährlich Empfehlungen für geeignete kryptografische Verfahren (BNetzA 2008), an denen sich die Cloud Computing-Anbieter orientieren können.

4.3.1.3 Echtzeit-Monitoring & Logging

Zur Überwachung des operativen Betriebs ist ein umfassendes Monitoringsystem einzurichten. Der klassische, komponentenbasierte Ansatz ist für den Einsatz im Cloud Computing nicht mehr geeignet. Hier verspricht ein servicebasiertes System bessere Ergebnisse. Das ganzheitliche Monitoring ist dabei in Echtzeit umzusetzen, um den Sicherheitsanforderungen der Kunden gerecht zu werden. Bei Auffälligkeiten und Unregelmäßigkeiten sind diese umgehend darüber zu informieren. Zudem sollten den Kunden umfangreiche Logging-Informationen zur Verfügung gestellt werden. So können potenzielle Einbruchsversuche durch Dritte aufgedeckt werden. Zudem fördert eine umfangreiche Dokumentation die Nachvollziehbarkeit von Nutzeraktivitäten in der Cloud.

4.3.1.4 Standortwahl

Die Wahl für den geeigneten Standort für das eigene Unternehmen bzw. für die zu betreibenden Rechenzentren sollte aus mehreren Gründen wohl überlegt sein. Zum einen hat dies ökonomische Gründe: Der Betrieb von großen Datenzentren beansprucht viel Strom, so dass teilweise eigene Kraftwerke dafür benötigt werden. Es empfiehlt sich somit für Cloud Computing-Anbieter, nach Gegenden mit einem günstigen Stromangebot Ausschau zu halten. Ein weiterer Faktor ist die technische Standortbetrachtung. Die Verfügbarkeit von schnellen Datenanbindungen ist entscheidend für eine hohe Verfügbarkeit der angebotenen Services.

Des Weiteren hat die Standortwahl für die eigenen Server aber auch juristische Auswirkungen. Befinden sich zum Beispiel die Server in einem anderen Land als der Endnutzer, so kann es zu Konflikten zwischen den verschiedenen anzuwendenden Datenschutzbestimmungen kommen. Teilweise ist eine Übertragung zwischen verschiedenen Ländern auch gesetzlich untersagt. Hier hat der Anbieter gegebenenfalls dafür Sorge zu tragen, sein Angebot nach verschiedenen Regionen auszurichten.

4.3.1.5 Zertifizierung

Durch eine international anerkannte Zertifizierung kann ein Cloud Computing-Anbieter die Einhaltung von Sicherheitsstandards vorweisen und somit Vertrauen bei potenziellen Kunden wecken. Während einige Behörden zwingend auf eine Zertifizierung beim Anbieter be-

stehen, ist es für Unternehmen häufig ein gern gesehener Umstand. Für den Anbieter hat eine Zertifizierung den Vorteil, dass dadurch eventuell geplante Auditierungen entfallen können, welche wiederum Zeit und Ressourcen kosten würden.

Der internationale Standard für die Bewertung der Sicherheit von Informationstechnik sind die Common Criteria for Information Technology Security Evaluation (CC), welche als ISO/IEC 15408 veröffentlicht wurden. Dieser Standard führt die europäischen ITSEC, die amerikanischen FC sowie die kanadischen CTCPEC zusammen. Seit 2005 können Sicherheitszertifikate für IT-Ressourcen ausschließlich auf der Basis von CC erteilt werden (BITKOM 2007, S. 41). Die Norm beinhaltet ein Kriterienwerk für die Sicherheitsevaluierung und besteht aus den drei Teilen Introduction and General Model, Security Functional Requirements sowie Security Assurance Requirements. Während der erste Teil einen Überblick über die erforderlichen Dokumente gibt, die für eine Evaluierung vorzulegen sind, beschreiben Teil zwei und drei die Anforderungen an Sicherheitsgrundfunktionen bzw. die Kriterien zur Bewertung von Schutzprofilen. Die Überprüfung der Sicherheit erfolgt durch eine unabhängige Prüfinstanz (BITKOM 2007, S. 42).

Neben den CC können sich Cloud Computing-Anbieter noch an anderen international verbindlichen Standards orientieren. Die ISO/IEC 27000er-Familie beinhaltet verschiedene Standards zur Informationssicherheit. Die zwei wichtigsten sind dabei die Standards 27001 und 27002. „ISO/IEC 27001:2005 Information Security Management Systems – Requirements“ beschreibt die Anforderungen an das Informationssicherheits-Management in einer Organisation. „ISO/IEC 27002:2005 Code of Practice for Information Security Management“ umfasst, darauf aufbauend, entsprechende Maßnahmen zur Wahrung der Sicherheit und richtet sich somit an die entsprechenden IT-Sicherheitsbeauftragten (BITKOM 2007, S. 23). Neben diesen beiden Hauptstandards gibt es eine Vielzahl weiterer Normen in der Produktfamilie, die zum Teil schon veröffentlich wurden, sich zum Teil aber auch noch in der Entwicklung befinden (Clinch 2009, S. 14).

4.3.1.6 Service Help Desk & Dokumentation

Viele Einstellungen können von den Nutzern selbst administriert werden. Dem ungeachtet sollte eine Service Help Desk (SHD) angeboten werden, welches die Anwender bei Schwierigkeiten unterstützt. Die beiden großen Cloud Computing-Anbieter Google und Amazon sind zunächst ohne eine Supportmöglichkeit gestartet. Nachdem die Services jedoch einige Male ausgefallen waren, mussten sie ihre Strategie überdenken und bieten seitdem Support für ihre Cloud Services an (Menken 2008, S. 117). Zudem sollten die implementierten Sicherheitsmechanismen für die Nutzer umfassend dokumentiert werden. Eine Sicherheitseinweisung durch den Anbieter zu Beginn der Zusammenarbeit ist bei komplexen Prozessen ebenfalls zu empfehlen.

4.3.1.7 Katastrophenhandbuch

Sollte es trotz aller Präventionsmaßnahmen doch einmal zu einem akuten Schadensfall kommen, so muss der Anbieter für diese Fälle ein Katastrophenhandbuch mit einem Notfallplan vorbereitet haben. Dieses dient als Leitfaden für die Krisensituation und beinhaltet in komprimierter Form Kontaktinformationen, Anweisungen sowie Erstmaßnahmen, um den Übergang zum operativen Betrieb schnellstmöglich wieder herzustellen (Stahlknecht und Hasenkamp 2005, S. 487). Der Notfallplan sollte nach speziellen Ereignissen wie Brand, Wassereinbruch, Stromausfall oder Sabotage gegliedert sein (BSI o. J.b). Des Weiteren ist ein Krisenstab zu benennen, der in solchen Fällen in Aktion tritt (Stahlknecht und Hasenkamp 2005, S. 488).

4.3.1.8 Bauliche Maßnahmen

Neben den vorangegangenen technischen und organisatorischen Maßnahmen müssen auch bauliche Sicherungsmaßnahmen durch den Anbieter umgesetzt werden. So ist das Gebäude des Rechenzentrums mit brandgeschützten Außenmauern und entsprechenden Alarmsystemen abzusichern. Wasser- und Blitzschäden sind präventiv durch entsprechende Schutzmaßnahmen vorzubeugen. Der Zutritt für die eigenen Mitarbeiter sollte durch mehrfache physikalische Zutrittskontrollen abgesichert werden. Für die Aufrechterhaltung des operativen Betriebs auch bei Stromausfall ist eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) zu installieren. Zudem ist für eine redundante Datenspeicherung zu sorgen.

4.3.2 Maßnahmen auf Seiten des Nutzers

Nach den Maßnahmen für die Anbieter wird nun der Fokus auf die Nachfragerseite gelegt. In diesem Abschnitt werden acht Punkte für Cloud Computing-Anwender erläutert, die für eine erfolgreiche und sichere Nutzung der Dienste entscheidend sind.

4.3.2.1 Kategorisierung von Sicherheitsobjekten

Bevor ein Unternehmen sich weitere Gedanken zur Nutzung von Cloud Services macht, müssen in einem ersten Schritt die vorhandenen Daten, Services und Systeme kategorisiert werden. Eine erste grobe Klassifizierung könnte zum Beispiel die Einteilung in interne, vertrauliche und streng vertrauliche Objekte darstellen. Mit Hilfe dieser Einteilung können erste Sicherheitsanforderungen für die verschiedenen Kategorien wie Definitionen zu Umgang, Weitergabe, Bearbeitung und Löschung erstellt werden. Anhand dieser Ergebnisse kann entschieden werden, welche Objekte unkritisch sind und ausgegliedert werden können, und welche in jedem Fall im Unternehmen bleiben müssen, da sie bei Nichtverfügbarkeit oder bei Verlust von Vertraulichkeit und Integrität die Unternehmensexistenz gefährden würden. Für eine Auslagerung in die Cloud bieten sich am ehesten unterstützende Prozesse und Systeme wie Anwendungsentwicklungs-, E-Mail- oder Web-Server an. Die Auslagerung von Applikationen hängt auch von der Firmenphilosophie ab: Setzt eine Firma beispielsweise nur auf proprietäre Software und meidet den Einsatz von Open Source, so wird der Einsatz von Cloud Computing für diese Firma eher nicht in Frage kommen (Menken 2008, S. 80).

4.3.2.2 Wahl des Einsatzmodells

Nach der Kategorisierung der eigenen Services und Systeme muss sich die Unternehmensführung Gedanken machen, welches Einsatzmodell des Cloud Computing das geeignetste ist und für welchen Bereich auf welche Schicht zurückgegriffen werden soll. Größere Unternehmen mit einer gut ausgebauten IT-Landschaft und idealerweise ersten Erfahrungen mit serviceorientierten Architekturen können überlegen, eine Private Cloud aufzubauen und so eine hohe Flexibilität der IT-Ressourcen ohne Verlust von Sicherheit zu erreichen. Junge Unternehmen besitzen diese Möglichkeit meistens nicht, so dass für sie eine Public Cloud die zweckmäßige Wahl darstellt. Eine Hybrid Cloud bietet sich dann an, wenn ein Unternehmen schon eine serviceorientierte Architektur einsetzt, diese jedoch nicht das ganze benötigte Serviceportfolio umfasst. So können bei Bedarf externe Cloud Services zu den eigenen Diensten nachgefragt werden.

Ist die Wahl für das richtige Einsatzmodell getroffen, muss anschließend für jeden Bereich eine adäquate Cloud Computing-Schicht ausgewählt werden. Sie unterscheiden sich, wie in Kapitel 4.2.1 gezeigt, zum Teil erheblich hinsichtlich der integrierten Sicherheitsmechanismen, der bereitgestellten Funktionalität und der späteren Erweiterbarkeit. An dieser Stelle muss sich der Verantwortliche die Frage stellen, ob eine vorgefertigte SaaS-Lösung ausreichend ist, oder ob die Anforderungen so speziell sind, dass mehr Einstellungsmöglichkeiten benötigt werden und deshalb eine PaaS- oder IaaS-Alternative gewählt werden sollte.

4.3.2.3 Gewährleistung der Browsersicherheit

Der Browser wird für den Anwender beim Cloud Computing immer mehr zur Schaltzentrale. Programme werden statt vom Desktop direkt vom Browser aus aufgerufen, persönliche Daten werden im Internet verwaltet. Die Sicherheit des Browsers gewinnt dadurch zunehmend an Bedeutung. Nutzer sollten darauf achten, stets die aktuellste Version installiert zu haben, um vor allen bekannten Sicherheitslücken geschützt zu sein. Auch die Hersteller haben erkannt, dass Browser zu einem Betriebssystem fürs Cloud Computing werden (Menken 2008, S. 99). Neuere Versionen verwalten einzelne Tabs in eigenen Prozessen, so dass bei einem Absturz in einem Prozess nur dieser eine Tab davon betroffen ist. Die Sicherheit kann zudem erhöht werden, wenn jeder Prozess in einer Sandbox abläuft und somit nicht auf äußere Systemressourcen zugreifen kann. Dies ist zum Beispiel beim Chrome-Browser von Google der Fall.

4.3.2.4 Absicherung mobiler Geräte

Für den Einsatz mobiler Endgeräte müssen Sicherheitsrichtlinien definiert, umgesetzt und kontrolliert werden. Unternehmen sollten die Geräte erst nach umfangreicher Prüfung für den Unternehmenseinsatz freigeben. Notwendige Sicherheitsvorkehrungen wie eine Firewall, Virenschutz und der Einsatz von Verschlüsselungsmechanismen sind für alle Geräte obligatorisch. Eine Installationsmöglichkeit für zusätzliche Programme sollte unterbunden werden, da dies ansonsten weitere Sicherheitslücken ermöglichen könnte. Sollte eine Installation unbedingt erforderlich sein, so muss sichergestellt werden, dass diese einer vertrau-

enswürdigen Quelle entstammt. Funktechnologien wie Bluetooth oder WLAN sollten an den Geräten eingeschränkt und nur dann aktiviert werden, wenn diese benötigt werden. Die Verwendung im unsichtbaren Modus für Bluetooth kann die Sicherheit zudem erhöhen. Auch für mobile Geräte sollten umfangreiche Authentifizierungsverfahren wie starke Passwörter eingesetzt werden.

Ein mobiler Arbeitsplatz stellt zudem eine Gefährdung dadurch dar, dass die infrastrukturelle Sicherheit, wie sie in einer klassischen Büroumgebung zu finden ist, nicht vorausgesetzt werden kann (BSI o. J.a). So sind zum Beispiel Eingaben des Benutzers leichter zu beobachten. Jedes Unternehmen sollte deswegen besondere Sicherheitsrichtlinien für den Informationsschutz unterwegs aufstellen und die Mitarbeiter zu einem verantwortungsbewussten Umgang mit Dokumenten und Informationen sensibilisieren.

4.3.2.5 Kontinuierliches IT-Risikomanagement

Der in Abbildung 16 dargestellte IT-Risikomanagementprozess sollte kontinuierlich durchgeführt werden, um die identifizierten IT-Risiken allen Beteiligten transparent zu machen. Getroffene Annahmen müssen immer wieder kritisch hinterfragt werden, da das Umfeld des Cloud Computing sehr schnelllebig und dynamisch ist. Aktuelle Trends müssen differenziert untersucht werden, um neue potenzielle IT-Risiken frühzeitig zu erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen vorzubereiten. Die Ausgestaltung des IT-Risikomanagements sollte an internationalen Standards wie ITIL und COBIT angelehnt sein, die in diesem Bereich umfangreiche Best Practices zur Verfügung stellen.

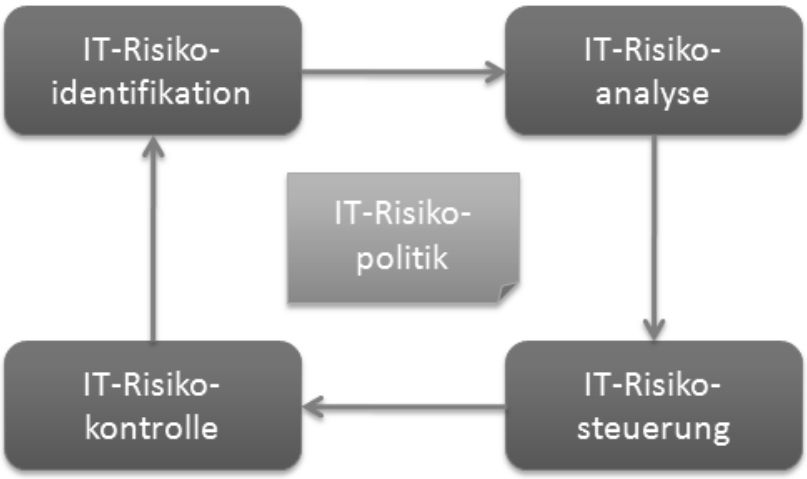

Abbildung 16: IT-Risikomanagementprozess
(Quelle: in Anlehnung an Krcmar 2005, S. 445)

4.3.2.6 Regelmäßige Backups

Nutzer von Cloud Services sollten in regelmäßigen Abständen ihre ausgelagerten Daten außerhalb der Cloud sichern. Je generischer und unabhängiger das Datenformat des Backups ist, desto einfacher gestaltet sich die Wiederaufnahme des Betriebs nach einem Schadensfall.

Eine einfache Kopie von einem Image einer virtuellen Maschine ist daher in den meisten Fällen nicht ausreichend.

4.3.2.7 Benennung eines Sicherheitsbeauftragten

Zur Erleichterung der Kommunikation zwischen den beteiligten Unternehmen sollte ein Sicherheitsbeauftragter benannt werden, der als dedizierter Ansprechpartner für den Cloud Computing-Anbieter dient. Voraussetzung für diese Stelle ist ein umfassendes Wissen über die internen Sicherheitsrichtlinien. Als Single Point of Contact (SPOC) ist er für alle Sicherheitsaspekte zuständig, die während der Vertragslaufzeit entstehen. Bei einem Incident auf Seiten des Anbieters wird er als Erster informiert, da er das Schadensausmaß überblicken und anschließend entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten kann. Häufig wird der Sicherheitsbeauftragte eines Unternehmens als Chief Information Security Officer (CISO) bezeichnet.

4.3.2.8 Schulung der Mitarbeiter

Schon während der Planungsphase sollten Überlegungen zur Schulung der eigenen Mitarbeiter getroffen werden (Menken 2008, S. 84). Der sensible Umgang mit unternehmenskritischen Informationen ist eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine erfolgreiche Umsetzung des Cloud Computing. Ausgereifte Sicherheitsrichtlinien sind wertlos, wenn diese von den eigenen Mitarbeitern nicht beachtet werden. Dabei sollte ein ganzheitlicher, unternehmensweit konsistenter Ansatz gewählt werden. Es ist somit Aufgabe des CISO, für eine risikobewusste Unternehmenskultur zu sorgen und drohende Gefahren für alle Mitarbeiter transparent zu machen. Mitarbeiter sollten beispielsweise darauf hingewiesen werden, dass URLs im besten Falle immer manuell eingegeben und nicht durch Klick auf Links aufgerufen werden sollten, um sich vor Phishing-Angriffen zu schützen.

4.3.3 Maßnahmen zwischen beiden Parteien

Einige Maßnahmen sollten zwischen Cloud Computing-Anbietern und -Nutzern durchgeführt werden, um einen reibungslosen Ablauf während der Zusammenarbeit zu gewährleisten. Zudem gibt es Punkte, die für beide Parteien gleichermaßen relevant sind.

4.3.3.1 Durchführung einer Due Dilligence

Bevor Anbieter und Nutzer eine Zusammenarbeit vereinbaren, sollten sie eine ausführliche Due Dilligence durchführen. Diese hat zum Zweck, die internen Prozesse des Anderen kennenzulernen und zu verstehen. So ist es wichtig, die Compliance-Anforderungen des Gegenübers zu kennen, um mögliche Konflikte mit den eigenen Anforderungen frühzeitig zu antizipieren. Auch die finanzielle Situation des Vertragspartners sollte untersucht werden, um eine langfristige Zusammenarbeit zu ermöglichen. Falls es für den Nutzer möglich ist, sollten die weiteren Kunden des Anbieters ausfindig gemacht und befragt werden. Auch dies kann helfen, mögliche Risiken frühzeitig aufzudecken.

4.3.3.2 Abschluss von SLAs

Bei komplexeren Geschäftsbeziehungen ist der Abschluss eines SLAs unumgänglich, welcher alle wichtigen Aspekte zum Betrieb der Services umfassen muss. Neben der Verfügbarkeit von einzelnen Cloud Services sollten auch deren Qualität sowie die entsprechenden Preise dort festgehalten werden. Auch das Ende der Vertragslaufzeit sollte in einem SLA geregelt werden, da dies ein kritisches Ereignis für die Sicherheit der ausgelagerten Daten bedeutet. Anwender sollten darauf achten, dass ihre Daten nicht für Marketingmaßnahmen missbraucht und keine Verhaltensprofile erstellt werden. Weitere wichtige Bestandteile eines SLAs sind das Incident Management, ein umfangreiches Reporting sowie durchzuführende Wartungs- und Backupmaßnahmen.

4.3.3.3 Regelmäßige Audits

Die vereinbarten Leistungen sollten durch regelmäßig durchgeführte Audits überprüft werden. Durch die Emergenz des Cloud Computing kann es zudem jederzeit zu Kontextänderungen wie Gesetzesanpassungen oder die Entdeckung neuer Sicherheitslücken kommen, die eine Anpassung der vereinbarten Leistungen mit sich bringen. So sollten die Audits dazu verwendet werden, die von beiden Seiten getroffenen Annahmen und daraus abgeleiteten Leistungen kritisch auf ihre Aktualität zu hinterfragen.

4.3.3.4 Einsatz von Standards

Der Einsatz von Standards auf beiden Seiten erleichtert die gegenseitige Anbindung enorm. Es wird Vertrauen in die Prozesse und Technologien geschaffen und es ist keine Einarbeitung in fremde Verfahren notwendig. Zudem wird durch den Einsatz von Standards der Wechsel zu einem anderen Anbieter erleichtert. Setzt ein Anbieter nur proprietäre Technologien ein, wird von einem Lock-In-Effekt gesprochen, der Kunden an ein Unternehmen binden soll. Dies würde dem eigentlichen Gedanken des Cloud Computing widersprechen, Abstraktion und Unabhängigkeit von der Hardware zu schaffen. Nutzer sollten deshalb schon während der Due Dilligence-Phase auf den Einsatz von Standards achten. Einen Ansatzpunkt kann dabei die von IBM ins Leben gerufene Initiative Open Cloud Manifesto bieten. Beteiligte Unternehmen wollen den Einsatz von offenen Standards unterstützen, um somit eine hohe Interoperabilität zwischen Cloud Computing-Anbietern zu gewährleisten.

4.4 Fazit

Die Transparenz der Cloud ist Vor- und Nachteil gleichermaßen. Auf der einen Seite können sich Unternehmen mit der Auslagerung von Hardware und Software auf die Erfüllung ihres Kerngeschäfts konzentrieren. Die Verantwortung für den Betrieb und die Wartung wird an den Anbieter delegiert, die dahinter stehende Infrastruktur sowie die internen Prozesse bleiben dem Nutzer verborgen. Doch dies ist auch eines der größten Risiken: Wenn der Anwender nichts über die internen Strukturen weiß, wie kann er sich dann über die Sicherheit seiner Daten im Klaren sein?

Es ist somit Aufgabe von Anbietern und Nutzern gleichermaßen, die Blackbox der IT zu öffnen und offen miteinander zu kommunizieren. Nur so kann Vertrauen aufgebaut und ein erfolgreiches und sicheres Cloud Computing ermöglicht werden. Compliance-Anforderungen und -Einschränkungen müssen offen gelegt werden, um potenziellen Risiken schon frühzeitig entgegenwirken zu können. Eine erhöhte Sicherheit hat für beide Parteien große Vorteile. Für die Nutzer stellt dies die Überwindung der größten Einstiegsbarriere in das Geschäft des Cloud Computing dar. Anbieter haben dadurch die Chance, mit ihren Angeboten mehr potenzielle Kunden zu erreichen und so wirtschaftlicher arbeiten zu können.

Es ist zu erwarten, dass das Thema Cloud Security in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnt, sollte Cloud Computing seinen Weg in den Massenmarkt finden. Der Angriff auf Clouds lohnt sich für Hacker insbesondere, da ein erfolgreicher Angriff den Zugriff auf eine Vielzahl von möglicherweisen wertvollen Informationen verspricht. Umso wichtiger ist es, sich bereits im Vorfeld mit entsprechenden mehrdimensionalen Sicherheitsmaßnahmen zu beschäftigen, um im Falle einer Sicherheitsverletzung bestmöglich vorbereitet zu sein.

International anerkannte Standards und Rahmenwerke bilden bereits eine gute Grundlage, um ein umfassendes IT-Sicherheitsmanagement aufzubauen. Da die besonderen Anforderungen an die Cloud Security in solch allgemeinen Werken nicht angesprochen werden, sollten sich Anbieter und Nutzer zudem spezielle Best Practices von Experten in diesem Bereich anschauen. Das Arbeitspapier der CSA bietet bereits in seinem frühen Stadium eine ausführliche Auflistung vieler möglichen Risiken mit entsprechenden Präventivmaßnahmen. Zusätzlich wurde in dieser Arbeit ein Maßnahmenkatalog für alle Beteiligten erstellt, der als Leitfaden für die sichere Einführung von Cloud Services dienen kann.

Die nachfolgende Tabelle fasst die Erkenntnisse dieser Arbeit noch einmal zusammen. Den von den Anbietern propagierten Vorteilen des Cloud Computing stehen einige Forderungen und Einschränkungen der Cloud Security-Vertreter entgegen.

Tabelle 4: Gegenüberstellung von Cloud Computing und Cloud Security

	Cloud Computing	Cloud Security
Wahl des Anbieters	Ad-hoc-Auswahl	ausführliche Due Dilligence
Unternehmensstruktur des Anbieters	interne Strukturen sind nicht relevant	so viele Informationen wie möglich sammeln
Vertragsgestaltung	keine Vertragsbindung nötig	umfassende SLAs
Interoperabilität	einfache Migration zwischen Anbietern	aufgrund mangelnder Standards kaum gegeben
Eigene Hardware	kann komplett entfallen	für Sicherheitskopien nötig

Kostenfaktor	Kosteneinsparung und -flexibilisierung	gespartes Geld in Sicherheits-maßnahmen investieren

Es zeigt sich, dass die auf den ersten Blick überzeugenden Vorteile von Cloud Computing bei Durchführung von intensiven Sicherheitsmaßnahmen etwas relativiert werden. So merken auch WEINHARDT et al. (2009, S. 461) dazu an: „Aber die zu diesem Zwecke benötigte Transparenz würde in gewisser Weise der Idee des Cloud-Computings selbst widersprechen und es bleibt abzuwarten, wie die großen Cloud-Anbieter dieses Anliegen in Angriff nehmen werden." Dennoch ist davon auszugehen, dass in Zukunft entsprechende Lösungen entwickelt werden und Cloud Computing seinen Platz in der IT-Branche finden wird. Dies zeigt zum Beispiel auch die Initiative der amerikanischen Regierung, die mit „Apps.gov" eine neue Webseite für staatliche, zertifizierte Cloud Services gestartet hat.

4.5 Literatur

AWS (2009): **Amazon Web Services: Overview of Security Processes**, http://awsmedia.s3.amazonaws.com/pdf/AWS_Security_Whitepaper.pdf, Abruf am 2009-09-17.

BITKOM (2007): **Kompass der IT-Sicherheitsstandards – Leitfaden und Nachschlagewerk**, http://www.bitkom.org/files/documents/Kompass_der_IT_Sicherheitstandards_final_12_11_2007.pdf, Abruf am 2009-09-02.

BNetzA (2008): **Bekanntmachung zur elektronischen Signatur nach dem Signaturgesetz und der Signaturverordnung – Übersicht über geeignete Algorithmen**, Bundesanzeiger Nr. 13, S. 346 - 356.

BSI (o. J.a): **IT-Grundschutzkatalog – B 2.10 Mobiler Arbeitsplatz**, https://www.bsi.bund.de/cln_136/ContentBSI/grundschutz/kataloge/baust/b02/b02010.html, Abruf am 2009-09-17.

BSI (o. J.b): **IT-Grundschutzkatalog – M 6.3 Erstellung eines Notfall-Handbuchs**, https://www.bsi.bund.de/cln_136/ContentBSI/grundschutz/kataloge/m/m06/m06003.html, Abruf am 2009-09-15.

BSI (o. J.c): **Sicherheit durch Verschlüsselung**, https://www.bsi.bund.de/cln_136/ContentBSI/Publikationen/Faltblaetter/F27Verschluesselung.html, Abruf am 2009-09-09.

Clinch, Jim (2009): **ITIL V3 and Information Security**, http://www.glenfis.ch/media/content/documents/news/ITILV3_Info_Sec_0509.pdf, Abruf am 2009-08-23.

CSA (2009): **Security Guidance for Critical Areas of Focus on Cloud Computing**, http://www.cloudsecurityalliance.org/guidance/csaguide.pdf, Abruf am 2009-08-17.

Dirscherl, Hans-Christian (2007): **IDC-Studie – Notebook-Diebstahl ist an der Tagesordnung**, http://www.pcwelt.de/start/sicherheit/datenschutz/news/96632/notebook_diebstahl_ist_an_der_tagesordnung/, Abruf am 2009-09-14.

Eckert, Claudia (2008): **IT-Sicherheit – Konzepte - Verfahren – Protokolle**, 5. Aufl., Oldenbourg, München.

Friedmann, Katharina (2008): **Mobile Security – Die größten Sicherheitsrisiken im Umgang mit Handyst**, Abruf am 2009-09-14.

Gellmann, Robert (2009): **Privacy in the Clouds: Risks to Privacy and Confidentiality from Cloud Computing**, http://www.worldprivacyforum.org/pdf/WPF_Cloud_Privacy_Report.pdf, Abruf am 2009-09-01.

Hansen, Markus (2009): **Cloud Computing – Neue Herausforderungen für den (betrieblichen) Datenschutz?**, https://tepin.aiki.de/blog/uploads/20090514-hansen-hattingen-cloud-computing.pdf, Abruf am 2009-09-11.

Kalkuhl, Magnus (2009): **Freier Blick für die Zukunft – Cloud Computing und Cloud-Sicherheit**, http://www.viruslist.com/de/analysis?pubid=200883647, Abruf am 2009-09-10.

Krcmar, Helmut (2005): **Informationsmanagement**, 4. Aufl., Springer, Berlin.

McMillan, Robert (2009): **Cisco CEO: Cloud Computing a 'Security Nightmare'**, http://www.csoonline.com/article/490368/Cisco_CEO_Cloud_Computing_a_Security_Nightmare_, Abruf am 2009-08-28.

Menken, Ivanka (2008): **Cloud Computing – The Complete Cornerstone Guide to Cloud Computing Best Practices**, Ed. 1, Emereo Pty Ltd., Brisbane.

Oberheide, Jon; Veeraraghavan, Kaushik; Cooke, Evan; Flinn, Jason; Jahanian, Farnam (2008): **Virtualized In-Cloud Security Services for Mobile Devices**, http://www.eecs.umich.edu/fjgroup/pubs/mobivirt08-mobilecloud.pdf, Abruf am 2009-09-10.

Olzak, Tom (2006): **Sorting through the Security-in-the-cloud Debate**, http://adventuresinsecurity.com/blog/?p=67, Abruf am 2009-09-10.

Pohle, Jan; Ammann, Thorsten (2009): **Über den Wolken… – Chancen und Risken des Cloud Computing**, Computer und Recht, Heft 5/2009, S. 273 - 278.

Spieß, Axel (2009): USA: **Cloud Computing – Schwarze Löcher im Datenschutzrecht**, http://rsw.beck.de/rsw/shop/default.asp?sessionid=E8EA55A4702A4613B572923516331395&docid=281111&docClass=NEWS&site=MMR&from=mmr.10, Abruf am 2009-09-04.

Stahlknecht, Peter; Hasenkamp, Ulrich (2005): **Einführung in die Wirtschaftsinformatik**, 11. Aufl., Springer, Berlin.

TÜViT (2009): **Cloud Security**, http://www.tuvit.de/downloads/Tuev-IT/Cloud_Security_190509.pdf, Abruf am 2009-09-01.

United Security Providers (o. J.): **Starke Authentisierung**, http://www.united-security-providers.ch/de/it-sicherheitsloesungen/identitaetenmanagement-und-zugriffsregelungen/starke-authentisierung/, Abruf am 2009-09-09.

Weinhardt, Christof; Anandasivam, Arun; Blau, Benjamin; Borissov, Nikolay; Meinl, Thomas; Michalk, Wibke; Stößer, Jochen (2009): **Cloud Computing – Eine Abgrenzung, Geschäftsmodelle und Forschungsgebiete**, Wirtschaftsinformatik, Volume 51, Number 5, Oktober 2009, S. 453 - 462.

Inan Bülbül

5 Cloud Computing bei Unternehmensgründungen in der Net Economy

5.1 Einleitung

Insbesondere für Unternehmensgründungen der Net Economy stellen Cloud Computing-Dienste eine marktreife Form des Bezugs von IT-Servicedienstleistungen dar. Damit diese jungen Unternehmen flexibel auf veränderte Marktsituationen reagieren können, ist es wichtig, ihre eingesetzten Ressourcen optimal zu nutzen. Aufgrund der bedarfsgerechten Abrechnung von Cloud Computing-Diensten sorgt dies für Kostentransparenz. Gleichzeitig bieten sie Zugang zu Ressourcen, welche junge Unternehmen nicht aus eigener Kraft erschließen können. Allerdings weist das Konzept neben zahlreichen Vorteilen auch einige Nachteile – in Form von Missbrauch, Kontrollverlust und einiges mehr – auf (Sternitzky 2009). Deshalb müssen junge Unternehmen bei der Frage nach dem Einsatz von Cloud Computing-Diensten – wie bei jeder anderen unternehmerischen Entscheidung auch – die Vor- und Nachteile einander gegenüberstellen und einen Vergleich ziehen. Dabei ist unklar, welche Einflussgrößen bei dieser Gruppe von Unternehmen im Rahmen der Entscheidung eine Rolle spielen. Zwar gibt es eine Reihe von Veröffentlichungen, welche die Vorteilhaftigkeit von Cloud Computing untersuchen, allerdings gehen die Autoren unterschiedlich vor. Die meisten Arbeiten beschäftigen sich mit der Verrechnung elektronischer Leistungen in verteilten Systemen und sind im Bereich Grid Computing zu finden (Foster et al. 2001). Die Arbeiten konzentrieren sich hauptsächlich auf die Leistungsverrechnung und verfolgen dabei keinen entscheidungsorientierten Ansatz. CARACAS UND ALTMANN (2007) analysieren Abrechnungseinheiten, wobei sich BARMOUTA UND BUYYA (2003) mit der Allokation der Dienste innerhalb einer Systemumgebung beschäftigen. Die Bestimmung von Verrechnungsschlüsseln wird von BRANDL ET AL. (2007, S. 85-90) untersucht. Andere Autoren (Matros et al. 2009; Palankar et al. 2008) berücksichtigen zwar einen entscheidungsorientierten Ansatz, jedoch beschränken sie ihre Arbeiten auf spezifische Dienste und berücksichtigen fast ausschließlich Kosten.

Junge Unternehmen finden bei allen diesen Forschungsarbeiten wenig bis kaum Beachtung. Diese Arbeit schließt diese Forschungslücke und verfolgt ohne Spezialisierung auf bestimmte Cloud Computing-Dienste einen entscheidungsorientierten Ansatz. Die vorliegende Arbeit setzt sich umfassend mit dem Cloud Computing-Konzept aus der Perspektive von Unternehmensgründungen sowohl in theoretischer als auch in empirischer Hinsicht auseinander. Das Hauptziel besteht darin, das Entscheidungsverhalten der jungen Unternehmen hinsichtlich des Einsatzes von Cloud Computing-Diensten zu untersuchen. Dabei wird das Entscheidungsverhalten durch die Einstellung gegenüber Cloud Computing-Dienste repräsen-

tiert, also hinsichtlich der positiven oder negativen Beurteilung des Einsatzes von Cloud Computing-Diensten. Gleichzeitig gilt es, relevante Einflussgrößen auf die Einstellung zu ermitteln.

Ausgehend von diesem Abschnitt wird in Abschnitt 5.2 auf die thematischen Grundlagen dieser Arbeit eingegangen. Abschnitt 5.3 setzt sich mit den theoretischen Aspekten des Entscheidungsverhaltens auseinander. Das Forschungsdesign dieser Untersuchung ist Gegenstand von Abschnitt 5.4. Es erfolgt eine kurze Vorstellung des methodischen Vorgehens zur Durchführung der empirischen Untersuchung. Die Durchführung der empirischen Untersuchung schließt diesen Abschnitt ab. In Abschnitt 5.5 werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchung diskutiert. Dabei werden als Erstes allgemeine Informationen der erhobenen Daten vorgestellt und gleichzeitig die Konsistenz der Daten geprüft. Anschließend erfolgt die weiterführende Analyse der qualitativen Daten. Dabei gilt es, sogenannte Erklärungsvariablen zu ermitteln, die das Konstrukt der Einstellung empirisch belegen. Im Rahmen dieser Analyse werden die in Abschnitt 5.3 ermittelten theoretischen Einflussgrößen in Bezug zu den empirisch ermittelten Erklärungsvariablen gebracht. Dieser Schritt ist Ausgangspunkt für die Interpretation der erlangten Ergebnisse. Anschließend wird die Untersuchung mit einem kurzen Ausblick des Themengebiets abgeschossen.

5.2 Grundlagen der Untersuchung

Voraussetzung jeder Bemühung um eine wissenschaftliche Konzeption ist ein solides Verständnis der verwendeten Fachbegriffe. Im Folgenden wird daher eine Abgrenzung und Systematisierung wesentlicher Begriffe des Forschungsgebietes vorgenommen. Angesichts der Vielfalt der in der Literatur verwendeten Synonyme ist es notwendig, die für die vorliegende Arbeit grundlegenden Themengebiete der Beschaffung von IT-Servicedienstleistungen und Unternehmensgründungen vorzustellen.

5.2.1 IT-Servicedienstleistungen im Vergleich

Obwohl sich die unterschiedlichen Beschaffungslösungen von IT-Servicedienstleistungen in einigen Punkten wesentlich unterscheiden, so haben sie alle gemeinsam, dass sie eine Alternative zu Inhouse-Lösungen darstellen. Im Folgenden werden mittels mehrerer Unterscheidungsmerkmale die IT-Bezugsmodelle Cloud Computing, Application Service Provider (ASP), IT-Outsourcing sowie Inhouse-Lösung einander gegenübergestellt.

Im Gegensatz zu ASP und Cloud Computing werden beim IT-Outsourcing die IT-Dienste auf spezifische Kundenwünsche angepasst. Allerdings ist zu beachten, dass die Cloud-Anbieter und ASP ihre Services auf bestimmte Zielgruppen ausrichten. Die Dienste zeichnen sich dadurch aus, dass sie über einen Commodity-Charakter verfügen. Der englischsprachige Begriff „commodity“ beschreibt Handelswaren und Verbrauchsgüter, die standardisiert eingesetzt werden können. Im Bereich der Realwirtschaft besitzt beispielsweise das Handelsgut „Energie“ die Eigenschaften eines Commodities. Im Rahmen von IT-Diensten kann

allerdings nicht von einem „Verbrauch“ gesprochen werden. Vielmehr spricht man hierbei von der „Nutzung“ eines Dienstes. Bei der Speicherung von Daten spielt es keine Rolle, wie oder wo die Daten gespeichert werden. Lediglich der Tatbestand der Speicherung wird als standardisierter Dienst angesehen. Bei Cloud Computing-Diensten handelt es sich um IT-Dienste, die auf Basis von Standardisierung nutzerunabhängig eingesetzt bzw. verwendet werden können. Nichtsdestotrotz erfolgt eine Art quasi-Individualisierung, da Nutzer aus einem Pool vordefinierter IT-Dienste diejenigen auswählen, welche sie zu nutzen beabsichtigen.

Bei der Gegenüberstellung der Bezugsmodelle ist zu beachten, dass die Unterscheidung nur mittels generalisierter Annahmen getroffen werden kann. Besonders IT-Outsourcing ist – bedingt durch den hohen Grad der Leistungsindividualisierung – fallabhängig. Nichtsdestotrotz erfolgt in Tabelle 5 eine Gegenüberstellung der unterschiedlichen Bezugsmodelle. Dabei spielen die Aussagen aus den vorangehenden Abschnitten eine wesentliche Rolle.

Tabelle 5: Gegenüberstellung von Cloud Computing, ASP, IT-Outsourcing und Inhouse-Lösungen
Quelle: in Anlehnung an STAMM (2001, S. 58).

Kriterium	Cloud Computing	ASP	IT-Outsourcing	Inhouse-Lösung
Softwarelizenz	Cloud-Anbieter besitzt die Lizenz.	ASP ist Eigentümer der Softwarelizenz.	Im Regelfall besitzt der Anwender die Softwarelizenz.*	Anwender besitzt die Lizenz.
Software Verwaltung	Cloud-Anbieter führt Updates, Upgrades etc. aus.	ASP führt Updates, Upgrades etc. aus.	Im Regelfall verwaltet der Anwender die Software.*	Anwender verwaltet die Software.
Implementierungskosten und -aufwand	Meist fallen keine Implementierungskosten an. Der Aufwand ist gering.	Der Implementierungsaufwand ist gering bis mittel.	Der Implementierungsaufwand ist je nach Fall mittel bis sehr hoch.*	Der Aufwand und die Kosten sind je nach Komplexität der Dienste hoch bis sehr hoch.
Besitzer und Standort der Infrastruktur	Cloud-Anbieter ist Eigentümer der Infrastruktur. Im Regelfall ist der genaue Standort jedoch nicht bekannt.	ASP ist Besitzer und Betreiber der Infrastruktur.	Fallweise unterschiedlich.	Die Hardware gehört den Anwendern und befindet sich im internen Rechenzentrum.
Betriebskosten und Abrechnungsmodell	Bedarfsgerechte Abrechnung der Dienste. Es fallen keine Lizenzgebühren, Wartungskosten oder Infrastukturverwaltungskosten oder Ähnliches an.	Bedarfsgerechte Abrechnung der Dienste. Es fallen keine Lizenzgebühren, Wartungskosten oder Infrastukturverwaltungskosten oder Ähnliches an.	Es fallen je nach Sachverhalt Verwaltungskosten für den Betrieb der Dienste an.*	Neben den Lizenzkosten fallen insbesondere Infrastrukturkosten (Hardware, Software, Energie, Verwaltung etc.) an.
Vertragslaufzeiten	kurz	mittel	lang	-

* Fallweise unterschiedlich.

5.2.2 Unternehmensgründungen der Net Economy

Das Themengebiet von Unternehmensgründungen ist in der Literatur breit angelegt. Es werden neben allgemeinen Grundlagen (Ács und Audretsch 2003; Albach 1999; Borcke 2008; Fallgatter 2002; Graf und Gründer 2003; Kast et al. 2004; Kussmaul 2008; Szyperski und Nathusius 1977), finanztheoretischen Aspekten (Börner und Grichnik 2005; Kollmann 2005; Kollmann und Kuckertz 2003), Erfolgsfaktoren (Herr 2007; Jacobsen 2006; Lattmann und

Mazumder 2007) auch die Lebensphasen (De 2005; Fallgatter 2002; Volkmann und Tokarski 2006) von Unternehmensgründungen der Net Economy untersucht. Im Rahmen dieser Untersuchung wird jedoch darauf verzichtet, das Themenfeld umfassend darzustellen. Deshalb wird die Bedeutung von Cloud Computing für junge Unternehmen vorgestellt.

Junge Unternehmen können mithilfe von Cloud Computing den Bedarf an Speicherkapazität und/oder Rechenleistung ohne Anschaffung neuer Server inkrementell steigern. Die dadurch ermöglichte kostengünstige Nutzung von High-End-Systemen machen mittel- und langfristige Investitionen in die IT redundant. Einer der meistzitierten jungen Unternehmen in diesem Kontext ist Animoto[14], welches Amazons Cloud Computing-Dienste Simple Queue Service (SQS), Simple Storage Service (S3) und Elastic Compute Cloud (EC2) nutzt. Amazons CEO JEFF BEZOS (2008) hat Animoto auf der „Startup School 2008 Konferenz" an der Standford University als Cloud Computing-Erfolgsgeschichte vorgestellt. Anfangs hat Animoto aufgrund seines hohen Bedarfs an Rechenleistung und geringen finanziellen Spielraums 50 EC2 Server-Instanzen benötigt. Doch innerhalb von drei Tagen wuchs der Bedarf – verursacht durch die Nutzernachfrage – auf 3.500 Server-Instanzen an[15]. Ohne Cloud Computing wäre das junge Unternehmen in kurzer Zeit an seine Grenzen gestoßen. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass die Nutzung von Cloud Computing über die Existenz eines jungen Unternehmens entscheiden kann.

Das Konzept öffnet Unternehmensgründungen den Zugang zu IT-Diensten, die in der Vergangenheit nicht für möglich gehalten wurden. Unternehmen mit ortsungebundenen Mitarbeitern können effizient und effektiv mittels Cloud-Diensten kollaborieren und von überall aus arbeiten. Bei der Nutzung der Dienste können sich die jungen Unternehmen auf ihre Kernaufgaben konzentrieren und die Dienste nutzen, ohne zum Beispiel auf Versionierungen zu achten, da dies dem Aufgabenfeld des Betreibers unterliegt (Watson et al. 2008, S. 2). Googles auf Ajax basierender Dienst Gmail wird mehrmals täglich auf den neuesten Stand gebracht, ohne dass die Anwender das in irgendeiner Weise bemerken. Genauer gesehen spielt dies für die Nutzer keine Rolle mehr, da aus ihrer Sicht kein Systemadministrator mehr dafür notwendig ist. Für den Endanwender ist es nur wichtig, dass die Applikation – nicht nur Webmail-Dienste – genutzt werden können. Webmail-Dienste besitzen seit vielen

[14] Animoto bietet seinen Nutzern die einfache Erstellung von Musikvideos aus ihren eigenen Fotos und ihrer Musik an. Dabei ermöglicht die hauseigene Applikation es, die Fotos dem Rhythmus der Musik entsprechend so anzupassen, dass ein anschauliches und einzigartiges Video entsteht. Mehr dazu auf der Homepage des Anbieters: http://www.animoto.com.

[15] Die Videoaufzeichnung der Rede ist veröffentlicht (siehe dazu Bezos 2008). Des Weiteren existiert eine Mitschrift des Vortrages, welche auf dem unternehmenseigenen Animoto-Blog (Animoto 2008) veröffentlicht wurde.

Jahren diese Eigenschaft. Durch die Etablierung von Cloud Computing wird diese Funktionalität auch auf weitere Anwendungsgebiete ausgedehnt.[16]

Der Betrieb eines eigenen Serverparks bzw. die Pflege der IT-Systemlandschaft erfordert neben einem hohen Investitionsniveau auch fachspezifische Kenntnisse. Außerdem dienen sie dem Unternehmen in den meisten Fällen zur Erfüllung des eigentlichen Kerngeschäftes. Sie sind also nur ein Mittel zum Zweck. Gerade bei Unternehmensgründungen nehmen sie aber einen großen Teil der Finanzierung in Anspruch und entziehen das nötige Kapital aus anderen Bereichen. Weiterhin sind Kosteneinsparungen nicht nur in Zeiten einer globalen Rezession, sondern auch während der gesamten Existenz eines Unternehmens ein wichtiges Thema. Dieser Faktor darf allerdings nicht als Hauptgrund für die Cloud Computing-Entscheidung dienen. Denn neben einer kurzfristigen Kostensenkung sind auch die langfristigen Auswirkungen sowie zusätzliche Kosten und Faktoren zu ermitteln. Das Entscheidungsproblem bei Cloud Computing-Diensten ist Bestandteil des nachfolgenden Kapitels.

5.3 Theoretischer Bezugsrahmen

Zur Bestimmung des Entscheidungsverhaltens bieten sich mehrere Möglichkeiten aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften an. Traditionelle Ansätze der Kostenrechnung betrachten dazu quantitativ messbare Kosten, um mittels eines reinen Kostenvergleichs mehrerer Alternativen zu einer Entscheidungsfindung zu gelangen. Im Allgemeinen basieren die kostenrechnerischen Verfahren auf einem statischen Kostenvergleich zwischen Vollkosten der Fremderstellung und im Einzelfall besonders abzugrenzenden entscheidungsrelevanten Kosten der Eigenerstellung (Beer 1998, S. 27). Beim Einsatz von Cloud Computing fallen allerdings auch nicht-messbare Kosten an. Traditionelle Kostenvergleiche reichen mangels Berücksichtigung weiterer entscheidungsrelevanter Faktoren nicht aus, um die Vorteilhaftigkeit von Cloud Computing-Diensten zu bewerten. Dennoch sind die traditionellen Ansätze der Kostenrechnung ein wichtiges Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung. Weitere Theorien, die Erklärungsansätze liefern können, sind die Transaktionskostentheorie, die Prinzipal-Agent-Theorie, das Buying Center-Konzept sowie Theorien des Individualkaufverhaltens. Hierbei kommt dem Konzept der Einstellung eine tragende Rolle zu.

5.3.1 Transaktionskostentheorie

Die Transaktionskostentheorie hat ihren Ursprung in den Arbeiten von COASE (1937) und wurde von WILLIAMSON (1985) weiterentwickelt (Picot und Dietl 1990, S. 178). Im Rahmen dieser Theorie wird der Versuch unternommen, eine Verbindung zwischen mikroökonomischer und verhaltenswissenschaftlicher Theorie zu schaffen. Das Erkenntnisinteresse liegt in

[16] Beispielhaft seien webbasierte Büroanwendungen (z. B. Google-Docs, Zoho-Office und Microsoft Office Online), Enterprise Ressource Planning und Customer Relationship Management-Anwendungen (z. B. 24SevenOffice) genannt.

der Erklärung, warum bestimmte Transaktionen in bestimmten institutionellen Arrangements mehr oder weniger effizient abgewickelt und organisiert werden (Ebers und Gotsch 2006, S. 277). Dabei sind Transaktionen die Basiseinheit der Analyse. Kosten, die den Vertragspartnern für die ausgetauschten Güter oder Leistungen (Produktionskosten) und für die Abwicklung und Organisation der Transaktion (Transaktionskosten) entstehen, werden als Kriterium zur Beurteilung der Vorteilhaftigkeit einbezogen (Ebers und Gotsch 2006, S. 277). Ziel des Kostenvergleiches ist es herauszufinden, welche Arten von Transaktionen (die sich in ihren kostenrelevanten charakteristischen Eigenschaften unterscheiden) in welchen institutionellen Arrangements (die sich auch in ihren kostenrelevanten charakteristischen Eigenschaften unterscheiden) in Relation zueinander am kostengünstigsten abgewickelt und organisiert werden können (Williamson 1985, S. 41). Der sparsame Einsatz knapper Ressourcen bildet das Effizienzkriterium der Transaktionskostentheorie, wobei die Ressourcen mittels Produktions- und Transaktionskosten erfasst werden (Ebers und Gotsch 2006, S. 278). Nach WILLIAMSON (1985, S. 20-22) setzen sich Transaktionskosten aus Ex-ante- und Ex-post-Kosten zusammen. Die Verhaltensannahmen betreffen die ökonomischen Akteure und basieren auf drei Verhaltensmerkmalen: begrenzte Rationalität, Opportunismus und Risikoneutralität (Ebers und Gotsch 2006, S. 279-280). Sie stellen die notwendige Voraussetzung für die Gestaltungsexistenz besonderer institutioneller Arrangements dar (Ebers und Gotsch 2006, S. 279). Bei Vorlage vollständiger Informationen würden die Transaktionspartner insoweit rational handeln, dass sie ex post und ex ante alle anfallenden Kosten exakt einplanen können. Analog dazu würden besondere Regelungen bei Abwesenheit von Opportunismus entfallen, weil dann alle getroffenen Vereinbarungen auch eingehalten werden würden. Da solche Annahmen allerdings realitätsfremd sind, gibt WILLIAMSON folgende Handlungsmaxime an: „Organize transactions so as to economize on bounded rationality while simultaneously safeguarding them against the hazards of opportunism“ (Williamson 1985, S. 32).

Die Höhe der Transaktionskosten wird weiterhin von den Transaktionscharakteristika[17] bestimmt. Diese sind Unsicherheit, Spezifität und Häufigkeit einer Transaktion (Williamson 1985, S. 52-61). Die **Unsicherheit** über zukünftige Entwicklungen und das Verhalten des Transaktionspartners drückt sich in der Vorhersehbarkeit und im Ausmaß der notwendigen Änderungen der vertraglichen Vereinbarungen aus. Ein hoher Grad an Unsicherheit führt zu höheren Transaktionskosten. Die Wiederverwertbarkeit der im Rahmen einer Transaktion benötigten Ressource wird durch die **Spezifität** ausgedrückt (Picot und Dietl 1990, S. 179). Eine hohe Spezifität der Investitionen führt zu Wechselbarrieren, die ein Abhängigkeitsverhältnis bedingen, welches das opportunistische Verhalten des Transaktionspartners verstärkt (Picot et al. 1996, S. 43). Ein weiteres Charaktermerkmal betrifft die **Häufigkeit** einer Transaktion. Die Transaktionskosten sinken tendenziell aufgrund Skalen- und Synergieeffekten, je häufiger eine Transaktion stattfindet.

[17] PICOT et al. (2002, S. 70-73) sprechen in diesem Zusammenhang von „Umweltfaktoren“.

Die Betrachtung der Transaktionskostentheorie führt zum Schluss, dass der Einsatz von Cloud Computing-Diensten ein marktlich ausgerichtetes institutionelles Arrangement fordert. Folglich ist bei jedem eingesetzten Cloud Computing-Dienst mindestens ein externes Unternehmen am Leistungserstellungsprozess beteiligt, welches rechtlich und wirtschaftlich eigenständig ist und auch zu anderen Marktpartnern Kundenbeziehungen unterhält.

5.3.2 Prinzipal-Agent-Theorie

Beim Begriff „Make-or-Buy" steht „Buy" im Zusammenhang mit einer Unternehmensentscheidung über die Vergabe einer Aufgabe an Dritte. Hierbei bietet die Prinzipal-Agent-Theorie, in der die Analyse und Gestaltung vertraglicher Austauschbeziehung zwischen Auftraggeber (Prinzipal) und Auftragnehmer (Agent) im Fokus steht, den richtigen Ansatzpunkt. Die Prinzipal-Agent-Theorie basiert auf den Arbeiten von ROSS (1973) sowie JENSEN UND MECKLING (1976). Im deutschsprachigen Raum ist sie auch bekannt als Agenturtheorie. Kern ist die Analyse und Gestaltung vertraglicher Austauschbeziehungen zwischen einem Auftraggeber (Prinzipal) und einem Auftragnehmer (Agent) (Beer 1998, S. 41). Der Prinzipal überträgt auf vertraglicher Basis bestimmte Aufgaben und Entscheidungskompetenzen auf den Agenten. Die Vorteilhaftigkeit der Delegation von Aufgaben wird durch die Nutzung speziellen Know-hows des Auftragnehmers begründet (Ebers und Gotsch 2006, S. 258). Verhalten und Handlungen des Agenten wirken sich auf das Nutzenniveau des Prinzipals sowie das eigene Wohlergehen aus. Dabei spielt die asymmetrische Informationsverteilung zwischen den beteiligten Personen eine entscheidende Rolle. Dieser Tatbestand ist darauf zurückzuführen, dass der Prinzipal über unzureichende Informationen hinsichtlich der Begleitumstände und dem eigentlichen Verhalten des Agenten verfügt. Demnach ergibt sich ein Informationsvorsprung des Auftragnehmers, der ihm einen gewissen Handlungsspielraum einräumt, in welchem er durch opportunistisches Verhalten einen eigenen Vorteil erlangen kann (Picot et al. 1996, S. 48). Dieses ökonomische Problem wäre nicht vorhanden, wenn auf beiden Seiten die kostenlose Beschaffung vollkommener Informationen möglich wäre. Die Differenz zwischen der Situation vollkommener und unvollkommener Informationen wird in Kosten gemessen, die als Agenturkosten bezeichnet werden (Picot et al. 1996, S. 48). Diese setzen sich aus Überwachungs- und Kontrollkosten des Prinzipals, Signalisierungs- und Garantiekosten des Agenten sowie einem verbleibenden Wohlfahrtsverlust, der als Residualverlust bezeichnet wird, zusammen (Jensen und Meckling 1976, S. 308). Das Verhältnis der drei Kostenbestandteile zueinander unterliegt einer Trade-off-Beziehung, die damit zu erklären ist, dass beispielsweise die Steigerung der Überwachungs- und Kontrollkosten zu einer Verringerung der anderen Kosten führt (Picot et al. 2002, S. 86-87). Die Prinzipal-Agent-Theorie unterscheidet vier Ursachenkategorien der Informationsdifferenzen zwischen Auftragnehmer und Auftraggeber. Demnach sind folgende Problemtypen für das Zustandekommen der Informationsgefälle verantwortlich: „hidden characteristics", „hidden intention", „hidden knowledge" und „hidden actions" (Ebers und Gotsch 2006, S. 263). Das Problem der „**hidden characteristics**" betrifft den Auftraggeber und tritt im Rahmen der Auswahl eines geeigneten Auftragnehmers auf. Es besteht die Gefahr, dass der Auftragneh-

mer unrealistische oder täuschende Informationen weitergibt, sodass er die Vertragskonditionen zu seinem Vorteil beeinflussen kann. Somit kann es zu dem Phänomen der Auswahl eines unerwünschten Vertragspartners durch den Prinzipal kommen, was auch unter der Bezeichnung „adverse selection" erfasst wird. „**Hidden intention**"-Probleme treten auf, wenn der Prinzipal Vorleistungen in Form von „sunk costs" erbracht hat. Das Problem des „**hidden knowledge**" beschreibt eine Situation, bei welcher der Prinzipal Handlungen des Agenten zwar beobachten, diese aber unvollständig beurteilen und verstehen kann. Der Agent kann sein Expertenwissen zu seinem eigenen Vorteil ausnutzen, wohingegen der Prinzipal mangels Sachkenntnis die Agentenleistung nicht bewerten kann (Ebers und Gotsch 2006, S. 264). Im Gegensatz zur Problematik des „hidden knowledge" beschreibt „**hidden action**" einen Sachverhalt, bei dem der Prinzipal die Handlungen des Agenten zwar beurteilen und bewerten kann, diese aber nicht vollständig beobachten kann. Der Prinzipal kann die Erbringung der Arbeitsleistung nicht eindeutig dem Agenten oder anderen Umwelteinflüssen zuordnen (Ebers und Gotsch 2006, S. 264). Der Agent kann diese Situation insoweit ausnutzen, als dass er sein Leistungsniveau so anpasst, dass eine Leistungserbringung vorgetäuscht werden kann („moral hazard").

Bei der Übertragung der Prinzipal-Agent-Theorie auf den Sachverhalt des Bezugs von Cloud Computing-Diensten nehmen die jungen Unternehmen die Rolle des Prinzipals und die Cloud-Anbieter die des Agenten ein. Hinsichtlich der Leistungserbringung herrscht Unsicherheit, da der Einsatz von Cloud Computing zwar Chancen eröffnet, allerdings auch mit Risiken verbunden ist. Dies führt unter anderem zu Informationsdefiziten der Cloud-Anwender. Ohne entsprechende Vorkehrungen zur Minimierung dieses Defizits sind sie nicht vor möglichen opportunistischen Verhalten der Cloud-Anbieter geschützt. Um die Effizienz – und somit die Vorteilhaftigkeit – von Cloud Computing-Diensten beurteilen zu können, müssen – der Prinzipal-Agent-Theorie zufolge – den Unternehmensgründern die Agenturkosten bekannt sein. Allerdings ist die Quantifizierung der Kosten – ähnlich den Transaktionskosten – kaum möglich. Deshalb stellt die Theorie in erster Linie einen heuristischen Bezugsrahmen als Beurteilungskriterium dar (Picot et al. 2002, S. 91). Zusammenfassend lassen sich aus der Principal-Agent-Theorie hinsichtlich Cloud Computing-Entscheidungssituationen drei Schlüsse ziehen. Erstens müssen die Verträge mit größter Sorgfalt geprüft und/oder verhandelt werden, da sie den Grundstein einer optimalen Leistungsaustauschbeziehung mit einem Cloud-Anbieter legen, zweitens liefert die Theorie Erkenntnisse darüber, dass nicht-antizipierte Kosten im Laufe der Vertragserfüllung auftreten können, was zu einer Fehleinschätzung der Vorteilhaftigkeit von Cloud Computing-Diensten führen kann. Drittens ist die Vorteilhaftigkeit des Bezugs von Cloud-Diensten durch die Nutzung speziellen Know-hows des Auftragsnehmers begründet.

5.3.3 Buying Center-Konzept

Die bisher genannten Erklärungsansätze haben zum Schluss geführt, dass der Bezug von Cloud Computing-Diensten eine marktliche Transaktion darstellt. Die Prinzipal-Agent-Theorie gibt dazu Empfehlungen zur vertraglichen Gestaltung der Leistungsaustauschbeziehung zu einem Auftragnehmer. Demnach kann die Entscheidung über den Bezug von Cloud Computing-Diensten im übertragenen Sinne als Kaufentscheidung betrachtet werden. Deshalb werden Ansätze zur Erklärung organisationalen Kaufverhaltens näher betrachtet. Da es sich bei einem jungen Unternehmen um eine Organisation handelt, wird mittels des Buying Center-Konzepts organisationales Kaufverhalten[18] erklärt. Es weist im Gegensatz zum individuellen Kaufverhalten eine Reihe von besonderen Eigenschaften auf. Beim organisationalen Kaufentscheidungsprozess sind mehrere Mitglieder einer Organisation beteiligt (Backhaus und Voeth 2007, S. 4). Dieses Merkmal ist auch bekannt unter dem Begriff der Multipersonalität und bedeutet, dass die Beschaffungsentscheidung eines Gutes oder einer Dienstleistung in einer Business-to-Business- (B2B)-Geschäftsbeziehung von dem Entscheidungsverhalten mehrerer Personen auf beiden Seiten abhängt. Im Kontext der Multipersonalität spielt das Konzept des Buying Centers eine entscheidende Rolle.[19] Im **Buying Center** werden alle am Kaufprozess beteiligten Personen, die hierfür zeitlich begrenzte problembezogene Gruppen bilden, gedanklich zusammengefasst. Das Rollenkonzept dient als zentrales Konstrukt zur Beschreibung und Erklärung einzelner Rollen der Mitglieder sowie deren unterschiedlichen Möglichkeiten der Einflussnahme. Bei einer Rolle handelt es sich um die in Organisationen kommunizierten und personenabhängigen Verhaltenserwartungen („role sending"), die einem Inhaber einer bestimmten Position entgegengebracht werden und je nach Wahrnehmung („perceived role") dieser Rolle in ein mehr oder weniger stark ausgeprägtes Rollenverhalten („role behavior") münden (Büschken 1994, S. 8-9). Entscheidungen innerhalb eines Buying Centers sind letztendlich immer das Resultat individuellen Entscheidungsverhaltens (Backhaus und Voeth 2007, S. 64). Das Ergebnis der Kaufentscheidungsprozesse ist der Ausdruck der Präferenzen derjenigen Personen, die durch entsprechenden Einfluss die Kaufentscheidung dominieren konnten (Fließ 2000, S. 350). Im Ergebnis wird eine Gruppenentscheidung zu einer Funktion von Individualpräferenzen (Corfman und Lehmann 1987, S. 2-3). Eine organisationelle Kaufentscheidung kann somit auf die einzelnen Beteiligten zurückgeführt werden. Die Untersuchung des individuellen Entscheidungsprozesses bildet demnach den Grundstein für eine weitere Beurteilung des organisationalen Kaufverhaltens.

---

[18] Zu den grundlegenden Besonderheiten des organisationalen Kaufverhaltens wird auf die Arbeit von BACKHAUS UND BÜSCHKEN (1995) verwiesen.

[19] Eine umfassende Einsicht in das Themengebiet findet sich in den Veröffentlichungen von WEBSTER UND WIND (1972); STROTHMANN (1979) sowie JOHNSTON UND BONOMA (1981).

5.3.4 Individualkaufverhalten

Die Erkenntnisse aus dem Individualverhalten tragen erheblich zur Erklärung und Prognose des Verhaltens gewerblicher Käufer bei (Schafmann 2000, S. 23). Sie werden dabei in den Kontext des Einsatzes von Cloud Computing-Diensten eingeordnet. Erklärungsmodelle des Käuferverhaltens dienen zur vereinfachten Abbildung der komplexen Kaufentscheidungsprozesse. Strukturmodelle bilden dabei das komplexeste Zusammenspiel von externen Stimuli, den Prozessen der Stimulusverarbeitung im Inneren des Konsumenten und dessen Reaktionen ab. Das sogenannte S-O-R-Paradigma (Stimulus-Organism-Response) wird dabei zugrunde gelegt (Meffert et al. 2008, S. 101). Eine andere Bezeichnung lautet S-I-R-Paradigma (Stimulus-Intervenierende Variable-Response–Kroeber-Riel und Weinberg 2003, S. 428-434). Grundannahme dieses neobehavioristischen Ansatzes ist es, dass die Beziehung zwischen Stimuli und Response – einem Reiz und der Reaktion darauf – entscheidend von intervenierenden Variablen beeinflusst wird. In diesem Zusammenhang kommt der „Einstellung“ eine tragende Rolle zu.

Aus betriebswirtschaftlicher Sicht definieren HOMBURG UND KROHMER den Begriff als „eine innere Denkhaltung des Konsumenten gegenüber einer Person, Idee oder Sache, verbunden mit der Wertung oder einer Erwartung“ (Homburg und Krohmer 2003, S. 39). Einstellungen sind hypothetische Konstrukte, die nicht direkt messbar oder beobachtbar sind. Die Erfassung des Konstrukts beschränkt sich auf verbale Stellungnahmen oder direkt beobachtbare Verhaltensweisen. Die Entstehung von Einstellungen kann als Ergebnis eines Lernprozesses aus Erfahrungen verstanden werden.

Um den Begriff der Einstellung weiter zu untersuchen, wird die **Drei-Komponenten-Theorie** angewendet. Kern der Theorie ist die Unterscheidung zwischen affektiven, kognitiven und konativen Komponenten hinsichtlich Einstellungen (Krech et al. 1962, S. 149). Die drei Aspekte bilden ein konsistentes System gegenseitiger Wechselbeziehung (Trommsdorff 2009, S. 146). Bei erheblichen Veränderungen mindestens einer dieser Komponenten (denken, fühlen und handeln) kommt es, bedingt durch die Konsistenz des Systems, zur Anpassung der anderen Komponenten (Kroeber-Riel und Weinberg 2003, S. 171). Im Folgenden werden die drei Komponenten vorgestellt:

- Unter der **affektiven** (emotionalen) Komponente werden Emotionen und Gefühle verstanden, die einem Einstellungsobjekt gegenüber erwiesen werden. Diese Bewertung kann als „mögen“ oder „nicht mögen“ verstanden werden (Nieschlag et al. 2002, S. 596).
- Die **kognitive** Komponente umfasst diejenigen Wertschätzungen, die sich in Wissen, Kenntnissen, Beurteilungen und Meinungen gegenüber einem Einstellungsobjekt niederschlagen und sich in Schlussfolgerungen und Urteilen äußern (Mayer und Illmann 2000, S. 131).

- **Konative** Komponenten beinhalten eine Tendenz zu einer bestimmten Verhaltensweise (Mayer und Illmann 2000, S. 132), wobei der Zusammenhang zwischen Einstellung und Verhalten umstritten ist (Trommsdorff 2009, S. 152). Deshalb ist diese Komponente als grundsätzliche Handlungsbereitschaft zu verstehen.

Insbesondere die kognitive Komponente findet im Rahmen dieser Arbeit Beachtung. Sie ist bei intensiven Kaufentscheidungen (Cloud Computing) sehr stark ausgeprägt (Nieschlag et al. 2002, S. 609). Einstellungen können sich im Laufe der Zeit verändern. Diese Veränderung erfolgt meist langsam und basiert auf Erfahrungen oder Kommunikationsmaßnahmen. Allerdings sind auch schnellere Einstellungsveränderungen möglich (Kuß und Tomczak 2004, S. 50). Somit ist es nicht unbedingt möglich, eine Einstellung aus der Vergangenheit mit einer gegenwärtigen oder zukünftigen Einstellung gleichzusetzen (Kroeber-Riel und Weinberg 2003, S. 178). Die Eignung eines bestimmten Produktes zur Befriedigung latenter oder offener Bedürfnisse stellt den Kundennutzen dar (Homburg und Krohmer 2003, S. 410). Demnach wird seitens des Kunden keine Produkteigenschaft erworben, sondern der dahinterliegende Nutzen (Mayer und Illmann 2000, S. 133). Allerdings bedeutet dies nicht, dass die Produkteigenschaften keine Rolle spielen. Denn ein Bündel von Produkteigenschaften stellt wiederum den wahrgenommenen Nutzen dar (Brockhoff 1999, S. 13). Der Kundennutzen kann in zwei konkurrierende Segmente, „benefits“ (Vorteile) und „sacrifices“ (Nachteile), aufgeteilt werden (Zeithaml 1988, S. 10).[20] Als Kunde werden hierbei Entscheidungsträger in Unternehmen bezeichnet, die versuchen, nach dem Rollenverständnis im Sinne organisationaler Bedürfnisse zu handeln. Der Kundennutzen wird folglich als die Befriedigung des organisationalen Bedürfnisses verstanden. Dabei ist die Prämisse zu beachten, dass die „benefits“ und „sacrifices“ von Cloud Computing-Diensten einen Einfluss auf die Einstellung der Entscheidungsträger innerhalb des Unternehmens haben. Demnach ist die Bewertung von Cloud Computing-Diensten abhängig von der Einschätzung des Eintritts bestimmter positiver oder negativer Kundennutzen. Dieser kausale Zusammenhang geht auf die kompensatorischen Einstellungsmodelle von BAGOZZI UND LEE (1999) zurück. Sie liefern ein Modell zur Bestimmung der Ablehnung und Akzeptanz von Innovation. Dabei gehen sie davon aus, dass die Chancen emotionaler Akzeptanz den Risiken emotionaler Ablehnung gegenüberstehen (Bagozzi und Lee 1999, S. 219-220). Der Begriff der Innovation wird im Rahmen dieser Arbeit auf den Einsatz von Cloud Computing-Diensten bezogen. Gleichzeitig bildet das Konstrukt der Einstellung emotionale Akzeptanz sowie Ablehnung ab.

[20] Die Verwendung dieser Sichtweise ist in Hinblick auf die vorliegende Untersuchung deshalb vorteilhaft, da nicht konkrete Cloud Computing-Angebote bestimmter Anbieter im Mittelpunkt stehen, sondern das Konzept aus einer allgemeinen Perspektive heraus behandelt wird.

5.3.5 Synthese der theoretischen Erkenntnisse

Ausgehend von den bisher vorgestellten Theorien zur Erklärung des Entscheidungsverhaltens von jungen Unternehmen hinsichtlich Cloud Computing-Diensten erfolgt hier eine zusammenfassende Synthese der theoretischen Erkenntnisse. Dabei gilt es, Einflussgrößen auf die Beurteilung des Konstrukts der Einstellung gegenüber Cloud Computing-Diensten zu identifizieren. Wie bereits in den vorangehend dargestellten Diensten herausgearbeitet wurde, eignet sich dieses Konstrukt am idealsten zur Erklärung, Messung und Vorhersage des Entscheidungsverhaltens im Kontext des Cloud Computing. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Einstellung von jungen Unternehmen gegenüber dem Einsatz von Cloud Computing-Diensten abhängig von der Einschätzung des Eintritts bestimmter positiver oder negativer Kundennutzen ist. Weiterhin wurde gezeigt, dass das organisationale Kaufverhalten maßgeblich vom Individualkaufverhalten beeinflusst wird.

Ausgehend von den Überlegungen der traditionellen Kostenrechnung bietet es sich an, Kosten als relevante Einflussgröße zu betrachten. Es wurde jedoch ebenfalls gezeigt, dass die Wirkung von Kosten auf eine Entscheidung – und im übertragenen Sinne auf die Einstellung – nicht eindeutig bestimmbar ist, da vor allem nicht-messbare Kosten existieren, deren Einfluss einen erheblichen Anteil an den Gesamtkosten ausmachen kann. Somit werden Kosten als Einflussgröße ausgeschlossen. Bei näherer Betrachtung der Transaktionskostentheorie werden Unsicherheit und Spezifität als relevante Einflussgrößen identifiziert. Ein hoher Grad an Unsicherheit führt der Theorie zufolge zu einer negativen Einstellung gegenüber dem Einsatz von Cloud Computing-Diensten. Anders verhält es sich bei der Spezifizität. Diese hat mit steigendem Grad einen negativen Einfluss auf die Einstellung. Die Prinzipal-Agent-Theorie liefert als Grund für die Vorteilhaftigkeit des Bezugs von Cloud Computing-Diensten die Nutzung speziellen Know-hows des Cloud-Anbieters (Auftragnehmers). Der Zugang zu speziellem Know-how ist mit dem Begriff „Business Excellence“ eng verbunden. Cloud Computing-Dienste ermöglichen den Nutzern die Partizipation am technischen Fortschritt in Form von Business Excellence, ohne dabei selber das dafür notwendige Know-how vorweisen zu müssen. Somit kann Business Excellence neben Unsicherheit und Spezifität als dritte Einflussgröße auf das Konstrukt der Einstellung identifiziert werden. Der Einfluss von Business Excellence auf die Einstellung ist positiv.

Zu diesem Zeitpunkt können keine weiteren bedeutenden Einflussgrößen identifiziert werden. Die Einflussgrößen liefern eine theoretisch fundierte Grundlage zur Bestimmung des Entscheidungsverhaltens. Im Rahmen der empirischen Untersuchung werden sie auf Anwendbarkeit geprüft und, falls nötig, erweitert. Dabei ist zu beachten, dass hinsichtlich der Einflussgrößen keine Rangfolge bestimmt werden kann. Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung können helfen, diese zu bestimmen.

Die identifizierten drei Einflussgrößen haben einen unterschiedlichen Einfluss auf die Beurteilung der Einstellung. Abbildung 17 gibt einen Überblick über das Kausalmodell der Einstellung gegenüber Cloud Computing-Diensten.

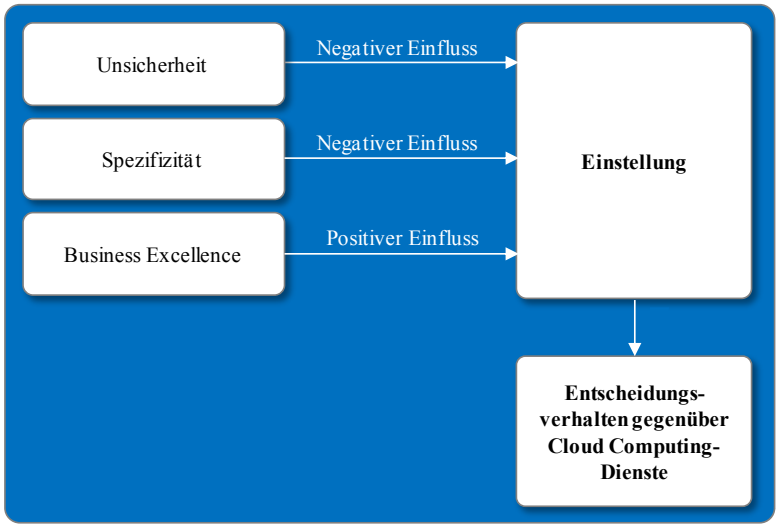

Abbildung 17: Kausalmodell der Einstellung junger Unternehmen gegenüber Cloud Computing-Diensten

5.4 Grundlagen der empirischen Untersuchung

Die vorhandene Literatur bietet eine große Anzahl an unterschiedlichen Forschungsmethoden für empirische Untersuchungen (Bortz und Döring 2006; Creswell 2003; Oates 2006; Schnell et al. 2008; Vaishnavi und Kuechler 2008; Yin 2003). Die Autoren beschreiben das methodische Vorgehen im Rahmen einer wissenschaftlichen Untersuchung als Forschungsprozess, welcher in einzelne Phasen gegliedert ist. Obwohl die Vorgehensweisen und Begriffe sich teilweise unterscheiden, verfolgen alle das gemeinsame Ziel, einen allgemeinen Leitfaden für eine systematisch strukturierte Vorgehensweise für alle Phasen der Untersuchung zu ermöglichen. Diese Arbeit richtet sich nach dem von OATES (2006, S. 32 ff) vorgeschlagenen Modell des Forschungsprozesses aus dem Bereich der Wirtschaftsinformatik. Es wird um ausgewählte Aspekte aus dem Forschungsprozessverständnis von YIN (2003), HILDEBRANDT (2008) sowie FOSCHT UND SWOBODA (2007) erweitert. Im Rahmen der Untersuchung werden fünf Unternehmensmitglieder telefonisch befragt. Zur Beantwortung der Fragestellung eigenen sich Fallstudien als Forschungsstrategie zur Beantwortung der Fragestellung.

5.4.1 Kriterien für die Auswahl von Unternehmen

Damit ein Unternehmen als zu untersuchende Fallstudie infrage kommt, müssen bestimmte Kriterien erfüllt sein. Die Auswahl von Fallstudien richtet sich nicht nach statistischen Merkmalen, sondern nach theoretischen Kriterien (Eisenhardt 1989, S. 537). Im Folgenden werden die Kriterien zur Auswahl von Unternehmen formuliert, die erwarten lassen, dass möglichst viele relevante Aspekte des Forschungsfeldes abgedeckt werden:

1. Es werden Unternehmen aus dem deutschsprachigen Raum befragt.
2. Die regionale Ausrichtung muss mindestens auf nationaler Ebene erfolgen.
3. Weiterhin muss es sich um ein Unternehmen der Net Economy handeln.
4. Das Unternehmen muss jung und nach September 2006 gegründet sein.
5. Eine Monetarisierungsabsicht muss vorhanden sein.
6. Bei den Interviewpartnern muss es sich um in Vollzeit beschäftigte Mitarbeiter handeln.
7. Ferner müssen die Befragten ein Mindestmaß an Cloud Computing-Verständnis vorweisen.

Der schwierige Zugang zu Unternehmensgründungen und die Neuartigkeit und Komplexität des Forschungsfeldes machen die Bestimmung einer entsprechenden optimalen Anzahl sowie Identifikation relevanter Unternehmen zu einem Problem. Nach SCHNELL et al. (2008, S. 297-304) ist es durchaus angebracht, eine bewusste Auswahl an zu untersuchenden Fällen zu treffen. Durch Anwendung einer solche Methode sind „inferenzstatistische Techniken nicht anwendbar“ (Schnell et al. 2008, S. 298) und werden deshalb nicht weiter vorgestellt. Deshalb wird auch davon abgesehen, eine optimale Anzahl an Fallstudien festzulegen. Aussagen über die Verteilung einer Grundgesamtheit können nicht getroffen werden. Die Anzahl an zu untersuchenden Unternehmen richtet sich nach der Bereitschaft der Unternehmensgründer, sich als Fallstudie zur Verfügung zu stellen. Allerdings wird davon abgesehen, mehr als fünf Unternehmen zu befragen. Eine höhere Anzahl würde den begrenzten zeitliche Rahmen sowie den Umfang der Arbeit überschreiten. Gleichzeitig würden viel weniger Untersuchungseinheiten zu Einschränkungen hinsichtlich der Erkenntnisse führen. Trotz dieser auf subjektiven Einschätzungen basierenden Vereinfachung bedarf es einer methodischen Herangehensweise zur Identifikation relevanter Unternehmen. Der Identifikationsprozess dieser Arbeit umfasst vier Schritte, die nachfolgend beschrieben werden:

1. Als Erstes muss eine Informationsquelle – oder auch mehrere Quellen – identifiziert werden, welche Unternehmen nennt, die als Unternehmensgründung der Net Economy eingestuft werden. Diese Daten werden in einer Tabelle erfasst und konsolidiert.
2. Der zweite Schritt umfasst die systematische Einsicht der Internetseiten der Unternehmen, um ihre Tauglichkeit als Analyseeinheit festzustellen. Als Beurteilungskriterien werden die eingesetzten Technologien, eine sichtbare Monetarisierungsabsicht, die bearbeiteten Geschäftsfelder, das Gründungsjahr sowie Beschreibungen der Unternehmensprofile definiert. Anschließend erfolgt mittels einer subjektiven Einschätzung die Einteilung der Unternehmen in ‚geeignet‘ und ‚nicht geeignet‘.

3. Der vorletzte Schritt betrifft die Kontaktaufnahme zu den potenziellen Teilnehmern der als ‚geeignet' eingestuften Unternehmen. Ziel dieses Schrittes ist es, in Erfahrung zu bringen, ob die Bereitschaft zur Teilnahme an der Untersuchung vorhanden ist.
4. Im letzten Schritt werden die Kontaktpersonen als Interviewpartner festgelegt, die sich bereit erklärt haben, an der Untersuchung teilzunehmen.

Eine intensive Recherche mittels Internetsuchmaschinen ergab, dass sich zwei Internetplattformen als Informationsquellen eignen, die sich mit dem Thema Web 2.0 und Start-ups auseinandersetzen. Dabei handelt es sich um die Plattformen deutsche-startups.de[21] und Yeebase Media[22]. Neben Unternehmensprofilen werden auch Informationen wie Gründungsdatum, Gründungsteam und eingesetzte Technologien bereitgestellt. Nach der Konsolidierung der alphabetischen Unternehmensregister beider Quellen (Stand: 15. Juli 2009) wurde eine Tabelle erstellt, welche 355 Unternehmen umfasst. Die Überprüfung des Datensatzes ergab, dass 78 Unternehmen als geeignete Kandidaten eingestuft werden konnten. Um die Bereitschaft zur Teilnahme zu ermitteln, erfolgte der Erstkontakt via E-Mail.

5.4.2 Durchführung der empirischen Untersuchung

Im Rahmen des Datenerhebungsprozesses werden die Inhalte der Leitfadeninterviews sowie die Unternehmen vorgestellt. Weiterhin ist der Datenprotokollierungs- und Datenvorbereitungsprozess Bestandteil dieses Abschnitts. Um zu verwertbaren Ergebnissen zu kommen, wird anschließend der Datenanalyseprozess kurz diskutiert.

Hinsichtlich der Datenerhebung bietet die Literatur auch hier eine große Anzahl an verschiedenen Erhebungsmethoden. Als wichtigste mögliche Datenquellen für Fallstudien kommen neben der Einsicht von Dokumenten (z. B. Protokolle, Aufsätze, Präsentationen, Unternehmensinformationsmaterialien), Archivmaterial (z. B. statistische Aufzeichnungen), Interviews (persönliche Gespräche), direkte Beobachtung, Teilnehmer-Beobachtung und Gegenstandsanalysen zum Einsatz (Eisenhardt 1989, S. 534-537; Yin 2003, S. 83).[23] Dabei hebt YIN (2003, S. 83) besonders das Interview als Datenerhebungsmethode hervor. Im Hinblick auf den empirischen Charakter dieser Arbeit bietet es sich an, neben offiziellen Unternehmensdokumenten auch Informationen von Unternehmenswebsites einzuholen. Es ist aller-

[21] deutsche-startups.de ist eine Informationsplattform rund um das Thema Unternehmensgründungen in der Net Economy. Herausgeber ist die DS Media GmbH. Weitere Informationen sind der Internetseite http://www.deutsche-startups.de zu entnehmen.

[22] Yeebase Media ist eine Plattform rund um das Thema Open Source und Web 2.0. Der Bereich Start-ups umfasst neben einem Verzeichnis von Unternehmensgründungen auch Interviews und Hintergrundinformationen. Die Yeebase Media GbR ist der Herausgeber. Weitere Informationen sind der Internetseite http://www.yeebase.com zu entnehmen.

[23] Eine ausführliche Beschreibung von Datenerhebungsmethoden findet sich unter anderem bei DIEKMANN (2008, S. 433-657) sowie SCHNELL et al (2008, S. 319-421) wieder.

dings anzumerken, dass Informationen über die Einstellung hinsichtlich Cloud Computing-Diensten nicht der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden und demnach auch nicht zugreifbar sind. Nichtsdestotrotz werden allgemein zugängliche Informationen, insbesondere im Identifikationsprozess relevanter Unternehmen sowie bei der Vorstellung der Fallstudien, berücksichtigt. Im Rahmen der empirischen Untersuchung wird auf diese Datenerhebung jedoch nicht explizit eingegangen. Als wichtigste Datenquellen werden mehrere qualitative Interviews mit Unternehmensgründern, den sogenannten Experten des Forschungsgegenstandes, durchgeführt. Diese Erhebungsstrategie stellt aufgrund der umfassenden und besonderen Einsicht in die Expertise der Teilnehmer den Kern der Erhebung dar.

Die Forschungsfragen dieser Arbeit verlangen aufgrund des unerforschten Themengebietes nach einer freien Gestaltungsmöglichkeit der Erhebungsmethode (siehe dazu auch Kromrey 2006, S. 387-390). Deshalb werden offene, teilstandardisierte Leitfadeninterviews[24] durchgeführt. NOHL (2009, S. 19) warnt davor, dass die Offenheit der Kommunikation nicht bedeutet, dass im Rahmen eines Interviews auf jegliche Strukturierung verzichtet werden darf. Die Offenheit drückt sich vielmehr durch die flexiblen Antwortmöglichkeiten des Befragten aus (Nohl 2009, S. 19; Schnell et al. 2008, S. 387-388). Es werden möglichst keine Antwortvorgaben präsentiert, womit ihnen die Gelegenheit gegeben wird, sich frei zu äußern. Die Eigenschaft ‚teilstandardisiert' deutet darauf hin, dass keine exakt formulierten Fragen gestellt werden und auch keine festgelegte Reihenfolge gegeben ist. Ein Leitfaden dient dem Interviewer als Orientierungshilfe und garantiert, dass alle „forschungsrelevanten Themen auch tatsächlich angesprochen werden, bzw. dass eine zumindest rudimentäre Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet werden kann" (Schnell et al. 2008, S. 387-388). Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, stärker auf den Befragten einzugehen, da sich der Spielraum, die Fragen zu formulieren, anzuordnen und nachzufragen, vergrößert (Friedrichs 1990, S. 224). Der Leitfaden umfasst neben Schlüsselfragen, die in jedem Falle gestellt werden, weiterhin „solche, die nur gestellt werden, wenn es der Gesprächsverlauf erlaubt (Eventualfragen)" (Friedrichs 1990, S. 227). Um möglichst authentische Ergebnisse zu generieren, müssen bestimmte Kriterien bei der Durchführung des qualitativen Leitfadeninterviews erfüllt werden (Friedrichs 1990, S. 224-226; Kromrey 2006, S. 360-390). Es wird Wert darauf gelegt, den Befragten gegenüber nicht distanziert gegenüberzustehen, sondern versucht, eine alltägliche Gesprächssituation zu erzeugen. Es werden weiterhin möglichst keine wissenschaftlichen Begriffe angewendet. Die Interviews werden, bedingt durch den engen Zeitplan, begrenzte finanzielle Mittel sowie durch die geografische Entfernung vieler Interviewpartner telefonisch durchgeführt. Allerdings ist anzumerken, dass bei einem Telefoninterview die physische Abwesenheit der Teilnehmer zu einem Verlust nonverbaler Informationen wie Gesten,

[24] Für den Begriff ‚Leitfadeninterview' gibt es in der Literatur unterschiedliche Bezeichnungen. FRIEDRICHS (1990) nennt es „Intensivinterview" und KROMREY (2006) sowie SCHNELL et al. (2008) „Leitfadengespräch".

Mimik usw. führt. Trotz dieser Einschränkung wird ein Telefoninterview einem physisch durchgeführten Interview vorgezogen, da der Zusatznutzen nonverbaler Informationen geringer ist als der dadurch entstehende Mehraufwand.

Die Aufteilung der Interviewfragen orientiert sich an den theoretischen Bezugspunkten dieser Arbeit. Die Fragen sind von großer Bedeutung, da sie den Informationsbedarf der Datenanalyse abdecken müssen. Allgemeine Informationen über die Person des Befragten sowie das Unternehmen bilden den ersten Teil des Interviews. Dabei werden neben Fragen nach dem Tätigkeitsfeld des Befragten auch Fragen über das Unternehmen gestellt. Diese Fragen dienen nicht nur der Informationsgewinnung, sondern auch als sogenannte Eisbrecher-Fragen. Darunter versteht man die Schaffung einer angenehmen Gesprächssituation, wobei komplexe Fragen vermieden werden. Im zweiten Teil wird versucht, das Cloud Computing-Verständnis des Teilnehmers in Erfahrung zu bringen. Dies ist vor allem deshalb wichtig, weil sich der weitere Verlauf des Interviews abhängig vom Verständnis des Befragten gestalten wird. Stellt sich heraus, dass der Teilnehmer keinerlei Kenntnisse über Cloud Computing vorweist, kann das Interview nicht weiter geführt werden und wird abgebrochen. Das Verständnis wird weiterhin mit Fragen nach den Vor- und Nachteilen des Einsatzes von Cloud Computing-Diensten im Unternehmensbereich ermittelt. Die Antworten dienen einerseits als zusätzliche Evaluierungshilfe des Cloud Computing-Verständnisses und andererseits als erstes Indiz zur Ermittlung der Grundhaltung gegenüber dem Einsatz von Cloud Computing-Diensten. Der dritte und letzte Teil der Befragung richtet sich nach dem Kontext des Interviews, wobei der Leitfaden eine Reihe von Fragen vorsieht, welche gestellt werden könnten. Weitere Ausführungen über diesen Teil des Interviews sind überflüssig, da sich der Verlauf stark nach dem Inhalt des jeweiligen Interviews richten wird.

Im Vorfeld der Datenerhebung wurden mittels Probeläufen mit geeigneten Testpersonen unter realitätsnahen Bedingungen Interviews durchgeführt. Dabei wurden mögliche Problemfelder der Interviews beseitigt. Als Resultat wurde der Leitfaden minimal modifiziert (Fragenformulierungen) und die voraussichtliche Interviewdauer von 20 Minuten ermittelt. Zugleich wurden die einzusetzenden Technologien auf ihre Tauglichkeit überprüft. Daten, die im Rahmen der Probeläufe erhoben wurden, werden nicht weiter erläutert und fließen auch nicht in den Datenanalyseprozess ein.

Von den 78 angeschriebenen Unternehmen haben sich fünf bereit erklärt, an der Untersuchung teilzunehmen. Die Befragung selbst erfolgt anonym. Allerdings ist es aufgrund der Tatsache, dass die Unternehmen meist wenig Beschäftigte haben, erforderlich, auch die Namen der Unternehmen zu anonymisieren. Sonst könnten ohne viel Aufwand Rückschlüsse auf die Identität der befragten Personen gezogen werden. Dieser Schritt geht zwar mit einem Informationsverlust einher, allerdings kann hier kein Kompromiss gefunden werden, da die Interessen der Befragten über den Informationsbedarf der Untersuchung zu stellen sind. Obwohl drei der fünf befragten Personen auf eine Anonymisierung verzichtet haben, werden auch ihre Daten anonymisiert. Damit wird die Grundlage einer einheitlichen Vorge-

hensweise der Untersuchung geschaffen. Tabelle 6 gibt die Kurzprofile der Unternehmen, die an der Untersuchung teilgenommen haben, wieder.

Tabelle 6: Kurzprofile der teilnehmenden Unternehmen

Befragter Teilnehmer	Kurzprofil des Unternehmens
B1	Plattform für gesellschaftliche Zusammenarbeit, auf der Nutzer sich mit Ideen miteinander vernetzen und an der Durchsetzung gemeinsamer Ziele arbeiten können.
B2	Kollaborationsplattform für gemeinsames ortsungebundenes Lernen und Austauschen von Informationen.
B3	Dienst zur vereinfachten Terminfindung mehrerer Teilnehmer sowie Starten von Terminumfragen oder regulären Umfragen.
B4	Online Community, welche mittels multimedialer Blogdienste die Vernetzung der Nutzer fördert.
B5	Webbasiertes Portal zur Gestaltung von Live-Streamings, wobei unterschiedliche Quellen (Video, Grafik und Audio) gemischt werden können.

Um den Datenerhebungs- und Datenanalyseprozess zu vereinfachen, ist bereits im Vorfeld der Datenerhebung eine geeignete Technik zur Dokumentation der Ergebnisse auszuwählen. Diese richtet sich nach der gewählten Datenerhebungsmethode und umfasst unzählige Möglichkeiten (Creswell 2003, S. 188; Schnell et al. 2008, S. 388). Um die Reliabilität der Untersuchung zu gewährleisten, werden die Interviews in Absprache mit den Befragten digital aufgezeichnet und anschließend transkribiert. Der relativ hohe Zeitaufwand dieser Methode rechtfertigt die Tatsache, dass die Interviews angenehm und flexibel gestaltet werden können. Aufgrund der manuellen Eingabe der Transkripte nimmt dieser Arbeitsschritt einen Großteil des Datenerhebungsprozesses in Anspruch.

Im Allgemeinen dient der Datenanalyseprozess zur Extraktion von Erkenntnissen aus einem Datenbestand. „It involves preparing the data for analysis, conducting different analysis, moving deeper into understanding the data, representing the data, and making an interpretation of the larger means of data" (Creswell 2003, S. 190). Erhobene Daten können nicht nur qualitativ oder quantitativ, sondern auch durch eine gemischte Methode ausgewertet werden (Eisenhardt 1989, S. 534-535). Obwohl die vorliegende Untersuchung sich auf qualitative Daten stützt, werden an entsprechenden Stellen die Daten in ein numerisches Konstrukt übertragen und quantitativ analysiert. „Anders als bei der einzelfallinteressierten Interpretation orientiert sich die Auswertung von ExpertInneninterviews an thematischen Einheiten, an inhaltlich zusammengehörigen, über die Texte verstreuten Passagen – nicht an der Sequenzialität von Äußerungen je Interview" (Meuser und Nagel 1991, S. 453). Ein computergestütztes Verfahren wird auch im Rahmen der Datenanalyse eingesetzt. Dazu wird das Programm zur qualitativen Analyse MAXQDA 2007 von der VERBI GmbH verwendet.

5.5 Ergebnisse der empirischen Untersuchung

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der empirischen Untersuchung präsentiert. Zuerst werden allgemeine Informationen über die erhobenen Daten vorgestellt. Dieser Schritt ist unter anderem deshalb wichtig, weil die Konsistenz der Daten belegt wird. Als Nächstes

werden auf Grundlage der qualitativen Daten Erklärungsvariablen identifiziert, die einen Einfluss aus empirischer Sicht auf die Beurteilung der Befragten gegenüber Cloud Computing-Diensten haben. Anschließend werden die wichtigsten Erklärungsvariablen in einem logischen Zusammenhang zu den theoretisch ermittelten Einflussgrößen gebracht. Aus diesen Ergebnissen lassen sich Rangfolge und Wirkungsrichtung der Einflussgrößen ableiten.

5.5.1 Allgemeine Informationen über die erhobenen Daten

Wie bereits beschrieben, wurden aus einer umfangreichen Liste mehrerer Unternehmen diejenigen angeschrieben, bei denen ein gewisser Bezug zu Cloud Computing-Diensten besteht. Weiterhin wurden zusätzlich Kriterien formuliert, welche es zu erfüllen gilt, um als Untersuchungseinheit infrage zu kommen. Die folgende Tabelle 7 fasst die zu erfüllenden Anforderungen zusammen. Dabei werden den Kriterien neben den verlangten Minimalvoraussetzungen weitere optionale Voraussetzungen gegenübergestellt:

Tabelle 7: Minimalvoraussetzungen und optionale Voraussetzungen der Untersuchungseinheiten

Kriterium	Minimalvoraussetzung	Optionale Voraussetzung
Sitz des Unternehmens	Deutschland, Österreich oder Schweiz (DÖS)	keine Optionen
Regionale Ausrichtung	national (N)	national (N) europaweit (EU) international (INT)
Tätigkeitsfeld	Net Economy	keine Optionen
Monetarisierungsabsicht	vorhanden	keine Optionen
Beginn der Tätigkeit	nach September 2006	keine Optionen
Position im Unternehmen	Vollzeit beschäftigter Mitarbeiter (MA)	Mitarbeiter (MA) Führungsebene (FE) Gründer/Gründungsmitglied (GR)
Cloud Computing-Verständnis	wenig Verständnis (WV)	wenig Verständnis (WV) mittelmäßiges Verständnis (MV) Experte (E)

Der erste Teil des Interviews diente der Prüfung, ob die Kriterien von den Befragten erfüllt werden oder nicht. Tabelle 8 gibt einen Überblick darüber.

Tabelle 8: Qualitative Daten der allgemeinen Informationen

Unternehmen / Kriterien	B1	B2	B3	B4	B5
Sitz des Unternehmens	Zürich (Schweiz)	Aachen (Deutschland)	Zürich (Schweiz)	Bremen (Deutschland)	Köln (Deutschland)
Tätigkeitsfeld	Net Economy	Net Economy	Net Economy	Net Economy	Net Economy
Monetarisierungsabsicht	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden	vorhanden
Beginn der Tätigkeit	Juli 2007	April 2008	März 2007	Oktober 2008	November 2007
Position im Unternehmen	FE	GR	GR	MA	GR
Cloud Computing-Verständnis	MV	MV	MV	MV	MV
Kriterien erfüllt?	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

Obwohl die Absicht bestand, homogene Daten zu erheben, existieren aufgrund der qualitativen Natur der Daten hinsichtlich der Erfüllung der Kriterien minimale Unterschiede zwischen den Unternehmen. Ein Codiersystem gewährleistet eine genauere Betrachtung der Daten. Dazu werden den optionalen Voraussetzungen numerische Werte zugeordnet. Ein hoher numerischer Wert deutet auf eine bessere Erfüllung hin. Dieser Ansatz kann nicht auf

weitere Gebiete der Befragung angewendet werden, da die Antworten nominal skaliert sind. Folgende **Tabelle 9** gibt einen Überblick des Codesystems wieder.

Tabelle 9: Codesystem der allgemeinen Fragen über das Unternehmen

Kriterium	Ausprägung	Zugewiesener Wert
Regionale Ausrichtung (RA)	national (N)	1
	europaweit (EU)	2
	international (INT)	3
Position im Unternehmen (PiU)	Mitarbeiter (MA)	1
	Führungsebene (FE)	2
	Gründer/Gründungsmitglied (GR)	3
Cloud Computing-Verständnis (CCV)	wenig Verständnis (WV)	1
	mittelmäßiges Verständnis (MV)	2
	Experte (E)	3

Im nächsten Schritt werden die zugewiesenen Werte in eine Matrix transferiert und es erfolgt eine statistische Auswertung. Dazu werden die Summen ($\sum$), arithmetische Mittel (x_a) und Standardabweichungen (σ) ausgerechnet. Dabei ist zu beachten, dass die Kriterien nicht gewichtet werden, da davon ausgegangen wird, dass jedes Kriterium gleichwertig ist. Die folgende Tabelle 10 gibt die Ergebnisse wieder:

Tabelle 10: Statistische Auswertung der codierten Matrix

Unternehmen / Kriterien	B1	B2	B3	B4	B5	$\sum$	x_a	σ
Regionale Ausrichtung (RA)	3	3	3	3	3	15	3,00	0,00
Position im Unternehmen (PiU)	2	3	3	2	3	13	2,60	0,55
Cloud Computing-Verständnis (CCV)	2	2	2	2	2	10	2,00	0,00
$\sum$	7	8	8	7	8			
x_a	2,33	2,67	2,67	2,33	2,67			
σ	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58			

Die Tabelle ermöglicht einerseits die Überprüfung der Konsistenz des Datenbestandes und andererseits die objektive Beurteilung der Stichprobe. Die aggregierten Werte der Unternehmen deuten darauf hin, dass B2, B3 und B5 die größte Maturität vorweisen ($\sum_{B2, B3, B5} = 8$). Allerdings positionieren sich B1 und B4 gleich dahinter ($\sum_{B1, B4} = 7$), womit alle Unternehmen eine überdurchschnittliche Maturität aufweisen ($\sum_{min} = 3$; $\sum_{max} = 9$). Das arithmetische Mittel der Unternehmen, bezogen auf alle Kriterien, unterstützt diese Aussage ($x_{a(B2)} = x_{a(B3)} = x_{a(B5)} > x_{a(B1)} = x_{a(B4)}$). Im Gegensatz dazu weist die Standardabweichung darauf hin, dass die Daten sich mittelmäßig streuen, sich jedoch nicht voneinander unterscheiden ($\sigma_{B1, B2, B3, B4, B5} = 0,58$).

Bei der Betrachtung der einzelnen Kriterien wird ersichtlich, dass alle Unternehmen international ausgerichtet sind ($\sum_{RA} = 15$; $x_{a(RA)} = 3$), womit dieses Kriterium am meisten erfüllt wird. Auch die Position im Unternehmen der Befragten weist einen hohen Grad an Erfüllung auf ($\sum_{PiU} = 13$). Dies ist darauf zurückzuführen, dass drei Gründungsmitglieder an dem Interview teilgenommen haben (B2, B3 und B5). Bei den Teilnehmern B1 und B4 handelt es sich zwar um Mitarbeiter, diese nehmen jedoch Führungspositionen ein, weshalb auch hier die

Minimalanforderungen übertroffen wurden. Das Cloud Computing-Verständnis ist bei allen Teilnehmern durchschnittlich ausgeprägt ($\sum_{CCV} = 10$; $x_{a(CCV)} = 2$). Der Grund hierfür kann darin liegen, dass die Entscheider (Führungskräfte) typischerweise keine Technikexperten sind, d. h. ein hohes Verständnis für Cloud Computing würde vielleicht sogar die Aussagekraft der Untersuchung mindern. Wichtiger ist die Tatsache, dass die Teilnehmer zumindest ein grobes Verständnis für das Themengebiet vorweisen konnten. Die wichtigste Kennzahl, die Aufschluss über die Integrität der Daten gibt, ist die Standardabweichung der einzelnen Kriterien. Die regionale Ausrichtung sowie das Cloud Computing-Verständnis liefern hierbei die stabilsten Ergebnisse ($\sigma_{RA} = \sigma_{CVC} = 0$). Zusammenfassend können die Daten somit als konsistent deklariert werden, obwohl das Kriterium der Position im Unternehmen lediglich ein moderates Ergebnis liefert ($\sigma_{PiU} = 0{,}55$).

Die Informationen über das Unternehmen sowie die Position des Befragten sind für die weitere Interpretation der Ergebnisse von besonderer Bedeutung. Die logische Interpretation erfolgt in den nächsten Abschnitten im Rahmen der weiterführenden Analyse.

5.5.2 Einstellung junger Unternehmen hinsichtlich Cloud Computing-Diensten

Nachdem die allgemeinen Informationen über die Daten diskutiert wurden, gilt es nun, das Entscheidungsverhalten der Unternehmensgründer hinsichtlich des Einsatzes von Cloud Computing-Diensten zu ermitteln. Dabei liegt der Fokus insbesondere auf Erklärungsvariablen über die Einstellung gegenüber Cloud Computing-Dienste. Dazu bedarf es einer qualitativen Datenanalyse der Interviews, die sich in mehrere Schritte unterteilt. Dazu wurden die Interviews transkribiert, anonymisiert und paraphrasiert. Anschließend gilt es, auf Basis der einzelnen Interviews relevante Textpassagen zu codieren und daraus Erklärungsvariablen zu ermitteln. Schließlich werden gegenseitige Einflüsse der wesentlichsten Einflussgrößen auf die Einstellung gegenüber Cloud Computing-Diensten genauer betrachtet. Aus diesen Erkenntnissen erfolgt die Ableitung von Erklärungsvariablen der Einstellung.

Ausgangspunkt der weiterführenden Analyse sind die digital aufgezeichneten und anschließend transkribierten Interviews. Inhalte der allgemeinen Fragestellungen sowie Fragen des Interviewers sind nicht Bestandteil der weiteren Analyse. Damit ein Kategoriensystem aufgestellt werden kann, wurden relevante Textpassagen codiert. Die Codierung richtig sich dabei nach dem Kontext des jeweiligen Interviews. Um zu genaueren Erkenntnissen zu gelangen, ist es erforderlich, ein Kategoriensystem aufzustellen. Dieser Arbeitsschritt ist für die weiterführende Analyse von großer Wichtigkeit. Dazu werden die Codes aller Interviews thematisch verglichen und einem Kategoriensystem zugeordnet. Das Aufstellen des Kategoriensystems ist Kernbestandteil der qualitativen Analyse, in der dem Interviewer ein hohes Maß an subjektiver Beurteilung eingeräumt wird. Abbildung 18 gibt das dieser Arbeit zugrundeliegende Kategoriensystem wieder. Diese Darstellung stellt grafisch die Anzahl der zugewiesenen Kategorien – hier Erklärungsvariablen – zu den jeweiligen Befragten dar. Die Größe der Rechtecke repräsentiert die Anzahl der zugewiesenen Codes. Die Sortierung ist alphabetisch.

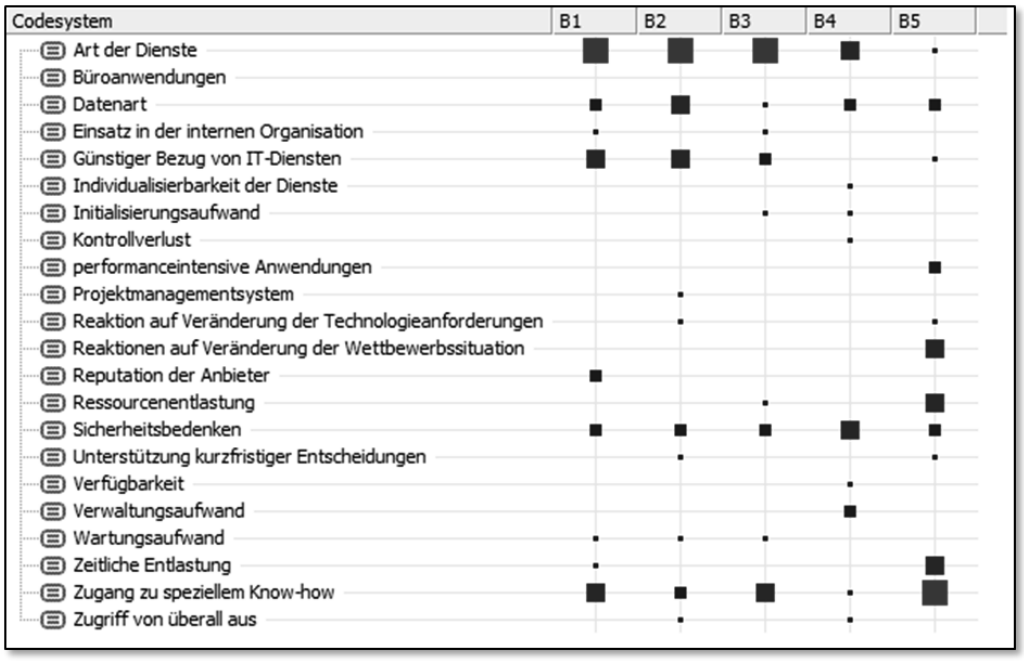

Abbildung 18: Kategoriensystem und grafische Darstellung der Anzahl zugewiesener Erklärungsvariablen je Transkript

Die Abbildung zeigt deutlich, dass die Anzahl der Erklärungsvariablen je nach befragtem Unternehmen deutlich variiert. Einige Variablen wurden mehreren Unternehmen zugeordnet, während andere wiederum nur einzelnen zugeordnet wurden. Eine oberflächliche Betrachtung führt zu dem Schluss, dass die Einstellung der befragten Teilnehmer hauptsächlich von der Art der Dienste, dem Zugang zu speziellem Know-how und von Sicherheitsaspekten beeinflusst wird. Um sicherere Aussagen über die Einstellung der Befragten tätigen zu können, bedarf es einer numerischen Analyse der Daten. Dazu werden die Werte des Kategoriensystems aus Abbildung 18 in eine Tabelle exportiert. Die Sortierung richtet sich nach den Summen der Kategorien in absteigender Reihenfolge. Es besteht Grund zur Annahme, dass der Zugang zu speziellem Know-how, Sicherheitsbedenken, die Art der Daten sowie der günstige Bezug von IT-Diensten am relevantesten sind. Die Berechnung von aggregierten Summen ($\sum$), arithmetischen Mittel (x_a) sowie Standardabweichungen (σ) helfen, genauere Aussagen über die einzelnen Einflussvariablen zu treffen. Eine Gewichtung der Daten findet dabei nicht statt. Tabelle 11 gibt einen Überblick aller Erklärungsvariablen zur Messung der Einstellung der Befragten gegenüber Cloud Computing-Diensten.

Tabelle 11: Übersicht aller Erklärungsvariablen der Einstellung

Nr.	Erklärungsvariablen	B1	B2	B3	B4	B5	$\sum$	x_a	σ
1	Art der Dienste	4	4	4	3	1	16	3,20	1,30
2	Zugang zu speziellem Know-how	3	2	3	1	4	13	2,60	1,14
3	Sicherheitsbedenken	2	2	2	3	2	11	2,20	0,45
4	Datenart	2	3	1	2	2	10	2,00	0,71
5	Günstiger Bezug von IT-Diensten	3	3	2	0	1	9	1,80	1,30
6	Zeitliche Entlastung	1	0	0	0	3	4	0,80	1,30

7	Ressourcenentlastung	0	0	1	0	3	4	0,80	1,30
8	Wartungsaufwand	1	1	1	0	0	3	0,60	0,55
9	Reaktionsmgl. auf Veränderung der Wettbewerbssituation	0	0	0	0	3	3	0,60	1,34
10	Reaktion auf Veränderung der Technologieanforderungen	0	1	0	0	1	2	0,40	0,55
11	Unterstützung kurzfristiger Entscheidungen	0	1	0	0	1	2	0,40	0,55
12	Reputation der Anbieter	2	0	0	0	0	2	0,40	0,89
13	Einsatz von in der internen Organisation	1	0	1	0	0	2	0,40	0,55
14	performanceintensive Anwendungen	0	0	0	0	2	2	0,40	0,89
15	Zugriff von überall aus	0	1	0	1	0	2	0,40	0,55
16	Initialisierungsaufwand	0	0	1	1	0	2	0,40	0,55
17	Verwaltungsaufwand	0	0	0	2	0	2	0,40	0,89
18	Kontrollverlust	0	0	0	1	0	1	0,20	0,45
19	Verfügbarkeit	0	0	0	1	0	1	0,20	0,45
20	Individualisierbarkeit der Dienste	0	0	0	1	0	1	0,20	0,45
21	Projektmanagementsystem	0	1	0	0	0	1	0,20	0,45
	$\sum$	19	19	16	16	23	93		
	x_a	0,90	0,90	0,76	0,76	1,10	4,43		
	σ	1,26	1,22	1,14	1,00	1,30			

Insgesamt wurden 21 Erklärungsvariablen ermittelt. Die Variablen wurden durchschnittlich 4,43-mal benannt und in der Summe 93-mal. Die Antworten variieren je nach Befragten. B5 nennt die meisten Erklärungsvariablen ($\sum_{B5} = 23$; $x_{a(B4)} = 1{,}10$). Mit wenig Abstand folgen B1 und B2 ($\sum_{B1} = \sum_{B2} = 19$; $x_{a(B1)} = x_{a(B2)} = 0{,}90$). Zuletzt werden B3 und B4 genannt ($\sum_{B3} = \sum_{B4} = 16$; $x_{a(B3)} = x_{a(B4)} = 0{,}76$). Diese Reihenfolge gibt Aufschluss über das Interview-Engagement der Befragten. Während das Interview nach subjektiver Einschätzung des Interviewers mit B5 als sehr inhaltsreich beschrieben werden kann, waren die restlichen Befragten, verglichen mit B5, etwas zurückhaltender. Nichtsdestotrotz zeigten alle Befragten Interesse an dem Themengebiet. Es kann kein Zusammenhang zwischen den Erklärungsvariablen und den ermittelten allgemeinen Informationen festgestellt werden. Insbesondere gibt es keinen Zusammenhang zwischen der Position im Unternehmen und dem Antwortverhalten der Befragten. Dies führt zur Annahme, dass das Antwortverhalten der Befragten ausschließlich von der Gesprächsatmosphäre beeinflusst wird. Die Standardabweichungen der Erklärungsvariablen weisen lediglich minimale Unterschiede zueinander auf ($\sigma_{B1} = 1{,}26$; $\sigma_{B2} = 1{,}22$; $\sigma_{B3} = 1{,}14$; $\sigma_{B4} = 1{,}00$; $\sigma_{B5} = 1{,}30$). Dies zeigt, dass zwar eine Streuung hinsichtlich der Erklärungsvariablen vorliegt, diese sich jedoch in etwa entsprechen.

Die Einzelbetrachtung der Unternehmen zeigt, dass B1, B2, B3 und B4 am häufigsten die **Art der Dienste** als Erklärungsvariable nennen, wobei B4 die **Art der Dienste** und **Sicherheitsaspekte** gleich oft nennt. Die **Art der Dienste** stellt somit die am häufigsten zugewiesene Erklärungsvariable dar ($\sum_1 = 16$), deren Standardabweichung mit $\sigma_1 = 1{,}30$ allerdings einer der höchsten darstellt. Für B5 ist der **Zugang zu speziellem Know-how** als wichtigste Erklärungsvariable der Einstellung zu erkennen, diese wird in der Gesamtbetrachtung immerhin an zweiter Stelle angeordnet, wobei eine niedrigere Streuung als bei der Erklärungsvariable der **Art der Dienste** vorzufinden ist ($\sum_2 = 13$; $\sigma_2 = 1{,}14$). Innerhalb der am häufigsten genannten Erklärungsvariablen weisen **Sicherheitsbedenken** die niedrigste Standardabweichung auf und sind an dritter Stelle platziert ($\sum_3 = 11$; $\sigma_3 = 0{,}45$). Weiterhin werden die **Datenart** ($\sum_4 = 10$; $\sigma_4 = 0{,}71$) und der **günstige Bezug von IT-Diensten** ($\sum_5 = 9$; $\sigma_5 = 1{,}30$) als viert- und

fünfthäufigste Variable in der Gesamtbetrachtung genannt. Auch hier stellt sich heraus, dass B5 anderen Variablen einen höheren Wert beimisst: Als einziges Unternehmen nennt B5 an zweiter Stelle gleichwertig die Variablen **zeitliche Entlastung** ($\sum_6 = 4$; $\sigma_6 = 1{,}30$) und **Ressourcenentlastung** ($\sum_7 = 4$; $\sigma_5 = 1{,}30$). Sie sind zwar der oberen Hälfte des Kategoriensystems zuzuordnen, werden aber von anderen Unternehmen teilweise gar nicht erst benannt.

Zusammenfassend weisen die aggregierten Summen sowie Standardabweichungen der ersten fünf Erklärungsvariablen, verglichen mit den anderen Variablen, hohe Werte bei moderaten Standardabweichungen auf. Sie repräsentieren 59 der 93 zugeordneten Erklärungsvariablen, was 63,4 % aller Variablen entspricht. Abbildung 19 stellt den Einfluss dieser Variablen auf die Einstellung gegenüber Cloud Computing-Diensten grafisch dar. Dabei repräsentiert die Dicke des Pfeils die Wirkungsstärke (Anzahl der Benennungen) der Erklärungsvariablen.

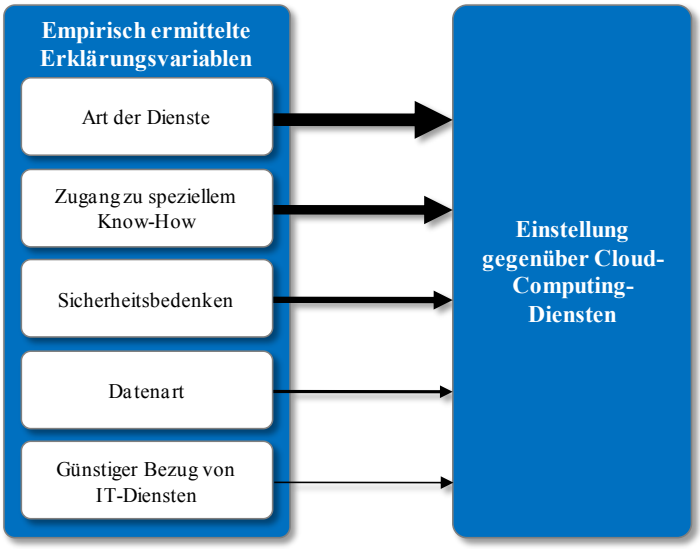

Abbildung 19: Wirkungsstärken der Erklärungsvariablen auf die Einstellung

Die empirische Untersuchung gibt einen genauen Einblick in die Wirkungsstärke einzelner Erklärungsvariablen auf das Konstrukt der Einstellung. Allerdings fehlt es an Informationen über die Wirkungsrichtung, um genaue Aussagen über das Entscheidungsverhalten treffen zu können. Um diesem Umstand gerecht zu werden, wird Bezug zu den theoretisch ermittelten Einflussgrößen genommen. Diese geben zwar keine Informationen über die Wirkungsstärke, dafür aber über die Wirkungsrichtung.

Da die empirischen Erklärungsvariablen und die theoretischen Einflussgrößen beide dazu dienen, das Entscheidungsverhalten gegenüber Cloud Computing-Diensten zu beschreiben, werden im folgenden Schritt die Erklärungsvariablen den Einflussgrößen zugeordnet. Eine umgekehrte Zuordnung würde zu Fehlschlüssen führen, weil, dem Konzept der Einstellung entsprechend, sich diese aus der Einschätzung des Eintritts bestimmter positiver oder negativer Nutzen zusammensetzt. Diese Definition entspricht dem Konzept der Wirkungsrich-

tung. Nichtsdestotrotz bieten die Erklärungsvariablen Erkenntnisse darüber, welche Faktoren für junge Unternehmen eine Rolle bei der Frage nach dem Einsatz von Cloud Computing-Diensten spielen. Weiterhin ist zu beachten, dass im Rahmen dieser Untersuchung keine theoretisch ermittelte Einflussgröße beibehalten wird, wenn sie nicht empirisch belegt wurde. Diese gegenseitige Abhängigkeit führt dazu, dass, wenn eine Erklärungsvariable nicht zugeordnet werden kann, eine neue Einflussgröße formuliert werden muss. Der Prozess der Zuordnung erfolgt mittels der Ermittlung logischer Zusammenhänge aus den Begrifflichkeiten. Allerdings ist zu beachten, dass die Wirkungsstärke einer zugeordneten Erklärungsvariablen keinen Ansatz dazu liefert, wie stark eine Einflussgröße auf die Einstellung einwirkt. Es werden lediglich Tendenzen geliefert, die bei dem Entscheidungsverhalten unterschiedlich zum Tragen kommen. Dies wird damit begründet, dass eine Erklärungsvariable in ihrer Zusammensetzung unterschiedlichen Wirkungsrichtungen ausgesetzt sein kann. Als Beispiel sei die Erklärungsvariable „Art der Dienste“ angeführt. Einige Befragte tendieren dazu, bestimmte Cloud Computing-Dienste einzusetzen, andere wiederum berücksichtigen zwar auch die Art der Dienste, aber entscheiden sich gegen einen Einsatz. Dieser Sachverhalt bezieht sich nicht nur auf unterschiedliche Befragte, sondern kann auch innerhalb der Argumente eines Befragten auftreten.

Im Folgenden erfolgt die Zuordnung der fünf meistgenannten Erklärungsvariablen zu den theoretisch ermittelten Einflussgrößen. Als Erstes sei die Einflussgröße **Unsicherheit** genannt. Es ist leicht ersichtlich, dass von den fünf Erklärungsvariablen nur die Sicherheitsbedenken zugeordnet werden können. Anders sieht es bei der Einflussgröße **Spezifizität** aus. Hierbei können gleich zwei Erklärungsvariablen zugeordnet werden. Dabei handelt es sich um die Datenart sowie um die Art der Dienste. Die Erklärungsvariable Zugang zu speziellem Know-how wird der Einflussgröße **Business Excellence** zugeordnet. Damit sind bisher alle drei theoretisch ermittelten Einflussgrößen empirisch belegt. Nun gilt es zu klären, ob die Erklärungsvariable günstiger Bezug von IT-Diensten zugeordnet werden kann. Auf den ersten Blick besteht die Annahme, dass es dem abgelehnten Konstrukt Kosten zugeordnet werden kann. Allerdings gibt die Einsicht der relevanten Transkripte Aufschluss darüber, dass die Befragten den Bezug zum Handlungsspielraum des Unternehmens herstellen. Deshalb besteht der Bedarf, eine weitere Einflussgröße zu formulieren, welche die Erklärungsvariable umfasst. Hierzu wird als Einflussgröße **Flexibilität** gewählt, da diese Größe gleichzeitig auch einen der Vorteile des Cloud Computing-Konzeptes widerspiegelt und somit einen positiven Einfluss auf die Beurteilung der Einstellung hinsichtlich Cloud Computing-Diensten hat. **Abbildung 20** gibt einen Überblick über den Zuordnungsprozess der fünf am häufigsten genannten Erklärungsvariablen zu den jeweiligen Einflussgrößen. Es stellt sich heraus, dass die vier Einflussgrößen Unsicherheit, Spezifität, Business Excellence sowie Flexibilität alle Erklärungsvariablen erfassen.

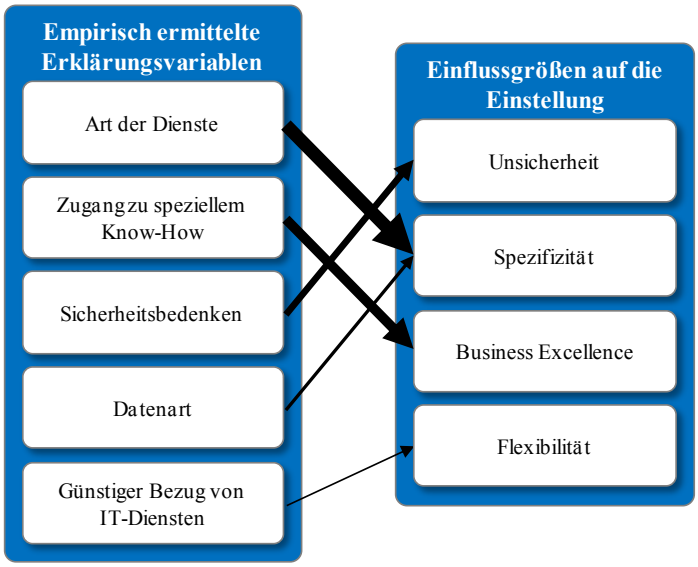

Abbildung 20: Zuordnung der Erklärungsvariablen zu den Einflussgrößen der Einstellung

5.5.3 Einflussgrößen der Einstellung

Ausgehend von der Zuordnung der empirisch ermittelten Erklärungsvariablen auf die Einflussgrößen auf das Konstrukt der Einstellung erfolgt in diesem Abschnitt die genauere Betrachtung der Einflussgrößen. Dabei wird jede Einflussgröße (Spezifität[25], Business Excellence, Unsicherheit und Flexibilität) separat auf ihren jeweiligen Einfluss auf Beurteilung der Einstellung von Unternehmensgründungen hinsichtlich des Einsatzes von Cloud Computing-Diensten betrachtet. Dabei wird an entsprechender Stelle Bezug zu den befragten Teilnehmern genommen. Dies dient der Erlangung analytischer Generalisierbarkeit.

5.5.3.1 Unspezifität als Einflussgröße

Das Konstrukt der Spezifität hat seinen Ursprung in den Überlegungen der Transaktionskostentheorie. Der Grad an Spezifität einer Transaktion ist umso höher, desto größer der Wertverlust ist. Ein Wertverlust entsteht, wenn die eingebrachten Ressourcen nicht der angestrebten Verwendung, sondern der nächstbesten Verwendung zugeführt werden (Picot et al. 1996, S. 43). Durch die Spezifität einer Transaktion ist das opportunistische Verhaltenspotenzial ökonomischer Akteure verstärkt ausspielbar (Picot et al. 2002, S. 70-71). Spezifische Investitionen in Form von Know-how und Personal spielen dabei eine besondere Rolle. Langfristig entsteht dadurch dem Transaktionspartner gegenüber ein Abhängigkeitsverhältnis. Eine strategische Neuausrichtung an einen anderen IT-Servicedienstleister, die Insolvenz des Anbieters oder ähnliche Situationen führen dazu, dass Dienste, auf welche eine Unternehmensgründung angewiesen sind, nicht mehr in der gleichen Form oder gar nicht mehr erbracht werden können. Zumindest fehlen kurzfristig gesehen anderen Anbietern die Voraus-

[25] Im Rahmen der Betrachtung der Einflussgröße Spezifität erfolgt eine Änderung der Begriffsbezeichnung sowie Wirkungsrichtung.

setzungen zur Diensterfüllung. Deshalb birgt die Abhängigkeit von einem Cloud-Anbieter ein erhebliches Risiko in sich. Allerdings zeigt die empirische Erhebung, dass diese Kriterien im Rahmen der Spezifizität nicht als ausschlaggebendes Entscheidungsverhalten angesehen werden. Die Art der eingesetzten Dienste spielt beim Entscheidungsverhalten die größte Rolle. Die Tatsache, dass sich Cloud Computing-Dienste durch einen hohen Grad an Commoditisierung auszeichnen, steht dabei im Mittelpunkt der Betrachtung. Deshalb bietet es sich an, anstelle der Spezifität das entgegengesetzte Konstrukt der **Unspezifität** zu betrachten. Dadurch ergibt sich ein umgekehrter Einfluss auf das Entscheidungsverhalten. Dieser Sachverhalt kann auch auf die am dritthäufigsten genannte Erklärungsvariable übertragen werden. Dabei handelt es sich um die Datenart, die eine wichtige Rolle bei der Entscheidung spielt. Sensible geschäftskritische Daten werden nicht in die Cloud verlagert und eher anderswo gehalten.

Ausgehend von den Erkenntnissen erfolgt die Modifikation dieser Einflussgröße. Dabei wird anstelle der Spezifität, die Einflussgröße in Unspezifität umgeändert. Dadurch ergibt sich eine Umkehr der Wirkungsrichtung, womit die Einflussgröße Unspezifität einen positiven Einfluss auf die Beurteilung der Einstellung von Unternehmensgründungen gegenüber dem Einsatz von Cloud Computing-Diensten hat.

5.5.3.2 Business Excellence als Einflussgröße

Ein wichtiges Argument hinsichtlich Cloud Computing ist es, von dem spezialisierten Know-how eines externen Dienstleisters zu profitieren. Die Cloud-Anbieter ermöglichen den Befragten Teilnehmern den Zugang zu neuesten IT-Infrastrukturen, Plattformen und Applikationen, ohne dass sie selber Investitionen dafür tätigen müssen. Weiterhin brauchen Unternehmensgründer keine eigenen Spezialisten sowie hoch qualifiziertes Personal vorzuhalten. Der dauerhafte Zwang zur ständigen Erneuerung der IT-Landschaft sowie IT-Prozesse ist nicht nur für kleine und junge Unternehmen zeit- und ressourcenaufwendig. Es ist ihnen demnach nahezu unmöglich, in allen Unternehmensbereichen am technischen Fortschritt zu partizipieren und das dafür erforderliche Know-how aufzubauen und aktuell zu halten (Bruch 1998, S. 34). Cloud Computing ermöglicht den Unternehmensgründern, eigene Know-how-Defizite auszugleichen und die unternehmerische Entwicklung auf einer entsprechenden Know-how-Basis auszurichten. Deshalb stellt der Zugang zu speziellem Know-how die zweithöchste Erklärungsvariable dar. Unternehmensgründer, welche spezialisierte Leistungen im Sinne von Business Excellence anbieten oder aber auch nutzen möchten, entscheiden sich für den Einsatz von Cloud Computing-Diensten.

Die Überlegungen dieses Abschnitts bestätigen die postulierte Wirkungsrichtung. Demnach hat die Einflussgröße Business Excellence einen positiven Einfluss auf die Beurteilung der Einstellung von Unternehmensgründungen hinsichtlich Cloud Computing-Diensten.

5.5.3.3 Unsicherheit als Einflussgröße

Wie das Konstrukt der Spezifität hat auch der Begriff der Unsicherheit seinen Ursprung in den Überlegungen der Transaktionskostentheorie. Es lassen sich zwei Arten von Unsicherheit unterscheiden: parametrische Unsicherheit und Verhaltensunsicherheit (Williamson 1985, 57-60). Parametrische Unsicherheit bezieht sich auf die Informationslücke hinsichtlich der Veränderung zukünftiger Umweltzustände. Bedingt durch die begrenzte Rationalität sind die Akteure nicht in der Lage, Aussagen über die zukünftige Umwelt treffen zu können und diese im Rahmen der Vertragsgestaltung zu berücksichtigen. Verhaltensunsicherheit hingegen bezieht sich auf unvollkommene Informationen eines Akteurs über relevante Eigenschaften seines Transaktionspartners. Hierbei bietet die begrenzte Rationalität eines Akteurs dem Transaktionspartner die Gelegenheit, opportunistisches Verhalten auszuüben. Diese Informationsasymmetrien werden begünstigt durch mangelhafte Kommunikation oder aber auch unterschiedliche Wissensständen beider Akteure. Verhaltensunsicherheit ist allerdings nur dann relevant, wenn gleichzeitig parametrische Unsicherheit vorliegt. Denn verfügt ein Akteur über Informationen hinsichtlich aller zukünftigen Umweltentwicklungen, kann er unter Berücksichtigung von Zusammenhängen bei der Vertragsgestaltung opportunistisches Verhalten seines Transaktionspartner ex ante erschweren. Der Zusammenhang zwischen beiden Unsicherheiten lässt darauf schließen, dass das Vorliegen von Verhaltensunsicherheit bereits die parametrische Unsicherheit beinhaltet. Im Bereich des Cloud Computing fallen insbesondere die Nutzennachteile der Dienste in den Unsicherheitsbegriff. Dabei spielen Sicherheitsbedenken, Verlässlichkeit sowie die Gefahr der Anbieterabhängigkeit eine wichtige Rolle. Jedoch ergab die empirische Untersuchung, dass am häufigsten Sicherheitsbedenken parametrische Unsicherheiten begründen. Auch wenn die Unternehmensgründer der Auffassung sind, dass einige Cloud-Anbieter bessere Sicherheitsmaßnahmen vorweisen können als sie selbst, berücksichtigen sie bei der Cloud Computing-Entscheidungsfindung Sicherheitsaspekte. Die Reputation des Anbieters spielt beim Entscheidungsverhalten eine eher untergeordnete Rolle. Gleiches gilt für Kontrollverlust und die Verfügbarkeit der Dienste. Es kann gesagt werden, dass Sicherheitsbedenken eine negative Einstellung gegenüber dem Einsatz von Cloud Computing hervorrufen.

Wie bei der Einflussgröße Business Excellence wird auch die für die Einflussgröße Unsicherheit postulierte Wirkungsrichtung bestätigt. Demnach hat die Einflussgröße Unsicherheit einen negativen Einfluss auf die Beurteilung der Einstellung von Unternehmensgründungen gegenüber Cloud Computing-Diensten.

5.5.3.4 Flexibilität als Einflussgröße

Die Flexibilität eines Unternehmens hat einen bedeutenden Einfluss auf die erbrachte Leistung und lässt sich als Fähigkeit erklären, sich an substanzielle, unsichere und kurzfristig auftretende Änderungen der Umwelt anzupassen (Wiedenhofer 2003, S. 27). KLIMECKI UND GMÜR (1997) sehen in der Flexibilität auch gleichzeitig eine Chance zur Entwicklung eigener unternehmerischer Erfolgspotenziale. Dabei tragen flexibilitätsorientierte Strategien zu relativen Vorsprüngen in Zeit- und Ressourcenallokationen bei (Klimecki und Gmür 1997, S. 208-209). Der Bedarf an Flexibilität geht auf unterschiedliche Phänomene zurück, dazu zählen Veränderungen der Wettbewerbssituation, die Innovationspotenziale der Informations- und Kommunikationstechnik und der Wertewandel in Arbeitswelt und Gesellschaft (Picot et al. 1996, S. 2-7).

Im Bereich IT-Servicedienstleistungen bedeutet es, dass die Nutzung von Cloud Computing zur Steigerung der Flexibilität beiträgt. Insbesondere der günstige Bezug von IT-Diensten ermöglicht den Unternehmensgründern, auf kurzfristig auftretende Änderungen durch den Bezug von Cloud Computing-Diensten schneller zu reagieren. Dabei weisen einige Unternehmensgründer eine effektive Vorgehensweise vor. Der günstige Bezug ermöglicht ihnen, je nach Bedarf bestimmte Dienste in Anspruch zu nehmen, zu testen und gegebenenfalls den Einsatz wieder zu stoppen. Gleichzeitig bieten Cloud Computing-Dienste den Unternehmensgründern zeitliche Entlastungen. In diesem Zusammenhang sei die Tatsache genannt, dass Wartungsarbeiten entfallen und Ressourcenentlastungen vorliegen.

Die vierte und letzte Einflussgröße wurde erst im Rahmen der empirischen Untersuchung identifiziert. Flexibilität hat einen positiven Einfluss auf die Beurteilung der Einstellung von Unternehmensgründungen gegenüber dem Einsatz von Cloud Computing-Diensten.

5.5.4 Interpretation der Ergebnisse

Die Ziele dieser Arbeit bestanden zum einen darin, Einflussfaktoren auf die Einstellung von Unternehmensgründungen gegenüber Cloud Computing-Dienste zu ermitteln, zum anderen, das Entscheidungsverhalten zu untersuchen. Es ist klar ersichtlich, dass die Einflussgröße Unspezifität eine wesentliche Rolle spielt. Allerdings sollten die anderen Einflussgrößen – insbesondere Unsicherheit als negative Größe – nicht außer Acht gelassen werden. Insgesamt lässt sich feststellen, dass Unternehmensgründungen gegenüber dem Einsatz von Cloud Computing-Diensten positiv gestimmt sind. **Abbildung 21** stellt die Wirkungsbeziehungen der Einflussgrößen grafisch dar.

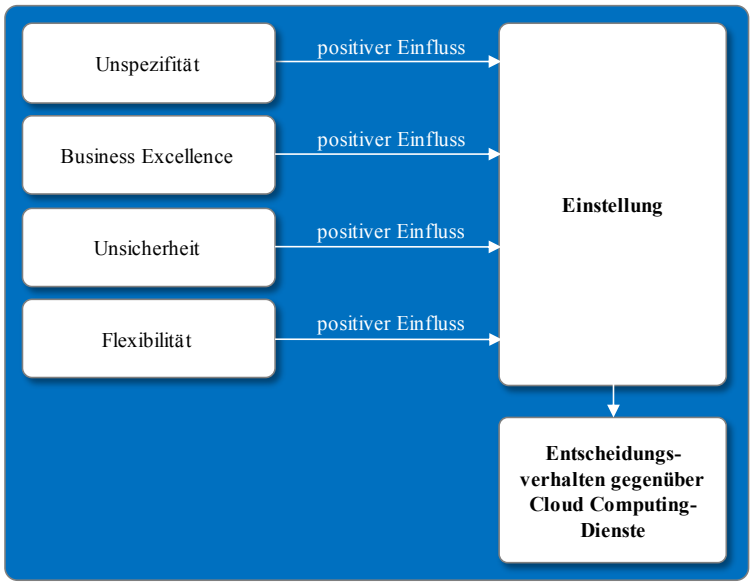

Abbildung 21: Überblick der Einflussgrößen sowie ihre Wirkungsrichtungen auf die Einstellung

5.6 Ausblick

Die weitergehende Erforschung der Zusammenhänge zwischen der Einstellung individueller Entscheidungsträger und der organisationalen Kaufabsicht bietet eine Reihe zusätzlicher aufschlussreicher Ansätze. Das Konstrukt der Einstellung ist zwar im Bereich der Konsumentenforschung weit verbreitet, aber ihr Stellenwert im Kontext des Bezugs von IT-Servicedienstleistungen noch nicht endgültig geklärt. In der Unternehmenspraxis sollte dem Cloud Computing-Konzept in Zukunft eine höhere Beachtung geschenkt werden. Die Ergebnisse der Studie zeigen Gestaltungsmöglichkeiten für die Weiterentwicklung von Cloud Computing-Diensten auf. Diese Untersuchung bietet zum einen Anbietern ein besseres Verständnis der Kunden, zum anderen Anwendern eine Hilfestellung hinsichtlich Cloud Computing-Fragestellungen. Die Untersuchung hat gezeigt, dass junge Unternehmen dem Einsatz dieser Dienste durchaus positiv gegenüberstehen. Ein weiteres offenes Forschungsfeld betrifft die Frage nach dem Entscheidungsverhalten junger Unternehmen hinsichtlich der unterschiedlichen Cloud Computing-Service-Kategorien (SaaS, PaaS und IaaS). Es ist denkbar, dass Unternehmen durchaus unterschiedlich entscheiden.

5.7 Literatur

Ács, Zoltán J.; Audretsch, David B. (2003): **Handbook of entrepreneurship research. An interdisciplinary survey and introduction**. Kluwer, Boston.

Albach, Horst (1999): **Unternehmensgründungen in Deutschland**. In: Hahn, Dietger; Esser, Klaus (Hrsg.): Unternehmensgründungen: Wege in die Selbständigkeit, Chancen für innovative Unternehmen. Schäffer-Poeschel-Verlag, Stuttgart, S. 1-13.

Animoto (2008): **Amazon.com CEO Jeff Bezos on Animoto**. Blog: From the guys at Animoto, http://blog.animoto.com/2008/04/21/amazon-ceo-jeff-bezos-on-animoto/, Abruf am: 2009-06-24.

Backhaus, Klaus; Büschken, Joachim (1995): **Organisationales Kaufverhalten**. In: Tietz, Bruno; Köhler, Richard; Zentes, Joachim (Hrsg.): Enzyklopädie der Betriebswirtschaftslehre, Band 4, Handwörterbuch des Marketing. 2. Aufl., Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, S. 1954-1966.

Backhaus, Klaus; Voeth, Markus (2007): **Industriegütermarketing**. 8. Aufl., Vahlen Verlag, München.

Bagozzi, Richard P; Lee, Kyu-Hyun (1999): **Consumer Resistance to, and Acceptance of, Innovations.** In: Advances in Consumer Research, 26. Jg., Nr. 1, S. 218-225.

Barmouta, Alexander; Buyya, Rajkumar (2003): **GridBank: A Grid Accounting Services Architecture (GASA) for Distributed Systems Sharing and Integration.** In: Proceedings of the 17th Annual International Parallel and Distributed Processing Symposium, Nizza.

Beer, Martin (1998): **Outsourcing unternehmensinterner Dienstleistungen: Optimierung des Outsourcing-Entscheidungsprozesses**. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

Bezos, Jeff (2008): **Startup School 2008**, Videoaufzeichnung erhältlich auf: http://www.startupschool.org/index.html. Abruf am: 2009-06-24.

Borcke, Yorck Philipp von (2008): **Promotoren im Entwicklungsprozess innovativer Unternehmensgründungen: eine empirische Untersuchung**. Deutscher Wissenschafts-Verlag, Baden-Baden.

Börner, Christoph J.; Grichnik, Dietmar (2005): **Entrepreneurial Finance: Kompendium der Gründungs- und Wachstumsfinanzierung**. Physica-Verlag, Heidelberg.

Bortz, Jürgen; Döring, Nicola (2006): **Forschungsmethoden und Evaluation**. 4. Aufl., Springer Verlag, Heidelberg.

Brandl, Reinhard; Bichler, Martin; Ströbel, Michael (2007): **Cost accounting for shared IT infrastructures: Estimating resource utilization in distributed IT architectures**. In: WIRTSCHAFTSINFORMATIK, 49. Jg., Nr. 2, S. 83-94.

Brockhoff, Klaus (1999): **Produktpolitik**. 4. Aufl., Lucius & Lucius, Stuttgart.

Bruch, Heike (1998): **Outsourcing: Konzepte und Strategien, Chancen und Risiken**. Gabler Verlag, Wiesbaden.

Büschken, Joachim (1994): **Multipersonale Kaufentscheidungen: empirische Analyse zur Operationalisierung von Einflussbeziehungen im Buying Center**. Gabler Verlag, Wiesbaden.

Caracas, Alexandru; Altmann, Jörn (2007): **A Pricing Information Service for Grid Computing**. In: Proceedings of the 5th international workshop on Middleware for grid computing, Newport Beach.

Coase, Ronald Harry (1937): **The nature of the firm**. In: Economia, 4. Jg., Nr. 16, S. 386-405.

Creswell, John W. (2003): **Research design: qualitative, quantitative and mixed methods approaches.** 2. Aufl., Sage Publications, London.

De, Dennis A. (2005): **Entrepreneurship: Gründung und Wachstum von kleinen und mittleren Unternehmen**. Pearson Studium, München.

Diekmann, Andreas (2008): **Empirische Sozialforschung: Grundlagen, Methoden, Anwendungen**. 19. Aufl., Rowohlt Taschenbuch Verlag, Reinbek bei Hamburg.

Ebers, Mark; Gotsch, Wilfried (2006): **Insitutionenökonomische Theorien der Organisation**. In: Kieser, Alfred; Ebers, Mark (Hrsg.): Organisationstheorien. 6. Aufl., Kohlhammer Verlag, Stuttgart, S. 247-308.

Eisenhardt, Kathleen M. (1989): **Building Theories from Case Study Research**. In: Academy of Management Review, 14. Jg., Nr. 4, S. 532-550.

Fallgatter, Michael J. (2002): **Theorie des Entrepreneurship: Perspektiven zur Erforschung der Entstehung und Entwicklung junger Unternehmungen**. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

Foscht, Thomas; Swoboda, Bernhard (2007): **Käuferverhalten: Grundlagen – Perspektiven - Anwendungen**. 3. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden.

Foster, Ian; Kesselman, Carl; Tuecke, Steven (2001): **The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations**. In: International Journal of High Performance Computing Applications, 15. Jg., Nr. 3, S. 200-222.

Friedrichs, Jürgen (1990): **Methoden empirischer Sozialforschung**. 14. Aufl., Westdeutscher Verlag, Opladen.

Graf, Nicole; Gründer, Torsten (2003): **eBusiness: Grundlagen für den globalen Wettbewerb**. Deutscher Taschenbuch-Verlag, München.

Herr, Christian (2007): **Nicht-lineare Wirkungsbeziehungen von Erfolgsfaktoren der Unternehmensgründung**. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

Hildebrandt, Lutz (2008): **Hypothesenbildung und empirische Überprüfung**. In: Herrmann, Andreas; Homburg, Christian; Klarmann, Martin (Hrsg.): Handbuch Marktforschung: Methoden, Anwendungen, Praxisbeispiele. 3. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden, S. 81-106.

Homburg, Christian; Krohmer, Harley (2003): **Marketingmanagement: Strategie, Instrumente, Umsetzung, Unternehmensführung**. Gabler Verlag, Wiesbaden.

Jacobsen, Liv K. (2006): E**rfolgsfaktoren bei der Unternehmensgründung - Entrepreneurship in Theorie und Praxis**. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

Jensen, Michael C.; Meckling, William H. (1976): **Theory of the firm: manegerial behavior, agency costs and ownership structure**. In: Journal of Financial Economics, 3. Jg., Nr. 4, S. 305-360.

Johnston, Wesley J.; Bonoma, Thomas V (1981): **The Buying Center: Structure and Interaction Patterns**. In: Journal of Marketing, 45. Jg., Nr. 3, S. 143-156.

Kast, Daniel; Alshut, Jörg;Bernütz, Stefan; Brandl, Nikolaus; Moritz, Thomas; Quente, Thomas; Schmid, Thomas (2004): **Handbuch für junge Unternehmen**. Verlag Recht und Wirtschaft, Heidelberg.

Klimecki, Rüdiger G.; Gmür, Markus (1997): **Strategie und Flexibilität: Wenn Erfolgspotenziale zu Risikopotenzialen werden**. In: Zeitschrift Führung und Organisation, Heft: 4, S. 206-212.

Kollmann, Tobias (2005): **Finanzierung von jungen Unternehmen in der Net Economy**. In: Börner, Christoph J.; Grichnik, Dietmar (Hrsg.): Entrepreneurial Finance: Kompendium der Gründungs- und Wachstumsfinanzierung. Physica-Verlag, Heidelberg, S. 65-80.

Kollmann, Tobias; Kuckertz, Andreas (2003): **E-Venture-Capital: Unternehmensfinanzierung in der Net Economy - Grundlagen und Fallstudien**. Gabler Verlag, Wiesbaden.

Krech, David; Crutchfield, Richard S.; Ballachey, Egerton Leopold (1962): **Individual in society: a textbook of social psychology**. McGraw-Hill, Tokyo.

Kroeber-Riel, Werner; Weinberg, Peter (2003): **Konsumentenverhalten**. 8. Aufl., Vahlen Verlag, München.

Kromrey, Helmut (2006): **Empirische Sozialforschung: Modelle und Methoden der standardisierten Datenerhebung und Datenauswertung**. 11. Aufl., Lucius & Lucius, Stuttgart.

Kuß, Alfred; Tomczak, Torsten (2004): **Käuferverhalten: eine marketingorientierte Einführung**. 3. Aufl., Lucius & Lucius, Stuttgart.

Kussmaul, Heinz (2008): **Betriebswirtschaftslehre für Existenzgründer: Grundlagen mit Fallbeispielen und Fragen der Existenzgründungspraxis**. 6. Aufl., Oldenbourg Verlag, München.

Lattmann, Massimo S.; Mazumder, Sita (2007): **Erfolgsfaktoren innovativer Unternehmen: Entrepreneurship, Strategie, Kultur aus unternehmerischer Erfahrung**. Verlag Neue Zürcher Zeitung, Zürich.

Matros, Raimund; Stute, Philipp; Heereman von Zuydtwyck, Nicolaus (2009): **Make-or-Buy im Cloud Computing – Ein entscheidungsorientiertes Modell für den Bezug von Amazon Web Services**. In: Bayreuther Arbeitspapiere zur Wirtschaftsinformatik, Band Nr. 45, http://opus.ub.uni-bayreuth.de/volltexte/2009/552/, Abruf am: 2009-08-24.

Mayer, Hans; Illmann, Tanja (2000): **Markt- und Werbepsychologie**. 3. Aufl., Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.

Meffert, Heribert; Burmann, Christoph; Kirchgeorg, Manfred (2008): **Marketing: Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung: Konzepte, Instrumente, Praxisbeispiele**. 10. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden.

Meuser, Michael; Nagel, Ulrike (1991): **ExpertInneninterviews - vielfach erprobt, wenig bedacht. Ein Beitrag zur qualitativen Methodendiskussion**. In: Garz, Detlef; Kraimer, Klaus (Hrsg.): Qualitativ-empirische Sozialforschung: Konzepte, Methoden, Analysen. Westdeutscher Verlag, Wiesbaden, S. 441-471.

Nieschlag, Robert; Dichtl, Erwin; Hörschgen, Hans (2002): **Marketing**. 19. Aufl., Duncker & Humblot, Berlin.

Nohl, Arnd-Michael (2009): **Interview und dokumentarische Methode: Anleitungen für die Forschungspraxis**. 3. Aufl., Verlag für Sozialwissenschaften, Wiesbaden.

Oates, Briony J. (2006): **Researching information systems and computing**. Sage Publications, London.

Palankar, Mayur; Onibokum, Ayodele; Iamnitchi, Adriana; Ripeanu, Matei (2008): **Amazon S3 for Science Grids: A Viable Solution?** In: Proceedings of the 2008 international workshop on Data-aware distributed computing, Boston, S. 55.64.

Picot, Arnold; Dietl, Helmut (1990): **Transaktionskostentheorie**. In: Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 19. Jg., Nr. 4, S. 178-184.

Picot, Arnold; Dietl, Helmut; Franck, Egon (2002): **Organisation: eine ökonomische Perspektive**. 3. Aufl., Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart.

Picot, Arnold; Reichwald, Ralf; Wigand, Rolf T. (1996): **Die grenzenlose Unternehmung: Information, Organisation und Management**. 2. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden.

Ross, Stephen A. (1973): **The Economic Theory of Agency - The Principal's Problem**. In: American Economic Review, 63. Jg., Nr. 2, S. 134-139.

Schafmann, Ernestine (2000): **Emotionen im Business-to-Business Kaufentscheidungsverhalten**. Shaker Verlag, Aachen.

Schnell, Rainer; Hill, Paul Bernhard; Esser, Elke (2008): **Methoden der empirischen Sozialforschung**. 8. Aufl., Oldenbourg Verlag, München.

Stamm, Harald (2001): **Vom IT-Outsourcing zum Application Service Providing**. In: Köhler-Frost, Wilfried (Hrsg.): Application service providing: die neue Herausforderung für Unternehmen. KS-Energy-Verlag, Berlin, S. 54-67.

Sternitzky, Edwin (2009): **Cloud Computing sucht noch Profil**. In: Computer Zeitung, Heft: 3.

Strothmann, Karl-Heinz (1979): **Investitionsgütermarketing**. Verlag Moderne Industrie, München.

Szyperski, Norbert; Nathusius, Klaus (1977): **Probleme der Unternehmungsgründung: eine betriebswirtschaftliche Analyse unternehmerischer Startbedingungen**. Poeschel Verlag, Stuttgart.

Trommsdorff, Volker (2009): **Konsumentenverhalten**. 7. Aufl., Kohlhammer Verlag, Stuttgart.

Vaishnavi, Vijay K.; Kuechler, William (2008): **Design science research methods and patterns: innovating information and communication technology**. Auerbach Publications, Boca Raton.

Volkmann, Christine K.; Tokarski, Kim Oliver (2006): **Entrepreneurship: Gründung und Wachstum von jungen Unternehmen**. Lucius & Lucius, Stuttgart.

Watson, Paul; Lord, Phillip; Gibson, Frank; Periorellis, Panayiotis; Pitsilis, Georgios (2008): **Cloud Computing for e-Science with CARMEN**. In: The 2nd Iberian Grid Infrastructure Conference, Porto, S. 1-5.

Webster, Frederick E.; Wind, Yoram (1972): **Organizational buying behavior**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

Wiedenhofer, Marco (2003): **Bewertung von Kernkompetenzen: strategische Ressourcen als Realoption**. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden.

Williamson, Oliver E. (1985): **The economic institutions of capitalism: firms, markets, relational contracting**. The Free Press, New York.

Yin, Robert K. (2003): **Case study research: design and methods**. 3. Aufl., Sage Publications, London.

Zeithaml, Valarie A. (1988): **Consumer Perceptions of Price, Quality and Value: A Means-End Model and Synthesis of Evidence**. In: Journal of Marketing, 52. Jg., Nr. 3, S. 2-22.

Previously published ICB - Research Reports

2010

No 40 (October 2010)
Bürsner, Simone; Dörr, Jörg; Gehlert, Andreas; Herrmann, Andrea; Herzwurm, Georg; Janzen, Dirk; Merten, Thorsten; Pietsch, Wolfram; Schmid, Klaus; Schneider, Kurt; Thurimella, Anil Kumar (Eds): "16th International Working Conference on Requirements Engineering: Foundation for Software Quality. Proceedings oft he Workshops CreaRE, PLREQ, RePriCo and RESC"

No 39 (May 2010)
Strecker, Stefan; Heise, David; Frank, Ulrich: "Entwurf einer Mentoring-Konzeption für den Studiengang M.Sc. Wirtschaftsinformatik an der Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Duisburg-Essen"

No 38 (February 2010)
Schauer, Carola: "Wie praxisorientiert ist die Wirtschaftsinformatik? Einschätzungen von CIOs und WI-Professoren"

No 37 (January 2010)
Benavides, David; Batory, Don; Grunbacher, Paul (Eds.): "Fourth International Workshop on Variability Modelling of Software-intensive Systems"

2009

No 36 (December 2009)
Strecker, Stefan: "Ein Kommentar zur Diskussion um Begriff und Verständnis der IT-Governance - Anregungen zu einer kritischen Reflexion"

No 35 (August 2009)
Rüngeler, Irene; Tüxen, Michael; Rathgeb, Erwin P.:"Considerations on Handling Link Errors in STCP"

No 34 (June 2009)
Karastoyanova, Dimka; Kazhamiakan, Raman; Metzger, Andreas; Pistore, Marco (Eds.): "Workshop on Service Monitoring, Adaption and Beyond"

No 33 (May 2009)
Adelsberger,Heimo; Drechsler , Andreas; Bruckmann, Tobias; Kalvelage, Peter; Kinne, Sophia; Pellinger, Jan; Rosenberger, Marcel; Trepper, Tobias: „Einsatz von Social Software in Unternehmen – Studie über Umfang und Zweck der Nutzung"

No 32 (April 2009)
Barth, Manfred; Gadatsch, Andreas; Kütz, Martin; Rüding, Otto; Schauer, Hanno; Strecker, Stefan: „Leitbild IT-Controller/-in – Beitrag der Fachgruppe IT-Controlling der Gesellschaft für Informatik e. V."

No 31 (April 2009)
Frank, Ulrich; Strecker, Stefan: "Beyond ERP Systems: An Outline of Self-Referential Enterprise Systems – Requirements, Conceptual Foundation and Design Options"

No 30 (February 2009)
Schauer, Hanno; Wolff, Frank: „Kriterien guter Wissensarbeit – Ein Vorschlag aus dem Blickwinkel der Wissenschaftstheorie (Langfassung)“

No 29 (January 2009)
Benavides, David; Metzger, Andreas; Eisenecker, Ulrich (Eds.): “Third International Workshop on Variability Modelling of Software-intensive Systems”

2008

No 28 (December 2008)
Goedicke, Michael; Striewe, Michael; Balz, Moritz: „Computer Aided Assessments and Programming Exercises with JACK“

No 27 (December 2008)
Schauer, Carola: “Größe und Ausrichtung der Disziplin Wirtschaftsinformatik an Universitäten im deutschsprachigen Raum - Aktueller Status und Entwicklung seit 1992”

No 26 (September 2008)
Milen, Tilev; Bruno Müller-Clostermann: “ CapSys: A Tool for Macroscopic Capacity Planning”

No 25 (August 2008)
Eicker, Stefan; Spies, Thorsten; Tschersich, Markus: “Einsatz von Multi-Touch beim Softwaredesign am Beispiel der CRC Card-Methode”

No 24 (August 2008)
Frank, Ulrich: “The MEMO Meta Modelling Language (MML) and Language Architecture – Revised Version”

No 23 (January 2008)
Sprenger, Jonas; Jung, Jürgen: “Enterprise Modelling in the Context of Manufacturing – Outline of an Approach Supporting Production Planning”

No 22 (January 2008)
Heymans, Patrick; Kang, Kyo-Chul; Metzger, Andreas, Pohl, Klaus (Eds.): “Second International Workshop on Variability Modelling of Software-intensive Systems”

2007

No 21 (September 2007)
Eicker, Stefan; Annett Nagel; Peter M. Schuler: “Flexibilität im Geschäftsprozess-management-Kreislauf”

No 20 (August 2007)
Blau, Holger; Eicker, Stefan; Spies, Thorsten: “Reifegradüberwachung von Software”

No 19 (June 2007)
Schauer, Carola: “Relevance and Success of IS Teaching and Research: An Analysis of the ‚Relevance Debate’

No 18 (May 2007)
Schauer, Carola: “Rekonstruktion der historischen Entwicklung der Wirtschaftsinformatik: Schritte der Institutionalisierung, Diskussion zum Status, Rahmenempfehlungen für die Lehre”

No 17 (May 2007)
Schauer, Carola; Schmeing, Tobias: "Development of IS Teaching in North-America: An Analysis of Model Curricula"

No 16 (May 2007)
Müller-Clostermann, Bruno; Tilev, Milen: "Using G/G/m-Models for Multi-Server and Mainframe Capacity Planning"

No 15 (April 2007)
Heise, David; Schauer, Carola; Strecker, Stefan: "Informationsquellen für IT-Professionals – Analyse und Bewertung der Fachpresse aus Sicht der Wirtschaftsinformatik"

No 14 (March 2007)
Eicker, Stefan; Hegmanns, Christian; Malich, Stefan: "Auswahl von Bewertungsmethoden für Softwarearchitekturen"

No 13 (February 2007)
Eicker, Stefan; Spies, Thorsten; Kahl, Christian: "Softwarevisualisierung im Kontext serviceorientierter Architekturen"

No 12 (February 2007)
Brenner, Freimut: "Cumulative Measures of Absorbing Joint Markov Chains and an Application to Markovian Process Algebras"

No 11 (February 2007)
Kirchner, Lutz: "Entwurf einer Modellierungssprache zur Unterstützung der Aufgaben des IT-Managements – Grundlagen, Anforderungen und Metamodell"

No 10 (February 2007)
Schauer, Carola; Strecker, Stefan: "Vergleichende Literaturstudie aktueller einführender Lehrbücher der Wirtschaftsinformatik: Bezugsrahmen und Auswertung"

No 9 (February 2007)
Strecker, Stefan; Kuckertz, Andreas; Pawlowski, Jan M.: "Überlegungen zur Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses: Ein Diskussionsbeitrag zur (kumulativen) Habilitation"

No 8 (February 2007)
Frank, Ulrich; Strecker, Stefan; Koch, Stefan: "Open Model - Ein Vorschlag für ein Forschungsprogramm der Wirtschaftsinformatik (Langfassung)"

2006

No 7 (December 2006)
Frank, Ulrich: "Towards a Pluralistic Conception of Research Methods in Information Systems Research"

No 6 (April 2006)
Frank, Ulrich: "Evaluation von Forschung und Lehre an Universitäten – Ein Diskussionsbeitrag"

No 5 (April 2006)
Jung, Jürgen: "Supply Chains in the Context of Resource Modelling"

No 4 (February 2006)
Lange, Carola: "Development and status of the Information Systems / Wirtschaftsinformatik discipline:

An interpretive evaluation of interviews with renowned researchers, Part III – Results Wirtschaftsinformatik Discipline"

2005

No 3 (December 2005)

Lange, Carola: "Development and status of the Information Systems / Wirtschaftsinformatik discipline: An interpretive evaluation of interviews with renowned researchers, Part II – Results Information Systems Discipline"

No 2 (December 2005)

Lange, Carola: "Development and status of the Information Systems / Wirtschaftsinformatik discipline: An interpretive evaluation of interviews with renowned researchers, Part I – Research Objectives and Method"

No 1 (August 2005)

Lange, Carola: „Ein Bezugsrahmen zur Beschreibung von Forschungsgegenständen und -methoden in Wirtschaftsinformatik und Information Systems"

Research Group	Core Research Topics
Prof. Dr. H. H. Adelsberger Information Systems for Production and Operations Management	E-Learning, Knowledge Management, Skill-Management, Simulation, Artificial Intelligence
Prof. Dr. P. Chamoni MIS and Management Science / Operations Research	Information Systems and Operations Research, Business Intelligence, Data Warehousing
Prof. Dr. F.-D. Dorloff Procurement, Logistics and Information Management	E-Business, E-Procurement, E-Government
Prof. Dr. K. Echtle Dependability of Computing Systems	Dependability of Computing Systems
Prof. Dr. S. Eicker Information Systems and Software Engineering	Process Models, Software-Architectures
Prof. Dr. U. Frank Information Systems and Enterprise Modelling	Enterprise Modelling, Enterprise Application Integration, IT Management, Knowledge Management
Prof. Dr. M. Goedicke Specification of Software Systems	Distributed Systems, Software Components, CSCW
Prof. Dr. V. Gruhn Software Engineering	Design of Software Processes, Software Architecture, Usability, Mobile Applications, Component-based and Generative Software Development
Prof. Dr. T. Kollmann E-Business and E-Entrepreneurship	E-Business and Information Management, E-Entrepreneurship/E-Venture, Virtual Marketplaces and Mobile Commerce, Online-Marketing
Prof. Dr. B. Müller-Clostermann Systems Modelling	Performance Evaluation of Computer and Communication Systems, Modelling and Simulation
Prof. Dr. K. Pohl Software Systems Engineering	Requirements Engineering, Software Quality Assurance, Software-Architectures, Evaluation of COTS/Open Source-Components
Prof. Dr.-Ing. E. Rathgeb Computer Networking Technology	Computer Networking Technology
Prof. Dr. E. Rukzio Mobile Human Computer Interaction	Novel Interaction Technologies, Personal Projectors, Pervasive User Interfaces, Ubiquitous Computing
Prof. Dr. A. Schmidt Pervasive Computing	Pervasive Computing, Uniquitous Computing, Automotive User Interfaces, Novel Interaction Technologies, Context-Aware Computing
Prof. Dr. R. Unland Data Management Systems and Knowledge Representation	Data Management, Artificial Intelligence, Software Engineering, Internet Based Teaching
Prof. Dr. S. Zelewski Institute of Production and Industrial Information Management	Industrial Business Processes, Innovation Management, Information Management, Economic Analyses

ISSN 1860-2770 (Print)
ISSN 1866-5101 (Online)