

Entscheidungsfindung im Cloud Computing – Konzeption und Analyse eines Modells zur Anbietersauswahl

vorgelegt von
Diplom Informatiker
Jonas Repschläger
aus Berlin

von der Fakultät VII – Wirtschaft und Management
der Technischen Universität Berlin
zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Ingenieurwissenschaften
- Dr.-Ing. -

genehmigte Dissertation

Promotionsausschuss:

Vorsitzender: Prof. Dr. med. Reinhard Busse

Gutachter: Prof. Dr. Rüdiger Zarnekow

Gutachter: Prof. Dr. habil. Odej Kao

Tag der wissenschaftlichen Aussprache: 27. Juni 2013

Berlin 2013
D 83

Abstract

Das Cloud Computing ist sowohl für die Praxis als auch für die Wissenschaft ein zunehmend relevantes Anwendungsfeld. Es stellt für viele Unternehmen ein neues Dienstleistungsmodell dar und prägt zugleich nachhaltig die IT-Landschaft. Die steigende Beliebtheit des Cloud Computing im privaten und beruflichen Umfeld geht mit einer schnell wachsenden Anbieterzahl einher, die das Vergleichen und das Auswählen eben dieser wichtiger werden lässt.

Im Rahmen dieser kumulativen Dissertation mit dem Titel *Entscheidungsfindung im Cloud Computing – Konzeption und Analyse eines Modells zur Anbietersauswahl* werden verschiedene Publikationen zusammengefasst, die sich mit einem Gestaltungsansatz zur Entscheidungsfindung bei der Anbietersauswahl innerhalb des Cloud Computing aus unterschiedlichen Perspektiven und unter Zuhilfenahme verschiedenartiger Forschungsmethoden beschäftigen. Hierzu werden im ersten Schritt Vergleichskriterien definiert, die als Grundlage für eine Anbietersauswahl herangezogen werden können. Im zweiten Schritt wird der Anwendungsbezug untersucht, in dem überprüft wird, in welchem Umfang und in welcher Güte Informationen zu Leistungsmerkmalen des Anbieters bereitgestellt werden. Anschließend werden die Vergleichskriterien gewichtet und Präferenzen analysiert. Im letzten Schritt wird ein Entscheidungsmodell konzipiert, mit dessen Hilfe der Auswahlprozess unterstützt werden kann.

Im Detail stellt die Arbeit einführend die Problemstellung, die Ausgangslage und die Zielsetzung dar. Anschließend werden die notwendigen theoretischen Grundlagen aufgezeigt, die wichtige Charakteristika des Cloud Computing zusammenfassen und den Anbietersauswahlprozess sowie die relevanten Ansätze und Methoden vorstellen. Darauf aufbauend wird eine ganzheitliche Klassifizierung für das Cloud Computing definiert, die sich in generelle und ebenenspezifische Auswahlfaktoren unterteilt. Die Auswahlfaktoren lassen sich anhand der sechs Dimensionen „Kosten“, „Flexibilität“, „Leistungsumfang“, „IT-Sicherheit und Compliance“, „Zuverlässigkeit und Vertrauenswürdigkeit“ sowie „Service und Cloud Management“ gruppieren. Begleitend hierzu werden Informationsasymmetrien bei Anbietern erfasst. Hierbei zeigt sich, dass dem Kunden häufig nur Teilinformationen zur Evaluation eines Cloud-Anbieters zur Verfügung stehen. Die bereitgestellten Informationen bei Software as a Service-Anbietern sind dabei im Wesentlichen auf die Bereiche Kosten, Sicherheit und Servicefunktionalität beschränkt. Basierend auf der Klassifizierung werden zusätzlich Kundensegmente im Cloud Computing erhoben und analysiert. In diesem Zusammenhang lassen sich kleine Unternehmen anhand ihrer Präferenzen bzgl. eines Cloud-Anbieters in fünf Segmente unterteilen: flexibel und preisorientiert, mobilitätsaffin, reputationsorientiert, qualitätsbewusst oder anspruchlos. Für Vergleiche von Cloud-Anbietern auf allen drei Ebenen kann abschließend eine vierstufige Methodik in Form eines „Analytischen Hierarchieprozesses (AHP)“ eingesetzt werden, die durch Fallbeispiele herausstellt, dass auf der Infrastructure as a Service-

Ebene die Preisstabilität, auf der Plattform as a Service-Ebene die Datensicherheit und auf der Software as a Service-Ebene die Service-Wartung als Auswahlkriterien besonders relevant sind.

Zusammenfassend werden die Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen für Leistungsabnehmer und Leistungsanbieter in einer ganzheitlichen Struktur abgebildet, die insbesondere die Wechselwirkungen zwischen Anbieter und Kunde berücksichtigt und einen Bezug zu den vorgestellten Forschungsarbeiten herstellt. Hierzu werden notwendige Prozessschritte beim Leistungsabnehmer (Kunden) berücksichtigt und gleichzeitig die einflussnehmenden Aktivitäten des Leistungsanbieters beachtet. Die Arbeit schließt mit einem Ausblick auf zukünftigen Forschungsbedarf im Cloud Computing.

Die Dissertation ist in deutscher Sprache verfasst. Allerdings sind englischsprachige Artikel enthalten, da bewusst entschieden wurde, diese in der ursprünglichen Form zu belassen, um Ungenauigkeiten durch eine Übersetzung zu vermeiden.

Inhaltsübersicht

Abstract	II
Inhaltsübersicht	IV
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis.....	XII
1. Einleitung.....	1
1.1 Ausgangslage und Handlungsbedarf.....	1
1.2 Zielsetzung und Forschungsfragen	4
1.3 Adressaten der Arbeit	8
1.4 Forschungsdesign.....	9
1.5 Übersicht der verwendeten Arbeiten	11
1.6 Aufbau der Arbeit	13
2. Grundlagen.....	16
2.1 Cloud Computing.....	16
2.1.1 Cloud Computing Charakteristika.....	18
2.1.2 IT-Sourcing Prozess	24
2.1.3 Abgrenzung zwischen IT-Outsourcing und Cloud Computing.....	26
2.1.4 Unternehmensauswirkungen	30
2.2 Cloud Computing Adoption.....	34
2.2.1 Definition von Cloud Computing Adoption.....	34
2.2.2 Adoptionsfaktoren im Cloud Computing	35
2.2.3 Entscheidungsunterstützung im Cloud Computing.....	36
2.3 Analytische Verfahren und Prozesse zur Anbietersauswahl	43
2.3.1 Anbietersauswahlprozess	43
2.3.2 Modelle und Methoden zur Anbietersauswahl	45
3. Konzeption und Analyse eines Modells zur Anbietersauswahl im Cloud Computing	51
3.1 Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to Adopt Cloud Solutions	52
3.1.1 Introduction	53
3.1.2 Background and Related Work	54

3.1.3	Research Method	56
3.1.4	Cloud Requirement Framework (CRF)	59
3.1.5	Implications, Limitations and Future Work	64
3.2	Transparency in Cloud Business: Cluster Analysis of Software as a Service Characteristics	66
3.2.1	Introduction	66
3.2.2	Characteristics of Software as a Service	67
3.2.3	Research Approach	70
3.2.4	SaaS Business Transparency	71
3.2.5	Conclusion	74
3.3	Cloud Computing Adoption: An Empirical Study of Customer Preferences among Start- Up Companies	76
3.3.1	Introduction	76
3.3.2	Related Research	78
3.3.3	Research Approach	79
3.3.4	Data Collection and Demographic Results	80
3.3.5	Research Methodology	81
3.3.6	Results	83
3.3.7	Discussion	91
3.3.8	Conclusion & Further Research	93
3.4	Decision Model For Selecting a Cloud Provider: A Study of Service Model Decision Priorities	94
3.4.1	Introduction	95
3.4.2	State of the Art Cloud Adoption and Provider Selection	95
3.4.3	AHP Methodology	98
3.4.4	Decision Model Design for Selecting Cloud Providers	99
3.4.5	Conclusion	105
4.	Zusammenfassung	107
4.1	Beantwortung der Forschungsfragen	107
4.2	Ganzheitlicher Zusammenhang der Forschungsarbeiten und Handlungsempfehlungen für die Praxis	111
4.2.1	Phase I: Systemgrenzen, Zieldefinition und Bedarfsermittlung	112
4.2.2	Phase II: Anforderungsidentifikation	114
4.2.3	Phase III: Informationstransparenz, Aufwandsabschätzung und Priorisierung	115
4.2.4	Phase IV: Aktivitätslevel und Informationserhebung	116
4.2.5	Phase V: Systematischer Vergleich und Benchmarking	117

4.3	Ausblick und weiterer Forschungsbedarf	118
5.	Literaturverzeichnis	123
6.	Anhang	141
6.1	Einleitung	141
6.2	Grundlagen	144
6.3	Kriterienkatalog – Publikation 3.1	150
6.4	Umfrage – Publikation 3.3	151
6.5	Finale Faktoranalyse – Publikation 3.3	152
6.6	Clusteranalyse – Publikation 3.3	156
6.7	Charakteristiken der Kundensegmente – Publikation 3.3	160
6.8	Diskriminanzanalyse – Publikation 3.3	162
6.9	Varianzanalyse (ANOVA) – Publikation 3.3	163

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des deutschen Cloud-Marktes 2012-2016 in Anlehnung an [Shahd & Weber 2013].....	3
Abbildung 2: Aufbau der Arbeit	13
Abbildung 3: Charakteristika des Cloud Computing in Anlehnung an [Mell & Grance 2011]	21
Abbildung 4: Cloud Computing Merkmale in der Literatur [Alvarez 2012]	22
Abbildung 5: Cloud Computing Ökosystem.....	24
Abbildung 6: Dienstleistungsmodelle des IT-Sourcing und des Cloud Computing	27
Abbildung 7: Strukturierung des IT-Sourcing hinsichtlich Leistungsbezug, Leistungserstellung und Beziehungsmanagement	28
Abbildung 8: „An Approach for Selecting Software as a Service (SaaS) Product” in Anlehnung an [Godse & Mulik 2009].....	37
Abbildung 9: „Entscheidungsmodell für den Einsatz von Cloud Computing“ in Anlehnung an [Henneberger et al. 2010].....	38
Abbildung 10: „Multiple Attribute Decision Methodology for Adoption of Clouds (MADMAC)” in Anlehnung an [Saripalli & Pingali 2011].....	39
Abbildung 11: „Cloud Service Evaluation Framework” in Anlehnung an [Aparicio et al. 2012].....	40
Abbildung 12: „A Deployment Model for Cloud Computing” in Anlehnung an [Lee et al. 2012].....	41
Abbildung 13: „Cloud Adoption Toolkit“ in Anlehnung an [Khajeh-Hosseini et al. 2012] ...	42
Abbildung 14: Einordnung der Anbietersauswahl in den IT-Sourcing Prozess.....	44
Abbildung 15: Entscheidungsmethoden in der Anbietersauswahl in Anlehnung an [de Boer et al. 2001].....	45
Abbildung 16: Ganzheitliche Struktur für Handlungsempfehlungen zur Anbietersauswahl im Cloud Computing	112
Abbildung 17: Zukünftige Forschungsfelder im Zusammenhang mit der Cloud Computing Adoption.....	119

Abbildungen in der Publikation “Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to Adopt Cloud Solutions”

Figure 3.1- 1: Scheme of the Cloud Requirement Framework (CRF) 59

Figure 3.1- 2: Abstract requirements and evaluation criteria of the Cloud Requirement Framework 61

Abbildungen in der Publikation “Cloud Computing Adoption: An Empirical Study of Customer Preferences among Start-Up Companies”

Figure 3.3- 1: Cloud customer perspective 80

Figure 3.3- 2: Research design and approach outline 82

Figure 3.3- 3: Size of the five clusters using k-means algorithm 86

Figure 3.3- 4: Dendrogram of the Ward algorithm 158

Figure 3.3- 5: Cloud Computing relevance 160

Figure 3.3- 6: Outsourcing degrees 160

Figure 3.3- 7: Cloud Computing adoption degrees 161

Figure 3.3- 8: Mean values of the 12 factors among the five cluster solutions 163

Figure 3.3- 9: Mean factor scores for factors 1-4 165

Figure 3.3- 10: Mean factor scores for factors 5-8 165

Figure 3.3- 11: Mean factor scores for factors 9-12 166

Abbildungen in der Publikation “Decision Model For Selecting a Cloud Provider: A Study of Service Model Decision Priorities”

Figure 3.4- 1: AHP modeling process involves four phases [Tummala & Wan 1994] 98

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der Forschungsfragen	4
Tabelle 2: Forschungsmethodische Einordnung der Publikationen in Anlehnung an [Wilde & Hess 2007]	10
Tabelle 3: Übersicht der verwendeten Publikationen für die wissenschaftlichen Fragestellungen	12
Tabelle 4: Im Grundlagenkapitel verwendete Publikationen	16
Tabelle 5: Überblick über gängige Cloud Computing Definitionen	20
Tabelle 6: Cloud Computing Charakteristika in der Literatur	22
Tabelle 7: IT-Sourcing Prozessphasen (Phasen bezogen auf die Anbietersauswahl sind grau hinterlegt)	25
Tabelle 8: Potenziale im Cloud Computing aus der Literatur	31
Tabelle 9: Herausforderungen im Cloud Computing aus der Literatur	34
Tabelle 10: Verwendete Publikationen für die Konzeption und Analyse des Anbietersauswahlmodells	51
Tabelle 11: Faktentabelle Publikation Nr. 1	52
Tabelle 12: Faktentabelle Publikation Nr. 2	66
Tabelle 13: Faktentabelle Publikation Nr. 3	76
Tabelle 14: Faktentabelle Publikation Nr. 4	94
Tabelle 15: Vollständige Publikationsliste	143
Tabelle 16: Übersicht der verwendeten Publikationen für das Grundlagenkapitel	144
Tabelle 17: Cloud Computing Merkmale	144
Tabelle 18: Literatur zur Anbietersauswahl	146
Tabelle 19: Kriterien zur Anbietersauswahl aus der Literatur	149

Tabellen in der Publikation “Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to Adopt Cloud Solutions”

Table 3.1- 1: Type of experts interviewed	58
Table 3.1- 2: Cloud Requirements and Evaluation Criteria	150

Tabellen in der Publikation “Transparency in Cloud Business: Cluster Analysis of Software as a Service Characteristics”

Table 3.2- 1: Information provided by SaaS vendor’s website	72
Table 3.2- 2: Significant correlations between available information	73
Table 3.2- 3: Providers grouped by information availability	74

Tabellen in der Publikation “Cloud Computing Adoption: An Empirical Study of Customer Preferences among Start-Up Companies”

Table 3.3- 1: Final factor analysis result: 12 customer preferences	85
Table 3.3- 2: Characteristics of customer segments	87
Table 3.3- 3: Predominant preferences (marked with *) of customer segments	89
Table 3.3- 4: Survey design	151
Table 3.3- 5: Correlation matrix of the final set of provider properties (item codes)	152
Table 3.3- 6: KMO and Bartlett’s test	153
Table 3.3- 7: Extraction of factors and total variance explanation	153
Table 3.3- 8: Communalities of initial and extracted factor solution	154
Table 3.3- 9: Rotated component matrix	155
Table 3.3- 10: Reliability analysis - Internal consistency of the factor scores	156
Table 3.3- 11: Increase of the heterogeneity coefficient of the Ward algorithm	156
Table 3.3- 12: Agglomeration schedule of the Ward Algorithm	157
Table 3.3- 13: Mean values of the 5-cluster solution using the Ward algorithm	159
Table 3.3- 14: Mean values of the 5-cluster solution using k-means algorithm	159
Table 3.3- 15: Distances between final cluster centers using k-means algorithm	159
Table 3.3- 16: Classification results	162
Table 3.3- 17: Eigenvalues	162
Table 3.3- 18: Wilk’s Lambda	162
Table 3.3- 19: Analysis of variance of the 12 factors (ANOVA)	164

Tabellen in der Publikation “Decision Model For Selecting a Cloud Provider: A Study of Service Model Decision Priorities”

Table 3.4- 1: Adoption and selection factors from two perspectives	96
Table 3.4- 2: AHP model for selecting a Cloud provider	100
Table 3.4- 3: Composite priority weights for critical decision factors per Cloud service model	104

Abkürzungsverzeichnis

3PL	Third Party Logistics Provider
AHP	Analytic Hierarchy Process (Analytischer Hierarchieprozess)
AI	Artificial Intelligence
AICPA	American Institute of Certified Public Accountants
ANP	Analytic Network Process
ASP	Application Service Providing
AWS	Amazon Web Services
BPO	Business Process Outsourcing
Bspw.	Beispielsweise
BYOD	Bring Your Own Device
Bzgl.	Bezüglich
CBR	Fallbasiertes Schließen (Case-based reasoning)
CIO	Chief Information Officer
CRM	Customer Relationship Management
CSA	Cloud Security Alliance
DEA	Dateneinhüllanalyse (Data Envelopment Analysis)
ENISA	European Network and Information Security Agency
ERP	Enterprise Resource Planning
HR	Human Resources
IaaS	Infrastructure as a Service
IBB	Investitionsbank Berlin
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
I.d.R.	In der Regel
Inkl.	Inklusive
Insb.	Insbesondere
IS	Information System(s)
ISM	Interpretive Structural Modeling

ISV	Independent Software Vendors
IT	Information Technology
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
NIST	National Institute of Standards and Technology
PaaS	Platform as a Service
PDA	Personal Digital Assistant
SaaS	Software as a Service
SAS70	Statement on Auditing Standards No. 70: Service Organizations
SLA	Service Level Agreement
TCO	Total Cost of Ownership
TU Berlin	Technische Universität Berlin
U.a.	Unter anderem
UML	Unified Modeling Language
VAR	Value Added Reseller
VHB	Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre
WI	Wirtschaftsinformatik
WKWI	Wissenschaftliche Kommission für Wirtschaftsinformatik
Z.T.	Zum Teil

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage und Handlungsbedarf

Mit dem Cloud Computing entsteht seit einigen Jahren ein neues Paradigma für eine Industrialisierung in der Informationstechnologie (IT) [Vaquero et al. 2009; Weinhardt et al. 2009; Leimeister et al. 2010]. Dabei verändert Cloud Computing die IT-Landschaft und stellt für viele Organisationen ein neues Dienstleistungsmodell im IT-Bereich bereit [Zhang et al. 2010; Wyld 2010; Clemons & Yuanyuan Chen 2011]. Cloud Computing ermöglicht es Unternehmen, IT-Leistungen zur Unterstützung ihrer Geschäftsprozesse nachfrageorientiert auf Mietbasis über ein Netzwerk zu beziehen. Der Kunde kann, abhängig von der vertikalen Integrationstiefe, entweder komplette Softwareanwendungen oder nur die notwendige IT-Infrastruktur aus der Cloud einsetzen [Stanoevska-Slabeva et al. 2010]. In diesem Zusammenhang geht es um betriebswirtschaftliche Fragestellungen und darum, Cloud Computing in dem Geschäftsbetrieb zu integrieren [Püschel et al. 2009; Son & Lee 2011].

Mit dem Cloud Computing steht Unternehmen ein weiteres Sourcing-Modell zur Verfügung, das sowohl Vor- als auch Nachteile mit sich bringt, die unternehmensspezifisch abgewogen werden müssen [Aljabre 2012; Vaezi 2012]. Aufgrund von fehlender Interoperabilität und Marktintransparenz ergeben sich für Unternehmen vor allem bei der Anbieterauswahl oder dem Anbieterwechsel vielfältige Herausforderungen im Cloud Computing [Marinos & Briscoe 2009; Anandasivam et al. 2010; European Commission 2011; Velten et al. 2011; Repschläger & Zarnekow 2011c; Hetzenecker et al. 2012]. Diese betreffen häufig die Datensicherheit, die Dienstverfügbarkeit oder die Realisierung individueller Kostenvorteile [Jaeger et al. 2008]. Die Migration in die Cloud verlangt, ähnlich wie beim IT-Outsourcing, die Bestimmung eines adäquaten Sourcing-Grades und die Auswahl geeigneter Anbieter [Unal & Yates 2010]. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob die IT ausgelagert oder selbst betrieben werden soll. Grundsätzlich wird die Entscheidung, ein Gut extern zu beschaffen (Fremdbezug) oder dieses Gut selbst zu fertigen (Eigenfertigung), als „Make-or-Buy-Entscheidung“ bezeichnet [Loh & Venkatraman 1995]. Die Make-or-Buy-Entscheidung wird im Rahmen des IT-Sourcing Prozesses (Beschaffungsprozess) getroffen, der den Einkauf von IT-Produkten und Dienstleistungen umfasst. Erschwerend für eine Entscheidung ist jedoch, dass häufig der Nutzen, den die IT an der Leistungserstellung hat, nicht transparent ist [Sparrow 2003; Zarnekow 2005; Leimeister 2010].

Die Erfahrungen beim IT-Sourcing sind zweigeteilt. Einerseits sind im Vergleich zum internen Betrieb die direkten Kosten bei einem professionellen IT-Dienstleister häufig geringer. Dies ist u. a. durch einen höheren Automatisierungsgrad sowie der Ausnutzung von Skaleneffekten begründet [Benlian et al. 2009b]. Zum Beispiel ist das Verhältnis von

Administratoren zu Servern im Unternehmen statistisch 1:100, wohingegen es in einem professionellen Rechenzentrum bei 1:1.000 liegt [Greenberg et al. 2008]. Andererseits entstehen in komplexen Outsourcing-Situationen häufig indirekte Kosten (z.B. Abstimmungsaufwand, Service Level Agreement (SLA) Monitoring), die zu einer Ernüchterung bzgl. der Einsparpotenziale oder sogar zum Scheitern der Outsourcing-Beziehung führen können [Wall et al. 2005; Schwarze & Müller 2005; Dhar 2011]. Zusätzlich zur erhofften Kostensenkung wird häufig eine bessere Kostenkontrolle angestrebt [Levina & Ross 2003; Repschläger & Zarnekow 2011a]. Allerdings beschränken sich die Treiber für ein IT-Outsourcing nicht ausschließlich auf Kostenaspekte [Ang & Straub 2008; Schwarz et al. 2009]. Zu den wesentlichen Zielen des IT-Outsourcings zählen die Steigerung der Flexibilität, die Erhöhung der Servicequalität und die Konzentration auf Kernkompetenzen [Dhar 2011].

Das Cloud Computing ist vor allem bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen (KMU) nachgefragt und stellt für viele Unternehmen ein zentrales Kundensegment dar [Etro 2009; Marston et al. 2011a; Repschläger & Zarnekow 2011a, 2011c; Kaisler et al. 2012; Stankov et al. 2012; Aljabre 2012]. Für große Unternehmen hingegen erfüllen insbesondere Public Cloud-Lösungen selten die internen Sicherheitsanforderungen oder bieten nur marginale Kostenvorteile [Marston et al. 2011a]. Zusätzlich muss eine Anbindung an die bestehende Systemlandschaft gewährleistet sein [Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) 2010; KPMG & BITKOM 2013]. Im Gegensatz dazu haben KMUs geringere Einstiegshürden [Kim et al. 2009]. IT-Abteilungen, sofern sie in kleineren Firmen überhaupt existent sind, stehen oft unter einem hohen Kostendruck und gleichzeitig in der Verantwortung, flexibel und effizient IT-Infrastrukturen zu betreiben. Folglich ist ein professioneller interner IT-Betrieb aufgrund von Personalmangel, fehlendem Wissen und geringer Investitionsmittel nur eingeschränkt möglich [Mahesh et al. 2011]. Bedingt durch den flexiblen IT-Bedarf und fehlender Kapazitäten sind daher Cloud Computing Dienste bei kleinen Unternehmen stark nachgefragt [Stankov et al. 2012]. Aus diesem Grund werden häufig IT-Leistungen oder IT-Infrastrukturen ausgelagert, um die IT-Komplexität zu reduzieren [Christauskas & Miseviciene 2012; Pröhl et al. 2012].

In den letzten Jahren war ein starkes Marktwachstum im Bereich der Cloud-Dienstleistungen zu verzeichnen. Nach einer Studie der BITKOM (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.) wird der Umsatz von Cloud Computing in Deutschland um 47% wachsen und auf 7,8 Milliarden Euro im Jahr 2013 weiter ansteigen [Shahd & Weber 2013]. Bis 2016 wird ein Wachstum auf 20,1 Milliarden Euro prognostiziert, mit einem durchschnittlichen Umsatzwachstum von etwa 40 Prozent pro Jahr (Abbildung 1). Wenn dieser Trend anhält, könnten im Jahr 2015 etwa 10 Prozent der gesamten IT-Ausgaben in Deutschland auf diese Technologie entfallen [BITKOM 2010]. Dieser Trend wird von ande-

ren Studien zum Cloud Computing Einsatz in den Jahren 2010 und 2011 bestätigt [Repschläger & Zarnekow 2011a, 2011c].

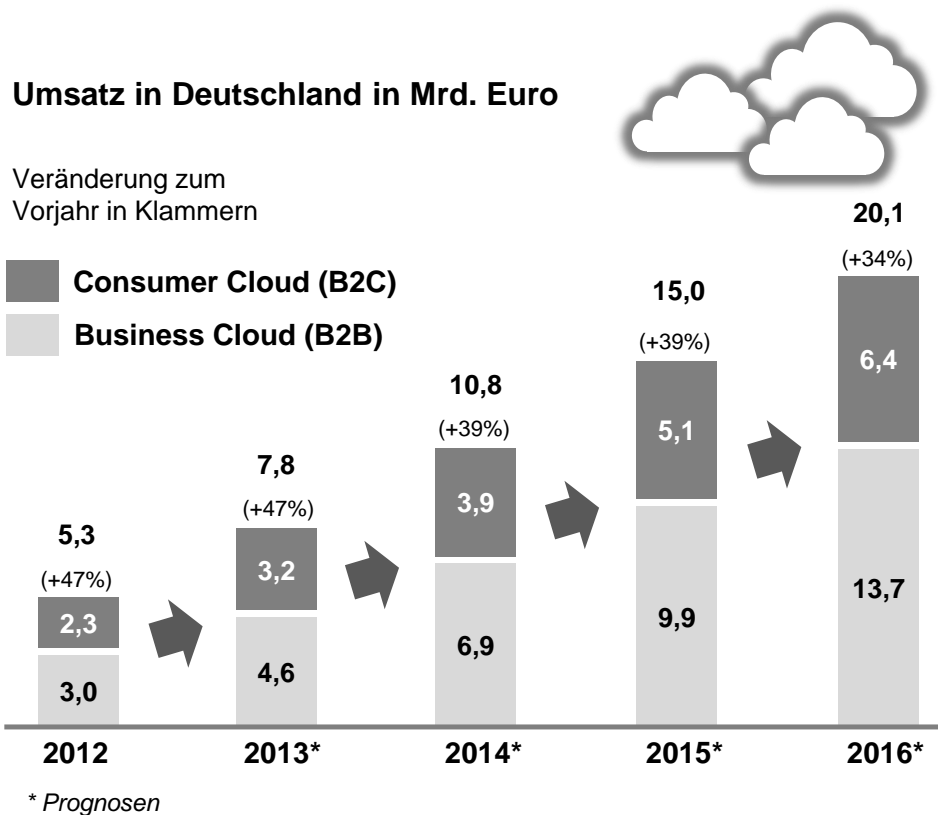


Abbildung 1: Entwicklung des deutschen Cloud-Marktes 2012-2016 in Anlehnung an [Shahd & Weber 2013]

Im Rahmen des Cloud Computing beschäftigen sich sowohl Wissenschaftler als auch Praktiker mit Einflussfaktoren und Entscheidungsparametern, die bei der Einführung von Cloud Computing relevant sind. Marston et al. [2011a] definieren in diesem Zusammenhang die Entwicklung von Methoden zur Bewertung und dem Vergleich von Anbietern im Rahmen der Cloud-Adoption als zukünftiges Forschungsfeld. Forschungsergebnisse lassen sich danach unterteilen, ob sich die Einflussfaktoren auf Ressourcen und Fähigkeiten des abnehmenden Unternehmens oder auf die Leistungsmerkmale des Anbieters beziehen. Dementsprechend werden entweder kundeninterne Einflussfaktoren (vgl. [Koehler et al. 2010b; Hetzenecker et al. 2012]) oder Anbietermerkmale (vgl. [Xin & Levina 2008; Low et al. 2011]) untersucht. Nach wie vor sind insbesondere die zu formulierenden Anforderungen an einen Cloud-Anbieter für viele Unternehmen unklar [European Commission 2011; Hetzenecker et al. 2012]. Die Relevanz der Einflussfaktoren bei einer Cloud Computing Einführung wird zusätzlich in einer Literaturanalyse von Hoberg et al. [2012] beschrieben. Auch in der Praxis nimmt der Bedarf für eine Bewertung und Entscheidungsunterstützung im Cloud Computing zu [Velten

et al. 2011]. Erschwert wird der Anbietervergleich durch ein stetig anhaltendes Marktwachstum, unterschiedliche Geschäftsmodelle und fehlende Transparenz [Martens et al. 2011a; Repschläger & Zarnekow 2011c; Repschläger et al. 2012c; Repschläger 2013]. Die Anbieterevaluation und die Entscheidungsunterstützung im Cloud Computing sind trotz hoher Relevanz noch unausgereift und wenig erforscht [Marston et al. 2011a; Repschläger et al. 2012c]. Zukünftig wird erwartet, dass insbesondere formale Entscheidungshilfen im Rahmen des Cloud Computing an Bedeutung gewinnen werden [Petty & van der Meulen 2012a].

1.2 Zielsetzung und Forschungsfragen

Die im vorigen Abschnitt beschriebene Ausgangslage verdeutlicht die Notwendigkeit eines wissenschaftlich fundierten Entscheidungsmodells im Cloud Computing. Auch die aktuellen Diskussionen in der Praxis unterstützen diese Forderung [Nannetti & Tolido 2012; Petty & van der Meulen 2012a]. Demzufolge liegt es nahe, die Frage aufzugreifen, wie ein Vorgehensmodell zur Entscheidungsfindung bei der Auswahl von Anbietern im Cloud Computing ausgestaltet werden kann. Hierzu werden im ersten Schritt Vergleichskriterien definiert, die als Grundlage für eine Anbietersauswahl herangezogen werden können. Im zweiten Schritt wird der Anwendungsbezug untersucht, indem überprüft wird, in welchem Umfang und in welcher Güte Informationen zu den Kriterien vom Anbieter bereitgestellt werden. Nachfolgend geht es darum, die Kriterien zu gewichten und Präferenzen der Kunden zu analysieren. Im letzten Schritt wird ein Entscheidungsmodell konzipiert, mit dessen Hilfe der Auswahlprozess unterstützt werden kann. Ausgehend von dem aufgezeigten Handlungsbedarf ist es somit Ziel dieser Arbeit, mit Hilfe der verwendeten Artikel folgende Forschungsfragen zu beantworten (Tabelle 1).

Forschungsfragen	Ab-schnitt	Publikation
Wie kann ein ganzheitliches Klassifizierungsframework aussehen, welches für alle drei Service-Ebenen im Cloud Computing Auswahlkriterien strukturiert abbildet?	3.1	[Repschläger et al. 2012b]
Wie transparent stellen sich Cloud Anbieter dem Kunden dar und anhand welcher Merkmale lassen sich Informationsasymmetrien nachweisen?	3.2	[Repschläger 2013]
Welche Präferenzen haben kleine Anwendungsunternehmen bei der Anbietersauswahl und welche Kundensegmente lassen sich daraus im Cloud Computing ableiten?	3.3	[Repschläger et al. 2013a]
Wie kann die Entscheidungsfindung eines Anwenders im Cloud Computing systematisch und modellorientiert für alle drei Service-Ebenen unterstützt werden?	3.4	[Repschläger et al. 2013b]

Tabelle 1: Übersicht der Forschungsfragen

Der Einsatz und die Integration von Cloud Computing im Unternehmen ist ein etabliertes Forschungsfeld [Yang & Tate 2012]. Viele Artikel befassen sich aus diesem Grund mit Einflussfaktoren und theoriebasierten Ansätzen auf Kundenseite [Benlian et al. 2009b; Kim et al. 2009; Dwivedi & Mustafee 2010; Low et al. 2011; Son & Lee 2011; Nuseibeh 2011; Geczy et al. 2012; Espadanal & Oliviera 2012]. Andere wissenschaftliche Arbeiten untersuchen insbesondere die Nutzung bzw. das Angebot von Cloud Computing anhand von Reifegradmodellen [Kang et al. 2010; Martens et al. 2010; Verma et al. 2011]. Von großem Interesse sind Auswahlkriterien im Cloud Computing, mit deren Hilfe Anbieter oder Dienste verglichen und ausgewählt werden können. Hierzu werden einzelne Anforderungen [Koehler et al. 2010b; Geczy et al. 2012] oder umfassende Frameworks [Kaisler et al. 2012; Aparicio et al. 2012; Hetzenecker et al. 2012] entwickelt, die bei der Evaluation unterstützend wirken. Ergänzend werden Auswahlkriterien speziell für Software as a Service (SaaS) erfasst [Kang et al. 2010; Walther et al. 2012] oder Sicherheitsrisiken beurteilt [Benlian & Hess 2010; Martens & Teutberg 2011]. Allerdings sind bisher weder Anbieterkriterien für Infrastructure as a Service (IaaS) noch Platform as a Service (PaaS) definiert oder in einem ganzheitlichen Ansatz erfasst. Darüber hinaus sind die existierenden Ansätze unzureichend dokumentiert und evaluiert. Hieraus leitet sich die erste Forschungsfrage ab:

(1) Wie kann ein ganzheitliches Klassifizierungsframework aussehen, welches für alle drei Service-Ebenen im Cloud Computing Auswahlkriterien strukturiert abbildet?

Eine große Hürde bei dem Einsatz von Cloud Computing ist das Fehlen von Vertrauen und Transparenz [Catteddu & Hogben 2009; BITKOM 2010; Wu et al. 2011; Nannetti & Tolido 2012]. Das Vertrauen ist dabei eng mit der Transparenz gekoppelt [Yang & Tate 2012]. Im Vergleich zum IT-Outsourcing stehen dem Kunden beim Cloud Computing zwar standardisierte Dienste zur Verfügung, diese sind jedoch selten ausreichend mit Informationen hinterlegt, z.B. hinsichtlich der Datenhaltung oder der definierten Leistungszusagen [Reavis 2012]. Infolgedessen sind die Informationen, die der Cloud-Anbieter bereitstellt, in ihrer Breite oder Tiefe eingeschränkt und somit für den Kunden nur begrenzt aussagekräftig bzw. transparent. Allerdings ist aufgrund einer hohen Standardisierung und Self-Service¹ Orientierung die Erwartung im Cloud Computing groß, so dass sich Anbieter in angemessener Weise transparent gegenüber dem Kunden präsentieren. Fehlende Informationen über Dienste oder Anbieter Eigenschaften erschweren hierbei das Bewerten von Angeboten und somit auch die Entscheidungsfindung für den Kunden [Hetzenecker et al. 2012]. Fisher et al. [2003] einen positiven Zusammenhang zwischen der Transparenz von internetbasierten Technologien und Diensten

¹ Unter einem Self-Service wird ein Dienst verstanden der den Benutzer (Kunden) dazu befähigt, selbständig eine Dienstleistung in Anspruch zu nehmen. Hierbei ist keine Interaktion mit dem Personal des Anbieters notwendig.

und dem Einsatz fest. Im Cloud Computing ist der Grad an Transparenz relevanter Anbieterinformationen weitestgehend unklar und kaum erforscht. In diesem Zusammenhang wurde bislang die Verfügbarkeit von Anbieterinformationen anhand der Dimensionen Sicherheit, Datenschutz, Audit und SLAs untersucht [Pauley 2010]. Um eine ausreichende Informationsgrundlage zu schaffen, besteht prinzipiell die Möglichkeit, Cloud-Dienste entweder durch einen externen Anbieter (Third party) bewerten zu lassen oder interne Ressourcen für eine Evaluation zu nutzen [Pauley 2010]. Institutionen wie die *European Network and Information Security Agency (ENISA)* oder die *Cloud Security Alliance (CSA)* bieten hierzu Bewertungsschemata an, die von Unternehmen unterstützend eingesetzt werden können. Eine intern getriebene Evaluation erfordert die Beschaffung von Anbieterinformationen durch das Unternehmen selbst. Allerdings ist eine Abschätzung des nötigen Aufwandes aufgrund der Ungewissheit hinsichtlich der Anbieter- und Dienststransparenz im Cloud Computing schwer möglich. Motiviert durch den geringen Erkenntnisstand und die hohe Praxisrelevanz wird die zweite Forschungsfrage definiert:

(2) *Wie transparent stellen sich Cloud-Anbieter dem Kunden dar und anhand welcher Merkmale lassen sich Informationsasymmetrien nachweisen?*

Die Zielsetzung bei einer Cloud-Adoption kann sehr unterschiedlich sein und erzeugt je nach Unternehmensgröße oder IT-Strategie, verschiedenartige Erwartungen. Erschwerend kommt hinzu, dass das Cloud Computing sehr differenziert betrachtet wird [Marston et al. 2011a]. Somit ist es für Kunden und Anwender schwierig, dedizierte Anforderungen zu benennen und eine nachhaltige Auswahl eines Cloud-Anbieters zu treffen. Es existieren bislang wenige Veröffentlichungen zu Kundenanforderungen und -segmenten im Cloud Computing. Köhler et al. [2010b] definieren basierend auf preisorientierten Anbietereigenschaften drei Kundengruppen. Das erste Segment erachtet die Kosten und ein flexibles Preismodell als wichtig. Die zweite Kundengruppe priorisiert Kosteneinsparungen und bevorzugt eine einmalige Abrechnung, um so eine Anbieterbindung zu vermeiden [Koehler et al. 2010b]. Das dritte Segment wünscht sich stabile Cloud-Dienste und vorhersehbare Kosten, favorisiert durch ein Flatrate-Modell. Im Hinblick auf IaaS untersuchen Anandasivam et al. [2010] Kundenanforderungen und kommen zu der Erkenntnis, dass sich Kunden anhand des Betriebssystems, des Preises und des angebotenen Supports für einen Anbieter entscheiden. Viele Kunden sind offen gegenüber einer Preisdiskriminierung und erwarten erhebliche Schwierigkeiten bei einem Anbieterwechsel [Anandasivam et al. 2010]. Inwieweit sich diese Eigenschaften auf kleine Unternehmen übertragen lassen oder durch welche Anforderungen sich solch ein Kundensegment beschreiben lässt, ist bislang kaum untersucht worden. Es wird davon ausgegangen, dass kleine Unternehmen andere Erwartungen an einen Cloud-Anbieter haben als große Unternehmen [Marston et al. 2011a]. Die Anforderungen sind nicht zwangsläufig niedriger, aber

kleine Unternehmen tendieren eher zum Cloud-Einsatz bzw. stehen dem Thema aufgeschlossen gegenüber [Repschläger & Zarnekow 2011a]. Vor dem Hintergrund fehlender Untersuchungen bzgl. Kundensegmente und Präferenzen von kleinen Unternehmen lautet die dritte Forschungsfrage:

***(3) Welche Präferenzen haben kleine Anwendungsunternehmen bei der
Anbieterauswahl und welche Kundensegmente lassen sich daraus im Cloud
Computing ableiten?***

Die Anbieterauswahl im Cloud Computing erfordert ein systematisches Vorgehen, um nachhaltige Entscheidungen zu treffen [Hetzenecker et al. 2012; Kaisler et al. 2012]. Hierbei ist ein Entscheidungsunterstützungsprozess mit dem Ziel, Anbieter strukturiert zu vergleichen und Trade-Offs zwischen technischen, ökonomischen und rechtlichen Aspekten zu bewerten notwendig. Die Entscheidungsfindung beinhaltet mehrfach in Konflikt stehende und schwer messbare Auswahlkriterien, die auf der Basis von teilweise unvollständigen und widersprüchlichen Informationen anhand mehrerer Alternativen verglichen werden [Saripalli & Pingali 2011]. Deshalb sind Modelle zur Entscheidungsfindung und Anbieterauswahl im Cloud Computing notwendig [Godse & Mulik 2009; Marston et al. 2011a; Lee et al. 2012]. In der wissenschaftlichen Literatur finden sich verschiedene Ansätze und Modelle zur Entscheidungsfindung im Cloud Computing (vgl. [Godse & Mulik 2009], [Henneberger et al. 2010], [Saripalli & Pingali 2011], [Aparicio et al. 2012], [Khajeh-Hosseini et al. 2012], [Lee et al. 2012]). Henneberger et al. [2010] definieren einen mehrstufigen Entscheidungsprozess, der den strategischen Wert einer Anwendung beurteilt, danach das Verhältnis zwischen Nutzen und Risiko überprüft und abschließend eine detaillierte Analyse zur Entscheidungsfindung ermöglicht. Ein weiteres Entscheidungsmodell unterteilt die Auswahlkriterien in die Gruppen Erfüllungsgrad, ökonomischer Wert, Kontrolle, Benutzerfreundlichkeit, Zuverlässigkeit und Sicherheit [Saripalli & Pingali 2011; Aparicio et al. 2012]. Khajeh-Hosseini et al. [2012] schlagen ein Vorgehen zur Entscheidungsfindung bei der Cloud-Adoption vor, das erst die technische Eignung überprüft, anschließend Kosten, Energieverbräuche und organisatorische Auswirkungen erfasst und zum Schluss Verantwortlichkeiten abbildet. Weitere Artikel befassen sich mit Ansätzen bzgl. der Auswahl von Diensten auf einer spezifischen Service-Ebene (z.B. SaaS) [Godse & Mulik 2009] oder mit dem Vergleich von Bereitstellungsmodellen (z.B. Private vs. Public Cloud) [Lee et al. 2012]. Jedoch fehlt bei den bestehenden Arbeiten ein ganzheitlicher Ansatz, der zum einen alle Service Ebenen berücksichtigt und zum anderen die Entscheidungsfindung systematisch unterstützt (detaillierte Ausführung der existierenden Entscheidungsmodelle in Abschnitt 2.2.3). Die Berücksichtigung und explizite Differenzierung aller Service-Ebenen im Entscheidungsmodell ist besonders wichtig, da sich zum einen die Kriterien zwischen den Service-Ebenen unterscheiden und zum anderen die Entscheidung

nicht zwingend auf eine Service-Ebene beschränkt sein darf. Demzufolge lautet die letzte Forschungsfrage:

(4) Wie kann die Entscheidungsfindung eines Anwenders im Cloud Computing systematisch und modellorientiert für alle Service-Ebenen unterstützt werden?

1.3 Adressaten der Arbeit

Im Rahmen dieser Arbeit werden Einflüsse bei der Anbieterauswahl analysiert und ein Entscheidungsmodell konzipiert. Hieraus lassen sich verschiedene Zielstellungen und Adressaten ableiten, die sich sowohl an Wissenschaftler als auch an Entscheidungsträger in IT-Organisationen richten. Ein Ziel ist es, ein Framework mit Vergleichskriterien für die Anbieterauswahl im Cloud Computing zu entwickeln, mit dessen Hilfe vor allem Anwendungsunternehmen Anbieter vergleichen und bewerten können. Darüber hinaus wird die Transparenz der Kriterien bei Anbietern analysiert, um eben diesen einen gegenseitigen Vergleich zu ermöglichen. Anwendern soll es erleichtert werden, den Aufwand für einen Vergleich zu prognostizieren. Ein weiteres Ziel ist die Segmentierung von Kunden hinsichtlich ihrer Präferenzen, um den Anbietern somit eine kundenorientierte Geschäftsausrichtung zu ermöglichen. Praktikern wird, basierend auf den quantitativen Erhebungen, eine Übersicht über Kundensegmente und deren Präferenzen im Cloud Computing präsentiert. Mit dem Ziel den Auswahlprozess beim Kunden zu unterstützen, wird abschließend ein Entscheidungsmodell konzipiert. Hierdurch werden Entscheidungsträger aus Fach- und IT-Bereichen bei der Entscheidungsfindung im Cloud Computing durch die systematische Darstellung relevanter Einflussfaktoren und der Orientierung anhand eines definierten Vorgehensmodells unterstützt.

Forschenden bietet die Arbeit vertiefende Einblicke in das Cloud Computing und neue Erkenntnisse im Bereich der Adoption von Cloud-Diensten, insbesondere bei dem Prozess der Anbieterauswahl. Darüber hinaus erfolgt eine praxisnahe Umsetzung bekannter theoretischer Konzepte. Hierbei wird insbesondere auf die Übertragbarkeit klassischer Managementansätze aus der Betriebswirtschaftslehre und Theorien aus der Wirtschaftsinformatik (WI) Forschung auf neue Themenfelder wie dem Cloud Computing referenziert. Das im Rahmen der Dissertation entwickelte Entscheidungsmodell zeigt die konkrete Anwendung (Anbietervergleich anhand von definierten Kriterien) in der Praxis auf.

1.4 Forschungsdesign

Diese Dissertation ist im Rahmen einer Tätigkeit am Lehrstuhl für Informations- und Kommunikationsmanagement (IKM) an der Technischen Universität Berlin zwischen 2009 und 2013 entstanden. Wesentlicher Bestandteil ist die Integration von Forschung und Praxis, um so einen möglichst hohen Anwendungsbezug sicherzustellen. Hierbei liegt der Schwerpunkt an der Schnittstelle zwischen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) und dem Management. Dementsprechend wurden die Forschungsaktivitäten von mehreren Projekten mit Partnern aus der Praxis begleitet und die Forschungsfragen aus Projektinhalten und -erkenntnissen abgeleitet. Maßgeblich für diese Arbeit war das Projekt *Cloud Extender – New Business Model Generation*, welches durch das *Programm zur Förderung von Forschung, Innovation und Technologie (ProFIT)* der Investitionsbank Berlin (IBB) gefördert wurde. Ziel des Projektes *Cloud Extender* war die bedarfsorientierte Expansion und Reduktion einer generischen und komponentenbasierten Applikationsinfrastruktur in einer Cloud-Umgebung. Das Projekt wurde zwischen Januar 2011 und April 2012 in Kooperation mit dem Fachgebiet für Komplexe und Verteilte IT-Systeme (CIT) an der TU Berlin und einem kleinen mittelständischen Softwareunternehmen durchgeführt. Auf Basis einer Enterprise-Bus-Architektur wurde im Projekt eine flexible Plattform entworfen, die verschiedene Bereitstellungsmodelle der Cloud (Private, Public und Hybrid Cloud) unterstützt und in Abhängigkeit der Auslastung dynamisch Ressourcen einsetzt oder bezieht. Im Rahmen des Projektes wurde der Stand der Forschung des Cloud Computing untersucht, insbesondere hinsichtlich der Anbietersauswahl und der Adoption. Zusätzlich wurde eine Marktrecherche und Evaluierung von bekannten Cloud-Anbietern durchgeführt und daraus Entscheidungskriterien abgeleitet.

Die Dissertation ist der Disziplin der Wirtschaftsinformatik zuzuordnen, die einen interdisziplinären Forschungsansatz zum Gegenstand hat, der einer methodenpluralistischen Erkenntnisstrategie folgt und sich hierzu verschiedener Methoden aus den Real- und Ingenieurwissenschaften bedient [WKWI 1994]. Das forschungsmethodische Vorgehen in der WI kann anhand des Formalisierungsgrades (quantitativ und qualitativ) und dem erkenntnistheoretischen Paradigma differenziert werden [Wilde & Hess 2007]. Das Paradigma ist dabei entweder durch ein konstruktionswissenschaftliches („Design Science“) oder ein verhaltenswissenschaftliches („Behavioral Science“) Vorgehen charakterisiert [Hevner et al. 2004; Becker & Pfeiffer 2006]. Der verhaltenswissenschaftliche oder behavioristische Ansatz untersucht die Eigenschaften, das Verhalten und die Auswirkung von existierenden Informationssystemen auf die Organisation. Hierbei werden in einem reaktiven Vorgehen Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge aufgedeckt und validiert [Hevner et al. 2004]. Im Gegensatz dazu befasst sich der konstruktivistische Ansatz mit der Konstruktion und Evaluation von Lösungen in Form von Modellen, Methoden und Systemen. Im Wesentlichen handelt es sich um einen proaktiven problemorientierten Lösungsansatz, der versucht, nützliche IT-Lösungen auf Basis

von Artefakten (z.B. Modelle oder Systeme) zu entwickeln [Hevner et al. 2004; Wilde & Hess 2007]. Eine Einordnung der verwendeten Publikationen in das methodische Vorgehen der WI ist in Tabelle 2 dargestellt.

		Paradigma	
		verhaltenswissenschaftlich	konstruktiv
Formalisierungsgrad	qualitativ	<ul style="list-style-type: none"> • [Repschläger et al. 2013b]: <i>Qualitative Querschnittsanalyse</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • [Repschläger et al. 2010]: <i>argumentativ deduktiv</i> • [Repschläger & Zarnekow 2011b]: <i>argumentativ deduktiv</i> • [Repschläger et al. 2012b]: <i>Referenzmodellierung</i>
	quantitativ	<ul style="list-style-type: none"> • [Repschläger & Zarnekow 2011a]: <i>Quantitative Querschnittsanalyse</i> • [Repschläger & Zarnekow 2011c]: <i>Quantitative Querschnittsanalyse</i> • [Repschläger et al. 2012c]: <i>Quantitative Querschnittsanalyse</i> • [Repschläger et al. 2013a]: <i>Quantitative Querschnittsanalyse</i> • [Repschläger 2013]: <i>Quantitative Querschnittsanalyse</i> 	

Tabelle 2: Forschungsmethodische Einordnung der Publikationen in Anlehnung an [Wilde & Hess 2007]

Das Methodenspektrum der WI umfasst verschiedene Vorgehensweisen [Wilde & Hess 2007]. Die vorliegende Arbeit umfasst qualitative und quantitative Querschnittsanalysen, argumentativ-deduktive Schlussfolgerungen und die Referenzmodellierung.

- Argumentativ-deduktive Schlussfolgerungen: Das logisch-deduktive Schließen kann als Forschungsmethode angewandt werden, insbesondere wenn Daten nicht primär erhoben werden und sich die Aussagen stattdessen auf formale Modelle oder nicht-formale Prinzipien (rein sprachlich) bzw. auf vorhandene Theorien oder Inhalten stützen [Wilde & Hess 2007]. Beispielsweise kann im Rahmen des Desk Research eine Literaturanalyse durchgeführt werden, auf deren Basis dann Schlussfolgerungen möglich sind.
- Referenzmodellierung: Mit Hilfe von Referenzmodellen werden allgemeingültige Empfehlungen abgegeben oder Rahmenwerke aufgestellt, auf die im Rahmen von konkreten Gestaltungsanforderungen Bezug genommen werden kann [Vom Brocke 2003]. Hierbei findet eine vereinfachte und optimierte Abbildung von Systemen statt, um so ein gemeinschaftliches Verständnis zu erreichen und Gestaltungsvorlagen zu generieren [Wilde & Hess 2007].

- Quantitative und qualitative Querschnittsanalysen: Eine Querschnittsanalyse besteht aus einer einmaligen Erhebung von Daten, die entweder die Grundgesamtheit oder eine repräsentative Menge widerspiegelt [Wilde & Hess 2007]. Dieses Querschnittsbild, das eine Momentaufnahme darstellt, kann anschließend quantitativ oder qualitativ ausgewertet werden. Hierzu können statistische Verfahren, wie z. B. die Clusteranalyse, die Faktoranalyse oder die Regressionsanalyse eingesetzt werden. Bei qualitativen Analysen werden häufig der Grounded Theory Ansatz nach Glaser und Strauss [1967] oder die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring [2002] eingesetzt.

In Anbetracht des jeweiligen Forschungsgegenstandes wird ein geeigneter Ansatz ausgewählt. Eine detaillierte Beschreibung der Forschungsmethoden und deren Anwendung finden sich in den verwendeten Arbeiten in Kapitel 3. Im ersten Schritt werden relevante Quellen erhoben und der Stand der Forschung erfasst. Mit Hilfe einer argumentativ-deduktiven Schlussfolgerung wird anschließend ein grundlegendes Verständnis vom Cloud Computing abgeleitet. In diesem Zusammenhang wird eine definitorische Abgrenzung zum IT-Sourcing und anderen Formen des IT-Betriebs erarbeitet. Darüber hinaus werden wesentliche Potenziale und Herausforderungen zusammengetragen, die sich für Unternehmen im Cloud Computing ergeben. Begleitet durch Projekthinhalte werden die Forschungsfragen hinsichtlich einer Anbieterswahl im Cloud Computing hergeleitet. Im zweiten Schritt wird ein Referenzmodell entwickelt, das anschließend mit Hilfe von quantitativen Querschnittsanalysen evaluiert wird. Zusätzlich werden weitere Querschnittsanalysen durchgeführt, um Kundensegmente und Anbiereigenschaften zu untersuchen. Zur Erhebung der Datenbasis werden Experteninterviews und Online-Umfragen durchgeführt (nach dem Prinzip der Triangulation²). Abschließend wird im Rahmen einer qualitativen Analyse ein Vorgehen zu Entscheidungsfindung für das Cloud Computing angewendet.

1.5 Übersicht der verwendeten Arbeiten

Die vorliegende kumulative Dissertation setzt sich aus ausgewählten Publikationen zusammen, die in Tabelle 3 aufgelistet sind. Die Auswahl der Artikel erfolgte im Wesentlichen anhand der Qualität und der Kohärenz. Die komplette Publikationsliste befindet sich in Tabelle 15 im Anhang.

Die Qualität der Publikationen wurde mit Hilfe von anerkannten Rankings in der Wirtschaftsinformatik Community bestimmt. Das erste zugrunde liegende Ranking ist das Journalqual des VHB (Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre e. V.), welches die Relevanz von betriebswirtschaftlichen Zeitschriften und Konferenzen auf der Grundlage von

² Die Triangulation ermöglicht durch Verknüpfung von verschiedenen Datenquellen und/oder Methoden eine Steigerung der Validität Miners [2001].

Urteilen der VHB-Mitglieder misst. Als zweites Ranking wurde das der WKWI (Wissenschaftliche Kommission für Wirtschaftsinformatik) berücksichtigt. Die WKWI vertritt insbesondere alle Mitglieder des VHB im Fachbereich Wirtschaftsinformatik. Das WKWI-Ranking umfasst im Rahmen der Wirtschaftsinformatik die „WI-Journalliste“ und die „WI-Liste der Konferenzen, Proceedings und Lecture Notes“ [Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre (WKWI) 2008].

Kohärenz wurde erreicht, indem die Publikationen zu einem Forschungsthema (Anbieterswahl im Cloud Computing) ausgewählt wurden. Es wurden nur Publikationen ausgewählt, die einen direkten Zusammenhang untereinander aufweisen und die als Endergebnis eines Forschungszweiges entstanden sind. Zwischenergebnisse und Teilpublikationen, die in einer späteren finalen Publikation zusammengefasst wurden, sind bewusst weggelassen worden. Darüber hinaus wurden alle verwendeten Publikationen in das Format der vorliegenden Arbeit überführt, um eine einheitliche Darstellung zu gewährleisten.

	#	Titel der Publikation	Autoren	Publiziert in	Ranking	
					WKWI ³	VHB-Jourqual ⁴
Konzeption und Analyse eines Modells zur Anbieterswahl	1	Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to Adopt Cloud Solutions	Repschläger, Zarnekow, Wind und Turowski	Proceedings of the 20th European Conference on Information Systems (ECIS 2012)	A	B
	2	Transparency in Cloud Business: Cluster Analysis of Software as a Service Characteristics	Repschläger	Proceedings of the 8 th International Conference on Grid and Pervasive Computing (GPC 2013, LNCS)	B	C
	3	Cloud Computing Adoption: An Empirical Study of Customer Preferences among Start-Up Companies	Repschläger, Ereğ und Zarnekow	Electronic Markets - The International Journal on Networked Business: Electronic Markets and the Future Internet: from Clouds to Semantics, Springer, 2013	A	C
	4	Decision Model For Selecting a Cloud Provider: A Study of Service Model Decision Priorities	Repschläger, Wind, Zarnekow und Turowski	Proceedings of the 19 th Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2013)	B	D

Tabelle 3: Übersicht der verwendeten Publikationen für die wissenschaftlichen Fragestellungen

³ WI-Orientierungslisten Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre (WKWI) [2008]: <http://www.kaifischbach.net/wkwi/orientierungslisten.pdf>

⁴ VHB Jourqual 2.1 Ranking (Stand: 2011) Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. : <http://vhbonline.org/service/jourqual/vhb-jourqual-21-2011/>

Darüber hinaus wurden weitere Artikel für das Grundlagenkapitel verwendet, die insbesondere durch einen hohen Anwendungs- und Praxisbezug motiviert sind (Tabelle 16 im Anhang). In diesen Beiträgen werden vorwiegend Studienergebnisse und grundlegende Erkenntnisse im Cloud Computing beschrieben.

1.6 Aufbau der Arbeit

Die Arbeit ist in vier Bereiche unterteilt. Eine Übersicht ist in der nachfolgenden Abbildung 2 dargestellt.

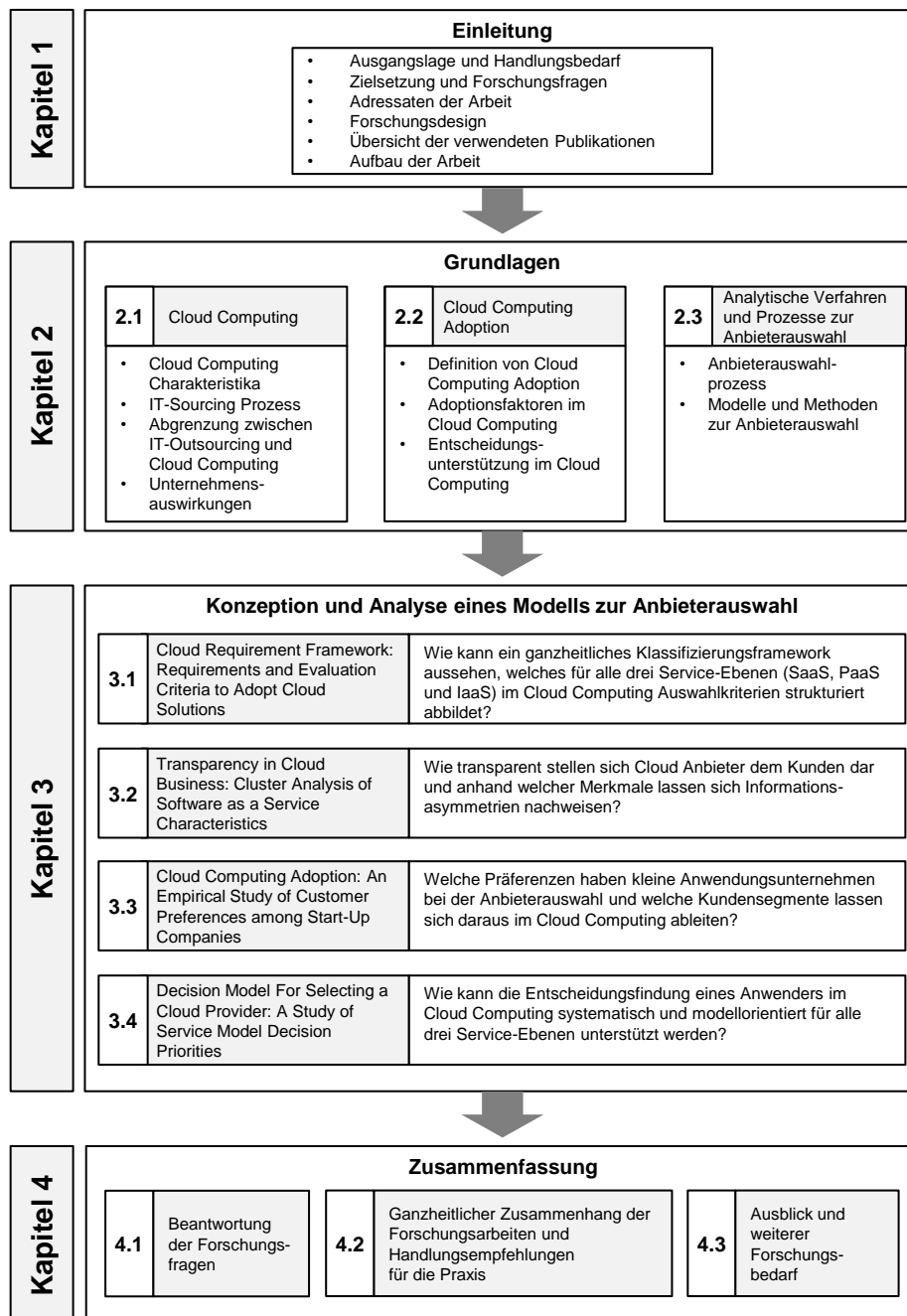


Abbildung 2: Aufbau der Arbeit

Das einführende *Kapitel 1* stellt die Problemstellung, Ausgangslage, Zielstellung und den Aufbau der Arbeit dar. Im Zusammenhang mit der Zielstellung werden Adressaten genannt und die zentralen Forschungsfragen näher erläutert. Zusätzlich werden die im Rahmen der kumulierten Arbeit verwendeten Publikationen aufgeführt und das zugrundeliegende Forschungsdesign beschrieben.

Das *Kapitel 2* präsentiert die notwendigen theoretischen Grundlagen, die übergreifend für alle Publikationen gelten und es dem Leser ermöglichen, die einzelnen Publikationen einem Gesamtkontext zuzuordnen und inhaltlich nachzuvollziehen. Hierzu ist das Grundlagenkapitel in die drei Abschnitte *2.1 Cloud Computing*, *2.2 Cloud Computing Adoption* und *2.3 Analytische Verfahren und Prozesse zur Anbieterauswahl* unterteilt. Der *Abschnitt 2.1* fasst wichtige Charakteristika des Cloud Computing zusammen und liefert eine Abgrenzung zum IT-Sourcing. Darüber hinaus werden Potenziale und Herausforderungen für Unternehmen thematisiert, die bei einem Einsatz von Cloud Computing wichtig sind. Im *Abschnitt 2.2* wird der aktuelle Stand der Forschung hinsichtlich des Cloud Computing Einsatzes im Unternehmen dargestellt. Hierzu wird der Begriff der Cloud Computing Adoption definiert und sowohl Adoptionsfaktoren als auch existierende Entscheidungsmodelle im Cloud Computing vorgestellt. Im *Abschnitt 2.3* werden der Entscheidungsprozess und die relevanten Methoden und Modelle zur Anbieterauswahl vorgestellt. Hierzu wird ein vier-stufiger Auswahlprozess mit dem IT-Sourcing-Prozess in Zusammenhang gebracht und schrittweise beschrieben. Jedem Prozessschritt werden grundlegende Methoden und Modelle zugeordnet. Zusätzlich wird ein Überblick über die Anbieterauswahl Literatur und relevante Auswahlkriterien gegeben.

Das *Kapitel 3* setzt sich aus den vier ausgewählten Publikationen zusammen, die eine Konzeption und Analyse eines Modells zur Anbieterauswahl im Cloud Computing adressieren. *Abschnitt 3.1* stellt vor, wie ein ganzheitliches Klassifizierungsframework aussehen kann, welches für alle drei Ebenen im Cloud Computing Auswahlkriterien strukturiert abbildet. *Abschnitt 3.2* untersucht, inwieweit Informationsasymmetrien bei den Auswahlkriterien am Beispiel von SaaS existieren. Darauf aufbauend wird in *Abschnitt 3.3* eine Kundensegmentierung von kleinen Unternehmen anhand von Präferenzen bei der Anbieterauswahl präsentiert. Im *Abschnitt 3.4* wird abschließend erläutert, wie die Entscheidungsfindung eines Anwenders im Cloud Computing systematisch und modellorientiert mittels des Analytic Hierarchy Process (AHP) unterstützt werden kann.

Die Zusammenfassung in *Kapitel 4* umfasst die Beschreibung der gewonnenen Erkenntnisse und die sich daraus ergebenden Implikationen für die Forschung und Praxis. Hierzu werden die Forschungsfragen in *Abschnitt 4.1* beantwortet und diskutiert. Zusammenfassend werden in *Abschnitt 4.2* Handlungsempfehlungen für Leistungsabnehmer und -anbieter in einer ganzheitlichen Struktur abgebildet, die insbesondere die Wechselwirkungen zwischen Kunden und Anbieter berücksichtigt und einen Bezug zu den Forschungsarbeiten herstellt. Hierzu werden

notwendige Prozessschritte beim Leistungsabnehmer (Kunden) berücksichtigt und gleichzeitig die einflussnehmenden Aktivitäten des Leistungsanbieters beachtet. Die Arbeit schließt mit einem Ausblick auf zukünftigen Forschungsbedarf im Cloud Computing (*Abschnitt 4.3*).

2. Grundlagen

Im ersten Abschnitt wird ein grundlegendes Verständnis über das Cloud Computing gegeben (Abschnitt 2.1). Hierzu werden die Eigenschaften des Cloud Computing, der kontextuelle Rahmen des IT-Sourcing und die Potenziale sowie die Herausforderungen für Unternehmen beschrieben. Relevante wissenschaftliche Erkenntnisse hinsichtlich der Cloud Computing Adoption, insbesondere Adoptionsfaktoren und Entscheidungsmodelle, werden anschließend in Abschnitt 2.2 vorgestellt. In Abschnitt 2.3 werden dann bekannte Ansätze und Methoden zur Anbieterauswahl, unabhängig vom Cloud Computing, vorgestellt. Für das Grundlagenkapitel werden Inhalte aus bereits veröffentlichten Publikationen und Studien verwendet, die der Tabelle 4 zu entnehmen sind.

Titel	Veröffentlicht in	Referenz
Cloud Computing: Definitionen, Geschäftsmodelle und Entwicklungspotenziale	HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik, Heft 275: Cloud Computing & SaaS, 47. Jahrgang, dpunkt.verlag, Heidelberg, 2010	[Repschläger et al. 2010]
IT-Outsourcing und Cloud-Sourcing - Gemeinsamkeiten und Unterschiede	ERP Management 7 (2011) 1, Gito mbH Verlag für Industrielle Informationstechnik und Organisation, 2011	[Repschläger & Zarnekow 2011b]
Cloud Computing in der IKT-Branche: Status-quo und Entwicklung des Cloud Sourcing von KMUs in der Informations- und Kommunikationsbranche in der Region Berlin Brandenburg	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management, Band 2, 2011	[Repschläger & Zarnekow 2011a]
Umfrage zur Anbieterauswahl & Markttransparenz im Cloud Computing	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management, Band 13, 2011	[Repschläger & Zarnekow 2011c]
Handlungsfelder im Cloud Computing - Relevanz und Reifegrade des Cloud Computings in typischen Prozessphasen	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management, Band 12, 2012	[Repschläger et al. 2012c]

Tabelle 4: Im Grundlagenkapitel verwendete Publikationen

2.1 Cloud Computing

Das Cloud Computing wird von einer Reihe Autoren als Basisinnovation oder neues IT-Paradigma charakterisiert, das die IT-Industrie nachhaltig beeinflusst [BITKOM 2009a; Zhang et al. 2010; Wyld 2010; Clemons & Yuanyuan Chen 2011; Hoberg et al. 2012]. Aufgrund der fortschreitenden IT-Durchdringung und der Intensivierung des Wettbewerbs wird es zudem wichtiger, die Effektivität und Effizienz der Informationssysteme zu gewährleisten.

Als Blaupause dieser Entwicklung wird häufig das „Utility Computing“ genannt, eine Vision aus den Anfängen des Internets [Rappa 2004]. Demnach werden IT-Dienstleistungen eine Marktstruktur und Standardisierung erreichen, die denjenigen anderer Versorgungsindustrien (z. B. Gas, Wasser und Energie) ähnelt. In einem solchen Szenario entsteht eine globale Marktinfrastruktur, auf deren Basis standardisierte Einheiten von IT-Leistungen ähnlich bezogen bzw. gehandelt werden, wie elektrischer Strom an einer Strombörse („IT aus der Steckdose“) [Buhl et al. 2006]. Dementsprechend wandelt sich die Rolle der IT von einem Wettbewerbsfaktor zu einem Gebrauchsgut [Sparrow 2003; Carr 2004]. Neben der Standardisierung von IT ermöglicht das Cloud Computing über Kommunikationsnetzwerke verschiedene Arten von skalierbaren IT-Leistungen bedarfsorientiert (On-Demand) nachzufragen und zu mieten [Youseff et al. 2008; Vaquero et al. 2009]. Das Angebot reicht von kompletten Diensten und Applikationen (z.B. Customer Relationship Management (CRM)-System von Salesforce), über Programmierplattformen (z.B. Google App Engine) bis hin zu IT-Rechenleistung (z.B. Amazon Web Services).

Das Cloud Computing schließt an wesentliche Impulse und technologische Trends der letzten Jahre, wie z.B. das Grid Computing, an [Weinhardt et al. 2009]. Das Grid Computing ermöglicht es, Rechenkapazitäten und Informationen über die Grenzen von Organisationseinheiten hinaus, oft mit Forschungsbezug, gemeinsam zu nutzen [Foster et al. 2001]. Dabei handelt es sich um eine Form des verteilten Rechnens, bei dem ein „virtueller Supercomputer“ mittels eines lose gekoppelten Computer-Clusters erzeugt wird [BITKOM 2009a]. Die Abgrenzung zwischen Grid Computing und Cloud Computing liegt in der Ressourcenbereitstellung und -nutzung. Während beim Cloud Computing ein zentraler Ressourcenbestand von einem Anbieter bereitgestellt und koordiniert wird, findet beim Grid Computing eine dezentrale Zusammenführung mehrerer verschiedener Ressourcenquellen statt [Marinos & Briscoe 2009]. Des Weiteren fehlt es im Grid Computing an tragfähigen Geschäftsmodellen, wohingegen das Cloud Computing durch eine starke Wirtschaftlichkeitsausrichtung geprägt ist, bspw. über die Ausgestaltung von Kundenbeziehungen [Vaquero et al. 2009; Weinhardt et al. 2009].

Die Entwicklung des Cloud Computing ist gekennzeichnet durch eine hohe Dynamik, in dem sich die Gegebenheiten kontinuierlich verändern [Nannetti & Tolido 2012]. Es ist ein wichtiger Trend, der bereits nach einigen Jahren seinen Höhepunkt erreicht und viele unrealistische Erwartungen hervorruft [Gartner 2010]. In der IKT-Branche interessieren sich viele Unternehmen für das Cloud Computing und sehen es als entscheidenden Wettbewerbsfaktor, der zukünftig deutlich an Relevanz im IT-Betrieb gewinnen wird [KPMG & BITKOM 2013]. Gerade KMUs aus der IKT-Branche sind als Anwender oder Anbieter im Cloud Computing aktiv [Dhar 2011; Repschläger & Zarnekow 2011a]. Trotzdem zögern Unternehmen, die komplette IT in die Cloud auszulagern, und betreiben zumindest Teile der IT-Infrastruktur oder der IT-Applikationen weiterhin intern [Repschläger & Zarnekow 2011a].

2.1.1 Cloud Computing Charakteristika

In den Anfängen befassten sich die Beiträge im Rahmen des Cloud Computing mit technologischen Fragestellungen [Vaquero et al. 2009; Yang & Tate 2009]. Mit der Zeit wandelte sich die technologieorientierte Betrachtung hin zum breiteren Verständnis des Cloud Computing als ein neues IT-Dienstleistungsmodell [Hoberg et al. 2012]. Es wurden zunehmend andere Themenfelder (z.B. Geschäftsmodelle, Preismechanismen oder Kooperationsmechanismen) und unterschiedliche Domänen (z.B. Gesundheitsbranche oder Automobilbranche) erschlossen. Im Wesentlichen haben sich vier Themenschwerpunkte ausdifferenziert: technologisch-orientierte, wirtschaftlich-getriebene, anwendungsbezogene und allgemeine Beiträge [Yang & Tate 2009, 2012]. Bislang machen die betriebswirtschaftlichen Publikationen nur einen kleinen Teil der Veröffentlichungen im Cloud Computing aus [Yang & Tate 2012]. Allerdings ist eine zunehmende Relevanz und eine verstärkte Nachfrage nach ökonomisch-orientierter Forschung, die den Business Case hervorheben, zu beobachten [Iyer & Henderson 2010; Son & Lee 2011; Hoberg et al. 2012]. Nach Hoberg et al. [2012] lassen sich die wirtschaftlichen Forschungsthemen weiter nach Cloud Computing Merkmalen, Adoptionsfaktoren, Unternehmensauswirkungen und Governance-Mechanismen unterteilen.

Cloud Computing Definitionen

Das Cloud Computing stellt eine Ansammlung von Diensten, Anwendungen oder IT-Ressourcen dar, die dem Nutzer flexibel und skalierbar über das Internet angeboten werden, ohne eine langfristige Kapitalbindung und IT-spezifisches Know-how vorauszusetzen. In der Literatur existiert keine eindeutige Definition für das Cloud Computing [Weinhardt et al. 2009; Böhm et al. 2009; Yang & Tate 2009; Rhoton 2010]. Allein im Jahr 2008 wurden über 20 Definitionsversuche von Wissenschaftlern und Praktikern beobachtet [Vaquero et al. 2009]. Unter der Mannigfaltigkeit an Definitionsversuchen sind die gängigsten in Tabelle 5 abgebildet.

Definition	Quelle
A Cloud is a type of parallel and distributed system consisting of a collection of interconnected and virtualised computers that are dynamically provisioned and presented as one or more unified computing resources based on service-level agreements established through negotiation between the service provider and consumers.	[Buyya et al. 2008]
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 re-configured 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]

Cloud computing can be considered a new computing paradigm that allows users to temporarily utilize computing infrastructure over the network, supplied as a service by the cloud- provider at possibly one or more levels of abstraction.	[Youseff et al. 2008]
A broad array of web-based services aimed at allowing users to obtain a wide range of functional capabilities on a 'pay-as-you-go' basis that previously required tremendous hardware/software investments and professional skills to acquire. Cloud computing is the realization of the earlier ideals of utility computing without the technical complexities or complicated deployment worries...	[Kaplan 2008]
Cloud computing systems fundamentally provide access to large pools of data and computational resources through a variety of interfaces similar in spirit to existing grid and HPC resource management and programming systems. These types of systems offer a new programming target for scalable application developers ...	[Nurmi et al. 2008]
Clouds focused on making the hardware layer consumable as on-demand compute and storage capacity. This is an important first step, but for companies to harness the power of the Cloud, complete application infrastructure needs to be easily configured, deployed, dynamically-scaled and managed in these virtualized hardware environments.	[Sheynkman 2008]
An emerging IT development, deployment and delivery model, <i>enabling</i> real-time delivery of products, services and solutions over the Internet (i.e., enabling cloud services).	[IDC 2009]
A style of Computing where scalable and elastic IT capabilities are provided as a service to multiple customers using Internet technologies.	[Plummer 2009]
Cloud Computing refers to both the applications delivered as services over the Internet and the hardware and systems software in the datacenters that provide those services. [...] Thus, Cloud Computing is the sum of SaaS and Utility Computing, but does not include Private Clouds.	[Armbrust et al. 2009]
[Cloud Computing ist] eine Form der bedarfsgerechten und flexiblen Nutzung von IT-Leistungen. Diese werden in Echtzeit als Service über das Internet bereitgestellt und nach Nutzung abgerechnet. Damit ermöglicht Cloud Computing den Nutzern eine Umverteilung von Investitions- zu Betriebsaufwand.	[BITKOM 2009a]
A standardized IT capability (services, software, or infrastructure) delivered via Internet technologies in a pay-per-use, self-service way.	[Ried et al. 2010]
Collections of IT resources (servers, databases, and applications) which are available on an on-demand basis, provided by a service company, available through the Internet, and provide resource pooling among multiple users.	[Brandl 2010]

Cloud computing refers to a service that satisfies all of the following conditions: the service is delivered over a telecommunications network; users rely on the service for access to and/or processing of data; the data is under the legal control of the user; some of the resources on which the service depends are 'virtualised', by which is meant that the user has no technical need to be aware which server running on which host is delivering the service, nor where the hosting device is located; and the service is acquired under a relatively flexible contractual arrangement, at least as regards the quantum used.	[Clarke 2010]
An IT deployment model, based on virtualization, where resources, in terms of infrastructure, applications and data are deployed via the Internet as a distributed service by one or several service providers. These services are scalable on-demand and can be priced on a pay-per-use basis.	[Leimeister et al. 2010]
Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction. This cloud model is composed of five essential characteristics, three service models, and four deployment models.	[Mell & Grance 2011]
Cloud Computing bezeichnet das dynamisch an den Bedarf angepasste Anbieten, Nutzen und Abrechnen von IT-Dienstleistungen über ein Netz. Angebot und Nutzung dieser Dienstleistungen erfolgen dabei ausschließlich über definierte technische Schnittstellen und Protokolle. Die Spannbreite der im Rahmen von Cloud Computing angebotenen Dienstleistungen umfasst das komplette Spektrum der Informationstechnik und beinhaltet unter anderem Infrastruktur (z. B. Rechenleistung, Speicherplatz), Plattformen und Software.	[Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI 2012]

Tabelle 5: Überblick über gängige Cloud Computing Definitionen

Infolgedessen, dass keine einheitliche Definition existiert, können jeweils nur einzelne Merkmale oder Ausprägungen beschrieben werden [Yang & Tate 2009; Timmermans et al. 2010; Rhoton 2010; Marston et al. 2011a]. Sowohl in der Forschung als auch in der Praxis haben sich die Cloud Computing Merkmale des National Institute of Standards and Technology (NIST) etabliert und breite Akzeptanz gefunden [Pauley 2010; Yang & Tate 2012; Kaiser et al. 2012; Yang & Zhang 2012]. In Anlehnung an das NIST lässt sich das Cloud Computing durch fünf wesentliche Merkmale, vier Bereitstellungsmodelle und drei Service-Ebenen charakterisieren (Abbildung 3).

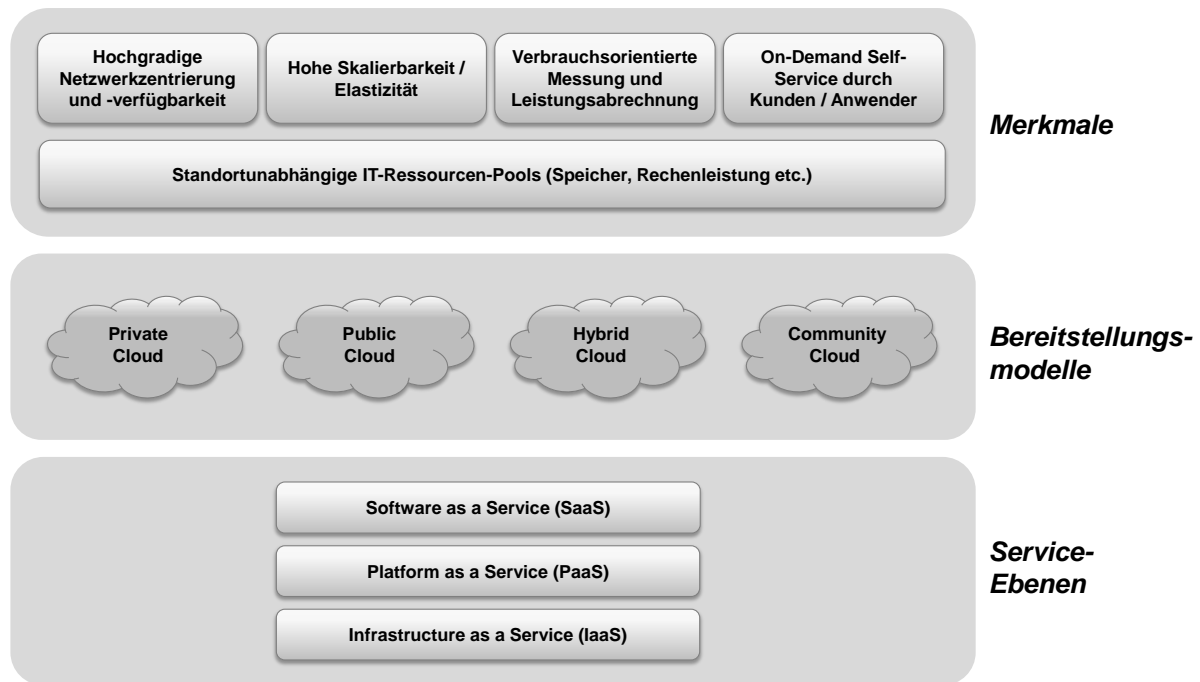


Abbildung 3: Charakteristika des Cloud Computing in Anlehnung an [Mell & Grance 2011]

Merkmale des Cloud Computing

Aufgrund einer hochgradigen Netzwerkzentrierung sind Cloud Computing Leistungen, standardisiert über das Internet, weltweit verfügbar. Sie stellen standortunabhängige IT-Ressourcen-Pools dar, die von beliebigen (End-)Geräten, wie z.B. Laptops, PDAs, Smartphones, genutzt werden können. Dabei wird der Bedarf der Kunden über mandantenfähige, virtualisierte IT-Ressourcen dynamisch bedient [Vaquero et al. 2009]. Gleichzeitig besitzen die IT-Ressourcen eine hohe Elastizität und können sowohl nach unten als auch nach oben skalierbar an den Bedarf des Kunden angepasst werden. Hinzu kommt eine automatisierte und verbrauchsabhängige Leistungsabrechnung, die eine flexible Nutzung ermöglicht. Tabelle 6 zeigt die Verankerung der NIST-Merkmale in der Literatur.

Merkmal	Quellen
Skalierbarkeit und Elastizität	[Buyya et al. 2008], [Foster et al. 2008], [Vaquero et al. 2009], [Armbrust et al. 2009], [Linthicum 2009], [Marinos & Briscoe 2009], [Böhm et al. 2010], [Chang et al. 2010], [Durkee 2010], [Dillon et al. 2010], [Frischbier & Petrov 2010], [Iyer & Henderson 2010], [Katzan, JR. 2010], [Leimeister et al. 2010], [Owens 2010], [Zhang et al. 2010], [Nuseibeh 2011], [Aparicio et al. 2012], [Kaisler et al. 2012]
Netzwerkzentrierung	[Vaquero et al. 2009], [Anandasivam & Premm 2009], [Linthicum 2009], [Marinos & Briscoe 2009], [Armbrust et al. 2010], [Böhm et al. 2010], [Chang et al. 2010], [Clarke 2010], [Dillon et al. 2010], [Durkee 2010], [Frischbier & Petrov 2010], [Katzan, JR. 2010], [Leimeister et al. 2010], [Son & Lee 2011], [Sotola 2010], [Zhang et al. 2010], [Che et al. 2011], [Jansen 2011], [Verma et al. 2011], [Aljabre 2012], [Geczy et al. 2012], [Pueschel et al. 2012]

On-Demand Self-Services	[Wang et al. 2008], [Vaquero et al. 2009], [Armbrust et al. 2009], [Linthicum 2009], [Böhm et al. 2010], [Chang et al. 2010], [Dillon et al. 2010], [Durkee 2010], [Frischbier & Petrov 2010], [Hedwig et al. (2010)], [Katzan, JR. 2010], [Leimeister et al. 2010], [Owens 2010], [Son & Lee 2011], [Sotola 2010], [Jansen 2011], [Sonehara & Echizen 2011], [Geczy et al. 2012], [Pueschel et al. 2012]
Ressourcen-Pooling	[Buyya et al. 2008], [Foster et al. 2008], [Vaquero et al. 2009], [Anandasivam & Premm 2009], [Linthicum 2009], [Marinos & Briscoe 2009], [Böhm et al. 2010], [Dillon et al. 2010], [Durkee 2010], [Frischbier & Petrov 2010], [Katzan, JR. 2010], [Leimeister et al. 2010], [Zhang et al. 2010], [Che et al. 2011], [Geczy et al. 2012], [Jansen 2011]
Messbare Services (verbrauchsorientierte Abrechnung)	[Vaquero et al. 2009], [Armbrust et al. 2009], [Linthicum 2009], [Böhm et al. 2010], [Dillon et al. 2010], [Durkee 2010], [Frischbier & Petrov 2010], [Katzan, JR. 2010], [Leimeister et al. 2010], [Sotola 2010], [Zhang et al. 2010], [Che et al. 2011], [Jansen 2011], [Son & Lee 2011], [Verma et al. 2011], [Aparicio et al. 2012]

Tabelle 6: Cloud Computing Charakteristika in der Literatur

Bei Betrachtung der Literatur zum Cloud Computing gibt es eine Reihe weiterer Merkmale [Timmermans et al. 2010]. Böhm et al. [2009] untersuchen wissenschaftliche Beiträge, die sich um eine präzise Definition von Cloud Computing bemühen und die wesentlichen Merkmale zusammenfassen. Diese Übersicht wurde im Rahmen einer wissenschaftlichen Arbeit erweitert und ist in der nachfolgenden Abbildung 4 dargestellt.

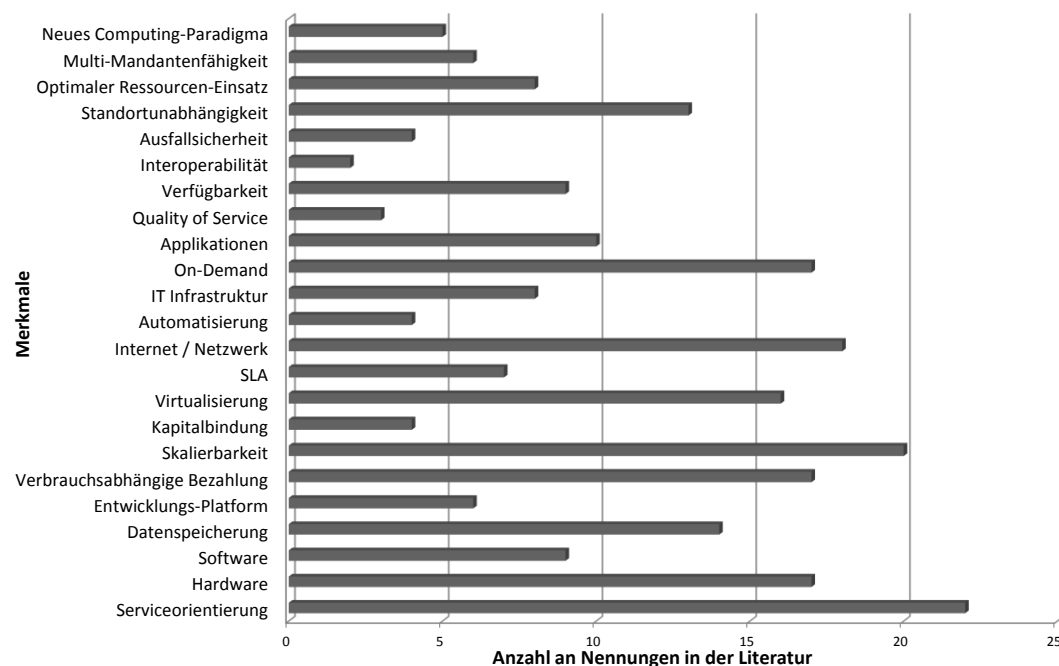


Abbildung 4: Cloud Computing Merkmale in der Literatur [Alvarez 2012]

Bereitstellungsmodelle des Cloud Computing

Die Angebote im Cloud Computing lassen sich nach verschiedenen Bereitstellungsmodellen unterscheiden [BITKOM 2010; Mell & Grance 2011]. Zum einen existiert die Variante einer geschützten Cloud, die nur von einem einzelnen Unternehmen nutzbar ist. Die Ressourcen

und Applikationen befinden sich bei dieser Variante in einem firmeneigenen Rechenzentrum („Corporate Cloud“) oder in einem Rechenzentrum eines Dienstleisters mit dediziertem Zugang („Private Cloud“). Zum anderen können Cloud Computing Angebote als öffentlich zugängliche IT-Ressourcen-Pools („Public Cloud“) gestaltet werden. Hierbei befinden sich die genutzten Daten und Dienste in der Obhut des Cloud-Anbieters. Drittens sind auch Mischformen („Hybrid Cloud“) denkbar, die Private und Public Cloud-Architekturen bedarfsgerecht kombinieren. Eine weitere Ausprägung bilden „Community Clouds“. Bei diesen kann es sich entweder um einen Zusammenschluss von mehreren Anbietern („Provider Community Cloud“) oder um eine Cloud-Infrastruktur handeln, die von einer bestimmten Abnehmergruppe, wie bspw. Branchen oder Verbände, gemeinsam genutzt wird („Customer Community Cloud“).

Service-Ebenen des Cloud Computing

In der Praxis haben sich drei Ebenen des Cloud Computing ausdifferenziert, Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) und Infrastructure as a Service (IaaS), die die Service-Ebenen des Cloud Computing beschreiben (Abbildung 3). Auf der untersten Ebene wird dem Kunden eine skalierbare IT-Infrastruktur zur Verfügung gestellt. Auf einer darüber liegenden Ebene existieren Plattformen, die Schnittstellen zur Cloud-Infrastruktur und Tools für die Entwicklung von Anwendungen bereitstellen. Auf der obersten Ebene werden komplette Anwendungen und Dienste, wie z. B. CRM- oder Office-Lösungen, angeboten.

Cloud Computing Ökosystem

Die Grundlage für das Cloud Computing bildet eine skalierbare Infrastruktur, über die IT-Leistungen als Gebrauchsgut bezogen werden. Aufbauend auf dem Cloud-Infrastrukturmarkt wird die IT-Wertschöpfungskette in ein globales, dynamisches Wertschöpfungsnetzwerk (Cloud-Ökosystem) transformiert, das IT-Dienstleistungen unterschiedlicher Komplexität und für unterschiedliche Anwendersegmente erbringt [BITKOM 2009a; Marinos & Briscoe 2009]. IaaS-Anbieter koordinieren die physische Infrastruktur und handeln zukünftig Kapazitäten über einen Auktionsmechanismus, der eine effiziente Verteilung und Auslastung der Ressourcen durch dynamische Preismodelle sicherstellt. Die Plattformanbieter stellen darüber hinaus aggregierte Ressourcen-Pools und Plattform-Services für einzelne Dienst- und Softwareanbieter bereit, die wiederum dem Kunden verkaufsfähige Anwendungen (SaaS) präsentieren. Es entsteht ein Wertschöpfungsnetzwerk aus einzelnen Akteuren, die erforderliche Cloud-Vorleistungen (z.B. Speicherplatz, Programmier-Framework) liefern, standardisierte Lösungen erstellen (z.B. CRM-Dienst), bestehende Lösungen anpassen (z.B. HR-Branchenlösungen) oder Softwarekomponenten verschiedener Hersteller integrieren (z.B. Anbindung eines CRM-Dienstes an ein bestehendes ERP-System). Dementsprechend werden auch Geschäftsmodelle in diese drei Ebenen unterteilt [Weiner et al. 2010; Mell & Grance

2011]. Eine schematische Übersicht des Cloud Computing Ökosystems und der darin agierenden Akteure ist in Abbildung 5 dargestellt.

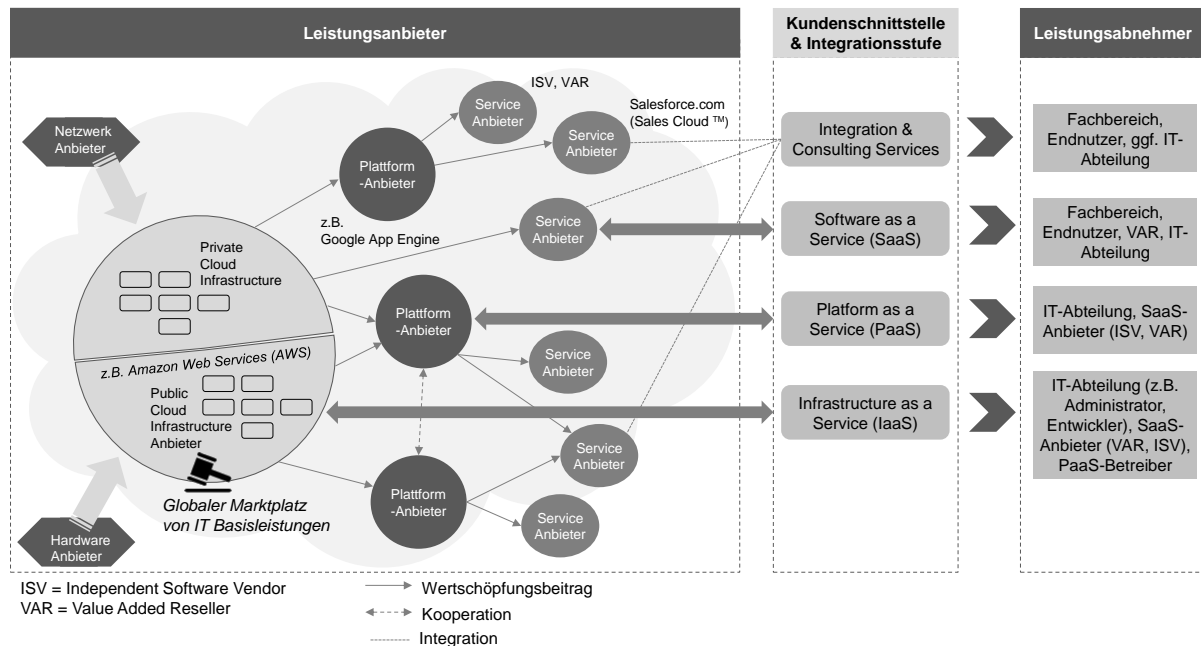


Abbildung 5: Cloud Computing Ökosystem

Die Akteure im Cloud Computing Ökosystem lassen sich in Leistungsanbieter und -abnehmer differenzieren. Ein Leistungsanbieter kann seine Dienste in Abhängigkeit der Wertschöpfungsstufe entweder als IaaS, PaaS oder SaaS anbieten. Zusätzlich können Beratungs- und Integrationsleistungen angeboten werden. In Abhängigkeit von dem Leistungsangebot lässt sich der Leistungsabnehmer in verschiedene Gruppen unterteilen. Auf den unteren Ebenen (IaaS und PaaS) werden vorwiegend IT-Leistungen (virtuelle Server, Speicherplatz, Entwicklungsumgebung) von IT-Abteilungen im Unternehmen bezogen. Ebenso nutzen Value Added Reseller (VAR) und Independent Software Vendors (ISV) dieses Angebot, um darauf aufbauend höherwertige Dienste anzubieten (z.B. SaaS). Die oberen Ebenen (SaaS und Beratung) richten sich vorwiegend an den Fachbereich und an den Endanwender.

2.1.2 IT-Sourcing Prozess

Das IT-Sourcing befasst sich mit dem Auslagern von IT-Ressourcen wie Infrastruktur, Personal, Aktivitäten, Dienstleistungen und Prozesse an einen oder mehrere rechtlich unabhängige Leistungserbringer für einen vertraglich festgelegten Zeitraum und vertraglich vereinbarter monetärer Entlohnung [Leimeister 2010]. Im Rahmen des Cloud Computing bleibt der IT-Beschaffungsprozess (IT-Sourcing-Prozess) weitestgehend unverändert. Allerdings können sich einzelne Phasen in ihrer Gewichtung und Ausprägung verändern. Der Beschaffungsprozess von Cloud Computing Lösungen kann erheblich beschleunigt werden und ist in einem höheren Maße standardisiert. Sowohl in der Forschung als auch in der Praxis sind verschiede-

ne Modelle entstanden, die den Prozess systematisieren und strukturieren. Es existiert ein generelles Einverständnis über den Ablauf, dem allerdings kein spezielles Modell zu Grunde gelegt werden kann. Die Phasen des IT-Sourcing-Prozesses, bedingt durch die hohe Unternehmensspezifität und dem unterschiedlichen Verständnis, variieren sowohl in der Anzahl als auch in der Namensgebung. Nachfolgend wird ein Überblick über die Prozessmodelle im IT-Sourcing gegeben (Tabelle 7).

Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 4	Phase 5	Phase 6	Autor(en)
Discovery	Negotiation	Transition	Assessment			[Lever 1997]
Planning	Developing	Implementing	Surviving			[Zhu et al. 2001]
Sourcing Strategy	Service Provider Evaluation	Contracting and Deal Development	Sourcing Management			[Stone 2002]
Investigation and Tendering	Evaluation	Supplier Selection & Development	Implementation	Performance Measurement & Continuous Improvement		[Zeng 2003]
Decision: Why	Decision: What	Decision: Which	Implementation: How	Implementation: Outcome		[Dibbern et al. 2004a]
Strategie-phase	Partner-phase	Struktur-phase	Betriebs-phase			[Hollekamp 2005]
Idea Formation	Evaluation	Management	Outcome			[Marshall et al. 2005]
Define Strategic Objectives	Define Suitable Outsourcing Mode	Validate the Outsourcing Mode	Define Requirements and Partner Selection Criteria	Select Vendor		[Stark et al. 2006]
Identify IT Gap (Pre-decision); Identify IT Resources	Choose Scope, Vendors and Construct Contract; Distinguish IT Capability	Implementation Decision	Outcome Decision			[Pei et al. 2008]
Pre-Contract: Identifying the Need for Outsourcing; Planning and Strategic Setting; Vendor Selection	Contract: Contracting Process, Transitioning Process, Outsourcing Project Execution	Post-Contract: Outsourcing Project Assessment				[Chou & Chou 2009]
Strategische Bewertung	Angebots-anfrage & Business Case	Auswahl	Verhandlung	Transfer und Leistungserbringung	Weiterführung	[BITKOM 2009b]

Tabelle 7: IT-Sourcing Prozessphasen (Phasen bezogen auf die Anbieterauswahl sind grau hinterlegt)

Der IT-Sourcing Prozess kann i.d.R. in vier Phasen unterteilt werden: Analysephase (I), Entscheidungsphase (II), Implementierungsphase (III) und Betriebsphase (IV).

In der Analysephase (I) werden vorbereitende Maßnahmen durchgeführt, die im Rahmen eines IT-Sourcing notwendig sind. Im Wesentlichen geht es darum, eine Strategie zu definieren, Zielstellungen zu kommunizieren und die Auslagerung zu planen. Hierbei gilt es zu definieren, warum (z.B. Steigerung der Flexibilität, Kosteneinsparungen oder Fokus auf Kernkompetenzen) und was ausgelagert (z.B. Anwendungssysteme oder lediglich Serverkapazitäten) werden soll [Dibbern et al. 2004a].

In der Entscheidungsphase (II) findet eine Leistungsdefinition und -abgrenzung statt, so dass die Leistungen z.B. in einem Pflichtenheft erfasst werden können. Das Pflichtenheft bildet die Grundlage für die Aufgabenbegrenzung, das gemeinsame Verständnis der auszulagernden Bereiche und die Angebotseinholung. Dieser Schritt umfasst sowohl die Vorbereitung für die Auswahl eines geeigneten Partners (z.B. Anbieter identifizieren und Bewertungskriterien definieren) als auch die eigentliche Anbieterauswahl (z.B. Evaluation der Anbieter und Vertragsverhandlung) [Dibbern et al. 2004a].

Die Implementierungsphase (III) umfasst die Ausarbeitung und Unterzeichnung des Sourcing-Vertrages. Hierbei steht die Überführung an den Anbieter im Mittelpunkt, also die Übergabe der Leistung und Verantwortung mit all den notwendigen Aktivitäten und Maßnahmen an den Sourcing-Nehmer. In diesem Zusammenhang spielt die Partnerschaft (Outsourcing-Beziehung) eine wichtige Rolle. Eine ausreichende Informationstransparenz sowie ein reibungsloser Informationsaustausch sind besonders wichtig [Wall et al. 2005].

In der letzten Phase (IV) geht es um ein funktionierendes Change Management und die kontinuierliche Überprüfung und Verbesserung von Sourcing-Partnerschaften. Auf dieser Grundlage kann der Outsourcing-Prozess insgesamt bewertet und Erfahrungen sowie Benchmarks berücksichtigt werden. Abhängig davon kann dann über eine Weiterführung bzw. Erweiterung des Vertrages (Outsourcing-Beziehung) oder über eine Beendigung des Vertrags bzw. eine Rückführung der ausgelagerten Leistung zurück in das Unternehmen nachgedacht werden [Wall et al. 2005].

2.1.3 Abgrenzung zwischen IT-Outsourcing und Cloud Computing

Die Dienstleistungsmodelle des Cloud Computing lassen sich auf die drei Ebenen des IT-Outsourcing - Technologie, Applikation und Prozess - übertragen und stellen auf der jeweiligen Stufe eine hochgradig standardisierte Form des IT-Sourcing dar (Abbildung 6). Das traditionelle IT-Outsourcing wird so um das Cloud Computing als neues Dienstleistungsmodell bzw. als neue Sourcing-Form erweitert. Der Begriff IT-Sourcing wird dabei oft synonym zu IT-Outsourcing benutzt [von Jouanne-Diedrich 2008].

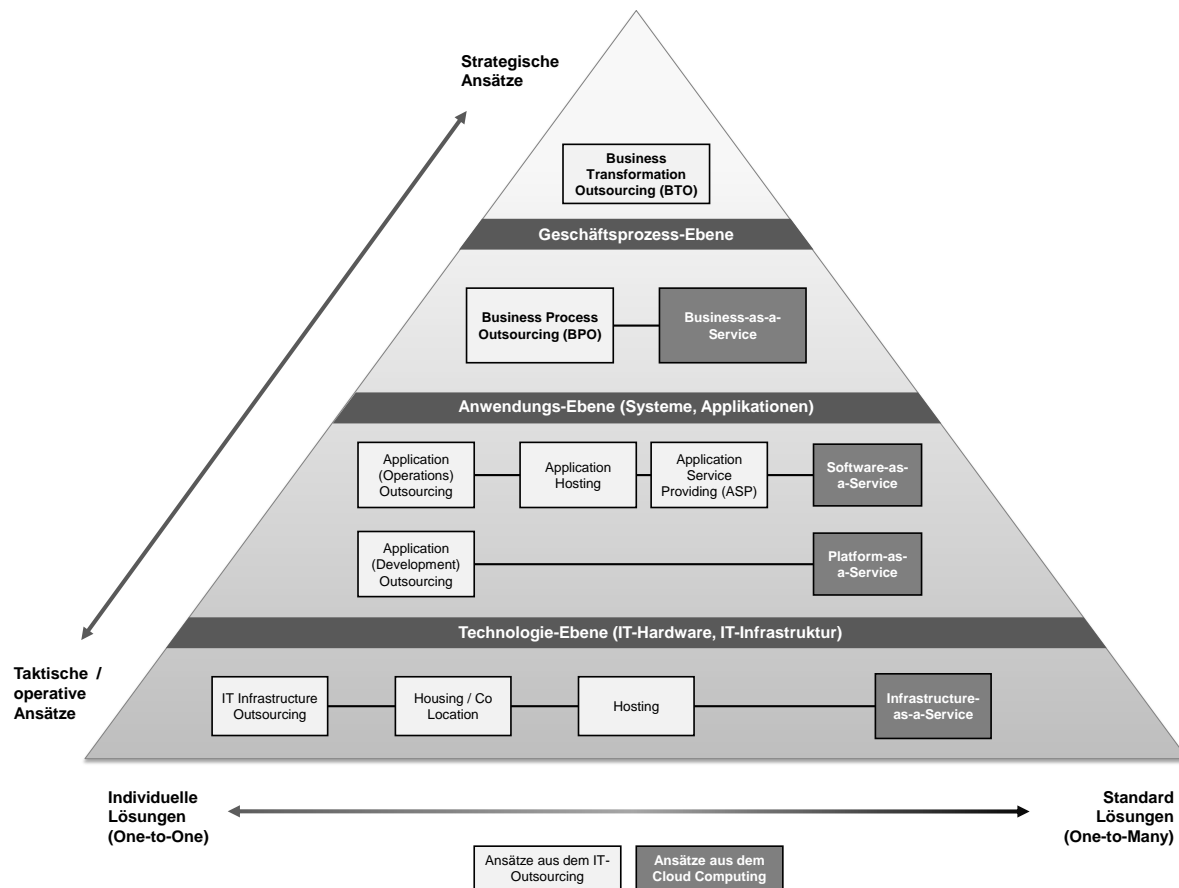


Abbildung 6: Dienstleistungsmodelle des IT-Sourcings und des Cloud Computing

Die Technologie-Ebene bedingt hohe Ressourcenkapazitäten und wird deshalb durch große Anbieter wie IBM, T-Systems, Google, Microsoft oder Amazon dominiert [BITKOM 2009a]. Beim Infrastruktur-Outsourcing wird nach individuellen Ansprüchen des Kunden ein Teil der IT-Landschaft oder eine ganze IT-Organisation an einen IT-Dienstleister ausgelagert, der entweder den kompletten IT-Betrieb übernimmt oder lediglich Stellfläche (Housing) bereitstellt [BITKOM 2008]. Das Hosting beschreibt entweder einen standardisierten oder dedizierten Bezug von IT-Kapazitäten (z.B. Webhosting), die durch den Anbieter bereitgestellt werden [BITKOM 2008]. Im Rahmen von IaaS wird eine virtualisierte IT-Infrastruktur betrieben, die beliebig (sowohl nach unten als auch nach oben) skalierbar ist und bei der mehrere Kunden gleichzeitig auf denselben IT-Ressourcenpool zugreifen [Bhardwaj et al. 2010].

Auf der Anwendungsebene kann im Hinblick auf das Cloud Computing entweder der Anwendungsbetrieb oder die Anwendungsentwicklung ausgelagert werden. Beim Entwicklungsoutsourcing werden personelle Ressourcen oder einzelne Phasen der Softwareentwicklung ausgelagert [BITKOM 2008]. Demgegenüber bietet das PaaS-Dienstleistungsmodell dem Kunden eine Entwicklungs- und Laufzeitumgebung (ohne Personaltransfer), worauf Anwendungen entwickelt und anschließend betrieben werden. Das Outsourcing des Anwendungsbetriebs unterscheidet sich gegenüber SaaS vor allem durch einen höheren Individuali-

sierungsgrad und ein differenzierteres Dienstleistungsangebot. Auf Anwendungsebene existiert die nutzungsbasierte Verrechnung bereits seit mehreren Jahren (u.a. Application Service Provider (ASP)) und erfährt im Rahmen des „as a Service“-Konzeptes eine neue Marktreife [Buxmann et al. 2008; Benlian et al. 2009a; Kim et al. 2012]. Aufgrund geringer Einstiegsbarrieren, u.a. durch die Anmietung einer Cloud-fähigen IT-Infrastruktur (IaaS) oder die Nutzung einer Cloud-Plattform (PaaS), wächst der SaaS-Markt sehr schnell. Die Abrechnung der Dienste findet zu großen Teilen nutzungsunabhängig statt, etwa in Form periodischer Abrechnungsverfahren oder einer einmaligen Bezahlung [Lehmann & Buxmann 2009; Repschläger & Zarnekow 2011a].

Geschäftsprozesse werden selten in die Cloud verlagert [Vehlow & Golkowsky 2011]. Daher ist das Cloud-Äquivalent BusinessProcess as a Service (BPaaS) zum momentanen Zeitpunkt mehr als ein theoretisches Konzept zu verstehen, welches das Geschäftsprozessoutsourcing (BPO) mit den Vorteilen des Cloud Computing vereint [Hoch & Freking 2009; Hagel & Brown 2010]. Zukünftig können so standardisierte Prozesse, die aktuell in der Cloud nur durch SaaS unterstützt werden, in Gänze bezogen werden.

Der externe Bezug von IT-Leistungen ist ein etablierter Bestandteil heutiger Wertschöpfungsketten und IT-Strategien. Obwohl die Nutzung von Cloud-Diensten in vielem dem traditionellen IT-Outsourcing gleicht, gilt es, einige Unterschiede zu berücksichtigen [Dhar 2011]. Diese können nach der Leistungserstellung, dem Leistungsbezug und dem Beziehungsmanagement unterschieden werden (Abbildung 7).

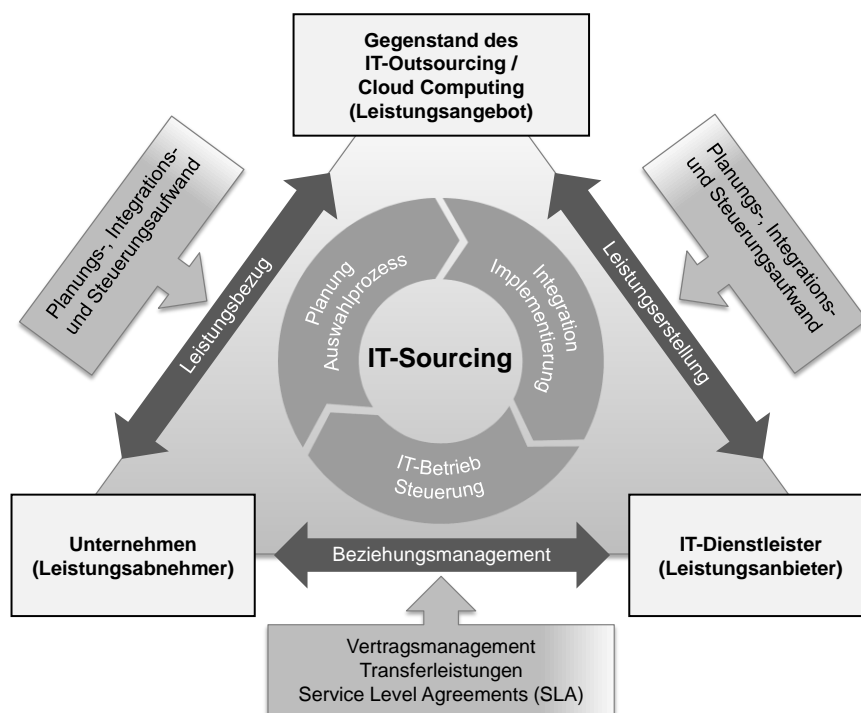


Abbildung 7: Strukturierung des IT-Sourcings hinsichtlich Leistungsbezug, Leistungserstellung und Beziehungsmanagement

Differenzierungsmerkmale beim Leistungsbezug

Cloud-Dienste sind dynamisch innerhalb kurzer Zeiträume nach oben und unten skalierbar und können im Vergleich zum IT-Outsourcing schneller an den tatsächlichen Bedarf angepasst werden [Armbrust et al. 2009; Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI 2010; Dhar 2011]. Die Steuerung der in Anspruch genommenen Cloud-Dienste erfolgt in der Regel mittels einer Webschnittstelle durch den Cloud-Nutzer selbst, wodurch der Ressourcenverbrauch dynamisch gesteuert werden kann. Dies ermöglicht eine hohe Automatisierung der IT-Infrastruktur [BITKOM 2009a; Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI 2010]. Typisch für Cloud-Lösungen sind darüber hinaus Multi-Mandantenfähige Infrastrukturen [Dhar 2011].

Im Gegensatz zum Application-Outsourcing, wo jedem Kunden eine individuelle Lösung angeboten wird, kommen beim ASP vorwiegend Standardlösungen mit einem geringen Individualisierungsgrad zum Einsatz [Dhar 2011]. Cloud-Dienste bieten dem Kunden durch eine verbrauchsabhängige Bezahlung eine höhere Flexibilität und Standardisierung [Knolmayer 2000; Dechant et al. 2004; Braun & Winter 2005].

Differenzierungsmerkmale bei der Leistungserstellung

Beim Cloud Computing ist es möglich, die IT-Leistung dynamisch über mehrere Standorte, die ggf. im In- und Ausland sind, zu verteilen [Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI 2010]. Beim traditionellen IT-Outsourcing stehen dem Kunden i.d.R. nur ein Zugang über eine Standleitung oder ein privates Netzwerk zur Verfügung [Braun & Winter 2005].

Traditionelle Outsourcing- und ASP-Anbieter fungieren als Intermediär zwischen fremden Softwareherstellern und Kunden [Dhar 2011]. Nur in wenigen Fällen, wie bspw. Anwendungen von SAP, werden eigene Lösungen angeboten [Walsh 2003]. Ein SaaS-Anbieter bildet hingegen in der Regel mehrere Wertschöpfungsschritte ab, z.B. die Anwendungsentwicklung, den Anwendungsbetrieb und die Vermarktung.

Die Grundlage für eine nachfrageorientierte und dynamische Abwicklung im Cloud Computing ist eine Multi-Mandanten-Architektur, die es erlaubt, mehrere Kunden mit denselben virtualisierten IT-Ressourcen zu bedienen [Köhler-Schulte & Auth 2009; Berkovich et al. 2010; Kim et al. 2012]. Beim IT-Outsourcing handelt es sich dagegen meist um ein Single-Mandanten-Modell, das dem Kunden eine dedizierte IT-Infrastruktur bereitstellt.

Differenzierungsmerkmale beim Beziehungsmanagement

Im traditionellen IT-Outsourcing werden regelmäßig lang laufende vertragliche Vereinbarungen, zwischen drei bis zehn Jahre, geschlossen und Mitarbeiter sowie Vermögenswerte durch den Dienstleister übernommen [Günther et al. 2001; Dhar 2011]. Im Gegensatz dazu werden

beim Cloud Computing kurzfristig hochstandardisierte Dienste bezogen, die ein aufwendiges Vertragsmanagement oder Implementierungsvorhaben überflüssig machen, allerdings das Risiko der Unternehmensintegration, Compliance und Überwachung zu Teilen beim Anwender belassen [BITKOM 2009a].

2.1.4 Unternehmensauswirkungen

Der Einsatz von Cloud Computing kann sich sowohl positiv als auch negativ auf eine Organisation auswirken. Nachfolgend werden die Potenziale und die Herausforderungen im Cloud Computing für Unternehmen dargestellt.

Potenziale

Grundsätzlich lassen sich für Leistungsabnehmer Potenziale des Cloud Computing in zwei Blöcke einteilen: Kosteneinsparungen und Flexibilität [BITKOM 2009a]. Das Nutzbarmachen von Potenzialen bedingt zum einen neben dem notwendigen Verständnis über das Cloud Computing auch eine gewisse Marktreife auf der Anbieterseite [Winans & Brown 2009; Armbrust et al. 2010]. Zum anderen ist es notwendig die betriebswirtschaftliche Ebene bei der Entscheidungsfindung zu berücksichtigen und Cloud Computing nicht auf eine Technologie zu beschränken [Iyer & Henderson 2010; Son & Lee 2011]. Die Kunden, die sich für eine Nutzung von Cloud-Diensten entscheiden, profitieren in erster Linie von einer geringeren Kapitalbindung. Hierbei bleiben den Kunden hohe Anschaffungskosten in Form von benötigten Servern, Lizenzen oder Stellflächen erspart und die Komplexität des IT-Betriebs wird reduziert. Letzteres kann eine erhöhte Prozess- und Kostentransparenz zur Folge haben. Darüber hinaus wird durch das Cloud Computing die Fähigkeit der Organisation auf dynamische Kapazitätsbedarfe schnell und flexibel reagieren zu können unterstützt. Als wesentliche Einflussfaktoren sind die kurzen Vertragslaufzeiten, Pay-per-Use-Preismodelle und eine skalierbare Ressourcendeckung zu nennen. In der Literatur werden darüber hinaus noch weitere Potenziale genannt, die in Tabelle 8 zusammengefasst sind.

Potenziale	Quellen
Schnellere Implementierung neuer Features	[Callewaert et al. 2009], [Creeger 2009b], [Lanois 2010], [Mirashe & Kalyankar 2010], [Repschläger & Zarnekow 2011a], [Subashini & Kavitha 2011], [Pueschel et al. 2012]
Business Agilität, Flexibilität und Fokus auf Kernkompetenz	[Rawal 2011], [Son & Lee 2011], [Subashini & Kavitha 2011], [Iyer & Henderson 2012], [Malladi & Krishnan 2012], [Vaezi 2012]
Elastizität und Skalierbarkeit (Utility Computing)	[Armbrust et al. 2009], [Callewaert et al. 2009], [Durkee 2010], [Rawal 2011], [Repschläger & Zarnekow 2011a], [Sarkar & Young 2011], [Son & Lee 2011], [Vaezi 2012]
Globaler Servicezugriff	[Rawal 2011], [Subashini & Kavitha 2011], [Verma et al. 2011], [Iyer & Henderson 2012]

Kostenreduktion	[Armbrust et al. 2009], [Callewaert et al. 2009], [Creeger 2009b], [Dillon et al. 2010], [Durkee 2010], [Dwivedi & Mustafee 2010], [Lanois 2010], [Mirashe & Kalyankar 2010], [Sotola 2010], [Strebel & Stage 2010], [Bisong & M. Rahman 2011], [Jansen 2011], [Martens et al. 2011b], [Rawal 2011], [Reed et al. 2011], [Repschläger & Zarnekow 2011a], [Sarkar & Young 2011], [Son & Lee 2011], [Sonehara & Echizen 2011], [Subashini & Kavitha 2011], [Verma et al. 2011], [Aljabre 2012], [Geczy et al. 2012], [Pueschel et al. 2012], [Vaezi 2012]
Datensicherheit und Datenschutz (inkl. Notfallmanagement)	[Staten 2008], [Dillon et al. 2010], [Durkee 2010], [Lanois 2010], [Subashini & Kavitha 2011], [Verma et al. 2011]
Kollaboration	[Staten 2008], [Dwivedi & Mustafee 2010], [Mirashe & Kalyankar 2010], [Verma et al. 2011], [Aljabre 2012], [Iyer & Henderson 2012]
Risikotransfer	[Armbrust et al. 2009]
Innovations- und Leistungsförderung	[Creeger 2009a], [Mirashe & Kalyankar 2010], [Rawal 2011], Ross (2011)
Plattformunabhängigkeit	[Mirashe & Kalyankar 2010], [Aljabre 2012]

Tabelle 8: Potenziale im Cloud Computing aus der Literatur

Auf der Infrastrukturebene erzielen Leistungsanbieter einerseits Kostenvorteile durch eine effiziente Ressourcenauslastung und andererseits Skaleneffekte aufgrund großer Kapazitätsmengen. IaaS-Anbieter betreiben hierzu eigene Rechenzentren, die auf Basis verteilter Standorte und Kooperationen die Qualität der Cloud-Dienste global sicherstellen, um vereinbarte SLAs gewährleisten zu können. Um einem niedrigen Auslastungsgrad des Rechenzentrums entgegenzuwirken, besteht die Möglichkeit, Rechenzentren im Rahmen des Cloud Computing zusammenzuschließen, systemübergreifend IT-Ressourcen zu bündeln, dynamisch zu beziehen und zu planen [Nebel et al. 2009].

Plattformanbieter stellen eine Erweiterung des IaaS-Angebots dar und liefern Anwendungsentwicklern Basisdienste und die erforderliche Applikationsinfrastruktur. Auf der Plattform wird ein standardisiertes Produktangebot bereitgestellt und von unabhängigen Herstellern um zusätzliche Komponenten erweitert, die aggregiert auf einem Marktplatz zusammengefasst werden. Mit dem Maß an Standardisierung und Offenheit steigen die Anzahl der entwickelten Dienste und damit der Nutzwert der Plattform. Demgegenüber werden die Kunden durch proprietäre Standards verstärkt an eine Plattform gebunden und Lock-in-Effekte erzielt [Anandasivam et al. 2010].

SaaS-Anbieter generieren ihren Mehrwert aus einem beschleunigten, flexiblen und wartungsfreundlichen Anwendungsbetrieb, der zudem beliebig skalierbar ist [Buxmann et al. 2008]. Bedingt durch veränderte Software-Entwicklungsparadigmen, die zu verkürzten Release-Zyklen führen, ist im Gegensatz zum klassischen IT-Betrieb, der das Aufspielen neuer Relea-

ses in aufwendigen Rollouts notwendig macht, eine Aktualisierung von Applikationen im Cloud Computing ohne Störung des laufenden IT-Betriebs möglich [Benlian et al. 2010].

Herausforderungen

Die Ausschöpfung der beschriebenen Potenziale des Cloud Computing impliziert verschiedene Voraussetzungen und Rahmenbedingungen. Ein erster Bereich betrifft erfolgskritische technische Einflussfaktoren im Rahmen des Cloud Computing. Damit Dienstleistungen und Softwareangebote innerhalb des Cloud Computing flexibel und erweiterbar angeboten werden können, ist eine stringent implementierte, standardisierte und serviceorientierte Architektur (SOA) notwendig [Youseff et al. 2008; Yang & Zhang 2012]. Diese schafft die Voraussetzung für Cloud-Anbieter, verteilte und lose gekoppelte Dienste zu nutzen und die Applikationsinfrastruktur so zu gestalten, dass eine Skalierbarkeit möglich wird. Die Orchestrierung von Diensten über verschiedene Clouds hinweg, erfordert standardisierte Schnittstellen. Andernfalls können die potenziellen Vorteile leicht durch die erhöhte Komplexität und den Integrationsaufwand zunichte gemacht werden. Eine wesentliche Voraussetzung hierfür ist die Gewährleistung der Interoperabilität zwischen Cloud-Diensten [Chang et al. 2013].

Ein weiterer Bereich betrifft die Herausforderungen im Rahmen der Cloud Computing Adoption. Dabei sind zum einen Fragen der Haftung sowie die Gewährleistung von Datenschutz und -sicherheit zu berücksichtigen. Vor allem die Datensicherheit ist eine große Herausforderung im Cloud Computing, da i.d.R. die Kontrollmöglichkeiten des Kunden eingeschränkt sind und wesentliche Aufgaben größtenteils in der Verantwortung des Anbieters liegen [Geczy et al. 2012]. Zum anderen wird vom Anbieter die Einhaltung vereinbarter Service Level Agreements vorausgesetzt, die die Zuverlässigkeit und die Qualität von Cloud-Diensten zusichern und so Vertrauen beim Kunden schaffen sollen [Comellas et al. 2010]. Damit der Cloud-Einsatz für Kunden attraktiv wird, sind Leistungsanbieter stets bemüht, eine Balance zwischen effizienzfördernder Standardisierung zur Realisierung der Kostensenkungspotenziale und den Individualisierungswünschen der Kunden zu finden. Ungeachtet dessen ist eine Cloud-basierte IT-Leistung nicht per se nutzenstiftend oder kosteneinsparend, sondern muss kundenspezifisch analysiert werden [Iyer & Henderson 2012]. Entsprechend wichtig ist die Wahl des passenden Vorgehens bei der Cloud-Adoption, die komplementär oder im Austausch zum bisherigen IT-Betrieb umgesetzt wird.

Darüber hinaus bedingen die Auswirkungen des Cloud Computing strukturelle Herausforderungen in der IT-Organisation. In einem Cloud-Szenario liegt der Schwerpunkt der IT-Abteilung nicht mehr ausschließlich auf dem IT-Betrieb und der Administration, sondern umfasst neue Kompetenzen und Aufgaben, die die Auswahl von Cloud-Anbietern, die Verhandlung von Service Levels, die Integration zwischen Cloud-Diensten und Legacy-Systemen oder die Steuerung und Kontrolle von Cloud-Diensten erfordern. In der Konsequenz wird vieler-

orts eine organisatorische Umgestaltung und Neuausrichtung klassischer IT-Abteilungen notwendig.

Aufgrund einer hohen Anzahl an Cloud-Anbietern mit verschiedenen Preismodellen und sehr differenzierten Leistungsangeboten ergeben sich für Kunden verschiedenartige Herausforderungen [Repschläger & Zarnekow 2011c]. Zum einen befürchten viele Kunden, trotz versprochener Standardisierung, in eine Abhängigkeitsbeziehung (Lock-in) zum Anbieter zu geraten [Repschläger & Zarnekow 2011a; Dhar 2011]. Zum anderen ist eine Integration mit anderen Systemen und Diensten aufgrund beschränkter Interoperabilität zwischen den Diensten nur begrenzt möglich. Dementsprechend wird das größte Verbesserungspotenzial im Bereich der Standardisierung und Interoperabilität erwartet [Repschläger & Zarnekow 2011c]. Des Weiteren wünschen sich viele Unternehmen eine Zertifizierung und eine erhöhte Anbietertransparenz im Cloud Computing [Repschläger & Zarnekow 2011c]. Eine Zusammenfassung der wesentlichen Herausforderungen im Cloud Computing sind in Tabelle 9 abgebildet.

Herausforderungen	Quellen
Unbekannter Datenstandort	[Bisong & M. Rahman 2011], [Janssen & Joha 2011]
Kontroll- und Vertrauensverlust	[Dillon et al. 2010], [Katzan, JR. 2010], [Che et al. 2011], [Martens & Teuteberg 2011], [Sonehara & Echizen 2011], [Subashini & Kavitha 2011], [Wu et al. 2011], [Aljabre 2012], [Iyer & Henderson 2012]
Datensicherung und Datenverlust	[Armbrust et al. 2009], [Callewaert et al. 2009], [Dillon et al. 2010], [Mirashe & Kalyankar 2010], [Owens 2010], [Bisong & M. Rahman 2011], [Che et al. 2011], [Jansen 2011], [Reed et al. 2011], [Vaezi 2012]
Datenintegration und Interoperabilität (Lock-In)	[Armbrust et al. 2009], [Marinos & Briscoe 2009], [Dillon et al. 2010], [Repschläger & Zarnekow 2011a], [Sarkar & Young 2011], [Chang et al. 2013]
Zensur von Daten	[Jansen 2011]
Mutmaßlicher Missbrauch (Gefährliche Insider, Accountmissbrauch)	[Jansen 2011], [Reed et al. 2011]
Vertragliche Zusicherung (SLAs, Gerichtsstand)	[Dillon et al. 2010], [Hay et al. 2011], [Vaezi 2012]
Nachfrageprognose	[Armbrust et al. 2009], [Iyer & Henderson 2012]
Lizensierung von Software	[Armbrust et al. 2009]
Identitätsmanagement	[Vaquero et al. 2009], [Katzan, JR. 2010], [Owens 2010], [Janssen & Joha 2011], [Subashini & Kavitha 2011]
Change Management	[Owens 2010]
Verfügbarkeit und Leistungszusagen	[Armbrust et al. 2009], [Callewaert et al. 2009], [Mirashe & Kalyankar 2010], [Owens 2010], [Che et al. 2011], [Janssen & Joha 2011], [Aljabre 2012], [Iyer & Henderson 2012], [Vaezi 2012]

Risikomanagement (z.B. gefälschte Reputation)	[Armbrust et al. 2009], [Jansen 2011]
Systemkomplexität	[Armbrust et al. 2009], [Marinos & Briscoe 2009], [Dillon et al. 2010], [Jansen 2011], [Reed et al. 2011]
Individualisierungswünsche	[Che et al. 2011]
Umweltauswirkungen	[Marinos & Briscoe 2009]
Organisatorische Gestaltung	[Nuseibeh 2011], [Györy et al. 2012]

Tabelle 9: Herausforderungen im Cloud Computing aus der Literatur

2.2 Cloud Computing Adoption

2.2.1 Definition von Cloud Computing Adoption

Die Cloud Computing Adoption beschreibt im weitesten Sinne alles, was mit dem Einsatz von Cloud-Diensten beim Unternehmen als Kunden zu tun hat. Das beginnt bei der Analyse und Evaluation der Ausgangslage im Unternehmen, um die Sinnhaftigkeit eines Cloud-Szenarios zu beurteilen und Strategien mit unternehmensindividuellen Zielgrößen zu definieren. Nachgelagert sind der Vergleich von Cloud-Anbietern und Diensten und die Entscheidungsfindung. Sollte sich ein Unternehmen für den Einsatz eines Cloud-Dienstes entscheiden, folgt die Integration und Einführung. Dabei gilt es, verschiedene Dimensionen der Integration zu berücksichtigen:

- die systemorientierte (Integration von Technologie und Infrastruktur),
- die soziologische (Integration von Mitarbeitern und kulturellen Aspekten)
- und die informationsorientierte Dimension (Zusammenführung von heterogenen Informationen).

Ebenso wichtig ist der Betrieb bzw. das Management von bereits eingesetzten Cloud-Lösungen. Der Kunde muss sich um ein funktionierendes Anbietermanagement bemühen und auch nach erfolgreicher Einführung kontinuierlich die Cloud-Dienste überwachen, Prozesse nach Bedarf anpassen und/oder die Integration im Unternehmen vorantreiben. In dieser Arbeit wird die Cloud Computing Adoption definiert als:

Die Cloud Computing Adoption setzt sich zum einen mit den Prozessschritten beim Einsatz von Cloud Computing, bestehend aus der Analyse, der Entscheidung, der Integration und dem Betrieb auseinander und umfasst zum anderen das notwendige Management der Informationswirtschaft, der Informationssysteme, der Informations- und Kommunikationstechnik.

Die Cloud-Adoption lässt sich demzufolge ähnlich zum IT-Sourcing (Abschnitt 2.1.2) in vier Phasen unterteilen: (1) Analyse, (2) Entscheidung und Auswahl, (3) Integration und Einführung sowie (4) Betrieb und Einsatz. Viele Unternehmen befassen sich im Rahmen des Cloud Computing verstärkt mit den ersten drei Phasen [Repschläger et al. 2012c]. Dies ist darauf zurückzuführen, dass sich das Cloud Computing noch im Reifeprozess befindet und trotz steigender Akzeptanz nur wenige Kunden im Integrationsprozess weit genug fortgeschritten sind, um sich mit der letzten Phase zu beschäftigen. Ein weiterer Grund kann sein, dass die Entscheidung, die Auswahl und die Einführung eines Cloud-Dienstes als wesentlich wichtiger wahrgenommen werden als der eigentliche Betrieb.

2.2.2 Adoptionsfaktoren im Cloud Computing

Viele Unternehmen nutzen bereits Cloud Computing und schätzen sich hinsichtlich einer Cloud-Adoption als gut vorbereitet ein [Repschläger & Zarnekow 2011c; Nannetti & Tolido 2012]. Allerdings herrscht oft noch Ungewissheit bei der Formulierung der Strategie, der Ausgestaltung des Entscheidungsprozesses und der Integrationsdurchführung [Repschläger et al. 2012c]. Ebenso kritisch wird die Vermeidung von Lock-in Effekten bewertet, wodurch ein Anbieterwechsel nachhaltig erschwert wird [Repschläger et al. 2012c]. Zusätzlich werden der Anbietervergleich und die Entscheidungsfindung im Cloud Computing als große Herausforderung identifiziert [Repschläger et al. 2012c]. Um das Cloud Computing nachhaltig einzuführen ist es notwendig, die Anforderungen auf Kundenseite genau zu spezifizieren [Hetzenecker et al. 2012]. Die Einflussfaktoren im Rahmen einer Cloud-Adoption lassen sich ferner in kundeninterne Faktoren und Anbietermerkmale unterteilen. Die kundeninternen Einflussfaktoren beschreiben, welche Fähigkeiten, Prozesse und Ressourcen für das abnehmende Unternehmen bei der Adoption von Cloud-Diensten eine Rolle spielen. Die Anbietermerkmale umfassen Faktoren wie z.B. Preis und Verfügbarkeit des Service, Reputation des Anbieters oder Standort des Rechenzentrums. Hinzu kommen externe Faktoren wie Wettbewerber oder Markteinflüsse [Saya et al. 2010].

Die Adoptionsfaktoren auf Kundenseite (kundeninterne Einflussfaktoren) wurden bereits in mehreren Arbeiten untersucht (z.B. [Xin & Levina 2008; Benlian et al. 2009b; Nuseibeh 2011; Son & Lee 2011; Sarkar & Young 2011]). In einer Studie von Nuseibeh [2011] werden Erfolgsfaktoren für eine Cloud-Adoption nach der Wichtigkeit, der Kontrollmöglichkeit, der Spezifität und der Unsicherheit bei dem Bezug von IT-Ressourcen aus der Cloud unterteilt. Darüber hinaus werden die IT-Sicherheit, die Komplexität, die Wettbewerbsvorteile und die Adoptionsbereitschaft als Einflussfaktoren definiert. Ergänzend dazu identifizieren Son und Lee [2011] die Leistungsfähigkeit eines Unternehmens, die externen Marktfaktoren und die Merkmale des Cloud Computing als wesentliche Adoptionsfaktoren. Die Adoption von Cloud Computing im öffentlichen Sektor wird größtenteils durch die Angst vor zu hohen Wechselkosten, einem Know-how-Verlust und Lock-in Effekten beeinflusst [Sarkar & Young 2011].

Janssen und Joha [2011] beschreiben die Herausforderungen bei der Adoption von SaaS im öffentlichen Sektor und unterteilen diese in die Bereiche interne Unternehmenseigenschaften, Leistungsfähigkeit, Entscheidungsfindung, Vertrags- und Beziehungsmanagement. Benlian et al. [2009b] finden heraus, dass die Entscheidung bzgl. einer Adoption stark mit dem Applikationstyp gekoppelt ist. Vor allem das soziale Umfeld, die Einstellung gegenüber einer SaaS-Adoption, der strategische Wert und die Adoptionsunsicherheit haben einen großen Einfluss auf die Entscheidung. Die Unternehmensgröße spielt in diesem Zusammenhang keine Rolle [Benlian et al. 2009b]. Demgegenüber finden Low et al. [2011] heraus, dass die Unternehmensgröße, der relative Vorteil, die Unterstützung der Führungsebene, der Wettbewerbsdruck und der Druck von Kooperationspartnern einen signifikanten Einfluss auf die Adoption von Cloud Computing haben. Xin und Levina [2008] definieren kundenseitige Adoptionsfaktoren für SaaS basierend auf klassischen Outsourcing-Theorien, wie z.B. Unsicherheiten bei der Bedarfsprognose, IT-Strukturen und Ausrichtung in der Firma.

Im Rahmen der Cloud-Adoption wird es zunehmend wichtiger, eine gründliche Anbieterauswahl durchzuführen. Hierzu untersuchen verschiedene Arbeiten, insbesondere die relevanten Auswahlkriterien und Entscheidungsfaktoren (z.B. [Martens et al. 2011a], [Mahesh et al. 2011], [Kaisler et al. 2012], [Hetzenecker et al. 2012] und [Geczy et al. 2012]). Kaisler et al. [2012] differenzieren, basierend auf einer Literaturanalyse, die zu treffenden Entscheidungen in drei Architektur-Gruppen: Dienste, Systeme und Anwendungen. Hetzenecker et al. [2012] entwickeln ein Modell mit 41 Anforderungen in den Kategorien „Informationssicherheit“, „Performance & Usability“, „Kosten“, „Support & Kooperation“ sowie „Transparenz und Organisation des Anbieters“, um Anbieter zu bewerten. Im Rahmen der Forschungsarbeit von Mahesh et al. [2011] wird ein Entscheidungs-Framework für die Cloud-Adoption vorgestellt, das Kosteneinsparung, Technologie-Beständigkeit und Sicherheitsrisiken berücksichtigt. Im weiteren Sinne stellen Geczy et al. [2012] die Vorteilhaftigkeit von Anbietern im Rahmen einer Private Cloud heraus und zeigen, dass Public Cloud-Angebote mit großen Risiken hinsichtlich Sicherheit, Kontrolle und rechtlicher Aspekte behaftet sind. Die relevanten Anbietermerkmale für eine Evaluation von Cloud-Diensten werden in einem Reifegradmodell von Martens et al. [2011a] zusammengefasst. In diesem Modell werden die Relationen zwischen Cloud-Diensten, SLAs, technischen Implementierungen und Anbietermerkmalen beschrieben.

2.2.3 Entscheidungsunterstützung im Cloud Computing

In der wissenschaftlichen Literatur gibt es zudem verschiedene Ansätze zur Entscheidungsunterstützung im Cloud Computing. Hierbei werden Prozessschritte und explizite Vorgehensweisen zum Vergleich von Cloud-Anbietern oder Diensten definiert (vgl. [Godse & Mulik 2009], [Henneberger et al. 2010], [Saripalli & Pingali 2011], [Aparicio et al. 2012], [Lee et al. 2012], [Khajeh-Hosseini et al. 2012]). Die meisten Modelle konzentrieren sich auf einen speziellen Bereich im Cloud Computing oder sind unzureichend evaluiert. Nachfolgend werden

die existierenden Ansätze zur Entscheidungsunterstützung im Cloud Computing kurz vorgestellt.

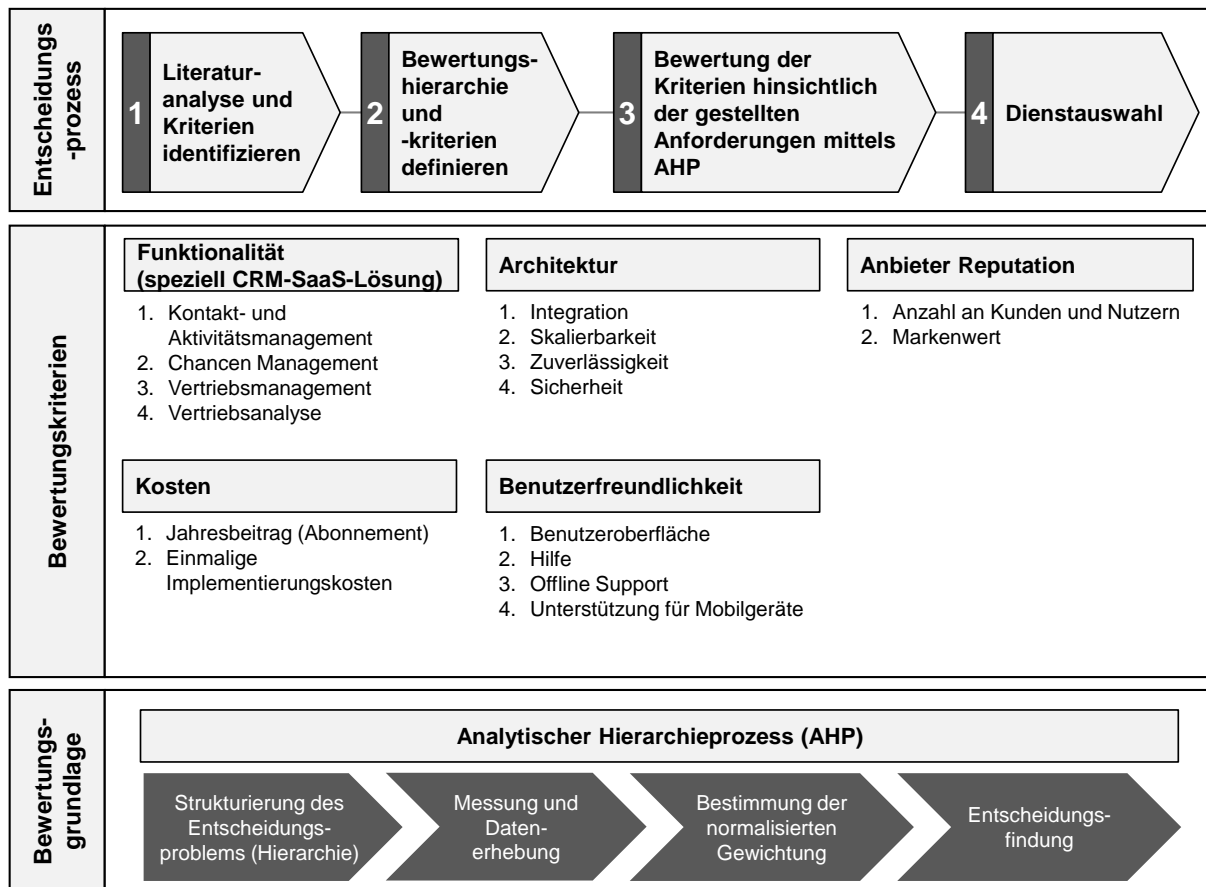


Abbildung 8: „An Approach for Selecting Software as a Service (SaaS) Product“ in Anlehnung an [Godse & Mulik 2009]

Godse und Mulik [2009] wenden den Analytischen Hierarchieprozess (AHP) als Entscheidungsmodell für SaaS an und definieren eine zweistufige Hierarchie mit 16 Kriterien (Abbildung 8). Sie zeigen, dass sich das AHP-Vorgehen auf eine Service-Ebene (SaaS) im Cloud Computing anwenden lässt. Aufgrund der Vielfalt im SaaS ist ein großes Spektrum an Entscheidungsparametern möglich. Allerdings spezialisiert sich das Modell nur auf das Customer Relationship Management im Cloud Computing. Demzufolge ist es fraglich, wie generalisierbar das Entscheidungsmodell für andere SaaS-Dienste ist und ob sich dieses Modell für einen ganzheitlichen Einsatz bei der Anbietersuche im Cloud Computing eignet. Darüber hinaus sind die Bewertungskriterien nicht evaluiert und weder aus der Literatur noch durch empirische Befragungen abgeleitet.

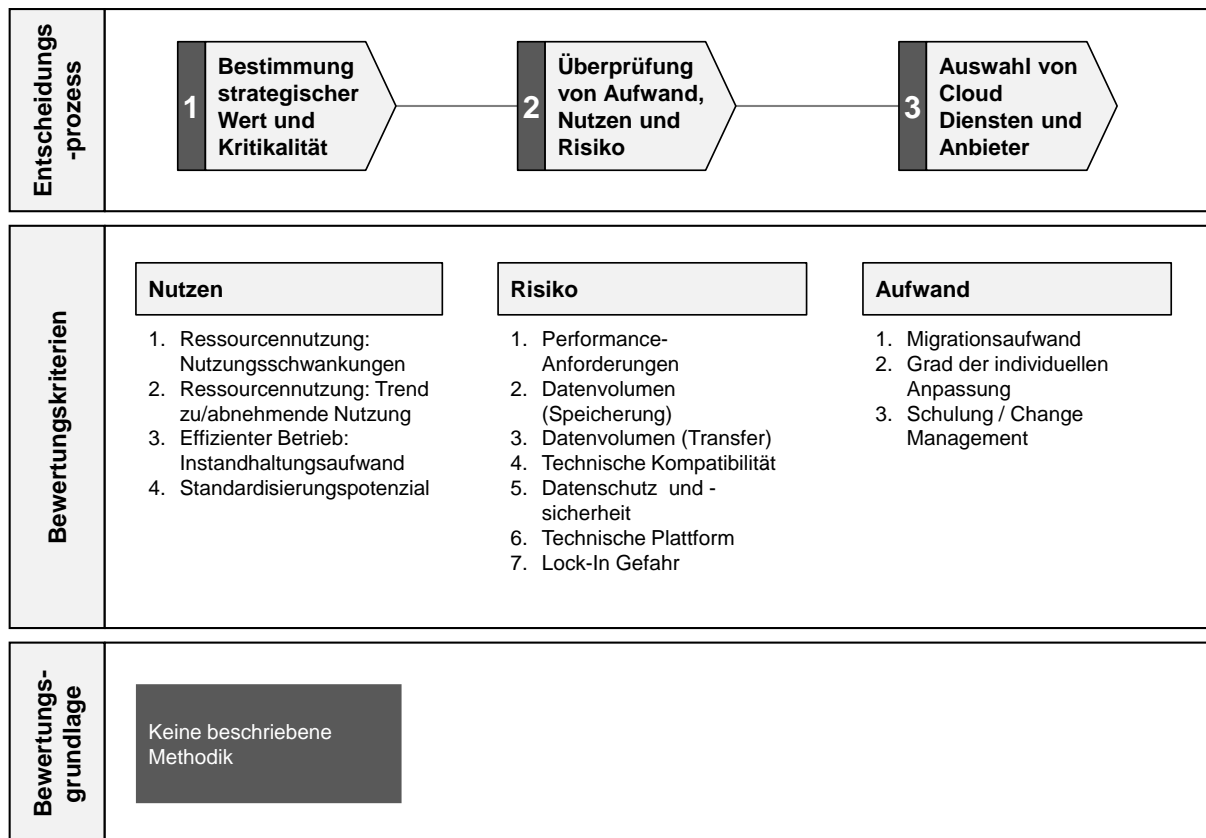


Abbildung 9: „Entscheidungsmodell für den Einsatz von Cloud Computing“ in Anlehnung an [Henneberger et al. 2010]

Henneberger et al. [2010] beschreiben im Rahmen einer Fallstudie drei Entscheidungsschritte, die beim Einsatz von Cloud Computing relevant sind: (1) Bestimmung des strategischen Wertes und der Kritikalität, (2) Überprüfung von Aufwand, Nutzen und Risiko und der (3) Auswahl des Dienstes bzw. des Anbieters (Abbildung 9). Diese werden allerdings nicht weiter spezifiziert und nur beispielhaft anhand von zwei Anwendungen mit beliebigen Kriterien evaluiert. Darüber hinaus werden zwei unterschiedliche Anwendungen miteinander verglichen (HR Applikation und Proposal Applikation) und keine übergreifenden Bewertungskriterien definiert. Somit liefert das vorgestellte Entscheidungsmodell nur wenige neue Erkenntnisse beim Anbietervergleich und lässt viel Interpretationsspielraum für den Kunden.

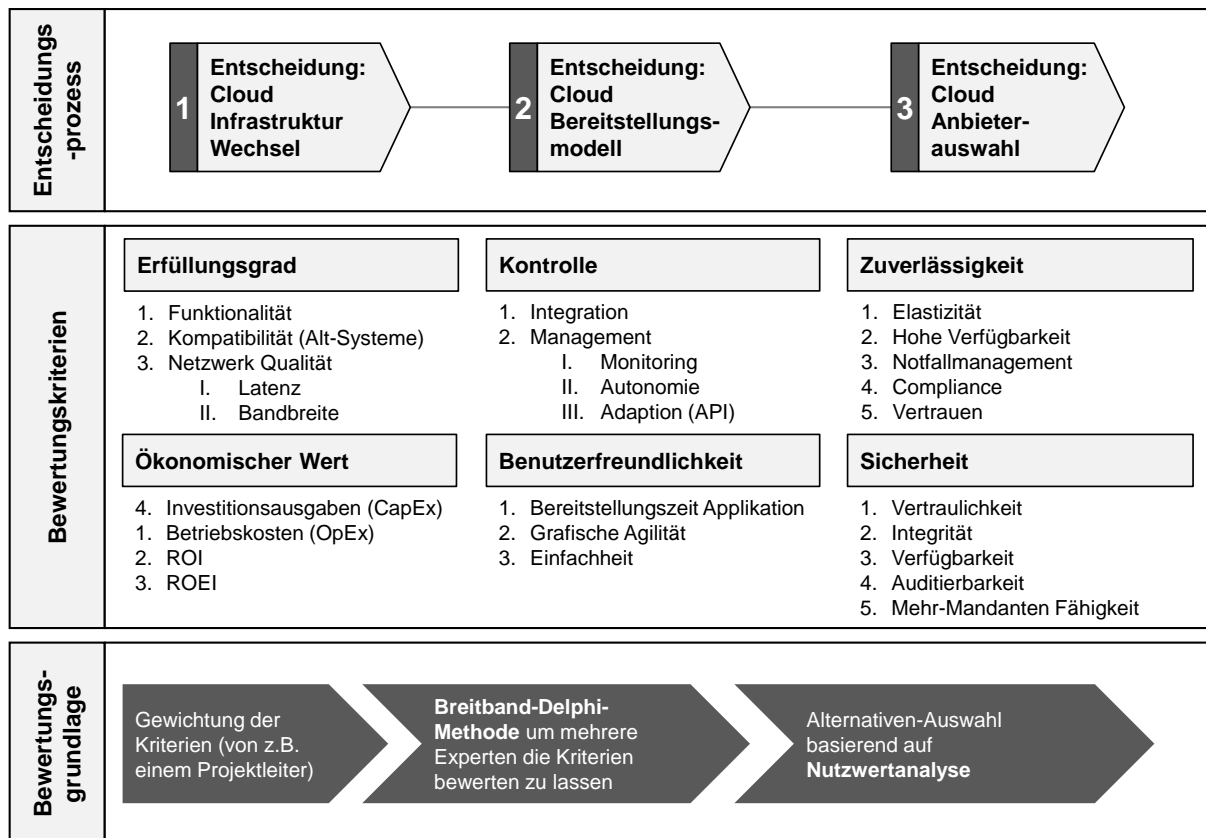


Abbildung 10: „Multiple Attribute Decision Methodology for Adoption of Clouds (MADMAC)“ in Anlehnung an [Saripalli & Pingali 2011]

Saripalli und Pingali [2011] definieren ein Entscheidungsmodell bezogen auf die Cloud-Infrastruktur (Abbildung 10). Es wird bewusst keine Entscheidungsunterstützung zur Anbieterauswahl vorgestellt. Stattdessen können Kunden mit Hilfe des Modells Wechseloptionen zwischen Infrastrukturen (Server Konsolidierung oder Virtualisierung) und Bereitstellungsmodi (Private, Public oder Hybrid Cloud) bewerten. In diesem Zusammenhang werden 25 Bewertungskriterien aufgestellt, die allerdings nicht evaluiert, auf Vollständigkeit geprüft oder hinsichtlich ihrer Sinnhaftigkeit bewertet werden. Zur Auswertung wird die Nutzwertanalyse eingesetzt. Hierbei wird vorausgesetzt, dass die Bewertungskriterien unabhängig zueinander sind. Gerade bei der Anbieterauswahl im Cloud Computing sind viele „weiche“ Kriterien zu berücksichtigen, die abhängig voneinander sind. Im Rahmen der Breitband Delphi-Methode wurden mehrere Experten zum Vergleich der Alternativen befragt. Beim Einsatz der Breitband Delphi-Methode besteht allerdings die Gefahr einer Meinungsbildung durch die Gruppendynamik. Die Delphi-Methode setzt voraus, dass die Experten über Wissen verfügen, das über das durchschnittliche Verständnis hinausgehen und sich für zukünftige Prognosen nutzen lässt. Allerdings versäumen Saripalli und Pingali [2011] die Experten als solche näher zu beschreiben und deren Wahl zu begründen.

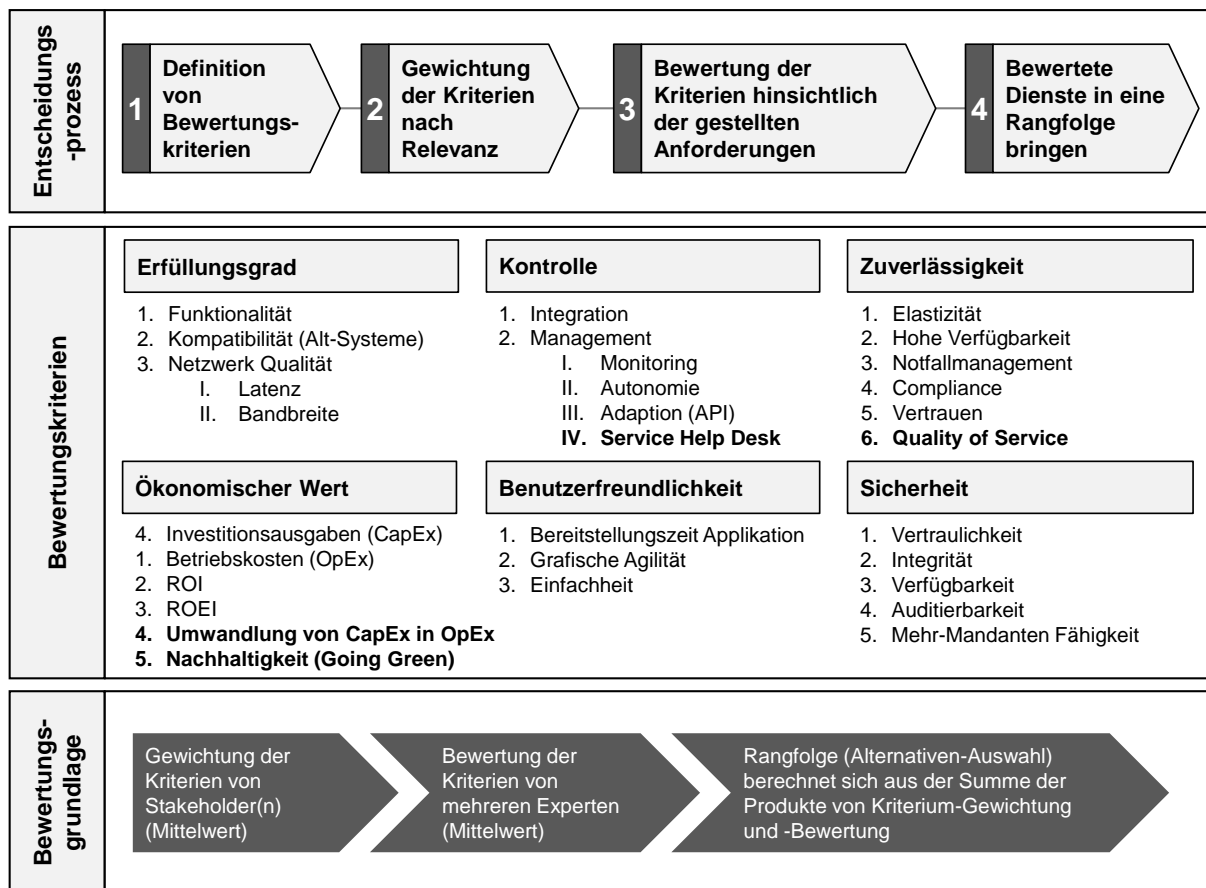


Abbildung 11: „Cloud Service Evaluation Framework“ in Anlehnung an [Aparicio et al. 2012]

Aparicio et al. [2012] stellen einen umfangreichen Kriterienkatalog zur Bewertung von Cloud-Diensten vor. Hierzu werden 29 Bewertungskriterien definiert und in sechs Gruppen unterteilt (Abbildung 11). Die Kriterien orientieren sich an der Arbeit von Saripalli und Pingali [2011], die um vier weitere Faktoren (die neuen Bewertungskriterien sind hervorgehoben in Abbildung 11) ergänzt werden. Der finale Bewertungskatalog ist nicht evaluiert und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Entscheidung erfolgt, indem jedes Kriterium pro Alternative von mindestens zwei Personengruppen (Interessensvertreter und Experte) bewertet wird. Anschließend wird die Summe aus dem Produkt der Bewertung der Stakeholder und der Experten berechnet. Verglichen wurden drei SaaS-Dienste (Zoho Docs, Google Docs und Office 365). Die Übertragbarkeit auf IaaS oder PaaS ist fraglich und wird im Beitrag nicht thematisiert. Hinzu kommt, dass größtenteils die Bewertungskriterien von Saripalli und Pingali [2011] genutzt werden, die bereits Schwächen aufweisen (s.o.).

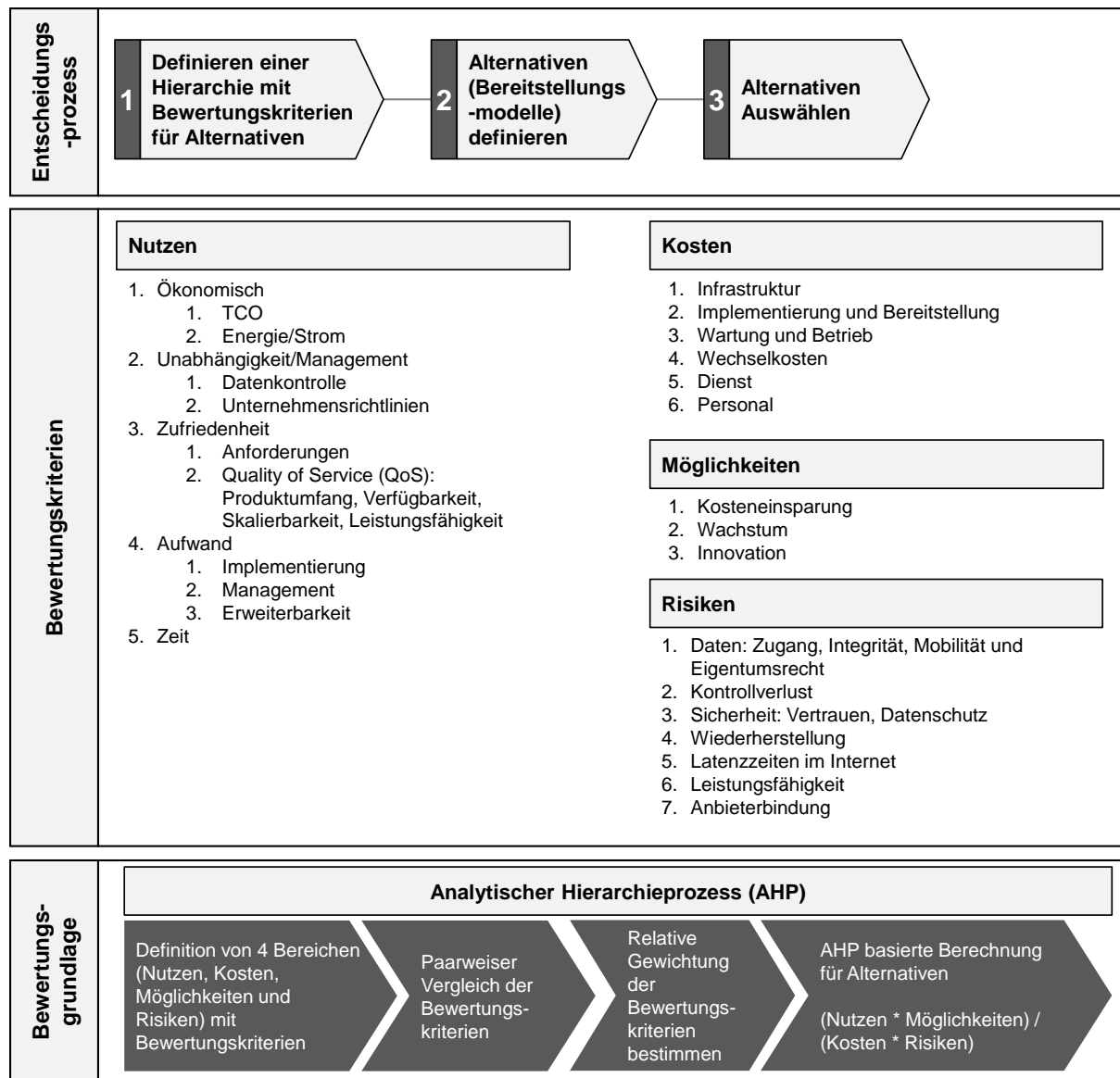


Abbildung 12: „A Deployment Model for Cloud Computing” in Anlehnung an [Lee et al. 2012]

Lee et al. [2012] beschreiben ein Modell zum Vergleich von Cloud Computing-Bereitstellungsmodellen (Abbildung 12). Hierzu werden nach dem BCOR-Ansatz (Benefit-Cost-Opportunity-Risk) vier Bereiche festgelegt: Nutzen, Kosten, Möglichkeiten und Risiken. Für jeden Bereich wird eine Hierarchie von Bewertungskriterien aufgestellt. Insgesamt werden 25 Bewertungskriterien definiert und anhand von drei Alternativen (Public, Private und Hybrid Cloud) basierend auf AHP paarweise verglichen und bewertet. Allerdings werden die Bewertungskriterien nicht evaluiert und ermöglichen aufgrund der Ausrichtung keine explizite Anbieterauswahl.

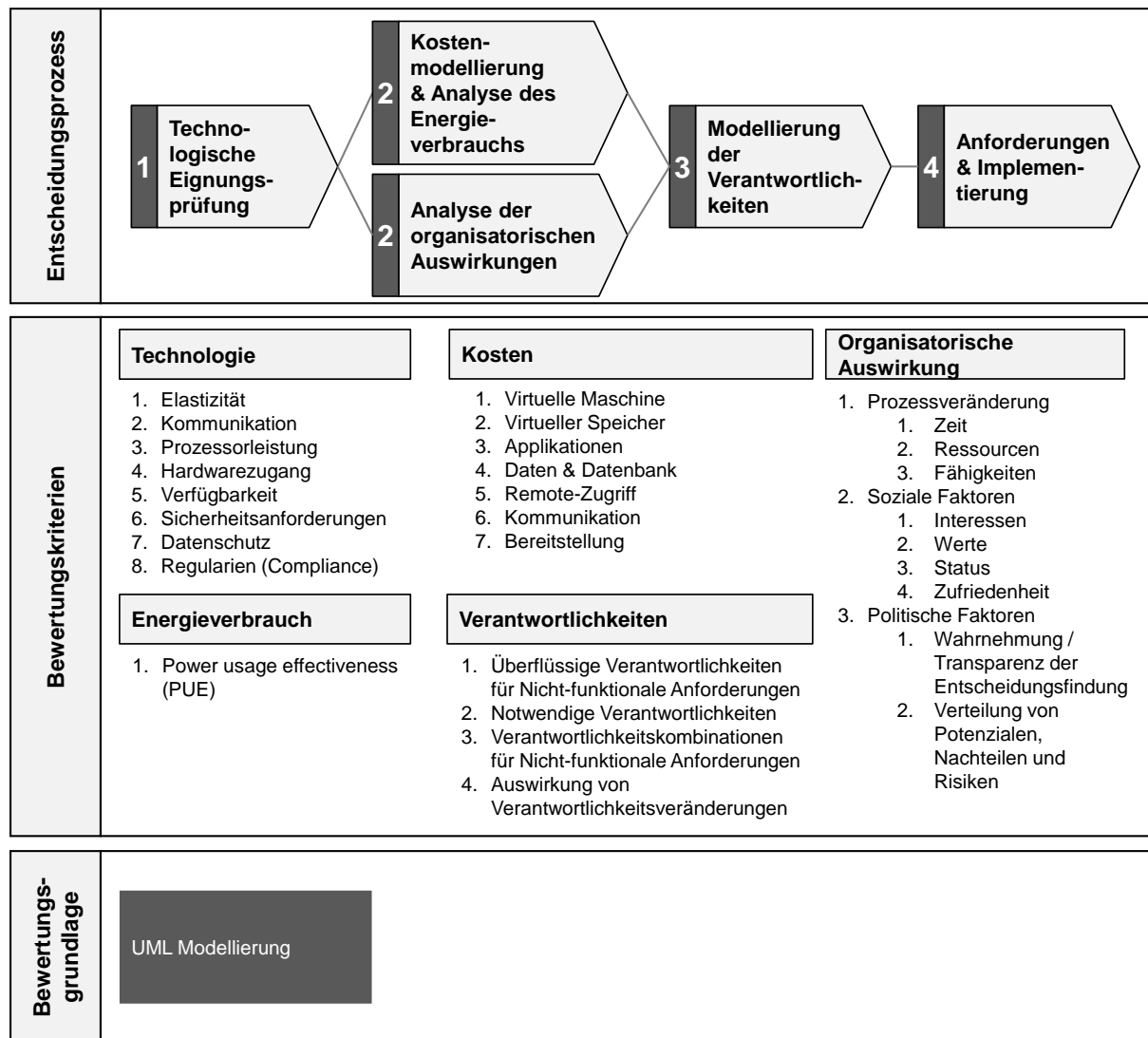


Abbildung 13: „Cloud Adoption Toolkit“ in Anlehnung an [Khajeh-Hosseini et al. 2012]

Khajeh-Hosseini et al. [2012] untersuchen die Herausforderungen, die sich für Entscheidungsträger bei der Adoption von Cloud Computing im Unternehmen ergeben. Dazu wird ein Toolkit entwickelt, das diesen Prozess unterstützt und fünf allgemeine Implikationsbereiche definiert (Abbildung 13). Die Entscheidungsfindung kann sich dementsprechend auf Technologie, Kosten, Energieverbrauch, Verantwortlichkeiten oder auf Organisationsstrukturen auswirken. Mit Hilfe einer Fallstudie wird die Anwendung des Toolkits evaluiert, allerdings nur für die Kostenmodellierung. Das gesamte Toolkit und die Bewertungskriterien werden nicht auf Vollständigkeit und Sinnhaftigkeit überprüft. Als Bewertungsgrundlage dient ein Unified Modeling Language (UML) Modell, welches primär dafür ausgelegt ist, die Inhalte in eine ausführbare Anwendung zu überführen. Es werden keine Berechnungen oder Vergleiche der Bewertungskriterien durchgeführt.

2.3 Analytische Verfahren und Prozesse zur Anbieterauswahl

2.3.1 Anbieterauswahlprozess

Die Anbieterauswahl ist eine der wichtigsten Phasen im Beschaffungsprozess [Hay 1990; Nydick & Hill 1992; Vokurka et al. 1996]. Das Ziel dieser Phase ist es, den „optimalen“ Anbieter zu finden, der nicht zwangsläufig zu den günstigsten oder zuverlässigsten gehören muss [Nydick & Hill 1992]. Unternehmen werden zunehmend von Zulieferern und externen Serviceanbietern abhängig, um sich auf Kernkompetenzen zu konzentrieren und wettbewerbsfähig zu bleiben [de Boer et al. 2001; Dibbern et al. 2004b]. Seit 1960 werden in der Literatur und der Praxis vor allem der Vergleich und die Evaluation von Anbietern untersucht [Weber et al. 1991]. In diesem Zusammenhang existieren in der Literatur verschiedene Ansätze und Methoden zur Anbieterauswahl [Roodhooft & Konings 1995](Tabelle 18 im Anhang). Allerdings ist für eine Anbieterauswahl weit mehr als ein reines Methodenverständnis und der Gebrauch eines Tool-sets notwendig. Um relevante Kriterien zu identifizieren und Trade-offs zwischen technischen, ökonomischen und rechtlichen Aspekten zu bewerten, ist ein systematisierter Entscheidungsunterstützungsprozess bei der Anbieterauswahl notwendig [Tummala & Wan 1994]. Besonders wichtig ist eine ganzheitliche Sicht auf den Prozess der Anbieterauswahl, da die Qualität der Anbieterauswahl im Wesentlichen von einer strukturierten und gründlichen Vorgehensweise abhängt [Mendoza & The Pennsylvania State University 2007]. Hierzu existieren verschiedene Prozesse. Die bekanntesten Anbieterauswahlprozesse werden von Monczka et al. [1981] und de Boer et al. [2001] beschrieben (Abbildung 14).

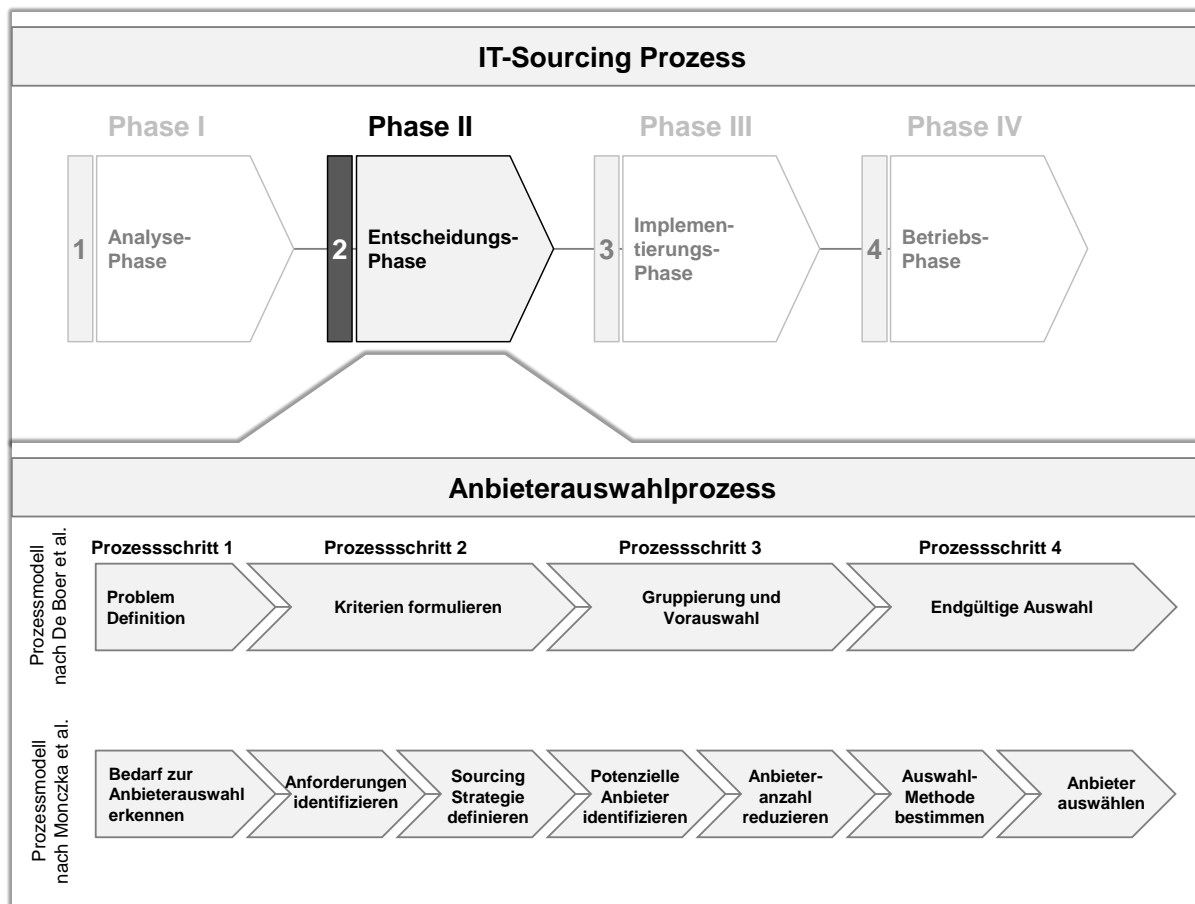


Abbildung 14: Einordnung der Anbietersauswahl in den IT-Sourcing Prozess

De Boer et al. [2001] definieren einen vier-stufigen Prozess, der mit einer Problemdefinition und Analyse der Ausgangssituation beginnt. Äquivalent hierzu beschreiben Monczka et al. [1981] einen differenzierteren sieben-stufigen Prozess, der im ersten Prozessschritt den Bedarf untersucht, externe Anbieter hinzuzuziehen oder bestehende zu ersetzen. Verschiedene Situationen können dabei als Auslöser fungieren, z.B. kann ein bestehender Vertrag zu Ende gehen oder interne IT-Ressourcen sollen freigegeben werden.

Im zweiten Prozessschritt wird die Entscheidungsgrundlage für eine Auslagerung mit Hilfe von Evaluationskriterien definiert, anhand derer eine Anbietersauswahl durchgeführt werden kann. Hierzu werden relevante Anforderungen an einen Anbieter identifiziert und ein strategisches Vorgehen bestimmt, nach dem die Auswahl erfolgen soll. Die Anbieterevaluation stellt vor allem durch eine Vielzahl an unternehmensindividuellen Kriterien, die bei einer Entscheidung berücksichtigt werden müssen, eine große Herausforderung dar [Mendoza & The Pennsylvania State University 2007]. Im Rahmen der Beschaffungsstrategie, die im weitesten Sinne die Beschaffung von Leistungen sowie Ressourcen betrifft, wird die Auswahl, die Nutzung und die Anzahl der Bezugsquellen definiert [Heiserich 1997; Andreßen 2006]. Darüber hinaus lassen sich Sourcing-Entscheidungen hinsichtlich Wertschöpfungstiefe, Standort der Anbieter,

Grad des externen Leistungsbezugs oder zeitliche Entwicklung charakterisieren (vgl. [Arnold 1997; von Jouanne-Diedrich 2008]).

Nachfolgend werden im dritten Prozessschritt potenzielle Anbieter identifiziert und eine Vorauswahl getroffen. Besonders bei einer hohen Anzahl an potenziellen Anbietern ist eine Reduzierung notwendig, um den Auswahlprozess in einem akzeptablen Umfang zu halten [Monczka et al. 1981].

Der vierte Prozessschritt umfasst den Vergleich und letztendlich die Auswahl eines oder mehrerer Anbieter. Im Rahmen des letzten Schritts wird der „passendste“ Anbieter ausgesucht, der sowohl konform zur Beschaffungsstrategie ist, als auch bestmöglich die Evaluationskriterien erfüllt. Eine Auswahl ist mit Hilfe von verschiedenen Methoden und Modellen möglich, die im folgenden Abschnitt vorgestellt werden.

2.3.2 Modelle und Methoden zur Anbietersauswahl

In der wissenschaftlichen Literatur finden sich vielfältige Methoden zur Anbietersauswahl mit z.T. unterschiedlichen Ansätzen (siehe Liste mit relevanter Literatur in Tabelle 18 im Anhang). Traditionelle Methoden der Anbietersauswahl sind lineare Gewichtungsmethoden, mathematische Programmierung und statistische Ansätze [Weber et al. 1991; Vokurka et al. 1996]. Prinzipiell können jedem Prozessschritt bei der Anbietersauswahl unterschiedliche methodische Vorgehensweisen und Ansätze zugeordnet werden (Abbildung 15) [de Boer et al. 2001].

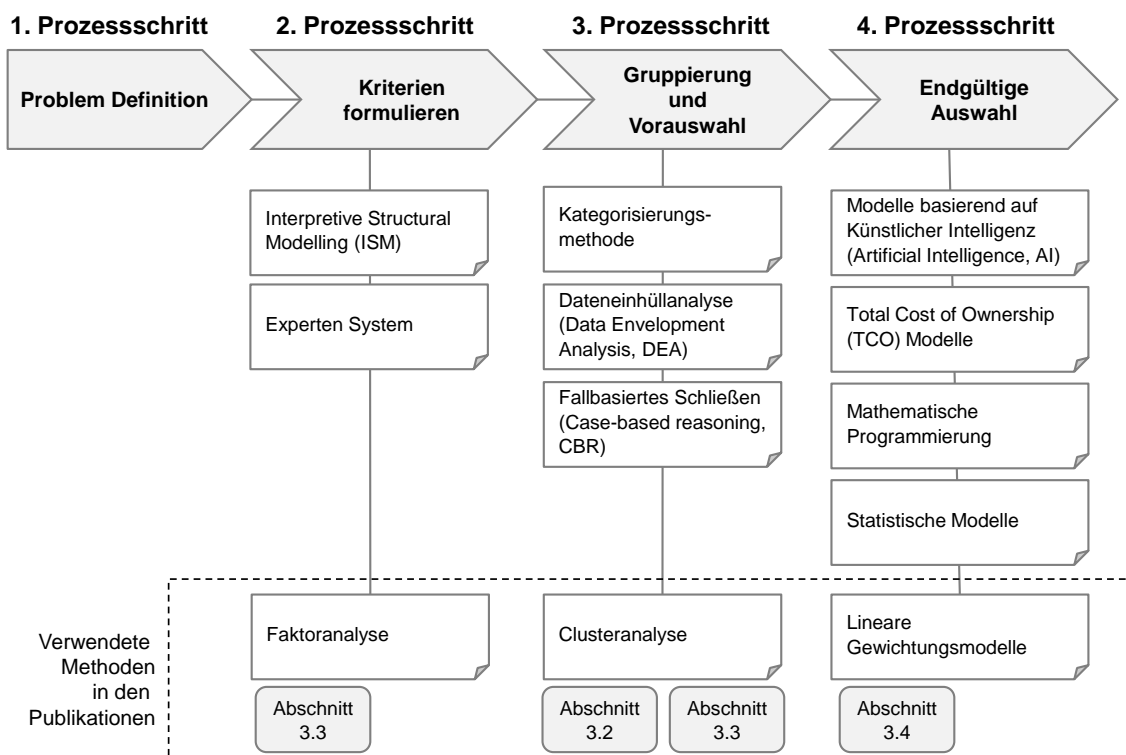


Abbildung 15: Entscheidungsmethoden in der Anbietersauswahl in Anlehnung an [de Boer et al. 2001]

Prozessschritt 1: Methoden zur Problemdefinition

Die Frage nach der unternehmensspezifischen und optimalen Leistungstiefe ist eine der zentralen betriebswirtschaftlichen Herausforderungen und wird aus diesem Grund oft diskutiert [Keuper et al. 2009]. Hierbei geht es um einen tiefgreifenden Einschnitt in den auszuführenden Entwicklungs- und Leistungserstellungsprozess eines Unternehmens, der die Auswahl eines oder mehrerer Anbieter impliziert [Hahn et al. 1994]. In dieser Phase wird dem Entscheidungsträger bei der Bedarfsermittlung und der Abwägung hinsichtlich der Notwendigkeit einer Anbieterauswahl im Rahmen der Problem- und Strategiedefinition geholfen. Allerdings sind keine veröffentlichten Modelle oder Ansätze für diese Phase bekannt [de Boer et al. 2001]. Darüber hinaus konnten auch im Rahmen der im Jahr 2012 durchgeführten Literaturrecherche keine Methoden für diesen Prozessschritt bei der Anbieterauswahl identifiziert werden (Tabelle 18 im Anhang).

Prozessschritt 2: Methoden zur Kriterien-Formulierung

Damit das Problem bei der Entscheidungsfindung gelöst werden kann, ist es erforderlich, eine Vielzahl an Kriterien bei der Evaluation zu berücksichtigen, um den individuellen Ansprüchen entsprechend einen geeigneten Anbieter auswählen zu können [Spekman 1986; Timmerman 1986; Weber et al. 1991; Vokurka et al. 1996]. Demzufolge beschäftigen sich mehrere wissenschaftliche Arbeiten mit den Bewertungskriterien für die Auswahl eines Anbieters (z.B. [Mandal & Deshmukh 1994; Tracey & Tan 2001; Cheraghi et al. 2004; Ellegaard 2009]). Nach Dickson [1966] ist es möglich aus der Beschaffungsliteratur über 50 verschiedene Evaluationskriterien zur Anbieterbeurteilung zu extrahieren. Eine aktuelle Literaturanalyse⁵ zur Anbieterauswahl identifiziert sogar knapp 60 Auswahlkriterien (Tabelle 19 im Anhang).

Bei der Formulierung der Kriterien können verschiedene multivariate Verfahren zum Einsatz kommen. Multivariate Verfahren, wenn sie für die Entdeckung von Zusammenhängen zwischen den Objekten oder ihren Eigenschaften angewendet werden, werden als strukturentdeckende Verfahren bezeichnet. Hierbei besitzt der Anwender im Vorfeld keine Vorstellung davon, welche Zusammenhänge bzw. Beziehungen bestehen [Tabachnick & Fidell 2013]. Beispielsweise kann mit Hilfe der explorativen Faktoranalyse die Anzahl an Kriterien reduziert werden und eine Aufteilung der komplexen Anbieterkriterien in homogene Teilbereiche erfolgen. Die Faktoranalyse ermöglicht es, Erscheinungen (Ausprägungen) auf deren Ursachen zurückzuführen. Häufig sind Kriterien nicht direkt messbar, können aber über eine Ursache-Wirkungsbeziehung beschrieben werden.

Mandal und Deshmukh [1994] stellen ein Modell (Interpretive Structural Modelling (ISM)) auf, das mit Hilfe von Gruppenentscheidungen Anbieterkriterien identifiziert und Beziehun-

⁵ Die Literaturanalyse zur Anbieterauswahl wurde vom Autor im Jahr 2012 durchgeführt und umfasst einen Zeitraum von 1966 bis 2012. Von ca. 80 identifizierten wissenschaftlichen Arbeiten wurden 37 Artikel als relevant eingestuft. Daraus wurden anschließend 57 Auswahlkriterien abgeleitet. Die komplette Liste mit den Auswahlkriterien aus der Literatur ist in Tabelle 19 im Anhang dargestellt.

gen grafisch aufzeigt. In dem Modell werden unabhängige und abhängige Kriterien getrennt sowie einer Phase im Auswahlprozess zugeordnet. So werden abhängige Kriterien in der finalen Entscheidungsphase und unabhängige Kriterien in der Vorauswahl berücksichtigt. Darüber hinaus präsentieren Vokurka et al. [1996] ein Expertensystem, welches mehrere Phasen des Anbieterauswahlprozesses unterstützt, insbesondere die Formulierung von Bewertungskriterien.

Prozessschritt 3: Methoden zur Gruppierung und Vorauswahl von geeigneten Anbietern

Die Entscheidungsmethoden zur Gruppenbildung und Vorauswahl von Anbietern lassen sich nach de Boer et al. [2001] in die Kategorisierung, die Dateneinhüllanalyse (DEA), das fallbasierte Schließen und die Clusteranalyse unterteilen. Viele Artikel setzen sich insbesondere mit der Gruppierung und Strukturierung innerhalb des Entscheidungsprozesses bei der Anbieterauswahl auseinander (vgl. [Lehmann & O'Shaughnessy 1982], [Timmerman 1986], [Kannan & Tan 2002], [Sim et al. 2010], [Waikar et al. 2011], [Herz et al. 2012], [Chang et al. 2012]).

Methoden zur Kategorisierung sind qualitative Vorgehen, die basierend auf historischen Daten und Erfahrungswerten Anbieter anhand eines Kriterien-Sets bewerten. Jeder Anbieter wird anhand der Kriterien in eine von drei Kategorien (positiv, negativ oder neutral) eingestuft. Die Kategorisierung ist in der Beschaffungsliteratur weit verbreitet und wird z.B. von Timmerman [1986] eingesetzt [de Boer et al. 2001].

Die Dateneinhüllanalyse (DEA) ist ein Vorgehen zur Klassifikation, das Entscheidungsalternativen hinsichtlich ihrer Effizienz unterteilt. Anbieter werden dabei in zwei Klassen eingestuft, effizient und ineffizient. Die Bewertung findet auf Basis von Input- und Output-Kriterien statt. Input-Kriterien beschreiben die Kosten und Aufwände eines Unternehmens. Output-Kriterien stellen die entstehenden Vorteile dar. Die Effizienz eines Anbieters wird durch das Verhältnis zwischen den gewichteten Input- und Output-Kriterien definiert [de Boer et al. 2001]. DEA kann bei der Anbieterauswahl genutzt werden, um Anbieter zu kategorisieren oder Verhandlungen mit Anbietern zu unterstützen (vgl. [Weber & Desai 1996], [Weber et al. 1998], [Liu et al. 2000]).

Das fallbasierte-Schließen ist eine Software-gestützte Analyse einer Datenbasis, die Entscheidern nützliche Informationen sowie Erfahrungen aus vorherigen oder ähnlichen Situationen liefert. Die Methode des fallbasierten Schließens wird z.B. von Ng und Skitmore [1995] für die Vorauswahl von Anbietern mit Hilfe von einem CBR (Case-based reasoning)-System angewendet.

Die Clusteranalyse gehört zu den multivariaten Verfahren, welche primär für die Gruppierung eingesetzt werden [Backhaus et al. 2006]. Unter dem Begriff Clustering bzw. Clusteranalyse werden mehrere unterschiedliche Analyseverfahren zur Gruppenbildung zusammengefasst. Dabei sollen Objekte innerhalb einer Gruppe hohe Ähnlichkeiten aufweisen und Gruppen un-

tereinander möglichst disjunkt sein [Anderberg 1973]. Grundsätzlich unterscheidet man bei der Clusteranalyse zwischen einem partitionierenden und einem hierarchischen Verfahren. Bei den partitionierenden Clustering-Verfahren (z.B. k-Means) werden Objekte in elementfremde Gruppen (Cluster) unterteilt. Dabei findet eine genaue Partition des Datenraumes statt. Die Anzahl der zu bildenden Gruppen wird von dem Anwender des Verfahrens anfangs vorgegeben und die Objekte werden somit vorerst in Cluster aufgeteilt. Die Zuordnung der Objekte zu den jeweiligen Clustern wird iterativ solange verfeinert, bis ein lokales Optimum der Partitionierung gefunden ist. Um die Zuordnung der Objekte zu einem Cluster zu ermöglichen, werden bei den partitionierenden Verfahren in jedem Cluster repräsentative Punkte gewählt, zu welchen die Distanz bzw. Ähnlichkeit der Objekte berechnet wird. Hierarchische Clustering-Verfahren erzeugen im Gegenteil zu den partitionierenden Verfahren eine Abfolge von verschachtelten Gruppen (Partitionen). Dabei entspricht jeder Knoten in dieser Baumstruktur einem Cluster. Die gewünschte Anzahl an Clustern kann im Nachhinein aus der durch das Clustering erzeugten Baumstruktur bestimmt werden. Objekte werden bei allen Clustering-Verfahren nach ihrer Ähnlichkeit zueinander zusammengefasst. In der Regel unterscheidet man zwischen Distanz- und Ähnlichkeitsfunktionen. Distanzfunktionen beschreiben die Ähnlichkeiten zwischen zwei Objekten auf Basis metrischer Werte. Je größer die Ähnlichkeiten zwischen zwei Objekten sind, desto kleiner ist der Wert der dazugehörigen Distanzfunktion (z.B. Euklidische-Distanz, Allgemeine LP-Metrik, Manhattan-Distanz, Maximums-Metrik). Bei den Ähnlichkeitsfunktionen gilt im Gegenteil: Je größer die Ähnlichkeit zwischen zwei Objekten ist, desto größer ist der Wert der dazugehörigen Ähnlichkeitsfunktion (z.B. Skalarprodukt, Cosinus-Maß, Dice-Maß, Overlap-Maß, Jaccard-Maß). Die Clusteranalyse wird im Rahmen der Anbietersauswahl angewendet, um mehrere Anbieter anhand verschiedener Kriterien zu gruppieren [Hinkle et al. 1969; Holt 1998; de Boer et al. 2001].

Die Entscheidungsproblematik bei der Anbietersauswahl ist kontextabhängig [Lehmann & O'Shaughnessy 1982]. Dementsprechend definieren Lehmann und O'Shaughnessy [1982] verschiedene Produktkategorien (regelmäßige Bestellungen, prozessorientierte Produkte, Produkte zur Steigerung der Leistungsfähigkeit und Produkte mit hohen Akzeptanzhürden) mit einzelnen Auswahlkriterien. Prozessorientierte Produkte werden beispielsweise durch den Technischen Service, die Benutzerfreundlichkeit, die Schulungsunterstützung, die Liefersicherheit und die Flexibilität charakterisiert bzw. anhand dieser Kriterien verglichen. Einen ähnlichen Ansatz verfolgen Herz et al. [2012], die 15 Kriterien zur Auswahl eines IT-Anbieters identifizieren und diese nach fünf Dimensionen gruppieren (Anbieterwahrnehmung, Leistungsfähigkeit und Angebot, organisationale und strategische Aspekte, rechtliche Dimension und finanzielle Aspekte). Vergleichbare Dimensionen werden von Ellram [1987] definiert, die eine Etablierung von Partnerschaften von finanziellen, technologischen, organisational-kulturellen und strategischen und sonstigen Faktorgruppen abhängig macht.

Prozessschritt 4: Entscheidungsmodelle zur Anbieterauswahl

Weber et al. [1991] definieren drei Kategorien für Modelle zur Anbieterauswahl: lineare Gewichtungsmodelle, mathematische Programmierung und statistische Methoden. De Boer et al. [2001] ergänzen diese um zwei weitere Gruppen: Total Cost of Ownership Ansätze und Modelle basierend auf künstlicher Intelligenz. Die entwickelten und veröffentlichten Entscheidungsmethoden lassen sich dementsprechend i.d.R. einer dieser Kategorie zuordnen (vgl. [Pearson & Ellram 1995], [Ghodsypour & O'Brien 1998], [Bhutta & Huq 2002], [Ding et al. 2005], [Kumar et al. 2009], [Liu & Wang 2009], [Liou et al. 2011], [Chang et al. 2012]).

Das Entscheidungsproblem wird durch verschiedene Faktoren beeinflusst. So unterscheiden sich die Auswahlkriterien nach Anwendungsgebiet und Produktkategorie [Lehmann & O'Shaughnessy 1982; Nydick & Hill 1992]. Es kann vorkommen, dass keine Informationen zu den Kriterien vorliegen oder konfliktäre Zielstellungen mit den Kriterien verbunden sind [Monczka et al. 1981; Nydick & Hill 1992; Weber & Current 1993]. Zusätzlich wird der Entscheidungsprozess häufig durch mehrere Parteien und Personen mit divergierenden Entscheidungsbefugnissen beeinflusst [Tullous & Utecht 1994].

Am weitesten verbreitet sind lineare Gewichtungsmodelle, die zur Lösung von Entscheidungsproblemen angewandt werden [Weber et al. 1991; Vokurka et al. 1996]. Hierbei wird jedes Kriterium in Abhängigkeit von der Relevanz gewichtet (typischerweise subjektiv bestimmt). Anschließend wird ein Anbieter anhand der Summe der Kriterien multipliziert mit der Gewichtung bewertet. Über die letzten Jahren entstanden verschiedene Ansätze für lineare Gewichtungsmodelle [Weber et al. 1991]. Wind und Robinson [1968] schlagen den Einsatz von linearen Gewichtungsmodellen für die Anbieterauswahl erstmalig vor. Es folgen weitere Arbeiten zu diesem Anwendungsfeld von Lamberson et al. [1976] und Mazurak et al. [1985]. Ein häufig postulierter Ansatz zur Entscheidungsfindung im Rahmen einer Anbieterauswahl ist der Analytische Hierarchieprozess (AHP) [Narasimahn 1983; Partovi et al. 1990; Nydick & Hill 1992; Barbarosoglu & Yazgaç 1997; Bhutta & Huq 2002; Kumar et al. 2009; Chang et al. 2012]. Das AHP Modell ist ein Verfahren, das von Saaty [1990] zur Lösung mehrkriterieller Entscheidungsprobleme entwickelt wurde. Mit der AHP-Methode werden Entscheidungen von einzelnen oder mehreren Personen unterstützt und sowohl qualitative als auch quantitative Kriterien erfasst [Tam & Tummala 2001].

Statistische Modelle beschäftigen sich mit der stochastischen Unsicherheit bei einer Anbieterauswahl. In diesem Zusammenhang existieren wissenschaftliche Arbeiten von Ronen und Trietsch [1988], die ein Entscheidungsunterstützungssystem entwickeln, um Lieferanten und Beschaffungsvorgaben zu bestimmen. Mit Hilfe mathematischer Programmierung werden Entscheidungsprobleme als mathematisch lösbare Funktionen formuliert, die es zu maximieren (z.B. maximale Verfügbarkeit) oder zu minimieren (z.B. geringste Kosten) gilt [Ghodsypour & O'Brien 1998]. Bei diesen Modellen wird ein möglichst objektiver Ansatz verfolgt.

Allerdings sind hierzu quantitativ messbare Kriterien notwendig [Weber et al. 1991]. Die meisten Modelle vergleichen mehrere Anbieter gleichzeitig und setzen eine Vorbelegung einzelner Kriterien voraus (vgl. [Sadrian & Yoon 1994] und [Rosenthal et al. 1995]). Ding et al. [2005] stellen einen Ansatz zur Simulation vor, der aus einem generischen Optimierungsalgorithmus besteht. Hierbei werden kontinuierlich Anbieter-Portfolios gesucht und anschließend basierend auf vordefinierten Kennzahlen evaluiert.

Der TCO-Ansatz versucht, alle quantifizierbaren Kosten, die es bei der Anbieterauswahl zu berücksichtigen gilt, zu erfassen. Nach Ellram [1993] können die Kosten, die im Beschaffungslebenszyklus entstehen, in drei Phasen eingeteilt werden. Es können Kosten im Vorfeld (Pre-Transaction) entstehen, z.B. bei der Vertragsanbahnung oder der Anbieterauswahl. Es fallen Kosten während des Betriebs bzw. bei der eigentlichen Nutzung (Transaction) an, z.B. SLA-Monitoring. Im letzten Schritt entstehen noch einmal Kosten bei der Beendigung (Post-Transaction) der Beziehung, z.B. in Form von Rückführungskosten. Beispielsweise nutzen Degraeve et al. [2000] das TCO-Konzept als ein Framework, um Modelle zur Anbieterauswahl zu vergleichen.

Der Ansatz von Artificial Intelligence (AI)-basierten Modellen nutzt historische Daten und Expertenwissen, um Empfehlungen bei Entscheidungsproblemen abzugeben. Beispiele für AI-Modelle im Rahmen der Anbieterauswahl sind neuronale Netzwerke oder Case-Based Reasoning (CBR)-Systeme [Weber et al. 1991]. Albino und Garavelli [1998] präsentieren ein Entscheidungsunterstützungssystem basierend auf neuronalen Netzwerken, das Zulieferer anhand weniger Beispiele selbstständig bewertet und keine formalisierten Entscheidungsregeln voraussetzt.

3. Konzeption und Analyse eines Modells zur Anbietersauswahl im Cloud Computing

Auf Grundlage von vier durchgeführten Forschungsarbeiten und der daraus gewonnenen Erkenntnisse werden in diesem Kapitel die Einflüsse bei der Anbietersauswahl analysiert und ein Entscheidungsmodell im Cloud Computing dokumentiert. Die nachfolgende Tabelle 10 liefert einen Überblick der verwendeten Publikationen:

Titel	Veröffentlicht in	Referenz	Abschnitt
Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to Adopt Cloud Solutions	Proceedings of the 20th European Conference on Information Systems (ECIS 2012)	[Repschläger et al. 2012b]	3.1
Transparency in Cloud Business: Cluster Analysis of Software as a Service Characteristics	Proceedings of the 8 th International Conference on Grid and Pervasive Computing (GPC 2013)	[Repschläger 2013]	3.2
Cloud Computing Adoption: An Empirical Study of Customer Preferences among Start-Up Companies	Electronic Markets - The International Journal on Networked Business: Electronic Markets and the Future Internet: from Clouds to Semantics, Springer, 2013	[Repschläger et al. 2013a]	3.3
Decision Model For Selecting a Cloud Provider: A Study of Service Model Decision Priorities	Proceedings of the 19th Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2013), Chicago	[Repschläger et al. 2013b]	3.4

Tabelle 10: Verwendete Publikationen für die Konzeption und Analyse des Anbietersauswahlmodells

3.1 Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to Adopt Cloud Solutions

Titel	Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to Adopt Cloud Solutions
Autoren	<p>Jonas Repschläger (TU Berlin), Rüdiger Zarnekow (TU Berlin), Stefan Wind (Universität Augsburg), Klaus Turowski (Universität Magdeburg)</p> <p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Informations- und Kommunikationsmanagement Straße des 17. Juni 135 10623 Berlin, Deutschland</p> <p>Universität Augsburg Universitätsstrasse 16, 86159 Augsburg, Deutschland</p> <p>Universität Magdeburg Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg, Deutschland</p>
Publiziert	<p>Proceedings of the 20th European Conference on Information Systems (ECIS 2012)</p> <p>[Repschläger et al. 2012b]</p>
Zusammenfassung	<p>Due to the fast growth, Cloud Computing has become a non-transparent market with providers and customers willing to adopt it. Furthermore, many offers only partially meet customers' requirements and it is not clear how exactly Cloud Computing influences the IT. That makes it difficult for customers to plan migration projects and implement sustainable Cloud solutions. There are important factors and considerations for the decision to adopt Cloud Computing. The current studies and research in this field can be summarized to focus around the questions why adoption of Cloud Computing would occur, how much adoption would take place or how it would be adopted. Yet the adoption requirements covering all three service models (SaaS, PaaS, IaaS) have barely been discussed in literature so far.</p> <p>A detailed understanding of Cloud requirements enables customers to adopt Cloud solutions efficiently. Therefore this paper aims to contribute a framework addressing the adoption and selection of Cloud services. A Cloud Requirement Framework (CRF) was developed, concentrating on relevant requirements for adopting Cloud services targeting all three service models. To develop this framework we followed a design science approach and conducted a systematic literature review, an extensive market analysis and an evaluation based on expert interviews.</p>

Tabelle 11: Faktentabelle Publikation Nr. 1

3.1.1 Introduction

Recently, Cloud Computing has become a fast growing and non-transparent market with many providers, including heterogeneous service portfolios and models [Hoefer & Karagiannis 2010; Martens et al. 2011b; Martens et al. 2011a]. Through increased service orientation and new opportunities to integrate individual services models in order to create value-added and complex services, flexible value networks have been established [Leimeister et al. 2010]. Companies expect to reduce their costs, to gain flexibility and an unlimited access to resources [Müller et al. 2011]. Due to the lack of a universal definition and various perceptions of Cloud Computing, including the related benefits and challenges, many companies struggle to make use of the Cloud concept [Leavitt 2009; Nuseibeh 2011; Marston et al. 2011b]. Barriers for the adoption of Cloud Computing are the lack of standards and appropriate selection requirements [Leavitt 2009; Clemons & Yuanyuan Chen 2011]. Furthermore, many offers do not meet - or only partially meet - customers' requirements [Staten et al. 2011]. The absence of defined Cloud requirements and evaluation criteria makes it difficult for customers to plan migration projects and implement sustainable Cloud solutions. The fact that interoperability between providers has not been achieved makes a provider selection often irreversible or requires much effort [Hoefer & Karagiannis 2010; Repschläger & Zarnekow 2011c]. This difficulty, known as "provider lock-in", is discussed extensively and is an important topic for practitioners as well as several initiatives, e.g. the Open Grid Forum (OGF) or the Distributed Management Task Force (DMTF) [Catteddu & Hogben 2009; Armbrust et al. 2009; Ortiz Jr. 2011].

Most researchers such as Marinos and Briscoe [2009] or Vaquero et al. [2009] and institutions like the National Institute of Standards and Technology (NIST) postulate three service models or service levels of Cloud Computing: Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS) and Software as a Service (SaaS) [Koehler et al. 2010b; Mell & Grance 2011]. Most of the research work prior to 2011 focused on various technical issues of Cloud Computing [Koehler et al. 2010b]. Since 2011 the perceived importance of the business view has grown and Cloud Computing is becoming more than a technological enabler [Iyer & Henderson 2010]. Although, Cloud Computing is examined from several specific business perspectives, e.g. pricing models, resource allocation for IaaS and critical adoption capabilities, a comprehensive framework of requirements for all three service models (layers) remains unexplored.

There are important factors and considerations for the decision of adopting Cloud Computing and the current studies and research in this field mainly address questions such as why the adoption of Cloud Computing would occur, how much adoption would take place or how it would be adopted [Luoma & Nyberg 2011; Nuseibeh 2011]. Yet the adoption requirements and evaluation criteria for a service selection covering all three service models have barely been discussed in literature so far.

Given this call for papers and the research gap identified above, our paper aims to contribute a framework addressing the adoption and selection of Cloud services. In conjunction with that, a Cloud Computing framework concentrating on relevant requirements for adopting Cloud services targeting all three service models will be developed. In this context we focus on the following research questions:

- (1) What are the different adoption requirements for each service model (IaaS, PaaS and SaaS)?
- (2) How can a Cloud Requirement Framework (CRF) which supports companies to adopt and select Cloud services look like?

This article is organized as follows: The first section (3.1.2) provides an overview of the foundations and related work. Next, the research methodology and previous research is described. We then present a Cloud Requirement Framework (CRF) and give insights into the framework and its scheme. Within section 3.1.4 we develop the structure of the framework based on an extensive market analysis and conducted expert interviews. After discussing the implications the last section (3.1.5) summarizes limitations and promising areas for future research.

3.1.2 Background and Related Work

In the last few years the scientific contributions started to focus on the business view on Cloud Computing. According to Yang and Tate [2009] only 16% of the literature (nine publications) dealt with business issues of Cloud Computing in 2009. Also Martens et al. [2011b] identified only four scientific publications related to the field of business and management of Cloud Computing in 2010. Based on our literature review in 2011 we could detect over 61 publications focusing on business aspects of Cloud Computing. This growth of publications reflects the enthusiasm on the Cloud Computing paradigm and the increasing importance for practitioners and researchers [Yang & Tate 2009; Son & Lee 2011]. In addition, Cloud Computing has become more mature and is considered increasingly from a business perspective rather than only from a technological view [Iyer & Henderson 2010].

In order to understand Cloud Computing and to exploit its opportunities, companies have to focus on user-related issues rather than technology [Iyer & Henderson 2010; Koehler et al. 2010a]. Thus, the requirements of Cloud adoption are affected by the Cloud strategy, including customer objectives related with a Cloud adoption. Also the provider portfolios with standardized service combinations and the customer operations management, the phase after adoption and implementation of Cloud Computing, are of high relevance for adoption factors. Hence, the existing literature with reference to the business perspective of Cloud Computing relevant for adoption requirements can be distinguished into four main research fields: Cloud strategy, Cloud portfolio, Cloud adoption and Cloud management.

Cloud strategy: The Cloud strategy can be seen as a subset or a part of the IS strategy and should be aligned properly to the IS strategy due to the direct correlation. It subsumes the set of decisions required to create and deploy a network based information service delivery strategy that results in both, cost savings and organizational agility to achieve competitive advantages [Iyer & Henderson 2010]. Truong [2010] explains how to use Cloud Computing to enhance competitive advantages for small businesses and uses the resource based view of the firm to suggest that individual Cloud offerings provide an unique competitive advantage. Related to this field Shimba [2010] discusses strategies for Cloud Computing adoption in his doctoral thesis. Considering the strategic role of Cloud Computing it reflects a new way in which IT can be used more strategically in business value creation [Son & Lee 2011]. From the perspective of strategic IT use, the value of Cloud Computing enables businesses to enhance dynamic capabilities and to hold their business competencies on the market [Teece et al. 1997; Pavlou & El Sawy 2006].

Cloud portfolio: The design of business models and service portfolios within Cloud Computing for providers is becoming more relevant and includes several hurdles to overcome. Koehler et al. [2010b] identify consumer preferences for Cloud service attributes to gain insights into the prerequisites of a successful introduction of Cloud services to the market. Providers may face the problem of how to price infrastructure services and how this pricing may impact on the resource utilization [Anandasivam & Weinhardt 2010]. In order to help providers decide which jobs should be running or cancelled Pueschel and Neumann [2010] introduce a decision model in order to minimize the loss of revenue and key customers during partial resource failures. A decision support policy called Customized Bid-Price Policy is proposed by Anandasivam and Weinhardt [2010]. In order to increase customer loyalty Cloud providers have to address the weak points in their service quality and identify the factors which are crucial for an ongoing Cloud usage [Benlian et al. 2010]. In order to extend the concepts known from the revenue management to the specific case of Cloud Computing Anandasivam and Premm [2009] propose two models: bid price control and a variant of dynamic pricing. Finally, drawing literature on service quality, Benlian et al. [2010] develop a SaaS service quality scale that can be used as a diagnostic tool by SaaS providers and users alike.

Cloud adoption: A study by Nuseibeh [2011] summarizes the success factors for a Cloud adoption based on economic theory (Transaction Cost Theory), strategic management theory (Resource Dependency Theory) and Diffusion of Innovation Theory. Especially for firms with the purpose of implementing Cloud Computing, it is important to identify the factors that affect firms' behavioral intention to adopt Cloud Computing [Son & Lee 2011]. Thus, Son and Lee [2011] focus on establishing a theoretical framework in specific to Cloud Computing adoption and conceptualizing factors affecting the adoption and developing measurements. In an attempt to capture important influencing factors of the Cloud adoption, Marten et al.

[2011a] provide a maturity model for the quality assessment of Cloud Computing Services, where the relationships between Cloud services, SLAs, technical implementation and provider characteristics are described. Associated with Cloud services, Kaisler et al. [2012] examine the service migration in the Cloud Computing environment by examining security and integration issues associated with service implementation. Benlian et al. [2009b] survey relevant drivers of SaaS adoption based on an empirical study of different application types and observed the control of IT function and identified benefits related to the outsourcing of the local control, installation and development of software. Adoption factors related to the SaaS model from a government perspective are discussed by Janssen and Joha [2011]. Additionally, the adoption by a university is examined by Sarkar and Young [2011] who presented a case study of a large Australian university, with a risk-averse IT department, that has begun to engage in Cloud Computing. Luoma and Nyberg [2011] carry out an exploratory and holistic study on how the adoption of Cloud Computing in China is affected by performance and effort expectancy, social influences and organizational and infrastructural readiness.

Cloud management: The operation of the Cloud infrastructure and the management of actors or services are as important as the implementation process. In this context continuous controlling and measurements of services are necessary due to significant reconfiguration lead-times and non-trivial dependencies between software and hardware resources [Hedwig et al. 2010]. In their work Hedwig et al. [2010] address these factors explicitly and introduce an accurate workload forecasting model based on Fourier Transformation and stochastic processes. For managing reasons, companies need methods to avoid being fined for compliance violations, in order to manage risk factors as well as processes and decision rights [Martens & Teuteberg 2011]. A reference model that serves to support companies in managing and reducing risk and compliance efforts is presented by Martens and Teuteberg [2011].

3.1.3 Research Method

The presented Cloud Requirement Framework (CRF) underwent several cycles of development. The research method used in this article is based on the design science paradigm in IS research [Nunamaker et al. 1990; Walls et al. 1992; March & Smith 1995; March & Storey 2008]. The design science research is a prescription-driven and problem-solving paradigm that seeks to create viable artifacts in the form of a construct, a model, a method or an instantiation (design artifacts) which provide solutions for management problems [Hevner et al. 2004; van Aken 2004; Gregor & Jones 2007]. Based on the three-cycle (rigor cycle, design cycle, relevance cycle) view of design science research proposed by Hevner et al. [2004] and Hevner [2007] we structured our research approach and began by conducting a rigor cycle and defining our knowledge base of scientific foundations. Following a rigor cycle we started to build on our existing work and conducted a systematic literature review on Cloud Computing frameworks and adoption requirements. The related work is presented in section 3.1.2.

In previous work target dimensions of Cloud Computing were developed, based on an international literature analysis and expert discussions [Wind et al. 2011]. In this previous contribution we defined six target dimensions to group and structure the Cloud characteristics. These dimensions help enterprises and other institutions to get better insights of Cloud Computing objectives and support the decision and implementation processes, e.g. by classifying appropriate providers. The relevance of the developed target dimensions was evaluated with an additional international survey conducted among 30 IT managers and CIOs [Repschläger et al. 2012a]. In further research we already presented a provider-independent classification model for IaaS and a reference guide to Cloud Computing dimensions [Repschläger et al. 2012a].

In order to develop the theoretical foundation of our framework we started with a literature review to gather relevant requirements and aspects of existing Cloud frameworks. For this article we followed the approach of a systematic literature review by Webster and Watson [2002] and limited the search approach to the top 16.8% (21 out of 125) of all journals included in the AIS ranking list [Vom Brocke et al. 2009]. This list has a wide acceptance among researchers as an international journal meta-ranking. Thus, we started to explore the field from a high quality journal perspective. Subsequently, each journal was searched for special keywords. We focused on keywords like “framework*”, “requirement*”, “management*”, “classification*”, “selection*”, “portfolio*”, “criteria*”, “adoption*” and combined them with “Cloud Computing”, “IaaS”, “PaaS”, “SaaS” and “*as a Service”. The applied wildcards assured the identification of related, conjugated terms. To extend the sample we applied a forward (review of reference lists) and backward (author-centric review) search and searched in publisher independent journal databases like AIS Electronic Library, EBSCO, SpringerLink or Science Direct. Doctoral theses that were identified in the course of the search and did fit our research objectives were included in the sample as well.

The results of the rigor cycle were used for the initial design cycle. In this research step we designed a first draft of requirements relevant for the adoption and selection of Cloud services based on existing knowledge. We also constructed a first version of the Cloud Requirement Framework (CRF) and assured that during this phase the results were revised against the requirements until a satisfactory design was achieved. We then conducted three iterations of a relevance cycle to evaluate our framework and gather information about adoption requirements.

In the first iteration we discussed these requirements and the first draft of our framework in two separate workshops with four and three experts (Table 3.1- 1). As a result of the workshops we developed a four level hierarchy to illustrate targets, requirements, evaluation criteria and measurable indicators (Figure 3.1- 1). The first level (targets) is necessary to capture the intension and objective of the customer regarding the Cloud adoption. The second level

(abstract requirement) was defined to limit and aggregate the indicators to a manageable level. The third level (evaluation criteria) was defined to cover aspects (“soft criteria”) which cannot be measured and compared easily. The fourth level (key performance indicators, KPI) is defined to realize an assessment and controlling basis, e.g. relevant for a Cloud benchmarking. By means of experts and literature review we derived the relevant target dimensions for Cloud Computing and defined two types of scope of requirements (provider requirement and service requirement).

(Expert from) Company type	Company data	Position within company	Cloud experience
IT service provider	170.000 employees Global IT service offerings 10-15% revenue based on Cloud Computing Innovative solutions in IaaS	Senior Vice President of Cloud Business (W2)	Deep understanding of Cloud Computing (IaaS, PaaS and SaaS)
IT service provider	SME software company 20 employees Development of standardized components for web-based services	CIO (W1), Software architect (W1)	Expert know-how in IaaS and PaaS
IT service provider	Start up company in the field of SaaS 32 employees Developing of digital record and human resources solutions	CEO (W1)	Expert know-how in developing, maintenance and distribution of SaaS.
IT service provider	Start up company offering SaaS solution for newsletter delivery	CEO (W2), CIO (W2)	SaaS and IaaS expertise
Consulting company	International consulting company 500 consultants worldwide Cloud Computing as one consultancy topic	Partner	Current consulting focus; Cloud market appreciation
Customer / Client	Automotive sector ca. 95.000 employees	Divisional director IT	Experience in selecting, implementing and operating IaaS and SaaS
Customer / Client	SME software company 11 employees Development of standardized components for web-based services	Software architect (W2)	Expert knowledge in IaaS and PaaS especially in the implementation

W1 = Participant at workshop 1 W2 = Participant at workshop 2

Table 3.1- 1: Type of experts interviewed

The second iteration was a market analysis regarding all three service models (SaaS, PaaS, IaaS) where provider and service aspects were gathered and mapped to the previously defined hierarchy. This analysis was based on an extensive Internet research where the websites of relevant companies were examined regarding their pricing model, Cloud service offering, company data and customer segment. By means of market studies, business publications on the Cloud market and an extensive Internet search we detected over 60 relevant providers for IaaS, 82 relevant providers for PaaS and over 1000 providers for SaaS, mostly located in the US. Due to essential differences on each service level we decided to draw a distinction between requirements specific to one or two service models and requirements valid for all three service models (independent of service model) [Weinhardt et al. 2009].

The third iteration and final evaluation consists of expert interviews to evaluate the developed framework including the structure, the mapped requirements and evaluation criteria. In total nine experts were selected from seven companies, all holding different positions within their

companies (Table 3.1- 1). Care was taken that those respondents were representing complementary perspectives (provider, customer, integrator and consultant). The interviews with the experts were structured and conducted referring to [Gläser & Laudel 2006]. The final result of our research is the evaluated framework presented in section 3.1.4.

3.1.4 Cloud Requirement Framework (CRF)

3.1.4.1 Structure of the Cloud Requirement Framework

The framework consists of two parts: the Cloud Computing target dimensions and the Cloud requirements (Figure 3.1- 1). The target dimensions - such as cost savings or increasing flexibility – represent objectives which the customer pursues and may characterize its IT strategy or especially the related Cloud strategy. These dimensions cover Cloud Computing in its entirety and are not limited to one service model (SaaS, PaaS, IaaS).

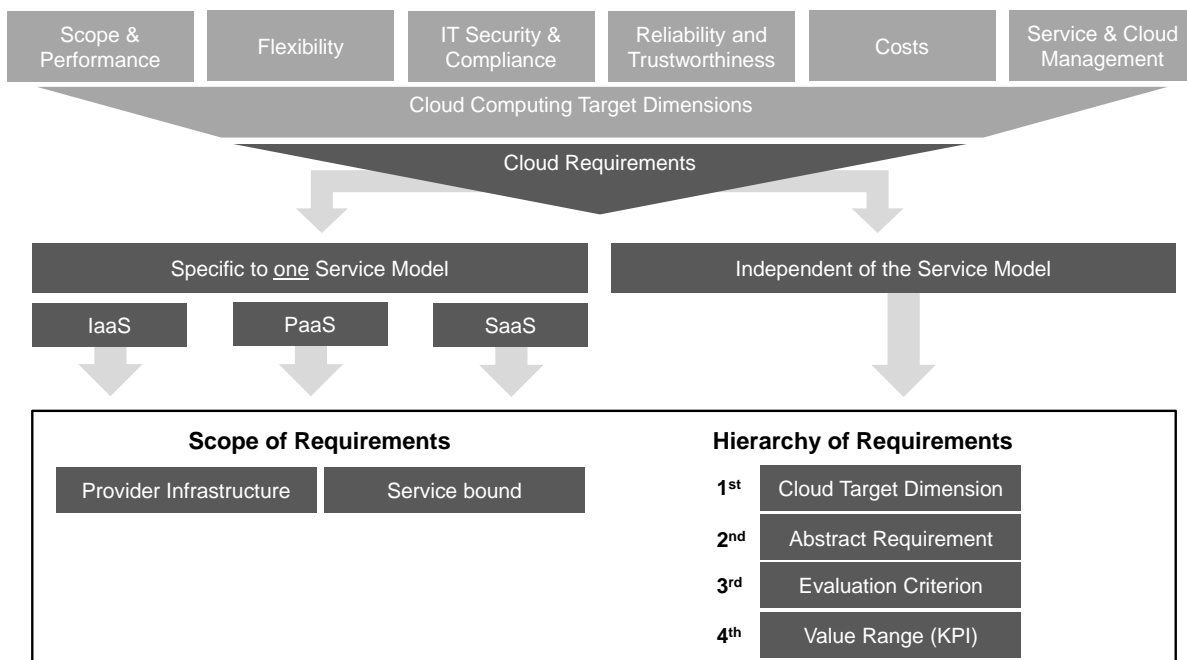


Figure 3.1- 1: Scheme of the Cloud Requirement Framework (CRF)

The target dimension "Scope & Performance" covers the functionality and performance of the Cloud service and consists of four abstract requirements: service characteristics, service optimizing, hardware and performance. The dimension "Flexibility" describes the ability to respond quickly to changing capacity requirements and competition pressure. It is divided into four abstract requirements: interoperability, portability, delivery model and automatization degree. The target dimension "IT Security & Compliance" summarizes everything related to protection and safety and is composed of four abstract requirements: datacenter protection, network protection, operations protection and IT compliance. The target dimension "Reliability & Trustworthiness" describes how certain the customer can be that the service provided by

the Cloud has the guaranteed availability. It is divided in three abstract requirements: reliability, trustworthiness and service level agreements. Especially the dimensions of "IT Security & Compliance" (83%) and "Reliability and Trustworthiness" (53%) were rated as very important [Repschläger et al. 2012a]. The target dimension "Costs" is characterized through monetary aspects like small capital commitment or low acquisition costs and it consists of three abstract requirements: pricing model, payment and service charging. The last target dimension "Service & Cloud Management" includes aspects necessary for the Cloud management and the maintenance of the relationship between customer and provider. IT can be differentiated according to three abstract requirements: provider management, service management and transformation management.

Next, these dimensions can be broken down into Cloud requirements that are comparable. The Cloud requirements are structured in a four level hierarchy. First, abstract requirements (second level) are defined and mapped to the target dimensions (top level). On the third level evaluation criteria are described that are comparable but not necessarily measurable. The fourth level finally defines the value range and measurable indicators. The abstract requirements and evaluation criteria of the framework are illustrated in Figure 3.1- 2. With regards to our research most of the requirements of the dimensions "Costs", "Reliability & Trustworthiness", "IT Security & Compliance" and "Service & Cloud Management" are independent of the service model. The target dimensions "Flexibility" and "Scope & Performance" consist mostly of abstract requirements and evaluation criteria specific to a service model. Furthermore, we divided the scope of the requirements into criteria associated with the provider or related directly to a particular Cloud service (Figure 3.1- 2). Provider requirements describe the characteristics of the underlying infrastructure of a Cloud provider, for instance this can be supplier certifications, IT infrastructure features or data center locations. Service requirements, however, describe the service usage, prices, scalability or the number of interfaces.

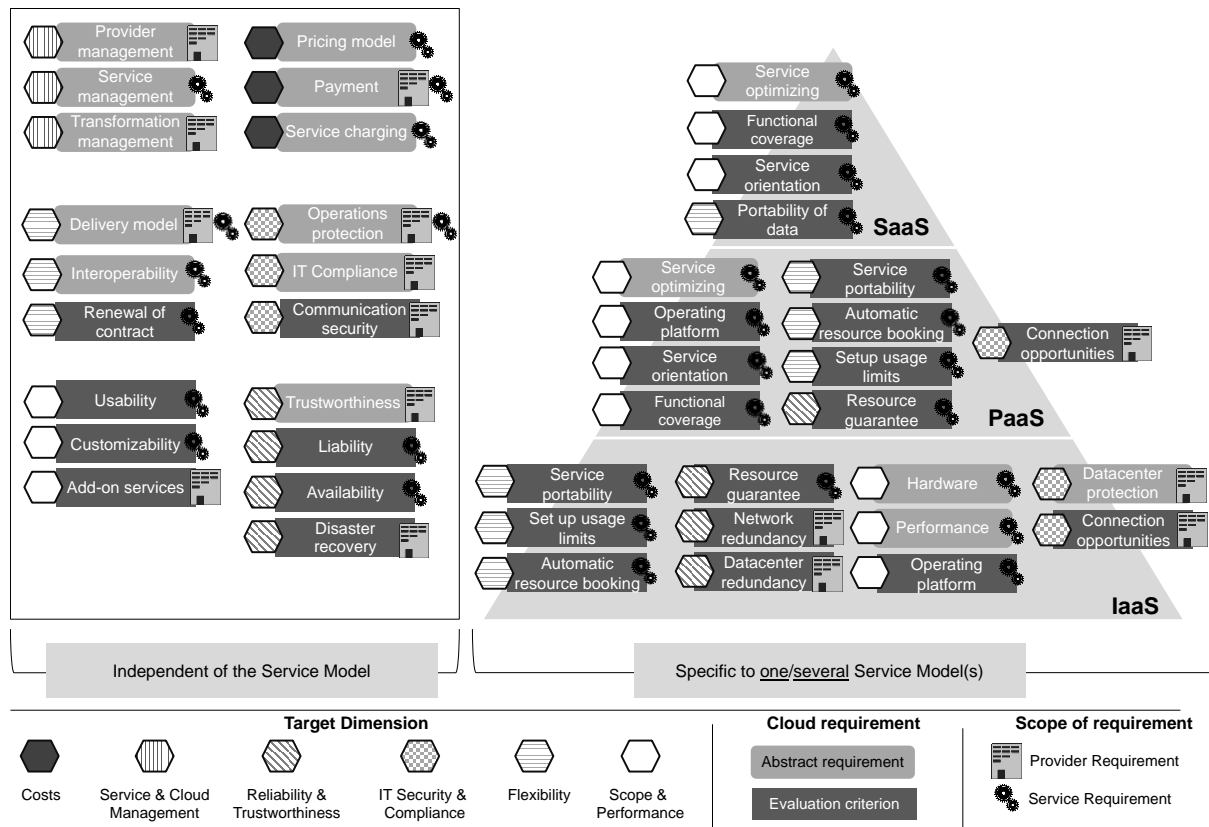


Figure 3.1- 2: Abstract requirements and evaluation criteria of the Cloud Requirement Framework

In summary, the framework consists of six target dimensions (top level), 21 abstract requirements (second level), 62 evaluation criteria (third level) and a value range (including if possible one KPI) for each evaluation criteria (appendix Table 3.1- 2 for all evaluation criteria). In Figure 3.1- 2 we focused on illustrating the Cloud requirements regarding their relevance for the three service models IaaS, PaaS and SaaS. For this reason the KPIs and some criteria were not shown and only mentioned in the next sections.

3.1.4.2 Overall Requirements of the Cloud Computing Framework

The following abstract requirements and evaluation criteria are independent from the specific Cloud service model (SaaS, PaaS, IaaS) and cover all target dimensions.

Service & Cloud management

Provider management contains support and contact information of the provider. This criterion considers all facts regarding support and customer service, e.g. which support is offered and under which conditions. Furthermore, it contains information about the internationality, e.g. multilingual support, several offices or local contact options. *Service management* includes all activities necessary to control and manage the obtained Cloud services which are subsumed in this criterion, e.g. monitoring of services and volume control via APIs. *Transformation management* describes consulting and migration support for Cloud implementation projects.

Costs

Payment and pricing models are shaped by monetary considerations regarding the decision to choose Cloud Computing and a particular provider. The payment opportunities include the possible payment method (e.g. credit card or bank transfer), the time of payment (pre-paid or post-paid) and which level of granularity is priced (e.g. 1 MB, 100 MB or 1 GB steps). *Service charging* defines how the service is charged (volume-based, time-based, account-based) and the available booking concept, e.g. pay per use, subscription fee, market-based prices (spot pricing).

IT Security & Compliance

IT compliance is separated into provider requirements for privacy (e.g. encryption of data) and compliance (e.g. location of data center). Even standards, identity management and other data privacy requirements are considered. *Communication security* refers to the infrastructure provided and focuses on the communication protection via secure cryptographic protocols (e.g. SSL) and dedicated firewall settings. *Operations protection* includes the access management and role concept related to the services used. Furthermore, it can provide a multi-tenancy and firewall protected infrastructure, including virus protection systems.

Reliability & Trustworthiness

Trustworthiness characterizes the provider, its infrastructure and its business activities, including performance and service transparency (e.g. reports, service description), market experience, the number of customers or the annual revenue. *Disaster recovery* describes activities related to regular backups, snapshots and data mirroring in other locations. *Availability and liability* include the probability that service commitments and promises can be met by the provider, based on indicators like the service availability, accessibility to several Internet service providers and agreed penalties if the guaranteed service level is not met.

Flexibility

Provisioning and set-up time are subsumed under the associated flexibility advantage of Cloud Computing. Resources, for instance, can be allocated and de-allocated as required. The provisioning time is shorter compared to traditional outsourcing and the set-up time to get in contact with the provider (e.g. register or set up a new account) is shorter as well. *Interoperability and scalability* comprise all features regarding the maximal number of available resources (e.g. user accounts, instances, functions, services) which can be used simultaneously. Additionally, the interoperability describes the integration degree separated into internal communication (between services of the provider) and external communication (between services of different providers). The browser compatibility is important especially on the SaaS level, whereas the development environment (e.g. supported programming languages) is of high relevance on the PaaS level. *Contract flexibility and renewal of contract* both represent

the commitment between the customer and the provider (e.g. contract length) and defined contract automatisms (e.g. cancelation period).

Scope & Performance

Usability and customizability refer to the usability and adaptability of the surface of the web portal the user interacts with. The usability mainly represents the structure and the ease of use following the self-service concept. Predefined templates, editable user views and function settings can be configured by the user regarding individual preferences. *Add-on services* describe additionally bookable services like storage, database services, communication services (e.g. collaboration, messaging) or security services.

3.1.4.3 Specific Requirements of the Cloud Computing Framework

The following abstract requirements and evaluation criteria are specific to one or maximal two Cloud service models. The specific requirements cover only four dimensions and are not relevant for the dimensions “Service & Cloud Management” and “Costs”.

IT Security & Compliance

Datacenter protection contains the provided security regarding the data center and is independent from the Cloud services the customer uses. It includes building protection (surveillance by guards or electronic devices), fire safety and physical access control. *Connection opportunities* focus on dedicated connections to realize separate private Cloud areas, e.g. Virtual Private Networks (VPN).

Reliability & Trustworthiness

Network and datacenter redundancy both describe the probability that service commitments and promises can be met by the provider based on the use of redundant Internet service providers and locally independent data centers used as backup solutions. In order to achieve a trustful relationship, the provider gives the customer guarantees for necessary resources (resource reservation). These *resource guarantees* are influenced by the internal IT infrastructure, external partners, suppliers and the amount of users.

Flexibility

Service and data portability contain the aspects relevant for the service and data mobility. This includes the provider support related to the data migration, the data backup and the data format. The portability of data is of high relevance especially on the SaaS level and can help to lower the lock-in-effect of the provider. The service portability means the possibility to migrate existing services to another platform (IaaS or PaaS), e.g. proprietary virtual images (AMI) of Amazon are transferable to a Microsoft Azure platform. *Automatic resource booking and usage limits* characterize the capability to control and manage Cloud services without

the need of manual interaction. The user is able to configure the settings like maximum budget or latency in advance. These presets will be considered during the operation and automatically be executed by the system, e.g. boot up a virtual instance, installing regular updates or increase necessary transfer volume.

Scope & Performance

Service optimizing deals with continuous service development, improvement of service functions and maintenance cycles. The *operating platform* relevant for the IaaS and PaaS level describes the operating system and the development environment, whereas the *performance & hardware* requirements associated with the IaaS level contain information about the processor type (32 or 64 bit), the hardware based functionalities (sleep mode), the server type (dedicated or virtual server) and the performance aspects (CPU, RAM or storage). *Functional coverage & scaling* is directly related to the service usage and covers the offered functionalities for PaaS or SaaS.

3.1.5 Implications, Limitations and Future Work

In this paper we presented a Cloud Requirement Framework, which helps companies to adopt Cloud services and to provide a better assessment foundation. It might provide a first step through a Cloud benchmarking. Our previous research on Cloud target dimensions and selection frameworks was limited to one Cloud service model only (IaaS, PaaS or SaaS). In this article we have now combined the different levels to one Cloud Computing requirement framework and have removed these limitations.

Implications for science and business practice: The presented framework has an impact on most of the research fields of Cloud Computing we described in section 3.1.2. With its requirements covering all three Cloud service models, this framework can be seen as a contribution to achieve more transparency of the Cloud Computing market. Likewise, companies can orientate and align their approaches to define a Cloud strategy by means of this framework. The provided dimensions can be used to derive an individual Cloud strategy convenient for a Cloud ecosystem. Furthermore, providers can exploit the evaluation criteria to enhance their business portfolios and focus on the right aspects of Cloud services. On the other hand, customers will be guided by means of this framework to adopt and implement Cloud solutions, especially in respect of selecting and comparing providers or advancing the comprehension of Cloud Computing. The consequence is a shift from a subjective service assessment to a mostly fact-based performance selection where the realization of service requirements is gaining importance. In this context Cloud integrators and aggregators are becoming more relevant to advice customers and to accomplish a Cloud ecosystem which allows the combination and communication between several Clouds and services of different providers.

A limitation of the presented framework is the lack of prioritization of the Cloud requirements and evaluation criteria. In this article we do not provide an adoption approach how exactly the framework can be used. The customer has to decide individually in which way he wants to use this framework, depending on its purpose. This can be quite different based on the possible use cases (e.g. provider portfolio design, customer Cloud service selection process, provider benchmarking) of this framework.

In our future research a next step will be the implementation of the framework within a practical case. This may help to gain broad range experience regarding long-term usage and to improve the framework step by step. Furthermore, we are planning to conduct several case studies with Cloud customers to evaluate and prioritize the framework and its requirements. The framework will be applied to different IS strategies both on providers' and customers' side to derive associated Cloud strategies and recommendations for the adoption and the portfolio management. Another future research field is Cloud management. This includes the controlling of the relationship between provider and customer in the Cloud ecosystem and the measurement of respective Cloud services. Until now, only first attempts exist to benchmark Cloud solutions and to capture the efficiency gains and cost savings. Thus, future research will be directed to extend and to evaluate our existing measurable KPIs of the Cloud Requirement Framework and to examine how a feasible Cloud controlling can be realized. Additionally, a few large Cloud projects have been implemented within the last year and will hopefully provide good practices and relevant insights on some of the research fields mentioned in section 3.1.2 and offer the possibility to evaluate the framework in a practical case.

3.2 Transparency in Cloud Business: Cluster Analysis of Software as a Service Characteristics

Titel	Transparency in Cloud Business: Cluster Analysis of Software as a Service Characteristics
Autoren	Jonas Repschläger (TU Berlin) Technische Universität Berlin Fachgebiet Informations- und Kommunikationsmanagement Straße des 17. Juni 135 10623 Berlin, Deutschland
Publiziert	Proceedings of the 8th International Conference on Grid and Pervasive Computing (GPC 2013) J.J. Park et al. (Eds.): GPC 2013, LNCS 7861, pp. 1–10, 2013. © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2013 [Repschläger 2013]
Zusammenfassung	Cloud Computing shapes the IS Outsourcing landscape and enables new flexible delivery models. It has become a fast growing and non-transparent market with many providers, including heterogeneous service portfolios and business models, especially for Software as a Service (SaaS). Many researchers focus exclusively on the technical aspects of Cloud Computing and ignore the business perspective. Unfortunately, the terms Cloud Computing and SaaS are widely used and leaves customers with several challenges related to the decision making process. This article explores the nature of SaaS from a business point of view and examines 100 providers to gain new insights in the transparency of their service offerings. A cluster analysis is conducted to examine dependencies between individual provider information. The results show that only basic data like contact information, provider profile and service functionality are provided by all vendors, whereas pricing, support and security information are only covered by half of the providers.

Tabelle 12: Faktentabelle Publikation Nr. 2

3.2.1 Introduction

Cloud Computing has emerged as a new IT paradigm that promises elastic and flexible deliverance of IT resources provided by pooled resources through a network [Koehler et al. 2010b]. Foster et al. [2008] add that “[...] Cloud Computing is a specialized distributed computing paradigm [...]” where the physical infrastructure is normally distributed over virtual layers/multiple machines and/or data centers, and the customer does not know the exact data location. For many it has the potential to change the way organizations and individuals use IT resources [Leimeister et al. 2010]. Yet, uncertainty about benefits and risks still prevent companies from making use of Cloud Computing [Benlian 2009]. Cloud Computing enables a

shift of the software market and related business models towards mass-customized and on-demand services. Instead of purchasing licenses, the software is provided as a service over the Internet, owned and managed remotely by the vendor [Xin & Levina 2008]. The Software as a Service (SaaS) model evolved from the application service providing (ASP) with a revenue worldwide of \$22.1 billion in 2012 [Petty & van der Meulen 2012b]. This continuous growth within the enterprise application markets leads to an increased amount of SaaS vendors. Currently, the market of SaaS contains over 650 different small and large providers (section 3.2.3). Thus, for future research, especially methodologies for assessing Cloud services and comparing offerings from different providers will become important [Marston et al. 2011a].

This article examines the transparency of SaaS offerings and the access to relevant information. Section 3.2.2 starts with a definition of Cloud Computing, presents the state of art regarding Cloud provider evaluation and summarizes the SaaS evaluation dimensions used for this article. The next section describes the research approach used to evaluate the SaaS vendors. The results are presented in section 3.2.4 and close up with a discussion of implications in section 3.2.5.

3.2.2 Characteristics of Software as a Service

Despite being a relatively young paradigm, several definitions exist for Cloud Computing so far, varying in scope and precision. However, recently the definition provided by the American National Institute of Standards and Technology (NIST) [Mell & Grance 2011] is accepted by many practitioners and researchers (e.g. [Martens et al. 2012]).

3.2.2.1 Characteristics of Cloud Computing

Cloud resources (e.g. networks, servers, storages, applications and services) are offered in a scalable way via the Internet without the need for any long-term capital expenditures and specific IT knowledge on the customer's side. It is possible to obtain complete software applications or the underlying IT infrastructure in the form of virtual machine images. Basically, Cloud Computing consists of three levels: Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) and Infrastructure as a Service (IaaS). The National Institute of Standards and Technology defines five essential characteristics of Cloud Computing, which are applicable to assess the Cloud capability of SaaS [Mell & Grance 2011]:

- On-Demand Self-Service (computing capabilities, such as server time and network storage can be booked automatically without requiring human interaction with the service provider)
- Broad Network Access (capabilities are available over the network and accessed through standard mechanisms)

- Resource Pooling (computing resources are pooled using a multi-tenant model with different physical and virtual resources)
- Rapid Elasticity (ability to increase or decrease computing resources at an unlimited scale)
- Measured Service (to automatically control and optimize resource-use by leveraging a metering capability)

3.2.2.2 Evaluation of Cloud Providers

Cloud Computing has become a fast growing and non-transparent market with many small and large providers, each of them having their specific service model. Unfortunately, this makes it difficult to compare providers with each other as well as their service offerings. In the majority of cases the service portfolios are heterogeneous and complex. In current literature there are attempts to classify the characteristics of Cloud vendors and to evaluate them (e.g. [Repschläger et al. 2012b], [Hetzenecker et al. 2012], [Kaisler et al. 2012], [Martens et al. 2011a]).

Martens et al. [2011a] define a maturity model for the quality assessment of Cloud Computing services and describe the relationships between Cloud services, SLAs, technical implementation and provider characteristics. The evaluation criteria are limited, focused on the maturity level of the provider and do not cover relevant characteristics like pricing or provider reputation.

Kaisler et al. [2012] study the service migration into the Cloud Computing environment by examining security and integration issues associated with service implementation. The presented framework addresses 15 decision categories divided equally into three groups: application architecture, system architecture and service architecture. Unfortunately, the decision categories are based on a literature review and are not evaluated. Nevertheless, the presented framework covers most of the general provider characteristics.

Hetzenecker et al. [2012] developed a model for assessing requirements of Cloud providers based on literature analysis and expert interviews. The model consists of 41 requirements grouped by the categories “information security”, “performance and usability”, “costs”, “support and cooperation” as well as “transparency and organization of the provider”. Most of the provider characteristics are covered but the model does not show the relationship to the Cloud service models (SaaS, PaaS and IaaS) and their relevance.

Mahesh et al. [2011] provide a framework to evaluate Cloud Computing and to discuss cost savings, technology insurance and security risks. However, the article focuses on the general make-or-buy decision and does not provide any criteria to evaluate a Cloud provider.

Aparicio et al. [2012] present a methodology to compare and choose Cloud services. The provided categories describe the suitability, economic value, control mechanisms, usability, reliability and the security of the service, including a total of 29 criteria. The criteria cover the general provider characteristics but are not evaluated regarding their completeness.

Repschläger et al. [2012b] present a Cloud requirement framework which concentrates on relevant requirements for adopting Cloud services, targeting all three service models (SaaS, PaaS, IaaS). The framework consists of six target dimensions (costs, scope & performance, IT security & compliance, flexibility, reliability & trustworthiness, Service & Cloud Management) to group and to structure provider characteristics. Each target dimension represents a general objective from a customer's point of view. The provider characteristics are summarized by 21 abstract requirements and 62 evaluation criteria which are assigned to the target dimensions.

3.2.2.3 Evaluation Criteria for SaaS

For this article the research framework by Repschläger et al. [2012b] is used due to its maturity and extent. This chapter provides an overview of the six main evaluation categories. For further information see [Repschläger et al. 2012b].

Evaluation Dimension: Flexibility

A common advantage of Cloud Computing, identified in science and industry, is the gain in flexibility compared to traditional solutions. Flexibility describes the ability to respond quickly to changing capacity requirements. Resources can be allocated and de-allocated as required and the provisioning time is shorter compared to traditional outsourcing such as ASP. Additionally, the contract duration with a Cloud vendor is shorter. This evaluation dimension contains operationalized criteria important for the NIST criteria "On-Demand Self-Service", "Broad Network Access" and "Rapid Elasticity".

Evaluation Dimension: Costs

The decision to choose Cloud Computing and a particular provider is often guided by monetary considerations and linked with the slogan "pay-as-you-use". Customers who decide to use Cloud services mostly benefit by small capital commitment, low acquisition costs for required servers, licenses or necessary hardware space and reduced complexity of IT operations. However, the pricing and billing models often differentiate between each provider, making it difficult for comparison. This evaluation dimension contains operationalized criteria relevant for the NIST criterion "Measured Service".

Evaluation Dimension: Scope & Performance

This target dimension describes the scope of services and the performance of a Cloud provider. In order to select the appropriate provider that meets the requirements best, knowledge

about their service and performance is of crucial importance. The manageability (usability) of services and the degree of customization (to which extent the service can be adapted), especially in a distributed IT architecture, are essential features. This evaluation dimension contains operationalized criteria important for the NIST criterion “On-Demand Self-Service”.

Evaluation Dimension: IT Security & Compliance

The decision on selecting a provider in the Cloud is also influenced by company and government requirements in the areas of security, compliance and privacy. Customers must be assured that their data and applications, even operated in the Cloud, meet both compliance guidelines required and are adequately protected against unauthorized access. This evaluation dimension contains operationalized criteria important for the NIST criterion “Resource Pooling”.

Evaluation Dimension: Reliability & Trustworthiness

This target dimension summarizes criteria regarding the availability and conditions of Cloud services, for instance, Service Level Agreements (SLAs). The liabilities given by the provider and the reliability to keep these conditions are important. In contrast to the commitment the trustworthiness describes the provider's infrastructural features, which may be the evidence of a high reliability. These include disaster recovery, redundant sites or certifications. This evaluation dimension contains operationalized criteria important for the NIST criteria “Broad Network Access” and “Resource Pooling”.

Evaluation Dimension: Service & Cloud Management

The service & Cloud management includes features of the provider that are substantial for appropriate Cloud service operations. These include the support offered by the provider, e.g. consulting services during the implementation phase or support during service operation. Additionally, the monitoring of Cloud services is covered by this dimension. This evaluation dimension contains operationalized criteria important for the NIST criteria “On Demand Self-Service” and “Measured Service”.

3.2.3 Research Approach

This article follows a behavioral research approach using a quantitative analysis. By means of market studies, business publications of the Cloud market and an extensive Internet search 651 providers for SaaS are detected. Most of the providers are located in the U.S. (44%) followed by Germany (23%) and the UK (13%). Based on the criteria from Repschläger et al. [2012b] 100 providers are evaluated. Therefore, a gradual approach is chosen. The evaluation process starts with an evaluation of the information provided on the provider's website. The websites are examined regarding the availability of information of the Cloud vendor and its services. Secondly, Cloud services from the providers are tested for several hours as long as

there are free or trial-accounts available to gather further information. Finally, missing information is requested directly (via email) from the provider. All responses from the vendors are collected and evaluated for a period of two weeks.

The SaaS market offers a wide range of services for several business needs. The most popular SaaS types are used for collaboration and personal productivity purposes (overlapping market share 30%, e.g. ClickMeeting or Podio), customer relationship management (23%, e.g. MaximizerCRM or SalesCloud), project management (20%, e.g. ProWorkflow or InfoFlo) and content management (20%, e.g. Curata or Backbase).⁶ The detailed examination of 100 providers covers at least 10 of these SaaS types.

The data is analyzed using a clustering approach. A cluster analysis is a quantitative method of classification in order to group objects based on the characteristics they possess [Hair et al. 2006]. During the analysis of data sets it is attempted to maximize the homogeneity of objects within the clusters while maximizing the heterogeneity between the clusters [Hair et al. 2006]. Several researchers propose using a combination of hierarchical and non-hierarchical clustering techniques in a two-stage procedure where a hierarchical algorithm is used to define the number of clusters and the results serve as the starting point for a subsequent non-hierarchical clustering [Hair et al. 2006]. Therefore, a hierarchical cluster analysis using the Ward's algorithm followed by the non-hierarchical clustering procedure of k-means is used.

The information transparency is described by three levels. The first level of information represents unavailable data. The second level describes general but not detailed data, for instance marketing statements or press releases. Third level information is more detailed and provides the customer with sufficient data to evaluate one criterion, e.g. most pricing information is of the third level type. Since the cluster analysis requires alpha-numeric values the information level is transformed into suitable values.

3.2.4 SaaS Business Transparency

3.2.4.1 First Evaluation Step: Information on Provider Website

In order to get information about a service, the first step is usually to visit a provider's website. Depending on the complexity of the website, this process is more or less time consuming but a fast way to get relevant information. Unfortunately, the results of the first evaluation step provide only information for 20% of the criteria, and 5% of this information are only second level type. Despite a high standardization degree of SaaS and the self-service principle the information on the website is scarce. The lack of crucial information makes it difficult for a customer to compare and to evaluate services and providers. Nevertheless, all providers contain data about their contact possibilities, their general company profiles and their service

⁶ Based on the conducted market analysis (n=651).

functionality. These basic data enable customers to get in touch with the provider and get a first impression. Additionally, half of the evaluated SaaS vendors provide information about their pricing, service billing and support (Table 3.2- 1). Due to its relevance for the customer further information is given about the data protection mechanisms and communication security.

Availability	Provider information
100%	contact, provider profile, functional coverage
50%	data protection, price transparency, price granularity, time-based costs, account-based costs, communication security, support
25%	external integration degree, transparency & documentation, contract flexibility, customizability
15%	compatibility (browser), payment method, volume-based costs, availability, liability, datacenter redundancy
10%	time of payment, internal integration degree, network redundancy, disaster recovery management, reporting, internationality
5%	portability of data, migration, scalability, add-on services, service management (monitoring and operations)
< 5%	setup time, renewal of contract, price resilience, auditing, consulting
0%	setup usage limits, automatic resource booking, usability, booking concept, service-portability, service bundles, customer recommendations, service optimizing (user recommendation, maintenance cycles)

Table 3.2- 1: Information provided by SaaS vendor's website

A correlation analysis is conducted to reveal information dependencies between the criteria. Correlations can be found between 18 criteria (Table 3.2- 2). Some correlations are not surprising and can be explained due to the similarity of the criteria. For instance, when a provider offers information about the contract flexibility, they also provide information about the renewal conditions. The same applies for the price transparency and the price granularity.

The costs for the usage of SaaS can be charged in different ways. The most popular one is a usage independent charging based on accounts. Alternatively, the services can be charged by the used volume or the time period. The correlation analysis shows that providers offering a time-based charging also provide the user with detailed pricing information. An account based model does not require very detailed pricing information due to its simplicity of charging whereas volume based or time based charging models are more complex and often not self-explanatory.

Evaluation dimension	Correlation type	Service Criterion A	Service Criterion B
Flexibility	positive, bilateral	internal integration degree	transparency & documentation
Flexibility	positive, bilateral	contract flexibility	renewal of contract
Costs	positive, bilateral	price transparency	price granularity
Costs	positive, bilateral	time based costs	price transparency
Costs	positive, bilateral	time based costs	price granularity
Scope & Performance	positive, bilateral	customizability	add-on services
IT Security & Compliance	positive, bilateral	data protection	communication security
Reliability & Trustworthiness	positive, bilateral	network redundancy	disaster recovery management
Service & Cloud Management	positive, bilateral	service management (operations)	consulting

Table 3.2- 2: Significant correlations between available information

3.2.4.2 Second Evaluation Step: Trial Account and Testing

The concept of SaaS is an easy to use and on-demand access to the service. There is no need to download a client and only a browser with common plug-ins for java or flash is required. The possibilities for a new customer are threefold and offer a service completely free of charge (18%), for a free trial period (42%) or provide only a demonstration on the website (40%). The second evaluation step is more time consuming and requires much more effort by the customer. However, this evaluation is necessary to get information about several criteria the vendor cannot provide. This way, especially information of the flexibility and scope and performance dimension is recorded. During the test period information for the following criteria could be found: usability, compatibility, documentation, interoperability (internal and external integration), set-up time, provisioning time, functionality, add-on services and customizability.

3.2.4.3 Third Evaluation Step: Direct Contact Request

The last evaluation step involves a direct contact to the provider. Therefore, an email is sent to the provider requesting further information about criteria not covered during previous evaluation steps.

Only answers within a two-week period are considered. The willingness to respond to the requests is low. Only 30% of the providers reply, and this is without providing any relevant information. This low response rate can be explained by the principle of SaaS, which does not comprise a deep customer-provider relationship. This may be one elementary difference to IS outsourcing. The priority of SaaS providers lies in supporting their current customers and users instead of helping potential customers within their decision-making process. The author

assumes that the willingness to communicate may be higher if the request comes from a large company.

3.2.4.4 Clustering of SaaS Providers

Based on the availability of information the providers are grouped by using a clustering procedure. The final cluster solution shows five clusters and their characteristic information (Table 3.2- 3). Each cluster provides information regarding functionality, provider profile and contact data. Cluster one, cluster two and cluster four provide the customer with the most relevant information, but represent only 27% of SaaS providers. The largest groups are cluster three and cluster five. These clusters provide information either related to the costs dimension or regarding the IT security and compliance dimension.

Most of the information available is related to costs and security issues. As long as a customer takes these two dimensions into account for his decision, the information level is sufficient. However, for more specific information requests, for instance related to service interoperability, much more effort is required, because this information is not available on the provider's website.

Cluster	Cluster Size	Provider information available
#1	6%	Time based costs, Account based costs, Time of payment, Compatibility, Data protection, Communication security
#2	8%	Network redundancy, Data center redundancy, Internal integration degree, Price transparency, Price granularity, Data protection, Communication security, Time based costs, Account based costs, Volume based costs
#3	44%	Data protection, Communication security
#4	13%	Internal integration degree, Price transparency, Price granularity, Account based costs, Time based costs, Customizability, Availability, Support
#5	29%	Time based costs, Volume based costs, Price transparency, Price granularity

Table 3.2- 3: Providers grouped by information availability

3.2.5 Conclusion

The objective of this article is to obtain new findings about the transparency level of SaaS providers. Therefore, the information availability on their websites, via service tests and provider requests is examined. Especially the possibility to get up-front information directly from the provider is low. Five groups of providers are derived based on available information. The results show that basic data like contact information, provider profiles and service functionality are provided by all vendors. However, much of the relevant information is not provided. For instance, information regarding interoperability, set-up time or contract conditions is scarce. Pricing and security information is covered by only half of the providers. This lack of transparency makes it challenging for customers to compare SaaS and to make a decision. An appropriate decision is possible as long as only costs and security aspects are considered.

As with any research, this study does have some limitations. First, it was challenging to specify the level of detail for the information. It was sometimes difficult to differentiate between helpful information and general marketing news. Furthermore, the response rate during the third evaluation was very low. The reason for that may be due to the fact that the information request sent via email was too comprehensive. Especially the provider responses may be an interesting future research topic: In which way are responses from Cloud providers influenced?

SaaS has been one of the fastest growing markets and is characterized through many providers with differences in quality and transparency. Due to the self-service concept it will be important for providers to offer easy to use and transparent services as well. The author expects that providers, which remain non-transparent for the customer, will not succeed in this highly dynamic and customer-driven market. The transparency is not the only success factor but it is important to inspire trust and win over the customer to choose the service provided. Therefore, the author recommends further research in the fields concerning the influencing factors of trust in Cloud Computing or the relevance of provider information and the impact on the customer decision.

3.3 Cloud Computing Adoption: An Empirical Study of Customer Preferences among Start-Up Companies

Titel	Cloud Computing Adoption: An Empirical Study of Customer Preferences among Start-Up Companies
Autoren	Jonas Repschläger (TU Berlin), Koray Erek (TU Berlin), Rüdiger Zarnekow (TU Berlin) Technische Universität Berlin Fachgebiet Informations- und Kommunikationsmanagement Straße des 17. Juni 135 10623 Berlin, Deutschland
Publiziert	Electronic Markets - The International Journal on Networked Business: Electronic Markets and the Future Internet: from Clouds to Semantics, Springer, 2013, Responsible Editor: Ricardo Colomo-Palacios, http://dx.doi.org/10.1007/s12525-012-0119-x [Repschläger et al. 2013a]
Zusammenfassung	Cloud Computing represents a paradigm shift to utmost scalable and flexible IT services. However, research related to preferences of certain customers concerning Cloud services is scarce. Especially start-up companies with their limited capacities to implement and operate IT infrastructure and their great demand for scalable and affordable IT resources are predestined as customers of Cloud based services. In this study, we apply a multi-method approach to investigate customer preferences among start-up companies. Based on a literature review and a market analysis of Cloud service models, we propose a set of Cloud provider characteristics. These properties were examined among 108 start-up companies and analyzed in three steps using factor analysis to define customer preferences, cluster analysis to identify customer segments and discriminant analysis to validate the identified clusters. The results show that start-ups can be basically divided into five clusters each with certain requirements on Cloud provider characteristics.

Tabelle 13: Faktentabelle Publikation Nr. 3

3.3.1 Introduction

The Cloud market has grown considerably in recent years. Currently, the customer can choose among many Cloud providers. The provider selection is challenging and it is difficult to match individual customer requirements with provided service characteristics. In addition, the absence of common provider properties and standards as well as individually differing perceptions complicate the process of adopting certain Cloud solutions [Leavitt 2009; Nuseibeh 2011; Marston et al. 2011a; Clemons & Yuanyuan Chen 2011]. Nevertheless, enterprises from several industries try to profit from Cloud Computing. They are moving towards an on-

demand model of IT services, expecting cost efficiency, flexibility and an unlimited access to resources [Marston et al. 2011a; Geczy et al. 2012]. Due to their limited capacities to operate their own IT infrastructure and their need for reliable IT services within a short time period start-up companies are almost predestined as Cloud customers [T-Systems 2009]. Taking these lower levels of business maturity into account requires a thorough discussion of the special needs start-up companies will have on Cloud services (such as scalability and flexibility). Especially if the start-up company itself is providing web services, a flexible and scalable infrastructure gains importance [T-Systems 2009]. Furthermore, start-up companies are important for economic growth and innovation, and politicians of many countries have assigned entrepreneurship an explicit priority [OECD Publications 2009].

However, many offers do not, or only partially, meet the customers' unique requirements [Staten et al. 2011]. In order to understand Cloud Computing and exploit its opportunities, companies have to deal with user-related issues instead of technological arrangements [Iyer & Henderson 2010; Koehler et al. 2010a]. Existing research focuses mainly on capabilities and success factors on the client side. Unfortunately, customer segments based on their provider preferences among start-up companies have not been examined so far. In order to close this research gap the first two research questions are defined:

- (1) Which customer preferences exist among start-up companies and which Cloud provider properties are relevant?*
- (2) How can start-up companies, which are predestined Cloud Computing customers, be classified into specific customer segments?*

The ability to evaluate Cloud solutions and to assess Cloud providers remains crucial for each company considering the use of Cloud Computing. Current studies and research findings can be classified into three factors: Cloud Computing drivers, types of implementation and adoption dimensions [Luoma & Nyberg 2011; Nuseibeh 2011]. However, emerging business models in Cloud Computing strive for distinguishing certain customer groups and their preferences. This increased transparency enables providers to diversify their offers in order to be attractive for both existing and new Cloud customers [Katzmarzik 2011]. They need to understand what the costumers' preferences are and how they evaluate Cloud based services [Benlian et al. 2010]. Concerning this issue, the third research question is defined:

- (3) What are factors of differentiation between customer segments and critical customer preferences?*

In order to answer these research questions, the paper is organized as follows. In the next section, we are going to present current research related to selection and adoption of Cloud Computing with special regard to provider properties and customer preferences. This section highlights previous work, the applied research approach and the context of the survey. The results

of the multi-method approach are described in the third section. In the fourth section, we are going to present the key findings from our study. The final section draws a conclusion and identifies relevant areas for future research.

3.3.2 Related Research

The variety of literature regarding the adoption of Cloud Computing is extensive. A study by Nuseibeh [2011] reveals the (key) success factors for the adoption of Cloud services based on the Transaction Cost Theory, Resource Dependency Theory and Diffusion of Innovation Theory. Kaisler et al. [2012] investigates service migration in the Cloud Computing environment by analyzing security and integration issues associated with service implementation. In addition, adoption factors related to the Software as a Service (SaaS) model from a government perspective are being discussed by Janssen and Joha [2011]. Zainuddin and Gonzales [2011] develop a maturity model to classify SaaS services from a customer perspective. Especially firms with a high demand for Cloud Computing solutions were requested to identify the factors that affect firms' behavioral intention to adopt Cloud Computing. Son and Lee [2011] focus on establishing a theoretical framework to specify the characteristics of Cloud Computing adoption and to conceptualize the factors which determine the adoption and development of measures. In an attempt to assess the factors of influence referring to Cloud adoption, Martens et al. [2011a] develop a maturity model for the qualitative evaluation of Cloud services. In this context, the relationships between Cloud services, service level agreements (SLAs), aspects of technical implementation and characteristics of Cloud providers are described in detail. Benlian et al. [2009a] examine drivers of SaaS adoption that turn out to be relevant in an empirical study of different application scenarios. They also identify application specificity and environmental uncertainty as influencing factors for the adoption of SaaS [Benlian et al. 2009a]. Low et al. [2011] reveal that relative advantage, top management support, firm size, competitive pressure and trading partner pressure characteristics have a significant effect on the adoption of Cloud Computing. Geczy et al. [2012] found out that private Clouds are the most beneficial ones and public Clouds inherit major risks regarding security risks, lowest control and large legislative gaps. Mahesh et al. [2011] propose a framework regarding the decision of adopting Cloud Computing and take cost savings, technology insurance, and security risks into account.

However, research so far has focused on customer capabilities so far without consideration of provider characteristics. Research about these Cloud provider characteristics and customer preferences is still rare. The work of Koehler et al. [2010a] reveals, amongst others, that the reputation of a Cloud provider and the use of standards are more important than financial aspects. In order to increase customer loyalty, Cloud providers have to address their deficiencies concerning service quality and identify the key factors of intensifying utilization of Cloud services. Referring to this topic, Benlian et al. [2010] develop a SaaS service quality scale that

can be used as a diagnostic tool by both SaaS providers and customers. Koehler et al. [2010b] identify consumer preferences for Cloud service attributes to gain insights into the prerequisites of a successful market introduction of Cloud services. They conducted a survey among 60 small and medium enterprises (SME) in Singapore, primarily focusing on pricing models.

3.3.3 Research Approach

In the scope of a pre-study, data from 60 relevant Infrastructure as a Service (IaaS) providers, 82 Platform as a Service (PaaS) providers and 651 SaaS providers were evaluated. The suggested requirements were refined using semi-structured interviews with cross-sectional business and IT representatives (provider, mediator and customer). The research method was based on the design science paradigm by Hevner et al. [2004]. We structured our research approach by using the three-cycle view of the design science research according to Hevner et al. [2004] and began conducting a rigor cycle and defining our knowledge base of scientific foundations. Following this, we started to build on our existing work and conducted a systematic literature review on Cloud Computing selection and adoption requirements. Finally, six target dimensions and 53 selection criteria for Cloud Computing were derived. The relevance of these developed dimensions was evaluated by carrying out expert interviews with 30 German IT managers and CIOs. In addition, a second study among German IT managers was conducted to identify relevant factors for selecting a Cloud provider from a practitioners view. Based on the pre-study and related research [Koehler et al. 2010a; Koehler et al. 2010b; Ramireddy et al. 2010; Hetzenecker et al. 2012; Kaisler et al. 2012], we derived a set of comprehensive provider properties, which were used as items for the questionnaire (appendix Table 3.3- 4) of the survey.

The objective of this research is to address the preferences of start-up companies when selecting a Cloud provider, the analysis of similarities between start-ups regarding their preferences (provider characteristics), which is supposed to allow the identification of specific customer groups, the identification of differentiators of customer segments, and finally the demonstration of significant customer preferences (Figure 3.3- 1).

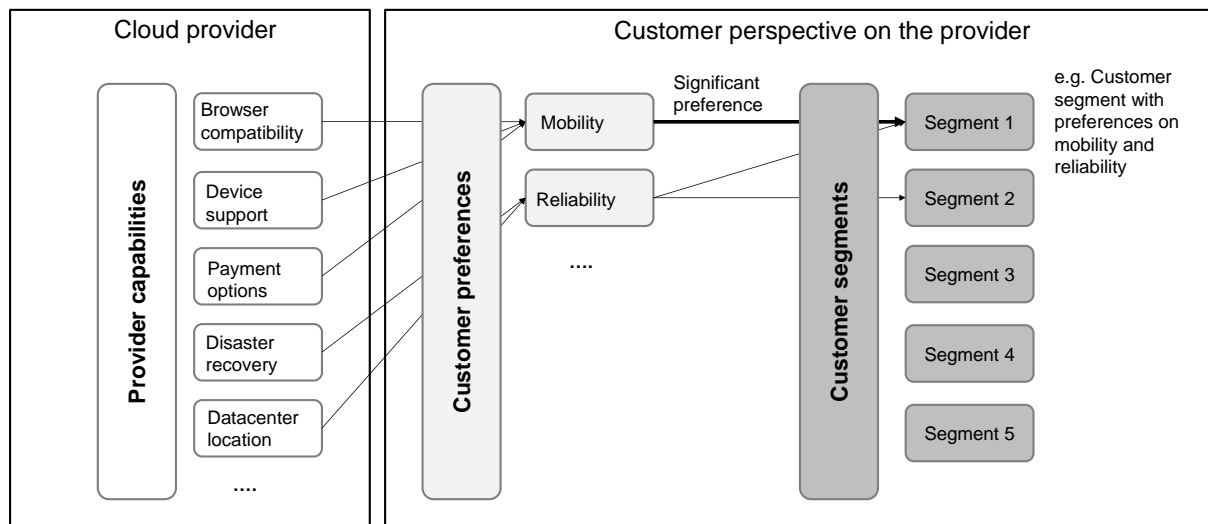


Figure 3.3- 1: Cloud customer perspective

3.3.4 Data Collection and Demographic Results

The data for this study was gathered from January 9th to February 24th 2012. The invitation for participating in the survey was sent to technology and Web 2.0 start-up companies. In order to provide suitable characterization, we followed the definition of small and medium-sized enterprises of the European Commission and the common sense of start-up companies [OECD Publications 2009; European Commission 2009]. We define start-up companies as follows:

- company has recently entered the market (company was founded less than 5 years ago)
- company's revenue is less than EUR 5 million
- maximum of 50 employees
- competencies especially in information and communication technology

The companies were chosen according to specific and well-known start-up databases and web-portals, venture capitalists and social platforms. The total set of companies contacted for this survey is divided as follows: 800 companies are from Germany, 1400 companies are from the US and around 200 companies are from other countries. In total, we sent invitations to 2396 start-up companies from Germany, Europe and the US to participate in our online survey. From these companies, 189 responded. Nearly 70% of the responding companies are located in Germany/Europe and 25% in the US. From these 189 responses 108 were complete (useable data points), representing a complete response rate of 4.5%. The results do not show any bias from a certain region.

According to Leimeister et al. [2010], Cloud Computing market actors can be divided into seven types: application provider, platform provider, infrastructure provider, integrator, ag-

gregator, consultant and consumer. The respondents were categorized according to this typology as Cloud customer. Similar to Leimeister et al. [2010], each Cloud customer represents several non-disjoint types which are distributed as follows: 77% software providers, 16% consulting companies, 8% infrastructure providers, 8% aggregators, 4% integrators and 4% platform providers. The categorization of companies was conducted regardless of Cloud Computing issues.

3.3.5 Research Methodology

In the scope of this research we combined two multivariate methods: factor and cluster analysis. Under consideration of the first research question, factor analysis has been used for the identification of customer preferences. In order to answer the second research question, cluster analysis was conducted for the classification of customer segments. Subsequently, discriminant analysis was applied to validate the customer segments and to confirm the results [Wiedenbeck & Zuell 2001]. Finally, the customer segments will be analyzed in detail by applying a variance analysis which is appropriate for answering the third research question (significant preferences). Combining a factor analysis to reduce variables to a set of factors which are then used in cluster analysis has been proven effective in other research fields [Punj & Stewart 1983; Frochot & Morrison 2000; Leimeister 2010]. However, this approach has also received criticism because a cluster analysis based on factor scores may produce less accurate or detailed segmentation results [Ketchen & Shook 1996]. In order to overcome this problem, we followed the advice of Ketchen and Shook [1996] by carrying out multiple cluster analyses for both the factor scores (final set of customer preferences) and the raw variables (total set of provider characteristics). As a result, the cluster analysis of both the raw data and the factor scores revealed a predominant 5-cluster solution with similar characteristics. Due to the high number of variables, the clusters based on the raw data were difficult to interpret and to distinct. Therefore, the factor-cluster approach was followed due to good comprehensibility and clarity of outcomes [Leimeister 2010]. An outline of our research approach is shown in Figure 3.3- 2.

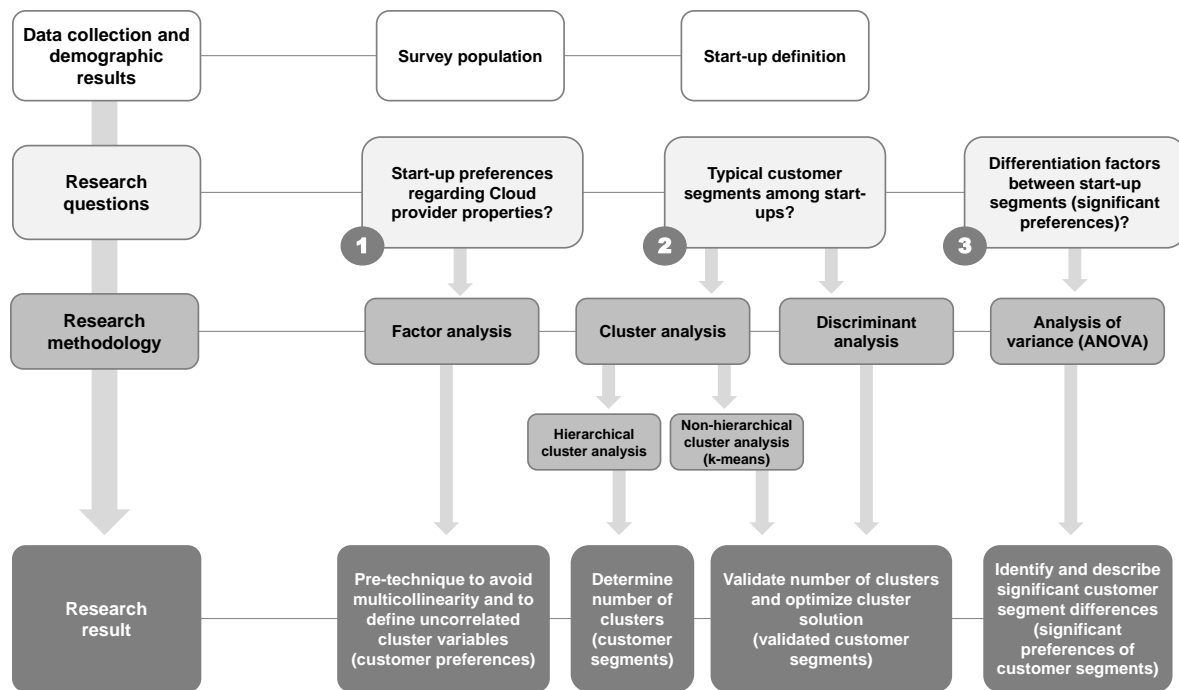


Figure 3.3- 2: Research design and approach outline

Factor analysis explores the underlying structure among the variables [Hair et al. 2006]. It is used to structure a large number of variables by grouping highly correlated variables into a smaller set of factors. Factor analysis is often applied as a preceding technique to eliminate multicollinearity and to reduce complexity [Ketchen & Shook 1996; Hair et al. 2006; Field 2009]. According to this, we regarded the exploratory factor analysis as a useful means to identify structures among variables. Before conducting the factor analysis the applicability needs to be checked for the specific set of survey data. In this context, the sample size needs to be assessed. There is no scientific rule for an appropriate sample size, but several broad rules can be applied. Hatcher [1998] suggests that the number of subjects should be at least 5 times the number of variables or 100. In our case we needed the minimum of 100 because we used 51 variables. With 108 data sets we fulfil this requirement.

The subsequently conducted *cluster analysis* is a quantitative method of classification to group objects based on the characteristics they possess [Hair et al. 2006; Field 2009]. During the analysis of data sets the attempt is to maximize the homogeneity of objects within the clusters while maximizing the heterogeneity between the clusters [Hair et al. 2006]. Different clustering techniques exist and can be distinguished either as hierarchical or non-hierarchical, i.e. partitional or single-level clustering algorithms [Ketchen & Shook 1996; Jain et al. 1999; Hair et al. 2006]. Many researchers propose using a combination of hierarchical and non-hierarchical clustering techniques in a two-stage procedure where a hierarchical algorithm is used to define the number of clusters and the results serve as starting point for subsequent non-hierarchical clustering [Milligan & Cooper 1985; Eckey et al. 2002; Hair et al. 2006].

Therefore, we conducted a hierarchical cluster analysis using the *Ward's algorithm* that has proved to be an effective cluster solution in many studies [Backhaus et al. 2006]. Prior to this, outliers were identified through a single-linkage clustering algorithm. After that, the non-hierarchical clustering procedure of *k-means* was used to obtain the final cluster solution.

Discriminant analysis as a multivariate method and validation tool is effective to analyze group differences and to predict group affiliation of new objects [Backhaus et al. 2006]. In order to evaluate the quality of a discriminant analysis, the *eigenvalue*, the *canonical correlation* and *Wilks' Lambda* can be used as measurements [Hair et al. 2006; Tabachnick & Fidell 2013]. In this context, the discriminant analysis is used to validate the identified cluster solution.

Finally, the *one-way analysis of variance* (ANOVA, mean value comparison) is a univariate technique to assess the statistical significance of differences between groups. This method compares the mean values for the derived factors and is used to identify significant customer preferences between segments.

3.3.6 Results

3.3.6.1 Factor Analysis: Customer Preferences

As discussed in prior research, customer preferences range from flexibility oriented to cost oriented motives regarding the provider capabilities. In order to structure this variety of variables (provider properties), an exploratory factor analysis was conducted to reveal aggregated factors (customer preferences). The initial factor analysis was based on 51 variables derived from prior research (appendix Table 3.3- 4). In order to fulfill the statistical requirements described below, several factor analyses were run, each time discarding variables considering the *Thurstone's Rules*.

First, a correlation matrix was calculated to identify the correlations among each variable. All variables show at least one high correlation coefficient and overall communalities between 0.587 and 0.89 (appendices Table 3.3- 5 and Table 3.3- 8). In addition, the *Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* (KMO) and the *Bartlett's test of sphericity* are calculated. The KMO value explains the adequacy of a factor analysis and is 0.785 (above the acceptable level of 0.6) for the final factor analysis, i.e. the final 43 items of provider properties are appropriate for a factor analysis [Kaiser 1974] (appendix Table 3.3- 6). The Bartlett's test shows high significance for each correlation coefficient as well.

In the next step, factors were extracted from the variables using the *principle components analysis* (PCA), which is a commonly applied method [Brosius 2006]. In order to determine the number of factors, the *Kaiser-Guttman rule* was used and factors with eigenvalues below one were discarded. It has been argued that factors with eigenvalues greater than one appear

to be most appropriate [Weiss 1976; Kim & Mueller 1978]. The eigenvalue represents the amount of variance in the data that is explained by the factor which it is associated with. By means of the *Kaiser-Guttman rule*, 12 factors could be extracted, explaining a cumulative percentage of variance of 74% (appendix Table 3.3- 7).

For a better interpretation the component matrix was rotated with an orthogonal rotation method (VARIMAX), which is the most widespread technique [Hair et al. 2006]. There is no consensus if an oblique or orthogonal rotation is preferable [Finch 2006]. According to *Thurstone's Rules*, items should be deleted or dropped if they have cross-loadings (> 0.4 on more than one factor) or if they do not load (< 0.4) on any factor [Leimeister 2010]. Considering this rule, an iterative process was conducted and the following variables were removed: q17 (usage limits), q22 (service can be booked on-demand), q29 (service functionality), q32 (customizing options), q35 (continuous service development and improvement), q36 (customer integration), q37 (guarantees of necessary resources) and q45 (customer contact options). The final set of 12 factors was extracted from a total of 43 variables (appendix Table 3.3- 9). The results indicate a high reliability if the number of variables is between 20 and 50 [Hair et al. 2006].

In addition, the reliability of the extracted factors was measured with reliability analysis to prove internal consistency. The reliability coefficient was measured with *Cronbach's Alpha* [Brosius 2006]. In exploratory research the values for *Cronbach's Alpha* may decrease to 0.6 [Robinson et al. 1991]. All factors show strong values above 0.745 except factor no. 8 which has a value of 0.558 (appendix Table 3.3- 10). In order to explain the low value, the dependency on the number of items can be used (the fewer items are included the lower the value of *Cronbach's Alpha*). Because the factor eight does not achieve the minimum threshold of 0.6 it can be discarded. However, we decided to keep this factor due to its importance for Cloud Computing that was underlined in other studies.

The interpretation of the twelve factors is subjective and up to the researcher's discretion [Backhaus et al. 2006]. Nevertheless, clear characteristics could be attributed to these factors and explain predominant preferences of start-up companies. Table 3.3- 1 shows an overview of the factors, the provider characteristics which are represented by the factors and the related question items.

12 Customer preferences			
No	Factor label (customer preference)	Provider properties	Items
1	Market penetration & service portfolio	Support services: individual consulting services, migration and implementation support, training services	q50, q51
		Service offering: service bundles (user categories, groups of functionality etc.), add-on services of the provider (e.g. security or collaboration services)	q31, q33
		Market coverage: number of customers, service adoption of other providers (e.g. Integration of Google Apps by Salesforce)	q9, q10
		Internationality: support of multiple languages	q47
		Certifications: e.g. ISO 27001, SAS70	q44
2	Pricing & transparency	Price range: selection of pricing options	q20
		Price stability: frequency of price changes	q21
		Transparency: detailed pricing information, service documentation (FAQ, manuals, videos, tutorials etc.)	q7, q19
3	Mobility	Portability: device support (especially mobile devices), data portability (e.g. standardized data formats, remote control), browser compatibility	q4, q6, q8
		Flexible payments: payment options (credit card, invoice, debit etc.), time of payment (Pre-Paid or Post-Paid)	q27, q28
4	Service accounting	Invoicing: service can be invoiced time-based (usage duration), account-based (per user, per account, per instance), volume-based (transaction, storage, traffic)	q24, q25, q26
		Booking: fixed price (subscription) or usage-dependent booking	q23
5	Reliability	Reliability (re-active): disaster recovery management (backups, recovery plans)	q40
		Reliability (pro-active): redundant data centers (regional-redundant data storage locations), network reliability (multiple Internet Service Provider), regularly backups/snapshots	q38, q39
		Customer support: 24/7 hotline, support level, help desk	q46
6	Interoperability	External integration capabilities: availability of interfaces (API), supported web-standards (e.g. REST, SOAP)	q2, q5
		Internal integration capabilities: Integration capability of internal provider services	q3
7	Scalability	Scalability: maximum of available users/resources/services, automatically bookable resources	q13, q18
		Manageability: interaction via website (GUI) or automatic via API, Service controlling and monitoring functionalities	q48, q49
8	Security & quality	IT security: location of the data center, information security (e.g. data protection)	q1
		Quality management: service quality (e.g. maintenance cycles), product roadmap	q34
9	Provider profile & reporting	Reporting: regular reports generated by the provider e.g. about SLAs, audit support (i.e. provider support external audits)	q42, q43
		Profile: revenue, employees, experience, reference projects	q41
10	Time-to-market	Provisioning time: time needed for creating a user, starting an instance or booking a service	q12
		Set-up time: non-recurring time-consuming efforts, for instance: account registration, account verification	q11
11	Terms of contract	Negotiation: customizing contracts	q15
		Lock-in: automatic contract renewal, contract length	q14, q16
12	Usability	Service usability: self service principle	q30

Table 3.3- 1: Final factor analysis result: 12 customer preferences

3.3.6.2 Cluster Analysis: Customer Segmentation

We identified three outliers and reduced our data set to 105 cases using the single linkage clustering algorithm. This algorithm reveals outliers quite obviously [Backhaus et al. 2006]. Next, based on the *Ward's algorithm* we determined the number of clusters by visual examination of the dendrogram and the incremental changes in the heterogeneity coefficient (appendices Table 3.3- 11 and Figure 3.3- 4). Especially the combination of these two determina-

tion techniques has been proven effective in empirical studies [Milligan & Cooper 1985]. By studying the changes of heterogeneity, the solution with the largest percentage of increase should be chosen. The most appropriate cluster amount is the number prior to the merging cluster step [Hair et al. 2006]. Hence, we decided to cluster the customers into five precise client segments. In order to optimize the clustering solution, the non-hierarchical clustering *k-means* algorithm is used. The mean values from the *Ward's algorithm* are used as initial cluster centers for the *k-means* process (appendix Table 3.3- 13). These results are shown in appendices Table 3.3- 14 and Table 3.3- 15.

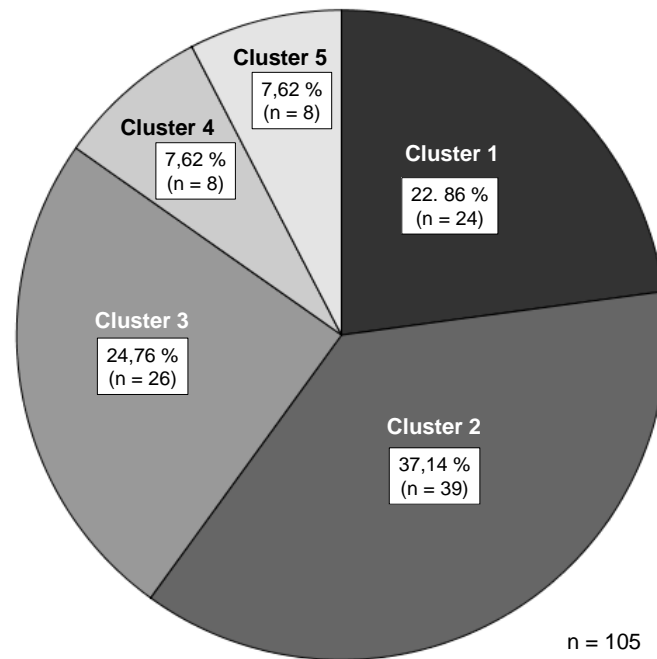


Figure 3.3- 3: Size of the five clusters using *k-means* algorithm

The groups can be divided into three sizes (Figure 3.3- 3). Cluster 2 represents the largest client segment with 37%, segments 1 and 3 are of almost equal size, representing the second largest clusters (23-25% each) while the smallest segments are clusters 4 and 5 (8% each). Most start-up companies (85%) can be described by three customer segments (cluster 1, 2 and 3) whereas the niche market (15%) is represented by two segments (cluster 4 and 5).

The five start-up segments are characterized by the current and the expected Cloud adoption (Table 3.3- 2). All segments except for segment 5 show a high SaaS implementation rate. All start-up segments pursue a multi-sourcing approach, which is a particular outsourcing practice in which IT operations and technology infrastructure are contracted to a number of vendors, usually in combination with some internally provided elements of IT [Fridgen & Mueller 2011]. Furthermore, the three main segments (1-3) have outsourced large sections of their IT-infrastructure. For segment 1 to 4 the relevance of Cloud Computing is high and will increase

over the next years. The detailed results can be depicted from the appendices Figure 3.3- 5, Figure 3.3- 6 and Figure 3.3- 7.

No	Cluster name	Current Start-Up situation	Expected situation in the future
1	Flexible & pricing-oriented customer	Cloud relevance: high	Cloud relevance: very high
		Cloud implementation: SaaS largely implemented; IaaS and PaaS partially implemented	In discussion: PaaS, IaaS
		Predominant service layer: SaaS	Predominant service layer: none
		Current segment size: 22.9 %	Expected growth: mid-level (mostly IaaS and PaaS)
		Outsourcing degree: IT-infrastructure nearly completely outsourced; applications partially outsourced; business processes and platform outsourcing currently evaluated	
		Multisourcing: > 3 providers	
2	Mobile customer	Cloud relevance: high	Cloud relevance: high
		Cloud implementation: SaaS largely implemented; IaaS partially implemented	In discussion: IaaS, PaaS, SaaS
		Predominant service layer: SaaS	Predominant service layer: IaaS, SaaS
		Current segment size: 37.1 %	Expected growth: large (mostly IaaS)
		Outsourcing degree: IT-infrastructure partially outsourced; application outsourcing currently discussed and partially outsourced already; business processes and platform outsourcing currently evaluated	
		Multisourcing: 2-3 providers	
3	Reputation-oriented customer	Cloud relevance: high	Cloud relevance: very high
		Cloud implementation: SaaS largely implemented; IaaS and PaaS partially implemented	In discussion: IaaS, PaaS, SaaS
		Predominant service layer: SaaS	Predominant service layer: none
		Current segment size: 24.8 %	Expected growth: large (especially in IaaS and PaaS)
		Outsourcing degree: IT-infrastructure partially outsourced; application outsourcing currently discussed and evaluated; business processes and platform outsourcing currently evaluated and partially rejected	
		Multisourcing: 2 providers	
4	High quality relationship customer	Cloud relevance: mid-level	Cloud relevance: high
		Cloud implementation: SaaS largely implemented; IaaS and PaaS partially implemented	In discussion: IaaS
		Predominant service layer: SaaS	Predominant service layer: IaaS, SaaS
		Current segment size: 7.6 %	Expected growth: low (mostly new IaaS customers)
		Outsourcing degree: Most of the IT-infrastructure is outsourced; application outsourcing currently discussed and evaluated; platform outsourcing currently discussed and partially outsourced already; business processes partially outsourced	
		Multisourcing: > 3 providers	
5	Low requirements customer	Cloud relevance: mid-level	Cloud relevance: mid-level
		Cloud implementation: SaaS and PaaS partially implemented	In discussion: IaaS
		Predominant service layer: none	Predominant service layer: none
		Current segment size: 7.6 %	Expected growth: very low
		Outsourcing degree: IT-infrastructure partially outsourced; not interested in platform outsourcing; business processes and application outsourcing currently evaluated	
		Multisourcing: 2 providers	

Table 3.3- 2: Characteristics of customer segments

3.3.6.3 Discriminant Analysis: Validation of Customer Segments

Overall, the results are consistent and the discriminant analysis reveals that the calculated discriminant functions are able to explain the cluster differences well. Within the analysis four discriminant functions are calculated and provide very high *canonical correlations* (between 0.701 and 0.863), *eigenvalues* (2.906 for the first function, 2.167 for the second function, 1.069 for the third function and 0.965 for the fourth function) and a highly significant *Wilks' Lambda* ($p < 0.0001$) (appendices Table 3.3- 17 and Table 3.3- 18). The main purpose of predicting group membership based on a linear combination of the interval variables shows high accuracy; 99% of all cases were classified correctly (appendix Table 3.3- 16). Summing up, the conducted discriminant analysis seems to be suitable to explain the group differences and to validate the quality of the results.

3.3.6.4 Analysis of Variance: Customer Segment Differentiation

The clusters are distinguished using the ANOVA to examine the statistical significance of differences between each customer segment. The 12 factors served as differentiators to describe the five groups according to their preferences. The differences explained by the factors are highly significant ($p < 0.0001$), except for the following factors: Usability ($p < 0.005$), Terms of Contract ($p < 0.007$), Scalability ($p < 0.031$) and Time-to-Market ($p < 0.200$) (appendix Table 3.3- 19). A graphical representation of the mean values of the customer preferences along each cluster is shown in appendices Figure 3.3- 8, Figure 3.3- 9, Figure 3.3- 10 and Figure 3.3- 11. In the following, each cluster is described in detail and predominant characteristics are discussed. An overview of the predominant customer preferences for each cluster is shown in Table 3.3- 3.

No	Cluster name	Important customer preferences	Irrelevant
1	Flexible & pricing-oriented customer	+ Terms of contract*	- Service accounting
		+ Pricing & transparency*	- Market penetration & service portfolio
		+ Interoperability*	- Scalability
		+ Reliability	- Security & quality
2	Mobile customer	+ Mobility*	- Provider profile & reporting
		+ Service accounting	- Time-to-market
		+ Reliability	- Pricing & transparency
		+ Interoperability	- Market penetration & service portfolio
3	Reputation-oriented customer	+ Market penetration & service portfolio*	- Reliability
		+ Provider profile & reporting*	- Terms of contract
		+ Scalability	- Usability
		+ Security & quality	- Mobility
4	High quality relationship customer	+ Usability*	- Interoperability
		+ Reliability*	- Terms of contract
		+ Service accounting*	- Mobility
		+ Security & quality	- Provider profile & reporting
5	Low requirements customer	+ Scalability	
		+ Time-to-market	- Reliability
		+ Provider profile & reporting	- Pricing & transparency
		+ Market penetration & service portfolio	- Security & quality
			- Interoperability
			- Terms of contract
			- Usability
			- Service accounting
			- Mobility

Table 3.3- 3: Predominant preferences (marked with *) of customer segments

(1) The first cluster is characterized by flexibility and pricing preferences. The most significant preference for differentiation is the “terms of contract” between a customer and a provider. Customers strive for negotiable terms of contract and to determine the contract length in order to reduce lock-in effects. The contract duration can be extended automatically in short periods, e.g. on a monthly basis. This cluster differs from clusters 4 and 5 significantly, while cluster 2 and 3 are similar to each other but different from cluster 1, 4 and 5. In addition, an appropriate “interoperability” of the provider is expected, including the support of common web standards like *Representational State Transfer* (REST) or *Simple Object Access Protocol* (SOAP) and comprehensive *Application Programming Interfaces* (APIs). Furthermore, the integration of internal services and the integration capabilities with regard to external providers and services are essential. Emphasis is also put on the offered range of pricing options as well as the price resilience over time. For instance, the price stability is important for long-term business scenarios and in the case of high price variations. Transparency of the provider is appreciated as well. This is represented by the availability and the degree of details with regards to pricing and the extent of documentation (e.g. manuals or tutorials). Concerning the “interoperability” and the “pricing & transparency”, this cluster shows similar preferences to cluster 3. The mean factor values for the preferences “service accounting”, “market penetration & service portfolio” and “scalability” show low values in comparison to other clusters.

(2) The second cluster addresses the mobility and the distributed use of Cloud services. The customer expects browser compatibility and the support of mobile devices. Especially SaaS solutions are highly dependent on the browser and its accurate functionality, whereas PaaS

and IaaS solutions can be used very often via API. In addition, the data portability describes the ability to access data from any location and to transfer data via standardized formats. In order to enable the use of Cloud services independent from the location, several payment options should be supported, e.g. payment via credit card. Cluster 2 differs significantly from the others regarding the mobility preference. A lot of emphasis is put on the “service accounting” as well. Services are billed according to duration of usage, number of registered accounts/users or the data volume (storage or traffic). Furthermore, customers prefer to book the services based on fixed volumes or usage limits, i.e. like a subscription model. Surprisingly, the last-minute on-demand booking of services (discarded question item 22) represents no significant provider property related to accounting preferences. With regard to the service accounting preference, cluster 2 differs significantly from clusters 1 and 5.

(3) The third cluster aims at customers considering mostly the reputation of a provider. In this context, the provider acceptance is considered, which is represented by its market coverage measured by the actual customer usage and the integration and interface support by other providers. Furthermore, the number of certificates a provider holds is taken into account. For instance, within Cloud Computing most of the larger providers have been implemented processes following the *Information Security Management System (ISMS) standard (ISO 27001)* or the *Statement on Auditing Standards No. 70 for Service Organizations (SAS70)*. Nevertheless, customers expect the provider to be service oriented, thus offering migration support and service bundles. The provision of supplemental services for main products and a multi-language support is required as well. In addition, the provider profile proves to be of importance. This includes business activities, service transparency (i.e. reporting), market experience, number of customers and annual revenue. It also comprises the audit support, which is the support offered by the provider in order to enable third party auditors to gather relevant information. Cluster 3 shows significantly higher mean values for the preferences “market penetration & service portfolio” and “provider profile & reporting” than other clusters. In contrast to clusters 1, 2 and 5, the scalability of a provider is scored high. This includes that services can be booked automatically and with no need of repetitive user interaction. The limit of maximum resources with regard to the Cloud Computing concept is adequately high. The interaction is appropriate for the use case, i.e. services on the PaaS and IaaS level should be triggered by APIs and SaaS solutions should be controlled via the website. In order to manage the scalability, services have to be controllable and measurable for the customer. Cluster 3 does not require high reliability of the provider. However, the security and quality of obtained services are important.

(4) The fourth cluster is characterized by an intense relationship to the provider. Overall, the customers have high requirements regarding most of the provider properties. Due to low preferences regarding “interoperability”, “terms of contract” and “mobility”, the companies clas-

sified into this cluster accept a certain degree of lock-in. In contrast, the usability is increasingly important, representing the ease of use and self-service concept of Cloud Computing. By means of individual predefined templates editable user views and settings are offered. Users can customize the appearance or functionality only. This preference is hard to measure but should not be neglected, especially within Cloud Computing. A significant factor is reliability, which shows high scores in this cluster and comprises several aspects related to the infrastructure. It describes a continuous service delivery and appropriate measures to handle unexpected events. The disaster recovery management contains proactive activities, i.e. regular backups, snapshots and data mirroring in other locations, and reactive ones, i.e. contingency plan, support services and data recovery. In order to guarantee a continuous service operation, the infrastructure should be built on redundant data center locations and redundant network connections with several Internet service providers (ISPs). With regards to the factor “security & quality”, the start-ups in cluster four demonstrate the highest expectations. This cluster summarizes aspects related to protection and safety and is composed of characteristics often triggered by compliance aspects, e.g. encryption of data and location of data center. In addition, manageable Cloud services make it necessary to have an access management or implemented role concept for application access and multi-user operation. The quality management of the provider, e.g. indicated by regular maintenance cycles, is important as well.

(5) The fifth cluster represents customers with low expectations and requirements. Overall, all of the 12 factors have lower scores in comparison to at least one of the other clusters. In direct comparison, the factor scores of cluster 5 regarding provider lock-in are higher than in cluster 4. Besides, start-ups of cluster 5 show more interest in being flexible and independent from providers. However, customers do not claim for reliable and secure providers. Furthermore, start-ups set relatively high importance to preferences related to the time-to-market and the provider reputation similar to cluster 3. The time-to-market is the predominant preference of this cluster. The provisioning and set-up time are subsumed under the associated time advantage of Cloud Computing. Resources, for instance, can be allocated and de-allocated as required. The provisioning time is shorter compared to traditional outsourcing and the set-up time (e.g. new account registration) is brief as well.

3.3.7 Discussion

In this paper we defined five customer segments (clusters). Over 85% of start-up companies can be characterized by one of the following three key factors: flexibility, mobility or reputation. The results of this study indicate that several start-up companies show high interest in the reputation of the provider. This confirms the investigations of Koehler et al. [2010a], who argue that the reputation of a Cloud provider is more important than financial aspects. The customer segments 4 and 5 represent start-up companies with extreme preferences, either having consistently high expectations or low requirements. The customers with high expectations

are willing to accept provider lock-in to a certain degree. The other segment is predominantly averse to Cloud solutions and focuses on the reputation of providers in particular when considering an implementation.

Surprisingly, most start-up companies have minor claims referring to security and simply show an average interest in the reliability of the provider. In contrast, most researchers consider security and compliance issues to be the most important challenges of Cloud Computing [Ramireddy et al. 2010; Iyer & Henderson 2010; Martens & Teuteberg 2011; Vehlow & Golkowsky 2011; Ponemon Insitute 2011]. The reason could be that start-up companies trust on existing security mechanisms from the Cloud provider.

Start-up companies in particular can benefit from services provided by a Cloud provider because they do not have the necessary budget and knowledge to build and maintain their own infrastructure. Large providers possess scalable resources and a professionally operated infrastructure - which small companies cannot afford. An explanation might be that start-ups do not have much experience in operating their own IT infrastructure and can hardly compare benefits and challenges regarding a Cloud sourcing directly.

Start-up companies show great interest in SaaS solutions. SaaS, unlike IaaS and PaaS, targets the end consumer and is mostly adopted by business units. For instance, customer relationship management from the Cloud is used predominantly by the sales department. A PaaS or IaaS solution requires additional internal administration effort. In particular, services on these Cloud levels are mostly used by the IT department. In contrast, the small company size of a start-up makes an own IT department redundant. It is understandable, based on a small IT structure and the fear of additional administration effort, that SaaS is the most preferred Cloud service among start-ups.

Start-ups can use the results of this research to assign themselves to a certain cluster group based on their specific requirements and preferences. On the basis of the coherent provider attributes within a cluster they will be able to make a targeted provider selection. Thus, the provider selection process will be simplified and accelerated, and will also appreciable increase the transparency of the process.

For Cloud providers the results of this study allow a more accurate structuring of their Cloud services according to the customer preferences. For instance, if a provider targets the customers in the second cluster ("mobile customer") he has to take the mobility of the services into account, e.g. the mobile access via tablet or smartphone. This also implies fundamental considerations regarding the billing of services.

The research approach we used has several limitations. First, this research does not distinguish between customer preferences concerning different levels of Cloud services (SaaS, PaaS, IaaS). Furthermore, there is no distinction between consumers who use Cloud services

exclusively and customers who do both, using and providing Cloud services. Second, the customer segments are derived on the basis of required provider properties while ignoring capabilities of the customers. This aspect is out of the scope of this research, but it is addressed by other researchers like Benlian et al. [2009a], Nuseibeh [2011] or Son and Lee [2011].

3.3.8 Conclusion & Further Research

This paper provides new findings concerning customer preferences within Cloud Computing, which has only been partially examined so far [Koehler et al. 2010a]. Our findings allow providers to define their customer segments and service offerings more precisely and customers to select suitable providers based on a set of partialities. According to the characteristics of segments, providers can enhance their business portfolios and focus on the right aspects of Cloud services. For Cloud service customers, this paper facilitates transparency regarding similar preferences and relevant provider properties. Likewise, companies can orientate and align their approaches to define a Cloud strategy by means of the postulated properties and significant preferences. In addition, for researchers it provides a starting point to expand the yet limited foundation of Cloud service characteristics relevant to customers and to examine customer groups from other company types (public sector or large enterprises).

3.4 Decision Model For Selecting a Cloud Provider: A Study of Service Model Decision Priorities

Titel	Decision Model For Selecting a Cloud Provider: A Study of Service Model Decision Priorities
Autoren	<p>Jonas Repschläger (TU Berlin), Stefan Wind (Universität Augsburg), Rüdiger Zarnekow (TU Berlin), Klaus Turowski (Universität Magdeburg)</p> <p>Technische Universität Berlin Fachgebiet Informations- und Kommunikationsmanagement Straße des 17. Juni 135 10623 Berlin, Deutschland</p> <p>Universität Augsburg Universitätsstrasse 16, 86159 Augsburg, Deutschland</p> <p>Universität Magdeburg Universitätsplatz 2, 39106 Magdeburg, Deutschland</p>
Publiziert	<p>Proceedings of the 19th Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2013), Chicago [Repschläger et al. 2013b]</p>
Zusammenfassung	<p>This article describes a methodology to support the decision-making process for Cloud customers, using the Analytic Hierarchy Process (AHP). For this purpose, we present a decision model to select an appropriate Cloud provider. Despite its success in the industry, Cloud Computing still struggles with fulfilling customer expectations regarding provider characteristics. Due to limited transparency of existing Cloud providers, the evaluation and selection becomes a key issue. With the help of this decision model Cloud providers can be selected on the infrastructure, platform or application level. Subsequently, seven IT executives were interviewed and the decisions related to each level are discussed. Furthermore, differences and similarities between the infrastructure, platform and application levels are presented as most companies have similar requirements for basic systems and standard Cloud use cases. For researchers, we enrich existing research on Cloud Computing adoption, especially regarding the provider selection. As a practical contribution, we developed a systematic approach to assess Cloud providers and to apply a prioritization of selection criteria for all Cloud levels. Key criteria are price stability on the infrastructure level, data protection on the platform level and service maintenance on the application level.</p>

Tabelle 14: Faktentabelle Publikation Nr. 4

3.4.1 Introduction

Recently the number of Cloud Computing adopting companies has been rising. The increased flexibility and its simple provisioning model affect the decision process of the customer and have a lasting effect on the IT landscape [Koehler et al. 2010b]. While in its early state Cloud Computing was mainly technology-driven, the focus is now gradually shifting towards the business perspective [Iyer & Henderson 2010; Son & Lee 2011; Hoberg et al. 2012]. Recent studies focus on company use cases mainly limited to non-critical or stand-alone business services like sales automation or office applications [Marston et al. 2011a]. Others identify a strategic relevance and requirement of a comprehensive understanding of Cloud Computing as decision parameters [Martens et al. 2011a; Kaisler et al. 2012]. Nevertheless, also Cloud experienced companies are confronted with various conflicting decision criteria, which need to be compared among several alternatives using imprecise and incomplete information available [Saripalli & Pingali 2011; Martens et al. 2011a]. Due to limited transparency of existing Cloud providers, the evaluation and selection becomes a key issue [Godse & Mulik 2009; Hetzenecker et al. 2012]. Furthermore, it is usually difficult to judge the quality of the services offered and to decide between various providers [Martens et al. 2011a].

This paper intends to focus on the decision problem by investigating Cloud Computing from customers' perspective. Therefore, a decision model to select Cloud providers using the Analytic Hierarchy Process (AHP) is presented, which has proven to be an effective methodology for decision making support [Lee et al. 2012]. Seven experts from three different companies were interviewed to prioritize relevant decision criteria for the service models Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) and Infrastructure as a Service (IaaS). The criteria are prioritized for non-critical service use cases (like back-office services or human resource applications) in order to ensure a universal validity, because most companies have similar requirements for such use cases [Iyer & Henderson 2012]. Section 3.4.2 starts with the state of art regarding Cloud provider selection and Cloud Computing adoption. The next section describes the AHP methodology. The results regarding the decision priorities between the service models are presented and discussed in section 3.4.4. The last section summarizes the key findings and implications.

3.4.2 State of the Art Cloud Adoption and Provider Selection

Adopting new technologies such as Cloud Computing is a complex phenomenon with high ambiguity and a variety of opportunities and challenges [Luoma & Nyberg 2011]. For the adoption of Cloud Computing factors referring either to the client side or to the provider side can be relevant. Factors on the client side describe the capabilities, the processes and the resources which are essential for adoption. These can be specific IT capabilities, the organizational readiness or the customer attitude towards Cloud Computing. The decision to adopt

Cloud Computing is closely linked with the general consideration (Make-or-Buy decision) whether information and communication technology and services should be kept in the enterprise or be sourced from external providers [Leimeister et al. 2010]. This decision process focuses on factors on the client side and represents the first Cloud adoption step. Subsequently, an appropriate provider needs to be selected based on its capabilities (second adoption step). For instance, these factors can be the provider's reputation, promised service level agreements or the offered support (provider side factors). The key aspects relevant for the decision to adopt Cloud and select a provider are presented in Table 3.4- 1.

Key Aspects	Perspective	Author(s)
Uncertainty, organizational readiness, IT capabilities, large user numbers, strategic value, cost of capital	Client	Xin & Levina 2008
Specificity, uncertainty, strategic value, inimitability, attitude, subjective norm	Client	Benlian et al. 2009
Uncertainty (availability or resources), IT capabilities (efficiency), switching costs, organizational readiness	Client	Sarkar & Young 2011
Announcements, attitude (perceived benefits, risks, expectations), organizational learning capacity, IT capabilities, competitive pressure	Client	Son & Lee 2011
Strategic value, complexity, uncertainty, specificity, attitude (perceived benefits, risks), control	Client	Nuseibeh 2011
Organizational capabilities, performance, relationship, deployment model and contract	Client	Janssen & Joha 2011
Competitive pressure, complexity, compatibility, technology readiness, firm size, and management support	Client	Low et al. 2011
Expectancy (effort, performance), social influence (subjective norm), infrastructural and organizational readiness	Client	Luoma & Nyberg 2011
Functionality, architecture, usability, reputation, cost	Provider	Godse & Mulik 2009
Reputation, pricing tariffs, support, migration effort, organizational readiness (required skills)	Provider	Koehler et al. 2010
Certificates, SLAs, scalability, interfaces, data centers, compliance, auditability, security, support	Provider	Martens et al. 2011
Suitability, economic value, control, usability, reliability, security	Provider	Saripalli & Pingali 2011
Economic, compatibility, privacy, security, scalability, technology	Provider	Kaisler et al. 2012
Alignment, management & control, legal, deployment, financial, functional	Provider	Geczy et al. 2012
Economic, migration effort, performance (QoS, satisfaction), cost, security, data control, flexibility	Provider	Lee et al. 2012
Information security, performance & usability, legal & privacy & compliance, cost, support & cooperation, transparency & provider capabilities	Provider	Hetzenecker et al. 2012

Table 3.4- 1: Adoption and selection factors from two perspectives

Most research examining the adoption and the sourcing decision on client side are based on various theories [Xin & Levina 2008]. Common theories are the Transaction Cost Theory, the Resource Theory, the Agency Theory or the Relationship Theory [Dibbern et al. 2004a]. Thus, the adoption of Cloud Computing is based on common sourcing theories. Decision aspects often taken into account and related to Cloud adoption are uncertainty, organizational readiness, and client attitude.

Unfortunately, empirical studies have not been able to provide consistent evidence regarding the effect of environmental uncertainty on firms' sourcing choices so far [Xin & Levina

2008]. Hence, Cloud Computing decisions can be correlated both positively and negatively regarding environmental uncertainty. The environmental uncertainty for Cloud Computing is influenced by a non-transparent and large market, with a lack of legal clarity and no common understanding of Cloud Computing.

The organizational readiness of a company is related to its IT capabilities and is divided into three subsets: infrastructure, IT personnel and IT-related knowledge [Mata et al. 1995]. The decision to adopt Cloud solutions does have a long-term and strategic impact due to changes in the governance and structure of IT in order to manage the new delivery models [Janssen & Joha 2011]. The organizational readiness is positively correlated with the maturity of the enterprise architecture and the level of organizational IT capabilities [Zhu & Kraemer 2005; Son & Lee 2011]. Due to an increased use of standardized infrastructure, business processes and data management, it is easier to integrate Cloud services and make use of best practices [Xin & Levina 2008].

Cloud Computing is a topic discussed controversially and separating IT managers in proponents and adversaries. The adoption decision may not always result from an evaluation and comparison of alternative sourcing options [Benlian et al. 2009a]. Furthermore, it can be influenced by third party (consulting, market researchers) opinions and other organizations [Benlian et al. 2009a].

The adoption decision is followed by the provider selection as a subsequent step. A customer evaluates the provider based on defined requirements. This evaluation and selection process involves various parameters and can barely be solved with mere judgment or intuition [Godse & Mulik 2009]. Existing literature focuses on this issue and provides several decision frameworks (see [Godse & Mulik 2009; Saripalli & Pingali 2011; Lee et al. 2012]) and selection criteria (see [Koehler et al. 2010b; Martens et al. 2011a; Hetzenecker et al. 2012; Kaisler et al. 2012; Geczy et al. 2012]) a customer can take into account. A consensus opinion among most researchers is that security and legal aspects, functionality coverage, economic factors (costs, prices) and abilities to interact with and manage the provider are relevant to make a vendor selection.

Security and reliability in general remain important issues for consumers and the relative novelty of Cloud Computing brings up a number of legal challenges [Koehler et al. 2010b; Geczy et al. 2012]. Additionally, when using Cloud services it is important to properly manage data between updates and backups and to make sure that the provider offers appropriate support [Hetzenecker et al. 2012]. Nevertheless, when implementing Cloud Computing the cost efficiency is a relevant decision criterion to select a provider [Lee et al. 2012]. The costs of Cloud services have to be compared to a traditional (internal) solution within the company and can result in considerable cost savings [Koehler et al. 2010b].

3.4.3 AHP Methodology

Several methodologies for decision-making support exist, but AHP emerges as the most popular and prominent methodology due to its effectiveness and ease of use [Lee et al. 2012]. For vendor selection problems the AHP approach is suggested by many researchers, mainly because of its inherent capability to handle quantitative and qualitative criteria [Narasimahn 1983; Partovi et al. 1990; Nydick & Hill 1992; Tam & Tummala 2001]. Additionally, the AHP approach can be easily applied and understood, and it provides a systematical support to identify and prioritize relevant criteria. The AHP model was developed by Saaty [1990] in order to solve multi-criteria decision problems and to provide a structured and systematical approach. When formulating the AHP model, the hierarchical structure can enable single or multiple persons to visualize the problem systematically in terms of relevant criteria and sub-criteria [Tam & Tummala 2001]. The AHP modeling process involves four phases (Figure 3.4- 1). For this purpose, a complex problem is decomposed and modeled as a hierarchical structure, divided into sub-problems. Elements of this hierarchy can be divided into groups and are compared pairwise on each level of the hierarchy. The results will be translated into the corresponding pairwise comparison judgment matrices and the eigenvector with the highest eigenvalue is calculated.



Figure 3.4- 1: AHP modeling process involves four phases [Tummala & Wan 1994]

In order to structure the decision problem, the motivation (1st level) is defined. Assigned to the motivation there are several target dimensions on the second level. Each target dimension is broken down into abstract requirements (3rd level) and further evaluation criteria (4th level). For the weighting of an element (criterion) all sub-criteria on the level below are compared pairwise, whereby the calculated importance behaves reciprocally. If element i is twice as important as element j , then element j is only half as important as element i . For complexity reasons more than seven elements per hierarchy level should be avoided. Afterwards the column entries for each column sums c_i are added. The matrix is then normalized which involves that each matrix entry (a_{ij}) is divided by the sum of its column (a_{ij} / c_i). The last step is to form the row sums from the normalized entries and divide these by the number of elements, resulting in the eigenvector. Using the AHP, decision makers can systematically determine the priorities of the criteria and are able to compare several providers effectively in order to select the best provider [Tam & Tummala 2001].

3.4.4 Decision Model Design for Selecting Cloud Providers

3.4.4.1 Structuring the Provider Selection Problem for Cloud Computing

In the scope of a pre-study, relevant criteria for a Cloud provider selection were identified. The research method was based on the design science paradigm [Hevner et al. 2004]. A systematic literature review about the adoption of Cloud Computing and provider selection is conducted. For the literature review the systematic approach of Webster and Watson [2002] is used, considering common IS databases (AIS Electronic Library, EBSCO, SpringerLink, Science Direct) and journals of the AIS ranking. In total, 313 articles were identified, of which 55 could be assessed as relevant for the research question. Additionally, data from 60 IaaS providers, 82 PaaS providers and 651 SaaS providers are being evaluated and available characteristics were gathered. The derived selection criteria were refined and evaluated using semi-structured interviews with cross-sectional business and IT representatives (provider, mediator and customer). The interviews with experts were structured and conducted according to Gläser and Laudel [2006]. Two additional studies, each with 20-30 German executives and IT decision makers were conducted to examine the relevance of the target dimensions and the completeness of the criteria. Following the AHP approach, the criteria are structured hierarchically on four levels, containing six target dimensions, 21 abstract requirements and 62 evaluation criteria (Table 3.4- 2).

1. Level (Motivation)	2. Level (Target Dimension)	3. Level (Abstract Requirement)	4. Level (Evaluation Criteria)
Provider Selection Problem For Cloud Computing	Flexibility	Interoperability	Interfaces
			Internal Integration Degree
			Compatibility
			Transparency and Documentation
		Portability	Portability of Data
			Service Portability
		Delivery Model	Scalability
			Contract Flexibility
			Provisioning Time
			Set Up Time
		Automatization Degree	Automatic Resource Booking
			Contract Renewal
			Usage Limits
	Costs	Pricing Model	Price Transparency
			Price Granularity
			Price Stability
		Payment	Time of Payment
			Payment Method
		Service Charging	Volume Based Costs
			Account Based Costs
			Time Based Costs
	IT Security & Compliance	Data Center Protection	Building Safety (internal)
			Building Safety (external)
		Network Protection	Connection Opportunities
			Communication Security
		Operations Protection	Application Access (Identity Management)
			Application Protection
		IT Compliance	Data Center Location
			Data Protection
	Scope & Performance	Service Characteristics	Functionality
			Usability
			Service Bundles
			Customizability
			Operating Platform
			Add-On Services
		Service Optimizing	Maintenance / Service Cycles
			Continual Service Innovation
			Customer Recommendation
		Hardware [IaaS]	Server Type
			CPU Cores
			Additional Hardware Features
		Hardware Performance [IaaS]	Network Access
			Computing Quality
			Connection Quality
			Instance Capacity
	Reliability & Trustworthiness	Service Level Agreements	Availability
			Liability
			Resource Guarantee
		Reliability	Network Redundancy
			Data Center Redundancy
			Disaster Recovery Management
		Trustworthiness	Provider Profile
			Reporting
	Service & Cloud Management	Provider Relationship Management	Auditing
			Support
			Contact
		Service Management	Internationality
			Monitoring
			Operation and Controlling
		Transformation Management	Consulting Services
			Implementation Support

Table 3.4- 2: AHP model for selecting a Cloud provider

Selecting a Cloud provider is mainly influenced by six requirement perspectives on the customer side (target dimensions). Additionally, each target dimension can be linked to similar aspects of related research (section 3.4.2). One perspective covers the functionality and performance of the Cloud service (“Scope and Performance”) (see also [Godse & Mulik 2009; Saripalli & Pingali 2011; Lee et al. 2012; Geczy et al. 2012; Hetzenecker et al. 2012; Kaisler et al. 2012]). Another perspective describes the ability to respond quickly to changing capacity requirements and competition pressure (“Flexibility”), see also [Lee et al. 2012; Kaisler et al. 2012]. When a customer is migrating in-house services or infrastructure to a Cloud environment, its security must be assured [Che et al. 2011]. Hence, everything related to protection and safety of the services and data is considered in the target dimension “IT Security and Compliance” (see also [Saripalli & Pingali 2011; Martens et al. 2011a; Lee et al. 2012; Hetzenecker et al. 2012; Geczy et al. 2012]). The certainty that the service from the Cloud has a guaranteed availability and the provider fulfills the quality as promised is considered in the perspective of “Reliability and Trustworthiness” (see also [Godse & Mulik 2009; Koehler et al. 2010b; Saripalli & Pingali 2011; Martens et al. 2011a; Lee et al. 2012; Hetzenecker et al. 2012]). The costs for setting up and maintaining a Cloud can lead to favorable monetary aspects like small capital commitment or low acquisition costs [Lee et al. 2012]. These economic benefits or challenges are represented by the perspective of “Costs” (see also [Godse & Mulik 2009; Koehler et al. 2010b; Saripalli & Pingali 2011; Lee et al. 2012; Hetzenecker et al. 2012; Geczy et al. 2012; Kaisler et al. 2012]). The target dimension “Service & Cloud Management” includes aspects necessary for the Cloud management and the maintenance of the relationship between customer and provider (see also [Saripalli & Pingali 2011; Kaisler et al. 2012; Geczy et al. 2012; Lee et al. 2012; Hetzenecker et al. 2012]).

The decision of selecting a Cloud provider depends on context specific customer requirements (e.g. project focus, use case). This includes the prioritization and weighting of decision parameters. For instance, due to unpredictable and large capacity variation for marketing related activities, the weighting of the scalability may be significantly different compared to the use case of IT provisioning for a PC workplace, with low scalability according to predictable number of employees and workplaces. Conversely, for the PC workplace use case, the portability would be more important than for a marketing campaign. However, unweighted criteria are independent of the use case and can be used as a general decision structure prior to the context-sensitive prioritization. In order to ensure a universal validity the measurement, including the prioritization, was conducted for standard Cloud use cases.

3.4.4.2 Measurement and Data Collection

Basically, Cloud Computing consists of three levels: Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) and Infrastructure as a Service (IaaS) [Vaquero et al. 2009; Leimeister et al. 2010; Low et al. 2011]. A company can either obtain complete software (SaaS) applica-

tions, programming platforms (PaaS) or only the necessary IT infrastructure (IaaS), depending on the depth of vertical integration. For all of these three levels a lot of positive success stories in practical communities exist. In the majority of cases companies obtain uncritical services and services which are not directly related to core business capabilities. Most companies have similar requirements for basic systems and stand-alone applications such as customer relationship management (CRM), human resource (HR) management or back office applications [Marston et al. 2011a; Iyer & Henderson 2012]. For instance, companies rather migrate stand-alone solutions (e.g. CRM or HR) or general-purpose applications (such as office, e-mail, collaboration technologies) into the Cloud than an interconnected business critical Enterprise Resource System [Benlian et al. 2009a].

A total of seven IT executives from three different companies were asked to weight the criteria regarding a provider selection either for SaaS, PaaS or IaaS. The executives were selected based on their decision-making power, their knowledge in Cloud Computing and experience in the IT vendor selection. Additionally, the selection was influenced by the target dimensions and the specific IT landscape of the customer. In order to consider these differences, the setting is defined as follows. First, the Cloud service that should be implemented is not related directly to core competencies of the company. Second, the Cloud service can be a first time implementation or replace a legacy system or service. Last, the context in which the Cloud service is implemented (marketing, controlling, human resources etc.) is not examined in detail in this paper. Instead, general differences between the service levels are collected and therefore, the weighting process considers the decision as universally valid as possible. To operationalize this context independency, the executives should consider several presented use cases (perspectives) and weight the criteria independently from one specific perspective. The results are seven rated comparison judgement matrices with at least two weightings for one service model. Based on the hierarchy structure of criteria a decision matrix for evaluation is formed in order to compare the criteria pairwise on each level. As suggested by Saaty [1990], a nine-point rating scale is adopted and the priority weights of these nine scales are determined using pairwise comparisons.

3.4.4.3 Determining Normalized Weights

The geometric mean approach is used instead of the arithmetic approach, in order to consolidate the pairwise comparison judgment matrices for each Cloud model [Saaty 1990]. These consolidated matrices (SaaS, PaaS, IaaS) are then translated into the corresponding largest eigenvalue problem, which is solved to find the normalized and unique priority weights for each criterion [Tam & Tummala 2001]. In order to evaluate the coherence the *consistency ratio* (CR) is calculated. In order to determine the CR, the row vectors are multiplied by the priority vector, and divided by the eigenvector of the respective row, to get the maximum ei-

genvektor (λ_{max}). Starting from the maximum eigenvector, the *consistency index* (CI) can be calculated using the following formula, where "n" is the number of criteria:

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)} \quad (1)$$

Based on the CI the CR is derived, which is divided by the so-called *random consistency index* (RCI). In this paper, the calculated CR values for all comparison judgement matrices are below 0.08 and represent a consistent valuation by the experts. A random assignment of ratings can be considered if the CRs are above 0.10 [Saaty 1990; Coyle 2003].

3.4.4.4 Synthesis – Finding a Solution to the Problem

After calculating the normalized priority weights for each comparison judgement matrix of the AHP hierarchy, the next step is to synthesize the solution for the Cloud provider selection problem [Saaty 1990; Tam & Tummala 2001]. Based on the hierarchy and the local preferences, the global priorities of the criteria are calculated from the weighted criteria. The ten most important criteria with the highest weights for each Cloud level are highlighted (Table 3.4- 3). Additionally, the unique characteristic for each level is calculated based on the highest difference to the other levels. By means of the global priorities, the relevant decision factors for each Cloud level regarding a provider selection can be distinguished. This paper examines the decision priorities for highly standard non-critical use cases, which are mostly independent of the company's structure and requirements (e.g. staff training, software testing, back office applications, standard HR services).

Generally speaking, the decision-making process for the selection of a Cloud provider is shaped by different factors. Regardless of the Cloud level providers are selected particularly with respect to the existing price transparency. Less important are reliability and trustworthiness. For enterprises this dimension is often difficult to assess and to obtain reliable information from the provider [Martens et al. 2011a]. Additionally, a failure of the provisioned Cloud service is expected as a prerequisite and therefore considered only slightly important as a decision factor. Especially, SaaS providers are rarely selected for their reliability, whereas IaaS providers should consider having at least a second (redundant) data center.

		Evaluation Criteria (Sub-criteria)	Global Weights IaaS	Global Weights PaaS	Global Weights SaaS	Unique- ness of IaaS	Unique- ness of PaaS	Unique- ness of SaaS	
Flexibility	Interoperability	Interfaces	0.008	0.009	0.027	0.020	0.019	0.037	
		Internal Integration Degree	0.007	0.014	0.012	0.013	0.009	0.007	
		Compatibility	0.009	0.018	0.012	0.013	0.016	0.009	
	Portability	Transparency and Documentation	0.012	0.025	0.020	0.020	0.017	0.012	
		Portability of Data	0.008	0.009	0.034	0.026	0.026	0.051	
		Service Portability	0.008	0.003	0.012	0.009	0.013	0.013	
	Delivery Model	Scalability	0.026	0.011	0.012	0.030	0.016	0.015	
		Contract Flexibility	0.009	0.016	0.014	0.012	0.008	0.007	
		Provisioning Time	0.026	0.008	0.008	0.037	0.020	0.019	
	Automatization Degree	Set Up Time	0.013	0.006	0.009	0.011	0.010	0.007	
		Automatic Resource Booking	0.040	0.009	0.010	0.063	0.033	0.032	
		Contract Renewal	0.009	0.004	0.003	0.011	0.006	0.007	
		Usage Limits	0.013	0.007	0.005	0.014	0.008	0.009	
Costs	Pricing Model	Price Transparency	0.045	0.083	0.032	0.051	0.089	0.065	
		Price Granularity	0.028	0.069	0.016	0.054	0.095	0.066	
		Price Stability	0.058	0.029	0.013	0.073	0.044	0.060	
	Payment	Time of Payment	0.009	0.020	0.013	0.015	0.017	0.011	
		Payment Method	0.009	0.011	0.026	0.019	0.017	0.032	
	Service Charging	Volume Based Costs	0.015	0.037	0.012	0.026	0.048	0.029	
		Account Based Costs	0.007	0.022	0.003	0.019	0.033	0.024	
		Time Based Costs	0.006	0.017	0.003	0.014	0.025	0.018	
		Booking Concept	0.007	0.029	0.009	0.023	0.042	0.022	
IT Security & Compliance	Data Center Protection	Building Safety (internal) (e.g. fire protection)	0.039	0.024	0.038	0.017	0.029	0.015	
		Building Safety (external) (e.g. area access)	0.027	0.007	0.009	0.038	0.023	0.020	
	Network Protection	Connection Opportunities	0.043	0.027	0.025	0.034	0.018	0.020	
		Communication Security	0.024	0.027	0.014	0.012	0.015	0.022	
	Operations Protection	Application Access (Identity Mngt.)	0.019	0.046	0.026	0.033	0.046	0.026	
		Application Protection	0.025	0.020	0.015	0.013	0.009	0.014	
	IT Compliance	Data Center Location	0.040	0.052	0.023	0.029	0.041	0.047	
		Data Protection	0.023	0.074	0.019	0.055	0.105	0.060	
	Scope & Performance	Service Characteristics	Functionality	0.011	0.014	0.055	0.047	0.044	0.085
Usability			0.006	0.019	0.022	0.029	0.016	0.019	
Service Bundles			0.003	0.012	0.028	0.032	0.024	0.040	
Customizability			0.003	0.008	0.015	0.016	0.012	0.020	
Operating Platform			0.002	0.002	0.015	0.013	0.013	0.026	
Add-On Services			0.002	0.003	0.012	0.010	0.009	0.018	
Service Optimizing			Maintenance / Service Cycles	0.011	0.018	0.073	0.070	0.062	0.116
			Continual Service Innovation	0.010	0.027	0.043	0.050	0.033	0.050
		Customer Recommendation	0.005	0.013	0.032	0.035	0.027	0.045	
Hardware [IaaS]		Server Type	0.011	-	-	-	-	-	
		Processor Type	0.006	-	-	-	-	-	
		Additional Hardware Features	0.010	-	-	-	-	-	
Hardware Performance [IaaS]		Network Access	0.014	-	-	-	-	-	
		Computing Quality	0.026	-	-	-	-	-	
		Connection Quality	0.032	-	-	-	-	-	
		Instance Capacity	0.032	-	-	-	-	-	
Reliability & Trustworthiness		Service Level Agreements	Availability	0.015	0.015	0.013	0.003	0.002	0.003
			Guarantees	0.006	0.003	0.012	0.009	0.011	0.015
			Liability (e.g. compensation)	0.008	0.005	0.012	0.007	0.009	0.011
	Reliability	Network Redundancy	0.015	0.007	0.023	0.015	0.023	0.023	
		Data Center Redundancy	0.028	0.010	0.017	0.029	0.025	0.018	
		Disaster Recovery Mngt.	0.009	0.014	0.013	0.008	0.006	0.005	
	Trustworthiness	Provider Profile	0.025	0.014	0.003	0.032	0.022	0.033	
		Reporting	0.020	0.014	0.006	0.021	0.014	0.023	
		Auditing	0.014	0.014	0.010	0.005	0.004	0.008	
Service & Cloud Management	Provider Relationship Mngt.	Support	0.021	0.022	0.020	0.002	0.002	0.003	
		Contact	0.012	0.005	0.006	0.014	0.008	0.007	
	Service Management	Internationality	0.005	0.007	0.007	0.004	0.002	0.003	
		Monitoring	0.012	0.010	0.032	0.022	0.024	0.042	
	Transformation Management	Operation and Controlling	0.004	0.007	0.032	0.030	0.028	0.053	
		Consulting Services	0.004	0.003	0.019	0.016	0.017	0.032	
		Implementation Support	0.003	0.005	0.008	0.007	0.005	0.008	
Total			1.000	1.000	1.000				

Table 3.4- 3: Composite priority weights for critical decision factors per Cloud service model

Furthermore, IT security and IT compliance are considered as critical for the decision [Subashini & Kavitha 2011]. At lower Cloud levels (IaaS and PaaS) the customer has more possibilities to control and monitor the Cloud services. In this context, corporate policies and structural requirements have to be considered, especially in relation to network safety and data protection. Decisions regarding the IT infrastructure are largely affected by the IT departments, which usually prioritize IT security and data protection over business units. The

decisions related to SaaS may be initiated by business units or management and therefore be less affine to security risks.

Cloud Computing enables a demand-driven access to IT resources. Companies can benefit from a high degree of flexibility. Accordingly, they usually pursue this goal in Cloud Computing [Armbrust et al. 2009; Rawal 2011]. However, as evaluated by IT executives, flexibility is rated low and is not that important for provider selection. Flexibility benefits, due to short contract agreements and on-demand provisioning, are common sense within Cloud Computing and may have a decreasing effect on the decision significance. More important, particularly for IaaS providers, are the capabilities of automatic resource allocation (automatic resource booking). SaaS providers as well should consider offering adequate data transfer opportunities (portability of data).

The pricing model is considered relevant for all three service models within Cloud Computing. Especially for IaaS and PaaS a high pricing differentiation is important due to the high level of standardization of these services (Commodity services). The pricing model directly influences the cost saving potential of the IT department. For this reason, granularity, stability and transparency of the prices are necessary to estimate cost savings. On the PaaS level volume based service charging and usage-dependent booking are named as relevant.

The supplier selection on the SaaS level is largely determined by the scope of services and the performance [Benlian et al. 2009a]. Companies may benefit from innovations of the provider through an external purchase of SaaS. Otherwise, long maintenance cycles resulting in long downtimes are feared. For SaaS the IT executives assessed the optimization of the Cloud service and its functionality as essential, whereas the performance capacities (e. g. maximum memory of a virtual instance) and the transfer volumes on the IaaS level are important.

Providers of IaaS and PaaS are selected based on many similar criteria. For both levels, the IT executives weighted the Service and Cloud Management as insignificant. In contrast, the service management takes a key role for SaaS. Especially, for the efficient use of SaaS, it is important to measure and control the services [Mell & Grance 2011]. For this reason, monitoring and control options of a SaaS solution are prioritized higher than other criteria.

3.4.5 Conclusion

The presented AHP approach can be used to compare Cloud providers on all three levels, supporting teams or individuals in their decision process. In order to examine general priorities for decisions related to each Cloud level, standardized Cloud services are selected, which are mostly company-independent. Hence, the executives are asked to prioritize the criteria using the AHP approach for common or non-critical processes/services such as human resource management or sales force automation. Infrastructure resources (IaaS) are used to provide a testing environment or conducting a marketing campaign. Key priorities are a high

price transparency and stability, the possibility to use appropriate communication channels and the location of data. On the PaaS level, the price transparency, convenient encryption methods and adequate price granularity are considered as very relevant. The prioritized selection criteria for SaaS providers differ significantly from the two lower levels. The IT executives assessed the functionality and a continuous service improvement and optimization as highly relevant.

Implications for science and research: For researchers we enrich existing research on Cloud Computing adoption, especially regarding the provider selection. This article presents general priorities for all three Cloud levels related to standard services. The decision priorities are differentiated by the Cloud levels. Nevertheless, it still has to be taken into consideration that the prioritization is dependent on whether an office service or an ERP system is selected. For instance, it is crucial for which purpose a virtual instance of Amazon Web Service (AWS) is used for. The requirements for this virtual instance and the decision parameters are dependent on the applications and use cases. Accordingly, the criteria for selection can only be prioritized individually for a company or even just for a project. Therefore, future research needs to examine the differences in usage and the impact on requirements regarding possible use cases on a specific Cloud level. For example, based on which criteria is an ERP Cloud service provider selected?

Implications for business practice: As a practical contribution we developed a systematic approach to assess Cloud providers and apply a prioritization of selection criteria for all Cloud levels. Key criteria are price stability for the infrastructure level, data protection on the platform level and service maintenance on the application level. AHP implies a huge effort of paired comparisons, when a large number of criteria are considered. Also experts for this comparison are needed who are familiar with these services and providers in order to accurately make an evaluation. But for practitioners the decision-making can be enhanced by this systematic AHP approach and the defined set of criteria. On customer side the selection can be conducted more precisely and on provider side the service portfolio can be configured based on the criteria priorities.

4. Zusammenfassung

Die steigende Akzeptanz des Cloud Computing im privaten und beruflichen Umfeld bringt eine schnell wachsende Anbieterzahl mit sich [BITKOM 2012; Kurzlechner 2013; KPMG & BITKOM 2013]. Für Unternehmen wird es zunehmend wichtiger, eine Vielzahl an Angeboten im Cloud Computing zu vergleichen und eine geeignete Auswahl zu treffen. Hierbei sind Entscheidungen im Rahmen einer Cloud-Adoption auf strategischer Ebene, z.B. vom Chief Information Officer (CIO), zu treffen, die u.a. einen erhöhten Fokus auf das Kerngeschäft ermöglichen [Malladi & Krishnan 2012]. In dem folgenden Abschnitt 4.1 werden die Forschungsergebnisse im Kontext einer Anbieterauswahl im Cloud Computing zusammengefasst und die Forschungsfragen beantwortet. Im Abschnitt 4.2 werden die Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen für Leistungsabnehmer und -anbieter in einer ganzheitlichen Prozessstruktur abgebildet, die insbesondere die Wechselwirkungen zwischen Kunde und Anbieter berücksichtigt und einen Bezug zu den Forschungsarbeiten herstellt. Abschnitt 4.3 diskutiert offene Forschungsfragen und den Bedarf an zukünftigen Untersuchungen.

4.1 Beantwortung der Forschungsfragen

Um Anbieter im Cloud Computing vergleichen zu können, ist es notwendig, ein Set an Merkmalen zu definieren. Diese Kriterien sollten so generisch sein, dass alle Service-Ebenen abgedeckt werden und gleichzeitig eine Differenzierung von Anbietern stattfinden kann. Mit diesem Ziel wurden sechs Dimensionen definiert, die potenzielle Zielstellungen bei einer Cloud-Adoption umfassen. Die Zielstellungen sind für jedes Unternehmen unterschiedlich und decken hierbei eine variable Anzahl an Dimensionen ab. Es ist möglich, dass ein Unternehmen mit einer Cloud-Lösung Kosten einsparen möchte und ein anderes Unternehmen seinen Mitarbeitern eine flexible und globale Service Nutzung ermöglichen will. Nachdem die Zielstellung abgegrenzt ist, muss entschieden werden, welcher Bereich durch Cloud Computing hinsichtlich der Zielstellung verbessert werden kann. In diesem Zusammenhang lassen sich Entscheidungen anhand der drei Service-Ebenen (SaaS, PaaS, IaaS) im Cloud Computing differenzieren. In Abhängigkeit von den Zielstellungen und der angestrebten Cloud-Lösung variieren die zu vergleichenden Merkmale. So ist beispielsweise bei einem IaaS Angebot die Skalierbarkeit von IT-Ressourcen (virtuelle Instanzen) entscheidend, während bei einer SaaS-Lösung eher die Nutzeranzahl relevant ist. Dementsprechend sollten Unternehmen bei dem Anbietervergleich sowohl die Zielstellung definieren als auch das Einsatzszenario berücksichtigen. In der Literatur gibt es keine Arbeit, die Bewertungskriterien für das Cloud Computing nach den Service-Ebenen ausdifferenziert. Um diesen Vorgang zu unterstützen, wurde in Abschnitt 3.1 ein Klassifizierungsframework entwickelt, das sich wie folgt beschreiben lässt:

Ein Klassifizierungsframework für das Cloud Computing unterteilt sich in generelle und ebenenspezifische Auswahl Faktoren, die sich anhand der sechs Dimensionen Kosten, Flexibilität, Leistungsumfang, IT Sicherheit und Compliance, Zuverlässigkeit und Vertrauenswürdigkeit und Cloud-Management ausdifferenzieren lassen.

Antwort auf Forschungsfrage 1

Damit Unternehmen einen Anbieter bewerten können, sind zwei Voraussetzungen notwendig: Zum einen muss sich das Unternehmen darüber bewusst sein, welche Erwartungen es an den Anbieter stellt und anhand welcher Kriterien sich diese messen lassen. Zum anderen müssen dem Unternehmen ausreichend Informationen zu den relevanten Anbietereigenschaften vorliegen. Im Cloud Computing werden in der Regel standardisierte Dienste über das Internet angeboten. Aufgrund der geringen Individualisierung im Cloud Computing ist es vielen Anbietern nicht möglich, verstärkt auf Kundenwünsche und -anfragen einzugehen, vor allem in der Vertragsanbahnungsphase. Es findet nur selten eine persönliche Interaktion zwischen Anbieter und Kunde statt. Stattdessen beschränken sich die Informationen zu Cloud-Diensten auf verfügbare Inhalte der Anbieterwebseiten oder Informationen, die über Kontaktanfragen via E-Mail oder Telefon gegeben werden. In vielen Fällen werden allerdings die direkten Informationsanfragen unzureichend oder gar nicht beantwortet. Somit herrscht eine Informationsasymmetrie zwischen dem Anbieter und dem Kunden, die einen Vergleich zusätzlich erschweren. In der Literatur sind kaum Arbeiten zur Transparenz im Cloud Computing zu finden. Zum Entstehungszeitpunkt dieser Arbeit ist lediglich eine Veröffentlichung von Pauley [2010] bekannt. Dementsprechend stellt die Beantwortung der zweiten Forschungsfrage einen Erkenntnisgewinn in diesem Themenfeld dar. Die Anbietertransparenz im Cloud Computing wurde im Rahmen von SaaS im Abschnitt 3.2 untersucht und führt zu folgender Erkenntnis:

Dem Kunden stehen nur Teilinformationen zur Evaluation eines Cloud-Anbieters zur Verfügung. Die Transparenz von SaaS-Anbietern ist dabei beschränkt auf die Bereiche Kosten, Sicherheit und Servicefunktionalität.

Antwort auf Forschungsfrage 2

Kundengruppen im Cloud Computing lassen sich anhand verschiedener Merkmale definieren. Es ist möglich die relevanten Kundengruppen hinsichtlich ihrer Unternehmensgröße zu definieren, bestehend aus kleinen und großen Unternehmen. Wesentlich interessanter ist es allerdings die Kundengruppen anhand ihrer Präferenzen zu bestimmen. Gerade kleine Unternehmen stehen dem Einsatz von Cloud Computing offen gegenüber. In vielen Fällen wird pragmatisch mit dem Thema umgegangen, um eine Verbesserung der IT-Situation zu erreichen.

Von kleinen Unternehmen wird die Sicherheit im Cloud Computing, die allgemein als ein großes Hindernis gesehen wird, nur begrenzt als solches wahrgenommen. Im Rahmen einer qualitativen Querschnittsanalyse in Abschnitt 3.3 werden kleine Unternehmen hinsichtlich ihrer Präferenzen analysiert und zu Gruppen zusammengefasst. Die meisten kleinen Unternehmen erhoffen sich durch das Cloud Computing eine erhöhte Mobilität sowie eine anwendungsfreundliche und global-verteilte Nutzung von Diensten. In diesem Zusammenhang werden ein entsprechender Support vom Anbieter und die notwendige Kompatibilität zu Endgeräten und Applikationen erwartet. Eine weitere Kundengruppe orientiert sich bei der Auswahl eines Anbieters im Cloud Computing im Wesentlichen an dessen Reputation. Hierzu wird insbesondere die Akzeptanz und Marktdurchdringung des Anbieters berücksichtigt. Das dritte Kundensegment lässt sich anhand von Präferenzen hinsichtlich der Flexibilität und des Preises eines Anbieters charakterisieren. Hierbei ist die Vertragsbindung und die Vermeidung von Lock-in Effekten eine wichtige Entscheidungsgrundlage. Ein geringer Anteil der Unternehmen lässt sich darüber hinaus in ein Kundensegment mit sehr hohen Qualitätsansprüchen oder ein Kundensegment mit geringen bis keinen Ansprüchen einordnen. Die Bestimmung von Kundensegmenten im Cloud Computing für kleine Unternehmen erweitert den Erkenntnisstand, der bislang auf wenige Arbeiten von Köhler et al. [2010b] und Anandasivam et al. [2010] beschränkt ist. Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden:

Kleine Unternehmen lassen sich anhand ihrer Präferenzen bzgl. eines Cloud-Anbieters in fünf Segmente unterteilen: flexibel und preisorientiert, mobilitätsaffin, reputationsorientiert, qualitätsbewusst oder anspruchlos.

Antwort auf Forschungsfrage 3

Die Anforderungen für die Auswahl eines Cloud-Anbieters hängen von der jeweiligen Service-Ebene ab. Demzufolge existieren Anforderungen, die nur speziell für eine Service-Ebene gelten oder in ihrer Relevanz verschieden wahrgenommen werden. Bei Infrastruktur-Leistungen (IaaS) werden eine hohe Preistransparenz und -stabilität, die Möglichkeit geeigneter Kommunikationskanäle zu nutzen, der Datenstandort und die automatisierte Ressourcenbuchung besonders hoch priorisiert. Auf der PaaS-Ebene wird auch die Preistransparenz als sehr relevant eingestuft. Hinzu kommen eine angemessene Datenverschlüsselung, der Datenstandort und eine ausreichende Preisgranularität. Die Auswahlkriterien für SaaS-Anbieter unterscheiden sich wesentlich von den beiden unteren Ebenen. Es wird großen Wert auf die Funktionalität und die Portabilität der Services gelegt. Ebenso werden die Innovationsfähigkeit des Anbieters und eine kontinuierliche Weiterentwicklung erwartet. Für eine unterbrechungsfreie Cloud-Nutzung sind in diesem Zusammenhang die Wartungszyklen des bezogenen SaaS-Angebots kritisch. Diese sollten transparent kommuniziert werden und möglichst geringe

Auswirkungen auf den Betrieb haben. Wie sich die Relevanz der Auswahlfaktoren in Abhängigkeit von den Service-Ebenen ändern, ist detailliert in Abschnitt 3.4 dargestellt.

Zusätzlich ist ein strukturiertes Vorgehen notwendig, um die Vergleichskriterien systematisch zu evaluieren und eine nachhaltige Entscheidung treffen zu können. Da der Entscheidungsprozess in jedem Unternehmen unterschiedlich abläuft, existieren verschiedene Formalisierungsstufen des Cloud-Auswahlprozesses. Beispielsweise werden in vielen Unternehmen Cloud-Lösungen ohne Evaluation der Organisation eingesetzt (Schatten-IT⁷). Der Einsatz eines systematischen Vorgehens zur Anbietersauswahl ist erst dann sinnvoll, wenn das Unternehmen einen gewissen Formalisierungsgrad im Auswahlprozess in Bezug auf das Cloud Computing erreicht hat. Eine Entscheidung wird zusätzlich durch den Anwendungsbezug der jeweiligen Cloud-Lösung beeinflusst. Für SaaS unterscheiden sich die gestellten Anforderungen beispielsweise zwischen einem Cloud-Office-Dienst oder einem ERP-System aus der Cloud. Auf der IaaS-Ebene ist es entscheidend, wofür die virtuellen Instanzen oder der Speicherplatz eingesetzt werden. Die Anforderungen an eine virtuelle Instanz hängen davon ab, welche Anwendungen darauf betrieben werden und ob personenbezogene Daten verarbeitet werden.

Die existierenden Entscheidungsmodelle im Cloud Computing sind aus Sicht des Autors in verschiedenen Bereichen unvollständig (existierende Ansätze zur Entscheidungsunterstützung im Cloud Computing in Abschnitt 2.2.3). Insbesondere die ebenenübergreifende Entscheidungsunterstützung im Cloud Computing ist bislang noch nicht untersucht worden. Aus diesem Grund stellt die Anwendung der AHP-Methodik im Cloud Computing, basierend auf evaluierten Bewertungskriterien, einen Erkenntnisfortschritt dar. Im Rahmen der Dissertation (Abschnitt 3.4) konnte gezeigt werden, dass sich ein strukturierter Prozess mit Hilfe von AHP für das Cloud Computing bezogen auf alle Service-Ebenen übertragen lässt und dabei Präferenzunterschiede zwischen den Service-Ebenen existieren.

Für Vergleiche von Cloud-Anbietern auf allen drei Service-Ebenen hat sich die vierstufige AHP-Methodik (Strukturierung, Messung, Gewichtung und Entscheidungsfindung) als geeignet erwiesen. Beim Anbietervergleich lassen sich zudem generelle Prioritäten hinsichtlich Preisstabilität (IaaS), Datensicherheit (PaaS) und Service-Wartung (SaaS) erkennen.

Antwort auf Forschungsfrage 4

⁷ Unter dem Begriff der Schatten-IT werden die informationstechnischen Abläufe und Systeme verstanden, die in den Fachabteilungen eines Unternehmens neben der offiziellen IT-Infrastruktur und ohne das Wissen der IT-Abteilung stattfinden bzw. eingesetzt werden.

4.2 Ganzheitlicher Zusammenhang der Forschungsarbeiten und Handlungsempfehlungen für die Praxis

Vor dem Hintergrund der in dieser Arbeit aufgezeigten Herausforderungen in der Praxis und der Forschungsergebnisse, werden an dieser Stelle Handlungsempfehlungen für Leistungsabnehmer und -anbieter in einer ganzheitlichen Struktur zusammengefasst, die insbesondere Wechselwirkungen zwischen beiden berücksichtigt und einen Bezug zwischen den Forschungsarbeiten herstellt. Hierzu werden fünf Phasen definiert, die im Rahmen einer Entscheidungsfindung sowohl unter Beachtung der Perspektive des Kunden als auch der des Anbieters relevant sind (Abbildung 16). Mit Hilfe von existierenden Wechselwirkungen zwischen Anbieter und Kunde innerhalb der Anbieterauswahl lassen sich so Handlungsempfehlungen für beide Seiten ableiten. Beispielsweise bedingt ein Anbietervergleich durch den Kunden die Verfügbarkeit von Informationen auf Anbieterseite oder die aktive Teilnahme des Anbieters an einer Ausschreibung. Ebenso ist das Angebot an Cloud-Diensten und die Intensität des Wettbewerbs gekoppelt an den Anwendungsfall des Kunden (z.B. Personalverwaltung als Cloud-Dienst). Demzufolge werden die Handlungsempfehlungen im Rahmen der Anbieterauswahl im Cloud Computing anhand einer zweiseitigen Struktur vorgestellt, welche die notwendigen Prozessschritte beim Leistungsabnehmer berücksichtigt und gleichzeitig die einflussnehmenden Aktivitäten des Leistungsanbieters beachtet (Abbildung 16). Den Schwerpunkt bilden die Prozessschritte beim Kunden, die sich in drei Bereiche unterteilen lassen: Cloud-Anwendungsfall, Cloud-Zielstellung und Cloud-Entscheidungsfindung. Der Cloud-Anwendungsfall beschreibt das Einsatzszenario und umfasst die Aktivitäten des Kunden, die in engem Zusammenhang mit den Anbieter stehen. Die Cloud-Zielstellung charakterisiert die strategische Ausrichtung des Kunden, die Anforderungen und die Präferenzen an den Cloud-Dienst und folglich auch an den Anbieter. Die Cloud-Entscheidungsfindung umfasst die Prozessschritte beim Kunden, die explizit mit der Anbieterauswahl zu tun haben, hohe Abhängigkeiten zum Anwendungsfall und zur Zielstellung aufweisen sowie direkt vom Anbieter beeinflusst werden können.

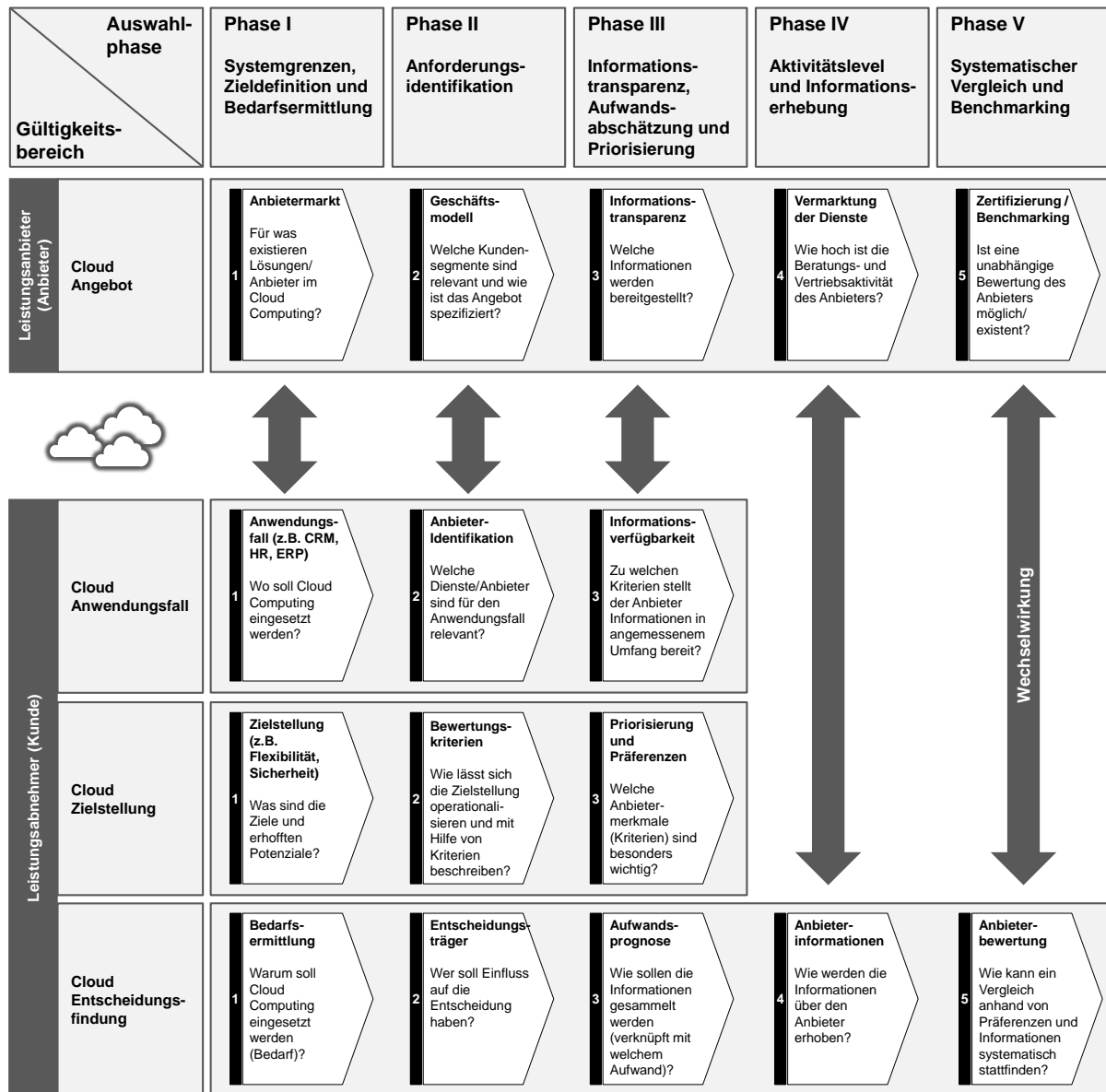


Abbildung 16: Ganzheitliche Struktur für Handlungsempfehlungen zur Anbietersauswahl im Cloud Computing

4.2.1 Phase I: Systemgrenzen, Zieldefinition und Bedarfsermittlung

In der ersten Phase werden Systemgrenzen definiert und der Bedarf für einen Cloud-Einsatz erfasst. Aus Anbieterperspektive beschreibt die erste Phase die Differenzierungsmöglichkeit gegenüber dem Wettbewerb. Zum einen geht es darum die Nachfrage nach Cloud-Leistungstypen (Cloud-Diensten) zu identifizieren und zum anderen die Machbarkeit zu prüfen. Demnach müssen Anwendungsfälle spezifiziert und deren Nachfrage abgeschätzt werden. Vor allem Dienste, die standardisierte Prozesse im Unternehmen abdecken wie HR, CRM oder Konferenzsysteme, sind gut geeignet für eine Cloud-Adoption, z.B. aufgrund von

Mass Customization⁸. Auf der anderen Seite stehen Anbieter gerade bei Standard-Cloud-Diensten in großem Konkurrenzkampf zueinander, z.B. existieren weit über 100 CRM Ansätze im Cloud Computing [Repschläger et al. 2012d]. Ein Cloud-Anbieter sollte vor Markteintritt die vorhandenen Wettbewerber berücksichtigen und sich auf ein Marktsegment konzentrieren, das noch ausreichend Nachfrage für weitere Cloud-Dienste bietet.

Das leistungsabnehmende Unternehmen muss sich in der ersten Phase mit drei wesentlichen Entscheidungen auseinandersetzen. Erstens muss der Bedarf bzw. die Notwendigkeit für den Einsatz von Cloud Computing (insbesondere bzgl. einer Anbietersauswahl) erkannt werden. Zweitens wird das Anwendungsfeld eingegrenzt und festgelegt, wo im Unternehmen eine Cloud-Lösung eingesetzt werden soll. Der Anwendungsfall wird einerseits durch die Anzahl der eingesetzten Cloud-Dienste beeinflusst und andererseits durch die betroffenen organisatorischen Einheiten begrenzt, z.B. auf ein Fachbereich, auf mehrere Abteilungen oder auf einzelne Personen. Drittens gilt es die Zielstellung und das Potenzial zu definieren, die bei der Einführung von Cloud Computing im Unternehmen erwartet werden. Allerdings ist eine Zieldefinition und Nutzbarmachung von Cloud-Potenzialen unternehmensindividuell und lässt sich nur schwer verallgemeinern [Iyer & Henderson 2012]. Die individuelle Ausgangssituation wird maßgeblich von der Größe des Unternehmens beeinflusst. Dementsprechend kann für kleine Unternehmen die Buchung von virtuellen Ressourcen (IaaS) aufgrund fehlender interner Ressourcen (Server, Administratoren, Notstromversorgung) ein großes Potenzial darstellen. Für große Unternehmen wiederum mag es sinnvoller sein die CRM Lösung aus der Cloud zu beziehen, bedingt durch eine ortsunabhängige und kollaborative Nutzung in der Vertriebsabteilung. Damit sich eine adäquate Zielstellung beschreiben lässt, sollte sich ein Unternehmen im Vorfeld ausführlich mit dem Cloud Computing auseinandersetzen, die eigenen Strukturen überblicken und den Bedarf genau kennen. Erschwerend kommt hinzu, dass unter dem Cloud Computing eine sehr unterschiedliche Vorstellung vorherrscht und Interoperabilität zwischen den Systemen und Diensten häufig fehlt [European Commission 2011]. Aus diesem Grund ist die Nachfrage nach Unterstützung bei der Entscheidungsfindung und Einführung im Cloud Computing recht hoch, trotz hoher Standardisierung und Self-Service Konzepten [Petey & van der Meulen 2012a]. Im Cloud Computing lassen sich sechs zentrale Zielstellungen zusammenfassen, an denen sich Unternehmen orientieren können: Kosten, Flexibilität, Leistungsumfang, IT Sicherheit und Compliance, Zuverlässigkeit und Vertrauenswürdigkeit sowie Service- und Cloud-Management. Für eine erfolversprechende Anbietersauswahl ist es ratsam, sich nicht auf alle Ziele gleichermaßen zu konzentrieren. Dadurch werden die Chancen erhöht, einen passenden Anbieter zu finden und Abstand von unrealistischen Allzwecklösun-

⁸ Im Cloud Computing beschreibt Mass Customization eine kundenindividuelle Massenproduktion, die einerseits die Vorzüge der Massenproduktion (z.B. Skaleneffekte oder Automatisierung) nutzt und andererseits dem wachsenden Wunsch des Kunden nach Individualisierung nachkommt.

gen zu nehmen. Kleine Unternehmen können ggf. ihre Zielausrichtung mit Hilfe der definierten Kundensegmente und -präferenzen aus Abschnitt 3.3 vornehmen.

4.2.2 Phase II: Anforderungsidentifikation

Für den Anbieter umfasst die zweite Phase eine Leistungsdifferenzierung mit Hilfe des Geschäftsmodells. Bei einem Blick auf existierende Cloud-Geschäftsmodelle fällt auf, dass diese nicht ausschließlich auf eine Ebene beschränkt sind, sondern auch ebenenübergreifend auftreten [BITKOM 2009a]. Das Erlösmodell im Cloud Computing basiert typischerweise auf einem nachfrageabhängigen (On-Demand-) Mietmodell. Entsprechend werden die Kosten auf Nutzerbasis, ähnlich zum Lizenzmodell, in Rechnung gestellt. Zudem findet eine nutzungsabhängige Abrechnung statt, die sich entweder auf Zeiträume – Monate, Stunden, Minuten – oder auf Verbrauchsmengen – Datenübertragungsumfang, Rechenleistung, Festplattenspeicher – bezieht. Auf dem Cloud Computing Markt existieren je nach Cloud-Ebene verschiedene Geschäftsmodellansätze [Weinhardt et al. 2009]. So sind die Geschäftsmodelle für IaaS bedingt durch die hohe Standardisierung sehr ähnlich, während für die SaaS-Ebene eine einheitliche Geschäftsmodellstruktur aufgrund der sehr heterogenen Angebote schwer vorstellbar ist. Meist wird einfach die Abrechnungszeit vom klassischen Lizenzmodell für einen Cloud-Dienst auf ein Minimum reduziert (i.d.R. pro Monat). Besonders beim Preismodell ist hier eine viel stärker diversifizierte Abrechnung möglich. Ein Cloud-CRM-Dienst kann sich beispielsweise von der Konkurrenz abheben, indem Transaktionskosten pro erfolgten Kundenkontakt oder pro gespeicherten Kundenstamm in Rechnung gestellt werden. Eine weitere Möglichkeit sich von der Konkurrenz abzugrenzen, ist die gezielte Ausgestaltung und Kommunikation von Leistungsmerkmalen. Anbieter sollten sich entsprechend der Kundensegmente und -bedürfnisse aufstellen und die Dienste dementsprechend gestalten [Koehler et al. 2010b]. In diesem Fall existieren hohe Wechselwirkungen zwischen Anbieter und Kunde, der seine Anforderungen in dieser Phase definiert. Für kleine Unternehmen lassen sich z.B. fünf Kundengruppen spezifizieren (Abschnitt 3.3). Wenn ein Anbieter dieses Kundensegment anvisiert, sollte er besonders darauf achten die entsprechenden Präferenzen zu berücksichtigen. Ein Segment beschreibt z.B. die reputationsorientierten Kunden, die Wert auf eine große Anzahl an Bestandskunden, ausreichend Markterfahrung und finanzielle Stabilität beim Anbieter legen [Repschläger et al. 2013a].

In der zweiten Phase muss der Leistungsabnehmer seine Entscheidungsträger für den Auswahlprozess bestimmen, die Anforderungen in Form von Bewertungskriterien formulieren und relevante Anbieter für den Anwendungsfall identifizieren. Damit eine Entscheidungsfindung relevante Aspekte berücksichtigt, müssen die Vergleichskriterien definiert werden, anhand derer ein Anbieter bewertet werden soll [Hetzenecker et al. 2012] (Abschnitt 3.1). Hierzu ist die Zielstellung aus der vorherigen Phase zu operationalisieren. Die relevanten Bewertungskriterien können sich je nach Anwendungsfall in ihrer Ausprägung unterschiedlich stark

voneinander unterscheiden. Bezogen auf Standard Cloud-Dienste können z.B. auf der IaaS-Ebene die Preisstabilität, auf der PaaS-Ebene die Datensicherheit und auf der SaaS-Ebene die Service-Wartung als Anwendungsfall-übergreifende Auswahlkriterien identifiziert werden [Repschläger et al. 2013b]. Die Anbietersauswahl ist demzufolge ein Entscheidungsproblem bestehend aus mehreren Kriterien. Das Bewertungsspektrum ist dabei sehr breit angelegt, weshalb es i.d.R. sinnvoll ist, mehrere Entscheidungsträger (Experten) zu involvieren [Nuseibeh 2011; Geczy et al. 2012]. Zum einen kann so die Akzeptanz erhöht werden, indem z.B. die nutzende Fachabteilung mit einbezogen wird und die Entscheidung nicht ausschließlich von dem Einkauf getroffen wird. Zum anderen kann eine nachfrageorientierte Entscheidungsfindung dem Phänomen der Schatten-IT im Unternehmen entgegenwirken. Eine erfolgreiche Anbietersauswahl ist zudem an die existierenden Geschäftsmodelle und verfügbaren Dienste des Anbieters geknüpft. Zuerst einmal muss sich ein Unternehmen einen Überblick über den Cloud-Markt verschaffen. Das wird erschwert durch eine hohe Dynamik auf dem Markt und durch eine große Anzahl an Anbietern [Repschläger & Zarnekow 2011c]. Dementsprechend kann bereits die Identifikation von Anbietern mit erheblichem Aufwand verbunden sein, der mit zunehmender Anzahl der Anbieter steigt. Wesentlichen Einfluss auf die Anzahl der Anbieter hat die Cloud-Ebene. Insbesondere die Anzahl von SaaS-Anbietern ist um ein zehnfaches höher im Vergleich zu IaaS- und PaaS-Anbietern [Repschläger et al. 2013b].

4.2.3 Phase III: Informationstransparenz, Aufwandsabschätzung und Priorisierung

Im Rahmen der dritten Phase muss sich der Cloud-Anbieter mit der Vorkaufsphase (Pre-Sales) auseinander setzen. In der Vorkaufsphase werden Kunden auf das Angebot aufmerksam gemacht und über eine entsprechende online Präsentation über das Produktangebot informiert [Kollmann 2007]. Dazu liegt es in der Verantwortung des Anbieters, den Grad an bereitgestellten Informationen festzulegen. Demzufolge wird die Transparenz eines Cloud-Anbieters hauptsächlich durch die online verfügbaren Informationen (z.B. auf der Webseite oder als digitaler Flyer) repräsentiert. Obwohl das Cloud Computing durch einen leichten Einstieg beworben wird, stellen viele Anbieter dem Kunden nur ungenügend Informationen zu Verfügung, die keine gründliche Evaluation erlauben (Abschnitt 3.2). Damit sich Anbieter hier voneinander abgrenzen können, ist es erforderlich, den Kunden über relevante Leistungsmerkmale ausführlich auf der Webseite zu informieren. Das vorgestellte Klassifizierungsframework (Abschnitt 3.1) und die Kundenpräferenzen im Cloud Computing (Abschnitt 3.3) können Anbietern dabei helfen, essentielle Informationselemente zu identifizieren.

Der Leistungsabnehmer muss in der dritten Phase seine gestellten Anforderungen priorisieren, die Informationsverfügbarkeit für die Bewertungskriterien prüfen und dementsprechend den notwendigen Aufwand prognostizieren. Idealerweise stellt sich im Cloud Computing der Anbieter möglichst transparent dar und ermöglicht dem Kunden eine angemessene Entscheidungsgrundlage. Allerdings belegen verschiedene Untersuchungen, dass die Informationen

über Anbieter und Dienste im Cloud Computing nur unzureichend verfügbar sind [Martens et al. 2011a; Repschläger & Zarnekow 2011c; Repschläger et al. 2012c; Repschläger 2013]. Deshalb ist es sinnvoll im Vorfeld zu prüfen, welche Informationen beim Anbieter bewertet werden sollen und mit welchem Aufwand die Informationsbeschaffung machbar ist. So sind die allgemeinen Anbieterinformationen (z.B. Firmensitz und Mitarbeiteranzahl), Vertragsinformationen und Features des Cloud-Dienstes auf der Webseite verfügbar. Auskunft über den Standort der Rechenzentren liefert dagegen i.d.R. nur jeder zweite Cloud-Anbieter [Repschläger 2013]. Ein weiterer Aspekt ist die Qualität der Informationen. Martens et al. [2011a] finden heraus, dass etwa ein Drittel der Anbieter Informationen zu der Dienstverfügbarkeit bereitstellen, wovon allerdings ein weiteres Drittel eine Verfügbarkeit von 100% verspricht. Gerade pauschale oder oberflächliche Informationen helfen dem Kunden bei der Bewertung eines Anbieters nicht weiter. Demzufolge kann es für den Kunden im Vorfeld wichtig sein, zu wissen mit welcher Wahrscheinlichkeit er Informationen zu seinen Bewertungskriterien erhält und in welcher Güte diese vorliegen. Mit Hilfe von Abschnitt 3.2 können sich Unternehmen über die Verfügbarkeitswahrscheinlichkeit von Informationen bei den Bewertungskriterien im Zusammenhang mit SaaS-Angeboten orientieren. Darüber hinaus werden im Abschnitt 3.4 Priorisierungen von Anbietermerkmalen bezogen auf Standard Cloud-Dienste generalisiert. Diese Priorisierung kann Unternehmen dabei helfen, die eigenen Prioritäten zu überdenken oder zu bestimmen.

4.2.4 Phase IV: Aktivitätslevel und Informationserhebung

Die vierte Phase beinhaltet die Vertriebsaktivitäten des Anbieters und die Art und Weise des Kundenkontakts. Zum einen ist zu definieren, inwieweit pro-aktiv auf Kunden (i.d.R. Großkunden) zugegangen wird. In diesem Zusammenhang kann es erforderlich sein, an Ausschreibungen teilzunehmen oder direkt beim Kunden vorstellig zu werden. Ziel hierbei ist es, dem Kunden Evaluationsaufwand abzunehmen und auf kritische Anforderungen reagieren zu können. Zum anderen müssen Kunden die Möglichkeit bekommen, im Rahmen der Vorverkaufsphase mit dem Anbieter zu kommunizieren. Es bleibt dem Anbieter überlassen, über welche Kommunikationskanäle (z.B. E-Mail, Messenger, Telefon) eine zusätzliche Beratung angeboten wird. Die Nachfrage an zusätzlicher Beratung steigt dabei mit zunehmender Komplexität des Dienstes. Erwartungsgemäß wird mehr Beratung aufgrund der Komplexität und Vielfalt für SaaS notwendig als für IaaS. Zusätzlich stehen oft nicht ausreichend Informationen zur Verfügung und der Kunde ist gezwungen, in direkten Kontakt mit dem Anbieter zu treten. Im Idealfall gibt es im Cloud Computing nur einfach verständliche und standardisierte Dienste, die ohne Beratungsaufwand auskommen. Der Bedarf einer persönlichen Beratung kann in einigen Fällen auch unabhängig vom bereitgestellten Informationsgrad sein und vielmehr mit konservativen Vorgehensweisen zusammenhängen. Es ist nicht ungewöhnlich, dass bislang

der Vertrieb über einen persönlichen Kontakt auch im Cloud Computing noch weit verbreitet ist.

In dieser Phase muss der Leistungsabnehmer die notwendigen Informationen für die Bewertung erheben. Hierzu stehen zwei Varianten zur Verfügung: Entweder die Informationen werden mit unternehmensinternen Kapazitäten erhoben oder es wird auf externe Kapazitäten zurückgegriffen. Im ersten Fall werden die Informationen vom Unternehmen selbst zusammengetragen. Dies kann über eine Primär- oder eine Sekundärerhebung stattfinden. Die Beurteilung und die Informationserhebung von Cloud Computing Diensten kann jedoch mit sehr hohem Aufwand verbunden sein [Martens et al. 2011a]. Im zweiten Fall kann dies bedeuten, die notwendigen Informationen vom Anbieter einzufordern oder sich von einer unabhängigen Third-Party (z.B. Marktforschungsunternehmen, Beratungshaus oder Forschungsinstitut) beraten zu lassen. Eine weitere Möglichkeit ist die Ausschreibung als Teil des Verfahrens zur Vergabe von Aufträgen im Wettbewerb, an der mehrere Anbieter teilnehmen können. Jedoch ist der Ausschreibungsprozess komplex und zeitaufwendig, weshalb dieser sich für kleine Volumina oder kostengünstige Varianten von Cloud-Dienste nicht anbietet.

4.2.5 Phase V: Systematischer Vergleich und Benchmarking

In der fünften Phase geht es für einen Anbieter darum, Vertrauen beim Kunden zu schaffen, indem er einen unabhängigen Vergleich ermöglicht, z.B. in Form von Benchmarks⁹. Im Cloud Computing wird das Vertrauen in einen Anbieter positiv von dessen Informationstransparenz beeinflusst [Yang & Tate 2012]. Zusätzlich wird die Entscheidung des Leistungsabnehmers von der gefühlten Sicherheit über die Wahrscheinlichkeit der Einhaltung gegebener Versprechen beeinflusst. Eine vertrauenswürdige Bewertung über die eigenen Leistungen kann demzufolge nicht vom Anbieter selbst kommen. Aus diesem Grund kann es wichtig sein das Kundenvertrauen durch externe Zertifizierungen und Benchmarks zu steigern. Viele Leistungsabnehmer wünschen sich vor allem eine bessere Vergleichbarkeit und stärkere Zertifizierung von Cloud-Anbietern [Repschläger & Zarnekow 2011c; Repschläger et al. 2012c]. Im Cloud Computing stehen dem Anbieter unterschiedliche Zertifikate (z.B. EuroCloud Star Audit SaaS Zertifikat, SAS70¹⁰, ISO 27001, AICPA¹¹, Safe Harbour Agreement) zur Verfügung. Für IaaS- und PaaS-Angebote existieren zudem Third-Party Benchmarks (z.B. CloudSleuth¹², Cloud-

⁹ Benchmark beschreibt die vergleichende Analyse von Ergebnissen oder Prozessen mit einem festgelegten Bezugswert oder Vergleichsprozess (siehe Wikipedia)

¹⁰ Statement on Auditing Standards No. 70: Service Organizations

¹¹ American Institute of Certified Public Accountants

¹² CloudSleuth ist eine Community aus Cloud-Anbietern und Industrieexperten initiiert von Compuware. Auf der Seite werden Benchmarks z.B. für Windows Azure oder Amazon EC2 durchgeführt. Webseite: <https://cloudsleuth.net/>. Letzter Aufruf: 27.3.2013

Harmony¹³), an denen Anbieter teilnehmen können und bei denen sich Kunden zusätzlich informieren können.

Der Auswahlprozess beim Kunden sollte strukturiert ablaufen und möglichst unabhängig von subjektiven Faktoren sein [Saaty 1990]. Dementsprechend können mehrere Entscheidungsträger (definiert in Phase II) anhand eines nachvollziehbaren Schemas die Bewertung der Anbieter durchführen. Als besonders effektiv hat sich dabei der Analytische Hierarchieprozess (AHP) herausgestellt [Nydyck & Hill 1992; Subramanian & Ramanathan 2012]. Zusätzlich ermöglicht ein strukturierter Auswahlprozess später eine kontinuierliche Prozessverbesserung und Anbieterüberwachung. Mit Hilfe des Analytischen Hierarchieprozess werden abschließend in der letzten Phase der Vergleich und die Bewertung mehrerer Anbieter durchgeführt (Abschnitt 3.4). Mit dieser Methode ist es möglich, sowohl qualitative als auch quantitative Anforderungen beim Anbieter zu bewerten [Tam & Tummala 2001]. Allerdings ist der zeitliche Aufwand zur Durchführung von AHP relativ hoch, da jede Anforderung in einem paarweisen Vergleich bewertet wird. Dafür ist die AHP Methodik im Vergleich zu anderen Verfahren wie z.B. die Nutzwertanalyse mathematisch präziser und überprüft auch Qualität und Logik der Bewertung. Dadurch ist es möglich, Inkonsistenzen bei der Bewertung zu identifizieren und die Auswahlqualität zu erhöhen.

4.3 Ausblick und weiterer Forschungsbedarf

Die Anbietersauswahl gewinnt im Rahmen des Cloud Computing zunehmend an Bedeutung [KPMG & BITKOM 2013]. Geringe Einstiegshürden und preiswerte Angebote fördern die Akzeptanz und begünstigen eine dynamische Anbieter-Kundenbeziehung. Der Kunde kann sich seine Cloud-Dienste unkompliziert und schnell auswählen. Der Lock-in zum Anbieter ist in vielen Fällen geringer aufgrund reduzierter Individualisierungsmöglichkeiten, kürzerer Integrations- und Vertragslaufzeiten. Somit hat das abnehmende Unternehmen die Möglichkeit, den Anbieter wesentlich öfter zu wechseln. Bedingung hierfür ist, dass es ausreichend Äquivalente zu einem Cloud-Dienstangebot gibt. Gerade das Angebot an Cloud-Diensten ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen und ein Trend zu einem Überangebot an vergleichbaren Diensten erkennbar. Damit allerdings ein Wechsel initiiert wird ist es notwendig, bestehende wie auch neue Anbieter evaluieren und vergleichen zu können. Etwas weiter gefasst wird zukünftig die Cloud Computing Adoption wichtiger. Hinsichtlich einer Cloud Computing Adoption existieren für Leistungsabnehmer und -anbieter verschiedenartige Herausforderungen und Potenziale, die bislang nur ansatzweise untersucht sind. Aus Sicht des Autors lassen sich sechs wesentliche Forschungsfelder identifizieren (Abbildung 17).

¹³ CloudHarmony ist ein unabhängiges Start-Up, das Benchmarks für IaaS- und PaaS-Dienste (z.B. Force.com) anbietet. Webseite: <http://cloudharmony.com/>. Letzter Aufruf: 27.3.2013



Abbildung 17: Zukünftige Forschungsfelder im Zusammenhang mit der Cloud Computing Adoption

Im Cloud Computing spielt das Vertrauen eine sehr wichtige Rolle. Insbesondere bei der Anbietersauswahl ist dieser Einflussfaktor nicht zu vernachlässigen. Es existieren verschiedene Merkmale, anhand derer ein Anbieter verglichen bzw. bewertet werden kann. Damit ein Anbieter vom Kunden als vertrauensvoll wahrgenommen wird, muss der Anbieter gewisse Voraussetzungen und Eigenschaften erfüllen. Dementsprechend werden zusätzliche Preisinformationen erwartungsgemäß einen geringeren Einfluss haben als ein detailliertes Portfolio an Bestandskunden. Bislang fehlt ein wissenschaftlich nachgewiesener Zusammenhang zwischen Anbietermerkmalen und dem empfundenen Vertrauen beim Kunden.

Ein zukünftiges Forschungsfeld könnte deshalb die Wechselwirkungen zwischen Anbietermerkmalen und Kundenvertrauen untersuchen.

Eine andere Möglichkeit um Vertrauen zu schaffen, ist die unabhängige Zertifizierung von Cloud-Anbietern. Im Wesentlichen gilt es, ähnlich wie bei der Anbietersauswahl, Zertifizierungskriterien zu bestimmen und Abstufungen für eine Bewertung zu definieren. Darüber hinaus ist der Prozess einer Zertifizierung soweit zu automatisieren, dass eine kontinuierliche Überprüfung und Zertifikatsvergabe möglich ist. Hierfür ist eine Standardisierung erforderlich, damit Kriterien über verschiedene Anbieter hinweg automatisch überprüft werden können. Eine Cloud-Zertifizierung sollte idealerweise ein kontrollierter und kontinuierlicher Prozess sein. So bringt einem Kunden ein zertifiziertes Rechenzentrum eines Anbieters nicht viel,

wenn die eigenen Daten über mehrere Standorte verteilt sind und keine Möglichkeit der Datenkontrolle besteht. Bislang fehlt es jedoch an dynamisch gestaltete Zertifizierungen, die dem flexiblen Charakter des Cloud Computing gerecht werden.

Aus diesem Grund ist ein weiteres Forschungsfeld die Automatisierbarkeit und Standardisierbarkeit von Prüfkriterien im Rahmen eines Cloud-Zertifizierungsprozesses.

Aufgrund der zunehmenden Anzahl an Cloud-Anbietern und verschiedenen Diensten werden Cloud-Marktplätze oder sog. Cloud Stores interessant, die dem Kunden neben einer Übersicht auch das Zusammenspiel von Diensten versprechen. Hierbei übernimmt der Marktplatz teilweise die Anbieterevaluation und bietet dem Kunden bereits evaluierte bzw. gefilterte Auswahlmöglichkeiten an. Dem Prinzip der serviceorientierten Architekturen folgend sollten die Cloud-Dienste modular miteinander orchestrierbar sein. Allerdings sind die bereitgestellten Anwendungen oft Insellösungen, die innerhalb des Marktplatzes nicht miteinander kommunizieren können. Eine fehlende Standardisierung erschwert zudem das Zusammenspiel mehrerer Dienste von verschiedenen Anbietern. Die Kommunikation von Anwendungen untereinander ist z.T. nur über komplexe Protokolle möglich. Darüber hinaus haben sich noch keine Marktplatz-Strukturen und Geschäftsmodelle etabliert, die eine Lock-in-freie Nutzung ermöglichen.

Deshalb gilt es die Kombinations- und Vergleichsmöglichkeiten von Anbietern auf einem Lock-in-freien Cloud-Marktplatz zukünftig näher zu untersuchen.

Die Anbietersauswahl im Cloud Computing ist eng mit unternehmensindividuellen Zielstellungen verknüpft. Die Entscheidung wird durch unternehmensabhängige Faktoren (z. B. bestehende Systemlandschaften, Größe der IT-Abteilung), das Service Modell (SaaS, PaaS, IaaS), das Bereitstellungsmodell (Private, Public, Hybrid oder Corporate Cloud) und das spezifische Anwendungsfeld (z. B. ERP, CRM, Human Ressource) beeinflusst. Bislang existieren nur wenige Arbeiten, die die gestellten Kundenanforderungen an einen Anbieter in Zusammenhang mit dem jeweiligen Anwendungsfeld bringen. Darüber hinaus ist es unklar, welche IT-Ressourcen am sinnvollsten aus der Cloud bezogen werden sollten. Vor allem im SaaS-Bereich können die Anforderungen teils sehr stark variieren und eine Sinnhaftigkeit in Frage stellen. Somit beeinflusst das Anwendungsfeld im erheblichen Ausmaß die Anforderungen, beispielsweise mögen die Kosten für eine Cloud-Office-Lösung im Vergleich zu einer ERP-Lösung aus der Cloud wichtiger sein. Dafür profitiert eine ERP-Lösung ggf. von einer hohen Integrationsfähigkeit und wird deshalb mit anderen Anforderungen in Verbindung gebracht.

Dementsprechend ist es für zukünftige Forschungstätigkeiten wichtig, die Einsatzszenarien von Cloud Computing genauer zu spezifizieren und auszudifferenzieren, inwieweit Abhängigkeiten zwischen Kundenanforderungen und Anwendungsszenarien bestehen.

Der Entscheidungsprozess wird zusätzlich von dem jeweiligen Cloud-Reifegrad eines Unternehmens beeinflusst. Cloud Computing ist in vielen Unternehmen mittlerweile allgegenwärtig. Allerdings sind sich nicht alle Unternehmen ihrer Cloud-Nutzung bewusst (Schatten-IT). Eine zunehmende Nutzung von Cloud-Diensten im Unternehmen wird zusätzlich durch den Gebrauch von privaten Endgeräten am Arbeitsplatz (Bring your own Device) und einer steigenden Dynamisierung des Arbeitsplatzes beeinflusst. Einer IT-Organisation stehen in diesem Zusammenhang drei Handlungsalternativen zur Verfügung. Erstens wird der Einsatz von Cloud Computing gefördert und systematisiert. In diesem Fall setzt sich das Unternehmen gezielt mit dem Einsatz von Cloud Computing auseinander und wird sich mit der Entscheidungsfindung und der Anbietersauswahl beschäftigen. Zweitens wird die Nutzung von Cloud Computing explizit von der eigenen IT-Abteilung untersagt oder eingeschränkt, z.B. aufgrund von Sicherheitsrisiken. Die dritte Alternative besteht darin, die Nutzung zu dulden und den fortlaufenden Betrieb bestmöglich fortzuführen. Die Cloud-Lösungen sind in diesem Fall In-sellösungen und werden nur begrenzt von der IT unterstützt.

Aus diesem Grund ist die Reifegradmodellierung von Anwendungsunternehmen im Cloud Computing ein weiteres Forschungsfeld, das wesentlichen Einfluss auf den Entscheidungsprozess hat.

Ebenso sind der Reife- und der Erfüllungsgrad eines Cloud-Anbieters hinsichtlich der Kundenanforderungen wichtig. Das Cloud Computing ermöglicht innovative Geschäftsmodelle und neue Wertschöpfungsstrukturen. Allerdings wird das Cloud Computing auch häufig für Marketing-Zwecke eingesetzt. Viele Anbieter verkaufen altbewährte Produkte und Dienste unter einem neuen Label (z.B. Cloud-Hosting), ohne dass diese Dienste den Merkmalen des Cloud Computing genügen. Erschwerend kommt hinzu, dass keine einheitliche Definition des Cloud Computing existiert und viele unterschiedliche Ansichten vorherrschen. Bislang gibt es verschiedene Geschäftsmodellansätze der Cloud-Anbieter, von denen sich aber noch keine klaren Best Practices abzeichnen.

Für zukünftige wissenschaftliche Arbeiten ist es interessant, inwieweit Cloud-Anbieter die Anforderungen der Kunden erfüllen und ob sich erfolgreiche Geschäftsmodelle anhand von Reifegraden differenzieren lassen.

Abschließend bleibt festzuhalten, dass sich Cloud Computing nach mehreren Jahren vom Hype-Thema zum praxistauglichen Anwendungsszenario in der IT weiterentwickelt hat. Die anfänglichen Versprechungen und Hürden werden zunehmend durch pragmatische Erfahrungen relativiert. Die Cloud-Implementierung gewinnt in vielen Unternehmen an Bedeutung und stellt diese gleichermaßen vor neue Herausforderungen. Der bekannte Physiker *Niels Bohr*¹⁴ stellte bereits fest: „Prediction is very difficult, especially about the future“ [Marston

¹⁴ Der dänische Physiker Niels Henrik David Bohr erhielt 1922 „für seine Verdienste um die Erforschung der Struktur der Atome und der von ihnen ausgehenden Strahlung“ den Nobelpreis für Physik.

et al. 2011a, S. 188]. Im Rahmen des Cloud Computing ist es aufgrund der hohen Dynamik umso schwerer, Prognosen abzugeben [Marston et al. 2011a]. Fest steht, dass der Umgang mit der Informationstechnologie bereits maßgeblich durch das Cloud Computing beeinflusst wird und viele Geschäftsmodelle und Unternehmensstrukturen von diesem Veränderungsprozess betroffen sind.

5. Literaturverzeichnis

- [Albino & Garavelli 1998] *Albino, V.; Garavelli, A.*: A neural network application to subcontractor rating in construction firms. *International Journal of Project Management* 16 (1998), 1, S. 9–14.
- [Aljabre 2012] *Aljabre, A.*: Cloud Computing for Increased Business Value. *International Journal of Business and Social Science* 3 (2012), 1, S. 234–239.
- [Alvarez 2012] *Alvarez, J. E. A.*: Cloud Computing als neue Outsourcing-Form: Literature Review zum IT-Sourcing und Cloud Computing. Diplomarbeit, Berlin, 2012.
- [Anandasivam & Premm 2009] *Anandasivam, A.; Premm, M.*: Bid price control and dynamic pricing in clouds. 17th European Conference on Information Systems (ECIS), 2009.
- [Anandasivam & Weinhardt 2010] *Anandasivam, A.; Weinhardt, C.*: Towards An Efficient Decision Policy For Cloud Service Providers. *International Conference on Information Systems (ICIS)*, 2010.
- [Anandasivam et al. 2010] *Anandasivam, A.; Best, P.; See, S.*: Customers' Preferences for Infrastructure Cloud Services. *IEEE 12th Conference on Commerce and Enterprise Computing (CEC)*, 2010, S. 144–149.
- [Anderberg 1973] *Anderberg, M. R.*: Cluster analysis for applications. Academic Press, New York, 1973.
- [Andreßen 2006] *Andreßen, T.*: System Sourcing - Erfolgspotenziale der Systembeschaffung: Management und Controlling von Kooperationen. Deutscher Universitätsverlag | GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, 2006.
- [Ang & Straub 2008] *Ang, S.; Straub, D. W.*: Production and Transaction Economies and IS Outsourcing: A Study of the U. S. Banking Industry. *MIS Quarterly* (2008).
- [Antonopoulos & Gillam 2010] *Antonopoulos, N.; Gillam, L.*: Cloud computing: Principles, systems and applications. Springer, London, 2010.
- [Aparicio et al. 2012] *Aparicio, M.; Costa, C.; Reixa, M.*: Cloud services evaluation framework. *Proceedings of the Workshop on Open Source and Design of Communication - OSDOC '12*. ACM Press, 2012, S. 61–69.
- [Argyropoulou et al. 2007] *Argyropoulou, M.; Ioannou, G.; Prastacos, G. P.*: Enterprise Resource Planning implementation at Small and Medium Sized Enterprises: an initial study of the Greek market. *International Journal of Integrated Supply Management* 3 (2007), 4, S. 406.
- [Armbrust et al. 2009] *Armbrust, M.; Fox, A.; Griffith, R.; Joseph, A. D.; Katz, R. H.; Konwinski, A.; Lee, G.; Patterson, D. A.; Rabkin, A.; Stoica, I.; Zaharia, M.*: Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing, 2009.
- [Armbrust et al. 2010] *Armbrust, M.; Stoica, I.; Zaharia, M.; Fox, A.; Griffith, R.; Joseph, A. D.; Katz, R.; Konwinski, A.; Lee, G.; Patterson, D.; Rabkin, A.*: A view of cloud computing. *Communications of the ACM* 53 (2010), 4, S. 50.
- [Arnold 1997] *Arnold, U.*: Beschaffungsmanagement. Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1997.
- [Backhaus et al. 2006] *Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R.*: Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung. Springer, Berlin, 2006.
- [Barbarosoglu & Yazgaç 1997] *Barbarosoglu, G.; Yazgaç, T.*: An application of the analytic hierarchy process to the supplier selection problem. *Production and Inventory Management Journal* 38 (1997), 1, S. 14–21.
- [Baun et al. 2011] *Baun, C.; Nimis, J.; Tai, S.*: Cloud Computing: Web-basierte dynamische IT-Services. Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [Becker & Pfeiffer 2006] *Becker, J.; Pfeiffer, D.*: Beziehungen zwischen behavioristischer und konstruktionsorientierter Forschung in der Wirtschaftsinformatik. In: Stephan

- Zelewski, N. A. (Hrsg.): Fortschritt in den Wirtschaftswissenschaften. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2006, S. 1–17.
- [Benlian 2009] *Benlian, A.*: A transaction cost theoretical analysis of software-as-a-service (SAAS)-based sourcing in SMBs and enterprises. 17th European Conference on Information Systems (ECIS), 2009, S. 25–36.
- [Benlian & Hess 2010] *Benlian, A.; Hess, T.*: The Risks of Sourcing Software as a Service - An Empirical Analysis of Adopters and Non-Adopters. 18th European Conference on Information Systems (ECIS), Pretoria, South Africa, 2010.
- [Benlian et al. 2009a] *Benlian, A.; Hess, T.; Buxmann, P.*: Drivers of SaaS-Adoption – An Empirical Study of Different Application Types. *Business & Information Systems Engineering (BISE)* 1 (2009), 5, S. 357–369.
- [Benlian et al. 2009b] *Benlian, A.; Hess, T.; Buxmann, P.*: Treiber der Adoption SaaS-basierter Anwendungen. *Wirtschaftsinformatik (WI)* 51 (2009), 5, S. 414–428.
- [Benlian et al. 2010] *Benlian, A.; Koufaris, M.; Hess, T.*: The Role Of SaaS Service Quality For Continued SaaS Use: Empirical Insights From SaaS Using Firms. *International Conference on Information Systems (ICIS)*, 2010.
- [Berkovich et al. 2010] *Berkovich, M.; Esch, S.; Leimeister, J. M.; Krcmar, H.*: Towards Requirements Engineering for “Software as a Service”. *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI)*, 2010.
- [Bhardwaj et al. 2010] *Bhardwaj, S.; Jain, L.; Jain, S.*: Cloud Computing: A study of infrastructure as a service (IAAS). *International Journal of Engineering and Information Technology* 2 (2010), 1, pp. 60–63.
- [Bhutta & Huq 2002] *Bhutta, K. S.; Huq, F.*: Supplier selection problem: a comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches. *Supply Chain Management: An International Journal* 7 (2002), 3, S. 126–135.
- [Bisong & M. Rahman 2011] *Bisong, A.; M. Rahman, S. S.*: An Overview Of The Security Concerns In Enterprise Cloud Computing. *International Journal of Network Security & Its Applications* 3 (2011), 1, pp. 30–45.
- [BITKOM 2008] *BITKOM*: Terminologie Outsourcing. Vorschlag zur Vereinheitlichung von Begriffsinhalten im Outsourcing-Umfeld, 2008.
- [BITKOM 2009a] *BITKOM*: Cloud Computing - Evolution in der Technik, Revolution im Business, Berlin, 2009.
- [BITKOM 2009b] *BITKOM*: Outsourcing: Arbeitsteilung mit den Besten. Nutzen, Erfolgsfaktoren, Empfehlungen, 2009.
- [BITKOM 2010] *BITKOM*: Cloud Computing - Was Entscheider wissen müssen: Ein ganzheitlicher Blick über die Technik hinaus. Positionierung, Vertragsrecht, Datenschutz, Informationssicherheit, Compliance, Berlin, 2010.
- [BITKOM 2012] *BITKOM*: Privatverbraucher treiben Cloud Computing. Pressemitteilung, 2012, http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Presseinfo_Online-Daten_01_04_2012.pdf; Zugriff am 17.02.2013.
- [Böhm et al. 2009] *Böhm, M.; Leimeister, S.; Riedl, C.; Krcmar, H.*: Cloud Computing Outsourcing 2.0 oder ein neues Geschäftsmodell zur Bereitstellung von IT-Ressourcen? *IM – Fachzeitschrift für Information Management & Consulting* 24 (2009).
- [Böhm et al. 2010] *Böhm, M.; Koleva, G.; Leimeister, S.; Riedl, C.; Krcmar, H.*: Towards a Generic Value Network for Cloud Computing. In: *Altmann, J.; Rana, O. (Hrsg.): Economics of Grids, Clouds, Systems, and Services*. Springer Berlin / Heidelberg, 2010, S. 129–140.
- [Brandl 2010] *Brandl, D.*: Don't cloud your compliance data. *Control Engineering* 57 (2010), 1, S. 23.

- [Braun & Winter 2005] *Braun, C.; Winter, R.*: Classification of Outsourcing Phenomena in Financial Services, 2005.
- [Breiter & Behrendt 2008] *Breiter, G.; Behrendt, M.*: INFORMATIK 2008 in München: ein Rückblick: Cloud Computing Concepts. *Informatik-Spektrum* 31 (2008), 6, S. 624–628.
- [Brosius 2006] *Brosius, F.*: SPSS 14: das mitp-Standardwerk. Mitp, Heidelberg, 2006.
- [Buhl et al. 2006] *Buhl, H. U.; Hackenbroch, W.; Henneberger, M.*: IT aus der Steckdose: Hype oder Realität? *Wirtschaftsinformatik (WI)* 48 (2006), 1, S. 68.
- [Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI 2010] *Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI*: BSI-Mindestsicherheitsanforderungen an Cloud-Computing-Anbieter, 2010.
- [Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI 2012] *Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik – BSI*: Sicherheitsempfehlungen für Cloud Computing Anbieter: Eckpunktepapier, 2012.
- [Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) 2010] *Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)*: Aktionsprogramm Cloud Computing: Eine Allianz aus Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Innovationspolitik, Informationsgesellschaft, Telekommunikation, 2010.
- [Buxmann et al. 2008] *Buxmann, P.; Hess, T.; Lehmann, S.*: Software as a Service. *Wirtschaftsinformatik (WI)* 50 (2008), 6, S. 500–503.
- [Buyya et al. 2008] *Buyya, R.; Yeo, C. S.; Venugopal, S.*: Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities. 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications. IEEE, 2008, S. 5–13.
- [Callewaert et al. 2009] *Callewaert, P.; Robinson, P. A.; Blatman, P.*: Cloud Computing – Forecasting Change, <http://dngraham.files.wordpress.com/2010/09/cloud-computing-forecasting-change.pdf>; Zugriff am 25.01.2013.
- [Carr 2004] *Carr, N. G.*: Does IT matter?: Information technology and the corrosion of competitive advantage. Harvard Business School Press, Boston, 2004.
- [Catteddu & Hogben 2009] *Catteddu, D.; Hogben, G.*: Cloud Computing: Benefits, risks and recommendations for information security, 2009.
- [Chang et al. 2010] *Chang, V.; Bacigalupo, D.; Wills, G.; Roure, D. de*: A Categorisation of Cloud Computing Business Models. 10th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing, 2010, S. 509–512.
- [Chang et al. 2012] *Chang, S.-I.; Yen, D. C.; Ng, C. S.-P.; Chang, W.-T.*: An analysis of IT/IS outsourcing provider selection for small- and medium-sized enterprises in Taiwan. *Information & Management* 49 (2012), 5, S. 199–209.
- [Chang et al. 2013] *Chang, V.; Walters, R. J.; Wills, G.*: The development that leads to the Cloud Computing Business Framework. *International Journal of Information Management* (2013).
- [Che et al. 2011] *Che, J.; Duan, Y.; Zhang, T.; Fan, J.*: Study on the Security Models and Strategies of Cloud Computing. *Procedia Engineering* 23 (2011), S. 586–593.
- [Cheraghi et al. 2004] *Cheraghi, S. H.; Dadashzadeh, M.; Subramanian, M.*: Critical Success Factors For Supplier Selection: An Update. *Journal of Applied Business Research* 20 (2004), 2, S. 91–108.
- [Chorafas 2011] *Chorafas, D. N.*: Cloud computing strategies. CRC Press, Boca Raton, FL, 2011.
- [Chou & Chou 2009] *Chou, D. C.; Chou, A. Y.*: Information systems outsourcing life cycle and risks analysis. *Computer Standards & Interfaces* 31 (2009), 5, S. 1036–1043.

- [Choy & Lee 2003] *Choy, K.; Lee, W.*: A generic supplier management tool for outsourcing manufacturing. *Supply Chain Management: An International Journal* 8 (2003), 2, S. 140–154.
- [Christauskas & Miseviciene 2012] *Christauskas, C.; Miseviciene, R.*: Cloud-Computing Based Accounting for Small to Medium Sized Business. *Engineering Economics* 23 (2012), 1.
- [Clarke 2010] *Clarke, R.*: User Requirements for Cloud Computing Architecture. 10th IEEE/ACM International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing (CCGrid), 2010, S. 625–630.
- [Clemons & Yuanyuan Chen 2011] *Clemons, E.; Yuanyuan Chen*: Making the Decision to Contract for Cloud Services: Managing the Risk of an Extreme Form of IT Outsourcing. 44th Hawaii International Conference on System Science (HICSS). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2011, S. 1–10.
- [Comellas et al. 2010] *Comellas, J. O. F.; Presa, I. G.; Fernández, J. G.*: SLA-driven Elastic Cloud Hosting Provider. 18th Euromicro Conference on Parallel, Distributed and Network-based Processing. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2010, S. 111–118.
- [Coyle 2003] *Coyle, R. G.*: Practical strategy: Structured tools and techniques. Financial Times Prentice Hall, Harlow, 2003.
- [Creeger 2009a] *Creeger, M.*: Cloud Computing: An Overview. *Queue* 7 (2009), 5, S. 3.
- [Creeger 2009b] *Creeger, M.*: CTO Roundtable: Cloud Computing. *Queue* 7 (2009), 5, S. 1.
- [de Boer et al. 2001] *Boer, L. de; Labro, E.; Morlacchi, P.*: A Review of Methods Supporting Supplier Selection. *European Journal of Purchasing and Supply Management* 7 (2001), 2, S. 75–89.
- [Dechant et al. 2004] *Dechant, H.; Stelzer, D.; Trost, R.*: Heuristische Erlösprognosen für die Bewertung von Geschäftsmodellen im Application Service Providing. *Wirtschaftsinformatik (WI)* 46 (2004), 6, S. 446–458.
- [Degraeve et al. 2000] *Degraeve, Z.; Labro, E.; Roodhooft, F.*: An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective. *European Journal of Operational Research* 125 (2000), 1, S. 34–58.
- [Dempsey 1978] *Dempsey, W. A.*: Vendor selection and the buying process. *Industrial Marketing Management* 7 (1978), 4, S. 257–267.
- [Dhar 2011] *Dhar, S.*: From Outsourcing To Cloud Computing: Evolution of IT Services. Technology Management Conference (ITMC): IEEE International, 2011, S. 434–438.
- [Dibbern et al. 2004a] *Dibbern, J.; Goles, T.; Hirschheim, R.; Jayatilaka, B.*: Information systems outsourcing. *ACM SIGMIS Database* 35 (2004), 4, S. 6–102.
- [Dibbern et al. 2004b] *Dibbern, J.; Goles, T.; Hirschheim, R.; Jayatilaka, B.*: Information Systems Outsourcing: A Survey and Analysis of the Literature. *The DATA BASE for Advances in Information Systems* 35 (2004), 4.
- [Dickson 1966] *Dickson, G.*: An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing* 2 (1966), 1, S. 5–17.
- [Dillon et al. 2010] *Dillon, T.; Chen Wu; Chang, E.*: Cloud Computing: Issues and Challenges. 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA), 2010, S. 27–33.
- [Ding et al. 2005] *Ding, H.; Benyoucef, L.; Xie, X.*: A simulation optimization methodology for supplier selection problem. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing* 18 (2005), 2–3, S. 210–224.
- [Durkee 2010] *Durkee, D.*: Why Cloud Computing Will Never Be Free. *Queue* 8 (2010), 4, S. 20–29.

- [Dwivedi & Mustafee 2010] *Dwivedi, Y. K.; Mustafee, N.*: It's unwritten in the Cloud: the technology enablers for realising the promise of Cloud Computing. *Journal of Enterprise Information Management* 23 (2010), 6, S. 673–679.
- [Eckey et al. 2002] *Eckey, H.-F.; Kosfeld, R.; Rengers, M.*: *Multivariate Statistik: Grundlagen - Methoden - Beispiele*. Gabler, Wiesbaden, 2002.
- [Ellegaard 2009] *Ellegaard, C.*: The purchasing orientation of small company owners. *Journal of Business & Industrial Marketing* 24 (2009), 3/4, S. 291–300.
- [Ellram 1987] *Ellram, L.*: The supplier selection decision in strategic partnerships. *Journal of Purchasing and Materials Management* 26 (1987), 3, S. 8–14.
- [Ellram 1993] *Ellram, L. M.*: A Framework for Total Cost of Ownership. *The International Journal of Logistics Management* 4 (1993), 2, S. 49–60.
- [Espadanal & Oliviera 2012] *Espadanal, M.; Oliviera, T.*: Cloud Computing Adoption by firms. 7th Mediterranean Conference on Information Systems: (MCIS), 2012.
- [Etro 2009] *Etro, F.*: The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe. An application of the Endogenous Market Structures Approach to a GPT innovation. *Review of Business and Economics* (2009), 2, S. 179–208.
- [European Commision 2011] *European Commision*: Cloud Computing: Public Consultation Report, 2011.
- [European Commission 2009] *European Commission*: On the implementation of Commission Recommendation of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprise, 2009, http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme_definition/sme_report_2009_en.pdf; Zugriff am 02.04.2013.
- [Field 2009] *Field, A. P.*: *Discovering statistics using SPSS*. SAGE, Los Angeles, Kalifornien; London, 2009.
- [Finch 2006] *Finch, H.*: Comparison of the Performance of Varimax and Promax Rotations: Factor Structure Recovery for Dichotomous Items. *Journal of Educational Measurement* 43 (2006), 1, S. 39–52.
- [Fisher et al. 2003] *Fisher, G.; Lee, J.; Richardson, A.*: Transparency, Culture, and Internet Communication Techniques: A multi-country study of Internet business reporting in the Asia-Pacific. *Australasian Conferences on Information Systems (ACIS)*, 2003.
- [Foster et al. 2001] *Foster, I.; Kesselman, C.; Tuecke, S.*: The Anatomy of the Grid: Enabling Scalable Virtual Organizations. *Int. J. High Perform. Comput. Appl* 15 (2001), 3, S. 200–222.
- [Foster et al. 2008] *Foster, I.; Zhao, Y.; Raicu, I.; Lu, S.*: Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared. *Grid Computing Environments Workshop GCE*, 2008, S. 1–10.
- [Fridgen & Mueller 2011] *Fridgen, G.; Mueller, H.-V.*: An Approach for Portfolio Selection in Multi-Vendor IT Outsourcing. *International Conference on Information Systems (ICIS)*, 2011.
- [Frischbier & Petrov 2010] *Frischbier, S.; Petrov, I.*: Aspects of data-intensive cloud computing. Springer Berlin Heidelberg, *From active data management to event-based systems and more*, 2010.
- [Frochot & Morrison 2000] *Frochot, I.; Morrison, A.*: Benefit Segmentation: A Review of Its Applications to Travel and Tourism Research. *Journal of travel and tourism marketing* 9 (2000), 4, S. 21–45.
- [Garfamy 2011] *Garfamy, R.*: Supplier selection and business process improvement: an exploratory multiple case study. *International Journal of Operational Research* 10 (2011), 2, S. 240–255.

- [Gartner 2010] *Gartner*: Gartner's 2010 Hype Cycle Special Report Evaluates Maturity of 1,800 Technologies, 2010, <http://www.gartner.com/newsroom/id/1447613>; Zugriff am 02.04.2013.
- [Geczy et al. 2012] *Geczy, P.; Izumi, N.; Hasida, K.*: Cloudsourcing: Managing Cloud Adoption. *Global Journal of Business Research* 6 (2012), 2, S. 57–70.
- [Ghodsypour & O'Brien 1998] *Ghodsypour, S.; O'Brien, C.*: A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics* 56-57 (1998), S. 199–212.
- [Gläser & Laudel 2006] *Gläser, J.; Laudel, G.*: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse als Instrumente rekonstruierender Untersuchungen. VS, Verl. für Sozialwissenschaften, Wiesbaden, 2006.
- [Glaser & Strauss 1967] *Glaser, B. G.; Strauss, A. L.*: The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research. Aldine de Gruyter, Hawthorne, N.Y., 1967.
- [Godse & Mulik 2009] *Godse, M.; Mulik, S.*: An Approach for Selecting Software-as-a-Service (SaaS) Product. *IEEE International Conference on Cloud Computing 2009*, 2009, S. 155–158.
- [Greenberg et al. 2008] *Greenberg, A.; Hamilton, J.; Maltz, D. A.; Patel, P.*: The cost of a cloud. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review* 39 (2008), 1, S. 68.
- [Gregor & Jones 2007] *Gregor, S.; Jones, D.*: The anatomy of a design theory. *Journal of Association of Information Systems (JAIS)* 8 (2007), 5, S. 312–335.
- [Grossman & Gu 2009] *Grossman, R. L.; Gu, Y.*: On the Varieties of Clouds for Data Intensive Computing. *IEEE Data Eng. Bull.* 32 (2009), 1, S. 44–50.
- [Günther et al. 2001] *Günther, O.; Tamm, G.; Meseg, T.; Hansen, L.*: Application Service Providers: Angebot, Nachfrage und langfristige Perspektiven. *Wirtschaftsinformatik (WI)* 43 (2001), 6, S. 555–568.
- [Györy et al. 2012] *Györy, A.; Cleven, A.; Uebernickel, F.; Brenner, W.*: Exploring The Shadows: It Governance Approaches To Userdriven Innovation. 20th European Conference on Information Systems, 2012.
- [Hagel & Brown 2010] *Hagel, J.; Brown, J. S.*: Cloud computing: Storms on the horizon, 2010.
- [Hahn et al. 1994] *Hahn, D.; Hungenberg H.; Kaufmann L.*: Optimale Make-or-buy-Entscheidung: Entscheidungsmodell zur ganzheitlichen Beurteilung von Bezugsalternativen, http://www.econbiz.de/archiv/myk/whumyk/controlling/optimale_entscheidung.pdf; Zugriff am 23.08.2012.
- [Hair et al. 2006] *Hair, J. F.; Black, B.; Babin, B.; Anderson, R.; Tatham, R.*: Multivariate data analysis. Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, N.J, 2006.
- [Hartley et al. 2005] *Hartley, J.; Du-plaga, E.; Lane, M.*: Reverse e-auctions: exploring reasons for use and buyer's satisfaction. *International Journal of Integrated Supply Management* 1 (2005), 4, S. 410–429.
- [Hatcher 1998] *Hatcher, L.*: A step-by-step approach to using the SAS system for factor analysis and structural equation modeling. SAS Institute, Cary, NC, 1998.
- [Hay 1990] *Hay, E.*: Implementing JIT purchasing: Phase III – selection. *Production and Inventory Management Review with APICS News* 10 (1990), 4, S. 28–29.
- [Hay et al. 2011] *Hay, B.; Nance, K.; Bishop, M.*: Storm Cloud Rising: Security Challenges for IaaS Cloud Computing. 44th Hawaii International Conference on System Science (HICSS). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2011.
- [Hedwig et al. 2010] *Hedwig, M.; Malkowski, S.; Neumann, D.*: Towards Autonomic Cost-Aware Allocation Of Cloud Resources. *International Conference on Information Systems (ICIS)*, 2010.

- [Heiserich 1997] *Heiserich, O.-E.*: Logistik: Eine praxisorientierte Einführung. Gabler, Wiesbaden, 1997.
- [Henneberger et al. 2010] *Henneberger, M.; Strebel, J.; Garzotto, F.*: Ein Entscheidungsmodell für den Einsatz von Cloud Computing in Unternehmen. In: Fröschle, H.-P. (Hrsg.): Cloud Computing & SaaS. dpunkt-Verl, Heidelberg, 2010, S. 76–84.
- [Herz et al. 2012] *Herz, T.; Hamel, F.; Schoeni, M.; Uebernickel, F.; Brenner, W.*: Comparing IT Supplier Selection Criteria in Single Versus Multi-Sourcing Constellations: An Empirical Study. 18th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), 2012.
- [Hetzenecker et al. 2012] *Hetzenecker, J.; Kammerer, S.; Amberg, M.; Zeiler, V.*: Anforderungen Cloud Computing Anbieter. Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2012, Braunschweig, 2012.
- [Hevner 2007] *Hevner, A. R.*: A Three Cycle View of Design Science Research. Scandinavian Journal of Information Systems (SJIS) 19 (2007), 2, S. 87–92.
- [Hevner et al. 2004] *Hevner, A. R.; March, S. T.; Park, J.; Ram, S.*: Design science in information systems research. MIS Quarterly 28 (2004), 1, S. 75–105.
- [Hinkle et al. 1969] *Hinkle, C.; Robinson, P. J.; Green, P. E.*: Vendor evaluation using cluster analysis. Journal of Purchasing 5 (1969), 3.
- [Hoberg et al. 2012] *Hoberg, P.; Wollersheim, J.; Krcmar, H.*: The Business Perspective on Cloud Computing - A Literature Review of Research on Cloud Computing. 18th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), 2012.
- [Hoch & Freking 2009] *Hoch, D. J.; Freking, U.*: Cloud Computing, SaaS und SOA als Bausteine im Outsourcing der Zukunft, 7. Entscheiderforum Outsourcing, 2009.
- [Hoefler & Karagiannis 2010] *Hoefler, C. N.; Karagiannis, G.*: Taxonomy of cloud computing services. IEEE Globecom Workshops. IEEE, 2010, pp. 1345–1350.
- [Hollekamp 2005] *Hollekamp, M.*: Strategisches Outsourcing von Geschäftsprozessen: Eine empirische Analyse der Wirkungszusammenhänge und der Erfolgswirkungen von Outsourcingprojekten am Beispiel von Grossunternehmen in Deutschland. Hampp, München, Mering, 2005.
- [Holt 1998] *Holt, G. D.*: Which contractor selection methodology? International Journal of Project Management 16 (1998), 3, S. 153–164.
- [IDC 2009] IDC: Defining Cloud Services and Cloud Computing, <http://blogs.idc.com/ie/?p=190>; Zugriff am 25.01.2013.
- [Iyer & Henderson 2010] *Iyer, B.; Henderson, J. C.*: Preparing for the future: understanding the seven capabilities of cloud computing. MIS Quarterly Executive 9 (2010), 2, S. 117–131.
- [Iyer & Henderson 2012] *Iyer, B.; Henderson, J. C.*: Business Value from Clouds: Learning from users. MIS Quarterly Executive 11 (2012), 1, S. 51–60.
- [Jaeger et al. 2008] *Jaeger, P. T.; Lin, J.; Grimes, J. M.*: Cloud Computing and Information Policy: Computing in a Policy Cloud? Journal of Information Technology & Politics 5 (2008), 3, pp. 269–283.
- [Jain et al. 1999] *Jain, A. K.; Murty, M. N.; Flynn, P. J.*: Data clustering: a review. ACM Comput. Surv 31 (1999), 3, S. 264–323.
- [Jansen 2011] *Jansen, W. A.*: Cloud Hooks: Security and Privacy Issues in Cloud Computing. 44th Hawaii International Conference on System Science (HICSS). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2011, S. 1–10.
- [Janssen & Joha 2011] *Janssen, M.; Joha, A.*: Challenges for adopting cloud-based software as a service (saas) in the public sector. 19th European Conference on Information Systems (ECIS), 2011.

- [Kaiser 1974] *Kaiser, H. F.*: An index of factorial simplicity. *Psychometrika* 39 (1974), 1, S. 31–36.
- [Kaisler et al. 2012] *Kaisler, S.; Money, W.; Cohen, S.*: A Decision Framework for Cloud Computing. 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS), 2012, S. 1553–1562.
- [Kang et al. 2010] *Kang, S.; Myung, J.; Yeon, J.; Ha, S.-w.; Cho, T.; Chung, J.-m.; Lee, S.-g.*: A general maturity model and reference architecture for saas service. *Proceedings of the 15th international conference on Database Systems for Advanced Applications - Volume Part II*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010, S. 337–346.
- [Kannan & Tan 2002] *Kannan, V. R.; Tan, K. C.*: Supplier Selection and Assessment: Their Impact on Business Performance. *The Journal of Supply Chain Management* 38 (2002), 4, S. 11–21.
- [Kaplan 2008] *Kaplan, J.*: Twenty-one Experts define Cloud Computing, <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/612375/print>; Zugriff am 25.03.2013.
- [Katzan, JR. 2010] *Katzan, H., JR.*: On An Ontological View Of Cloud Computing. *Journal of Service Science* 3 (2010), 1, S. 1–6.
- [Katzmarzik 2011] *Katzmarzik, A.*: Product Differentiation for Software-as-a-Service Providers. *Business & Information Systems Engineering (BISE)* 3 (2011), 1, S. 19–31.
- [Ketchen & Shook 1996] *Ketchen, D. J.; Shook, C. L.*: The Application Of Cluster Analysis In Strategic Management Research: An Analysis And Critique. *Strategic Management Journal* 17 (1996), 6, S. 441–458.
- [Keuper et al. 2009] *Keuper, F.; Wagner, B.; Wysuwa, H.-D.*: Managed Services: IT-Sourcing der nächsten Generation. Gabler Verlag / GWV Fachverlage GmbH Wiesbaden, Wiesbaden, 2009.
- [Khajeh-Hosseini et al. 2012] *Khajeh-Hosseini, A.; Greenwood, D.; Smith, J. W.; Somerville, I.*: The Cloud Adoption Toolkit: supporting cloud adoption decisions in the enterprise. *Software: Practice and Experience* 42 (2012), 4, S. 447–465.
- [Khalid 2010] *Khalid, A.*: Cloud Computing: Applying Issues in Small Business. 2010 International Conference on Signal Acquisition and Processing. IEEE, 2010, S. 278–281.
- [Kim 2009] *Kim, W.*: Cloud Computing: Today and Tomorrow. *The Journal of Object Technology* 8 (2009), 1, S. 65–72.
- [Kim & Mueller 1978] *Kim, J.-O.; Mueller, C. W.*: Factor analysis: Statistical methods and practical issues. SAGE, Beverley Hills; London, 1978.
- [Kim et al. 2009] *Kim, W.; Kim, S. D.; Lee, E.; Lee, S.*: Adoption issues for cloud computing. *Proceedings of the 11th International Conference on Information Integration and Web-based Applications & Services*. ACM, New York, NY, USA, 2009, S. 3–6.
- [Kim et al. 2012] *Kim, W.; Lee, J. H.; Hong, C.; Han, C.; Lee, H.; Jang, B.*: An innovative method for data and software integration in SaaS. *Computers & Mathematics with Applications* 64 (2012), 5, S. 1252–1258.
- [Knolmayer 2000] *Knolmayer, G. F.*: Application Service Providing (ASP). *Wirtschaftsinformatik (WI)* 42 (2000), 5, S. 443–446.
- [Koehler et al. 2010a] *Koehler, P.; Anandasivam, A.; Ma, D.*: Cloud Services from a Consumer Perspective. 16th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Lima, Peru, 2010.
- [Koehler et al. 2010b] *Koehler, P.; Anandasivam, A.; Ma, D.; Weinhardt, C.*: Customer Heterogeneity and Tariff Biases in Cloud Computing. *International Conference on Information Systems (ICIS)*, 2010.

- [Köhler-Schute & Auth 2009] *Köhler-Schute, C.; Auth, K.-J.*: Software as a service: SaaS: Strategien, Konzepte, Lösungen und juristische Rahmenbedingungen. KS-Energy-Verl., Berlin, 2009.
- [Kollmann 2007] *Kollmann, T.*: E-Business: Grundlagen elektronischer Geschäftsprozesse in der Net Economy. Gabler, Wiesbaden, 2007.
- [Kotabe & Murray 2001] *Kotabe, M.; Murray, J.*: Outsourcing Service Activities: Opportunities for Both Service Buying and Supplying Firms. *Journal of Marketing Management* 10 (2001), 1, S. 40–45.
- [KPMG & BITKOM 2013] *KPMG; BITKOM*: Cloud-Monitor 2013: Cloud Computing in Deutschland - Status quo und Perspektiven, 2013.
- [Kumar et al. 2009] *Kumar, S.; Para-shar, N.; Haleem, A.*: Analytical hierarchy process applied to vendor selection problem: small scale, medium scale and large scale industries. *Business Intelligence Journal* 2 (2009), 2, S. 355–362.
- [Kurzlechner 2013] *Kurzlechner, W.*: Mehr Agilität fürs Business: Public Cloud gewinnt an Beliebtheit, 2013, <http://www.cio.de/subnet/microsoft/2904673/>; Zugriff am 17.02.2013.
- [Lamberson et al. 1976] *Lamberson, L.; Diedrich, D.; Wuori, J.*: Quantitative vendor evaluation. *Journal of Purchasing and Materials Management* 12 (1976), 1, S. 19–28.
- [Lanois 2010] *Lanois, P.*: Caught in the Clouds: The Web 2.0, Cloud Computing and Privacy? *Northwestern Journal of Technology and Intellectual Property* 9 (2010), 2, S. 29–49.
- [Leavitt 2009] *Leavitt, N.*: Is Cloud Computing Really Ready for Prime Time? *Computer* 42 (2009), 1, S. 15–20.
- [Lee et al. 2012] *Lee, Y.-C.; Tang, H.; Sugumaran, V.*: A Deployment Model for Cloud Computing using the Analytic Hierarchy Process and BCOR Analysis. 18th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), 2012.
- [Lehmann & Buxmann 2009] *Lehmann, S.; Buxmann, P.*: Pricing Strategies of Software Vendors. *Business & Information Systems Engineering (BISE)* 1 (2009), 6, S. 452–462.
- [Lehmann & O'Shaughnessy 1982] *Lehmann, D.; O'Shaughnessy, J.*: Decision criteria used in buying different categories of products. *Journal of Purchasing and Materials Management* 18 (1982), 1, S. 9–14.
- [Leimeister 2010] *Leimeister, S.*: IT outsourcing governance: Client types and their management strategies. Gabler, Wiesbaden, 2010.
- [Leimeister et al. 2010] *Leimeister, S.; Riedl, C.; Böhm, M.; Krcmar, H.*: The Business Perspective of Cloud Computing: Actors, Roles and Value Networks. 18th European Conference on Information Systems (ECIS), Pretoria, South Africa, 2010.
- [Lever 1997] *Lever, S.*: An analysis of managerial motivations behind outsourcing practices in human resources. *Human Resource Planning* 20 (1997), 2, S. 37–47.
- [Levina & Ross 2003] *Levina, N.; Ross, J. W.*: From the Vendor's Perspective: Exploring the Value Proposition in Information Technology Outsourcing. *MIS Quarterly* 27 (2003), 3, S. 331–364.
- [Linthicum 2009] *Linthicum, D. S.*: Cloud computing and SOA convergence in your enterprise: A step-by-step guide. Addison-Wesley, Upper Saddle River, NJ, 2009.
- [Liou et al. 2011] *Liou, J. J.; Wang, H.; Hsu, C.; Yin, S.*: A hybrid model for selection of an outsourcing provider. *Applied Mathematical Modelling* 35 (2011), 10, S. 5121–5133.
- [Liu & Wang 2009] *Liu, H.-T.; Wang, W.-K.*: An integrated fuzzy approach for provider evaluation and selection in third-party logistics. *Expert Systems with Applications* 36 (2009), 3, S. 4387–4398.
- [Liu et al. 2000] *Liu, J.; Ding, F.-Y.; Lall, V.*: Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement. *Supply Chain Management: An International Journal* 5 (2000), 3, S. 143–150.

- [Loh & Venkatraman 1995] *Loh, L.; Venkatraman, N.*: Diffusion of information technology outsourcing: influence sources and the Kodak effect: Managing information technology investments with outsourcing. In: Khosrowpour, M. (Hrsg.). IGI Publishing, Hershey, PA, USA, 1995, S. 292-325.
- [Low et al. 2011] *Low, C.; Chen, Y.; Wu, M.*: Understanding the determinants of cloud computing adoption. *Industrial Management & Data Systems* 111 (2011), 7, S. 1006–1023.
- [Luoma & Nyberg 2011] *Luoma, E.; Nyberg, T.*: Four scenarios for adoption of cloud computing in china. 19th European Conference on Information Systems (ECIS), 2011.
- [Mahesh et al. 2011] *Mahesh, S.; Landry, B. J. L.; Sridhar, T.; Walsh, K. R.*: A Decision Table for the Cloud Computing Decision in Small Business. *Information Resources Management Journal* 24 (2011), 3, S. 9–25.
- [Malladi & Krishnan 2012] *Malladi, S.; Krishnan, M. S.*: Cloud Computing Adoption and its Implications for CIO Strategic Focus - An Empirical Analysis. International Conference on Information Systems (ICIS). Association for Information Systems, 2012.
- [Mandal & Deshmukh 1994] *Mandal, A.; Deshmukh, S.*: Vendor Selection Using Interpretive Structural Modelling (ISM). *International Journal of Operations & Production Management* 14 (1994), 6, S. 52–59.
- [March & Smith 1995] *March, S. T.; Smith, G. F.*: Design and natural science research on information technology. *Decision Support Systems* 15 (1995), 4, S. 251–266.
- [March & Storey 2008] *March, S. T.; Storey, V. C.*: Design science in the information systems discipline: an introduction to the special issue on design science research. *MIS Quarterly* 32 (2008), 4, S. 725-730.
- [Marinos & Briscoe 2009] *Marinos, A.; Briscoe, G.*: Community Cloud Computing. *Lecture Notes in Computer Science* 5931 (2009), S. 472.
- [Marshall et al. 2005] *Marshall, D.; Lammings, R.; Fynes, B.; Búrca, S. de*: The development of an outsourcing process model. *International Journal of Logistics* 8 (2005), 4, S. 347–359.
- [Marston et al. 2011a] *Marston, S.; Li, Z.; Bandyopadhyay, S.; Zhang, J.; Ghalsasi, A.*: Cloud computing — The business perspective. *Decision Support Systems* 51 (2011), 1, S. 176–189.
- [Marston et al. 2011b] *Marston, S.; Zhi Li; Bandyopadhyay, S.; Ghalsasi, A.*: Cloud Computing - The Business perspective. 44th Hawaii International Conference on System Science (HICSS). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 2011, S. 1–11.
- [Martens & Teuteberg 2011] *Martens, B.; Teuteberg, F.*: Risk and Compliance Management for Cloud Computing Services: Designing a Reference Model. 17th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), 2011.
- [Martens et al. 2010] *Martens, B.; Teuteberg, F.; Gräuler, M.*: Datenbank und Reifegradmodell für die Auswahl und Bewertung von Cloud-Computing-Services. In: Fröschle, H.-P. (Hrsg.): *Cloud Computing & SaaS*. dpunkt-Verl, Heidelberg, 2010, S. 52–61.
- [Martens et al. 2011a] *Martens, B.; Teuteberg, F.; Gräuler, M.*: Design and implementation of a community platform for the evaluation and selection of cloud computing services: a market analysis. 19th European Conference on Information Systems (ECIS), 2011.
- [Martens et al. 2011b] *Martens, B.; Pöppelbuß, J.; Teuteberg, F.*: Understanding the Cloud Computing Ecosystem: Results from a Quantitative Content Analysis. 10th International Conference on Wirtschaftsinformatik WI, 2011.
- [Martens et al. 2012] *Martens, B.; Walterbusch, M.; Teuteberg, F.*: Costing of Cloud Computing Services: A Total Cost of Ownership Approach. 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS), 2012, S. 1563–1572.

- [Mata et al. 1995] *Mata, F. J.; Fuerst, W. L.; Barney, J. B.*: Information technology and sustained competitive advantage: a resource-based analysis. *MIS Quarterly* 19 (1995), 4, S. 487-505.
- [Mayring 2002] *Mayring, P.*: Einführung in die qualitative Sozialforschung: Eine Anleitung zu qualitativem Denken. Beltz, Weinheim, 2002.
- [Mazurak et al. 1985] *Mazurak, R.; Rao, S.; and Scotton, D.*: Spreadsheet software applications in purchasing. *Journal of Purchasing and Materials Management* 21 (1985), S. 8-16.
- [Mcfredries 2008] *Mcfredries, P.*: Technically speaking: The cloud is the computer, <http://ieeexplore.ieee.org/ielx5/6/4586246/04586277.pdf?tp=&arnumber=4586277&isnumber=4586246>.
- [Mell & Grance 2011] *Mell, P.; Grance, T.*: The NIST Definition of Cloud Computing. Special Publication 800-145, 2011.
- [Mendoza & The Pennsylvania State University 2007] *Mendoza, A.*; *The Pennsylvania State University*: Effective Methodologies for Supplier Selection and Order Quantity Allocation, 2007.
- [Milligan & Cooper 1985] *Milligan, G.; Cooper, M.*: An examination of procedures for determining the number of clusters in a data set. *Psychometrika* 50 (1985), 2, S. 159-179.
- [Mingers 2001] *Mingers, J.*: Combining IS Research Methods: Towards a Pluralist Methodology. *Information Systems Research* 12 (2001), 3, S. 240-259.
- [Mirashe & Kalyankar 2010] *Mirashe, S. P.; Kalyankar, N. V.*: Cloud Computing. *Journal of Computing* 2 (2010), 3, S. 78-82.
- [Monczka et al. 1981] *Monczka, R.; Giunipero, L.; Reck, R.*: Perceived importance of supplier information. *Journal of Purchasing and Materials Management* 17 (1981), 1, S. 21-29.
- [Müller et al. 2011] *Müller, G.; Sonehara, N.; Echizen, I.; Wohlgemuth, S.*: Sustainable Cloud Computing. *Wirtschaftsinformatik (WI)* 3 (2011), 3, S. 129-131.
- [Nannetti & Tolido 2012] *Nannetti, P.; Tolido, R.*: Business Cloud: The State of Play Shifts Rapidly: Fresh Insights into Cloud Adoption Trends.
- [Narasimahn 1983] *Narasimahn, R.*: An analytical approach to supplier selection. *Journal of Purchasing and Materials Management* 19 (1983), 4, S. 5-19.
- [Nebel et al. 2009] *Nebel, W.; Hoyer, M.; Schröder, K.; Schlitt, D.*: Untersuchung des Potentials von rechenzentrenübergreifendem Lastmanagement zur Reduzierung des Energieverbrauchs in der IKT, 2009.
- [Ng & Skitmore 1995] *Ng, S.; Skitmore, R.*: CP-DSS: decision support system for contractor prequalification. *Civil Engineering Systems: Decision Making Problem Solving* 12 (1995), 2, S. 133-160.
- [Nunamaker et al. 1990] *Nunamaker, J. J. F.; Chen, M.; Purdin, T. D. M.*: Systems development in information systems research. *Journal of Management Information Systems* 7 (1990), 3, S. 89-106.
- [Nurmi et al. 2008] *Nurmi, D.; Wolski, R.; Grzegorzczak, C.; Obertelli, G.; Soman, S.; Youseff, L.; Zagorodnov, D.*: The Eucalyptus Open-Source Cloud-Computing System: 9th IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid, 2008, S. 124-131.
- [Nuseibeh 2011] *Nuseibeh, H.*: Adoption of Cloud Computing in Organizations. 17th Americas Conference on Information Systems (AMCIS). AIS Electronic Library (AISeL), 2011.
- [Nydyck & Hill 1992] *Nydyck, R. L.; Hill, R. P.*: Using the Analytic Hierarchy Process to Structure the Supplier Selection Procedure. *International Journal of Purchasing and Materials Management* 28 (1992), 2, S. 31-36.
- [OECD Publications 2009] *OECD Publications*: Measuring Entrepreneurship - A Collection of Indicators: Eurostat Entrepreneurship Indicators Programme (EIP), OECD-, 2009,

- <http://www.oecd.org/std/entrepreneurshipandbusinessstatistics/44068449.pdf>; Zugriff am 03.02.2013.
- [Ortiz Jr. 2011] *Ortiz Jr., S.*: The Problem with Cloud-Computing Standardization. *Computer* 44 (2011), 7, S. 13–16.
- [Owens 2010] *Owens, D.*: Securing Elasticity in the Cloud. *Queue* 8 (2010), 5, S. 10–16.
- [Partovi et al. 1990] *Partovi, F. Y.; Burton, J.; Banerjee, A.*: Application of Analytical Hierarchy Process in Operations Management. *International Journal of Operations & Production Management* 10 (1990), 3, S. 5–19.
- [Pauley 2010] *Pauley, W.*: Cloud Provider Transparency: An Empirical Evaluation. *Security Privacy, IEEE* 8 (2010), 6, S. 32–39.
- [Pavlou & El Sawy 2006] *Pavlou, P. A.; El Sawy, O. A.*: From IT Leveraging Competence to Competitive Advantage in Turbulent Environments: The Case of New Product Development. *Information Systems Research* 17 (2006), 3, S. 198–227.
- [Pearson & Ellram 1995] *Pearson, J. N.; Ellram, L. M.*: Supplier selection and evaluation in small versus large electronics firms. *Journal of Small Business Management* 33 (1995), 4.
- [Pei et al. 2008] *Pei, Z.; Zhen-Xiang, Z.; Chun-Ping, H.*: A framework for IT outsourcing decision process. *International Conference on Service Systems and Service Management*, 2008, S. 1–4.
- [Petty & van der Meulen 2012a] *Petty, C.; van der Meulen, R.*: Gartner Outlines Five Cloud Computing Trends That Will Affect Cloud Strategy Through 2015. Gartner, 2012.
- [Petty & van der Meulen 2012b] *Petty, C.; van der Meulen, R.*: Gartner Says Worldwide Software-as-a-Service Revenue to Reach \$14.5 Billion in 2012, 2012.
- [Plummer 2009] *Plummer, D. C.*: Experts Define Cloud Computing: Can We Get a Little Definition in Our Definitions?, http://blogs.gartner.com/daryl_plummer/2009/01/27/experts-define-cloud-computing-can-we-get-a-little-definition-in-our-definitions/; Zugriff am 25.01.2013.
- [Plummer et al. 2008] *Plummer, D. C.; Cearley, D. W.; Smith, D. M.*: Cloud Computing Confusion Leads to Opportunity, 2008.
- [Ponemon Insitute 2011] *Ponemon Insitute*: Security of Cloud Computing Providers Study. Research Report, 2011.
- [Pröhl et al. 2012] *Pröhl, T.; Repschläger, J.; Erek, K.; Zarnekow, R.*: IT-Servicemanagement im Cloud Computing. *HMD - Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik* (2012), 288, S. 6–14.
- [Pueschel & Neumann 2010] *Pueschel, T.; Neumann, D.*: Mitigating the Effects of Partial Resource Failures for Cloud Providers. 16th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Lima, Peru, 2010.
- [Pueschel et al. 2012] *Pueschel, T.; Putzke, F.; Neumann, D.*: Revenue Management for Cloud Providers-A Policy-Based Approach under Stochastic Demand. 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS), 2012, S. 1583–1592.
- [Punj & Stewart 1983] *Punj, G.; Stewart, D. W.*: Cluster Analysis in Marketing Research: Review and Suggestions for Applications. *Journal of Marketing Research* 20 (1983), 2, S. 134–148.
- [Püschel et al. 2009] *Püschel, T.; Anandasivam, A.; Buschek, S.; Neumann, D.*: Making Money With Clouds: Revenue Optimization Through Automated Policy Decisions, 17th European Conference on Information Systems, 2009.
- [Ramireddy et al. 2010] *Ramireddy, S.; Chakraborty, R.; Raghu, T.; Rao, H.*: Privacy and Security Practices in the Arena of cloud computing - A Research in Progress. 16th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), Lima, Peru, 2010.
- [Rappa 2004] *Rappa, M. A.*: The utility business model and the future of computing services.

- [Rawal 2011] *Rawal, A.*: Adoption of Cloud Computing in India. *Journal of Technology Management for Growing Economies* 2 (2011), 2, S. 65–78.
- [Reavis 2012] *Reavis, J.*: Executive Director, 2012, <http://www.datamation.com/cloud-computing/the-cloud-requires-more-transparency.html>; Zugriff am 11.02.2013.
- [Reed et al. 2011] *Reed, A.; Rezek, C.; Simmonds, P.*: Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing: V3.0, 2011.
- [Repschläger 2013] *Repschläger, J.*: Transparency in Cloud Business: Cluster Analysis of Software as a Service Characteristics. In: James J. Park et al. (Hrsg.). 8th International Conference on Grid and Pervasive Computing, 2013.
- [Repschläger & Zarnekow 2011a] *Repschläger, J.; Zarnekow, R.*: Cloud Computing in der IKT-Branche: Status-quo und Entwicklung des Cloud Sourcing von KMUs in der Informations- und Kommunikationsbranche in der Region Berlin Brandenburg. *Research Papers in Information Systems* 2 (2011).
- [Repschläger & Zarnekow 2011b] *Repschläger, J.; Zarnekow, R.*: IT-Outsourcing und Cloud-Sourcing - Gemeinsamkeiten und Unterschiede. *ERP Management* 7 (2011), 1.
- [Repschläger & Zarnekow 2011c] *Repschläger, J.; Zarnekow, R.*: Umfrage zur Anbietersauswahl & Markttransparenz im Cloud Computing. *Research Papers in Information Systems* 13 (2011), 1.
- [Repschläger et al. 2010] *Repschläger, J.; Pannicke, D.; Zarnekow, R.*: Cloud Computing: Definitionen, Geschäftsmodelle und Entwicklungspotenziale. *HMD - Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik* (2010), 275, S. 6–15.
- [Repschläger et al. 2012a] *Repschläger, J.; Wind, S.; Zarnekow, R.; Turowski, K.*: A Reference Guide to Cloud Computing Dimensions: Infrastructure as a Service Classification Framework. 45th Hawaii International Conference on System Science (HICSS), 2012, S. 2178–2188.
- [Repschläger et al. 2012b] *Repschläger, J.; Zarnekow, R.; Wind, S.; Turowski, K.*: Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to Adopt Cloud Solutions. 20th European Conference on Information Systems, 2012.
- [Repschläger et al. 2012c] *Repschläger, J.; Hahn, C.; Zarnekow, R.*: Handlungsfelder im Cloud Computing: Relevanz und Reifegrade des Cloud Computings in typischen Prozessphasen. *Research Papers in Information Systems* 12 (2012).
- [Repschläger et al. 2012d] *Repschläger, J.; Wind, S.; Zarnekow, R.; Turowski, K.*: Selection Criteria for Software as a Service: An Explorative Analysis of Provider Requirements. 18th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), 2012.
- [Repschläger et al. 2013a] *Repschläger, J.; Ereke, K.; Zarnekow, R.*: Cloud Computing Adoption: An Empirical Study of Customer Preferences among Start-Up Companies. *Electronic Markets* (2013).
- [Repschläger et al. 2013b] *Repschläger, J.; Wind, S.; Zarnekow, R.; Turowski, K.*: Decision Model For Selecting a Cloud Provider: A Study of Service Model Decision Priorities. 19th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), 2013.
- [Rhoton 2010] *Rhoton, J.*: Cloud computing explained. Recursive Press, London, 2010.
- [Ried et al. 2010] *Ried, S.; Kisker, H.; Matzke, P.*: The Evolution of Cloud Computing Markets, <http://www.forrester.com/The+Evolution+Of+Cloud+Computing+Markets/fulltext/-/E-RES57232?docid=57232>; Zugriff am 25.01.2013.
- [Robinson et al. 1991] *Robinson, J.; Shaver, P.; Wrightsman, L.*: Criteria for Scale Selection and Evaluation. In: Measures of personality and social psychological attitudes. Academic Press, San Diego, 1991.

- [Ronen & Trietsch 1988] *Ronen, B.; Trietsch, D.*: A Decision Support System for Purchasing Management of Large Projects: Special Focus Article. *Operations Research* 36 (1988), 6, S. 882–890.
- [Roodhooft & Konings 1995] *Roodhooft, F.; Konings, J.*: Theory and Methodology - Vendor selection and evaluation - An activity based costing approach.
- [Rosenthal et al. 1995] *Rosenthal, E.; Zydiak, J.; Chaudhry, S.*: Vendor selection with bundling. *Decision Sciences* 26 (1995), 1, S. 35–48.
- [Saaty 1990] *Saaty, T. L.*: How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research* 48 (1990), 1, S. 9–26.
- [Sadrian & Yoon 1994] *Sadrian, A.; Yoon, Y.*: A procurement decision support system in business volume discount environments 42 (1994), 1, S. 14–23.
- [Saripalli & Pingali 2011] *Saripalli, P.; Pingali, G.*: MADMAC: Multiple Attribute Decision Methodology for Adoption of Clouds. *IEEE International Conference on Cloud Computing* 2011, 2011, S. 316–323.
- [Sarkar & Young 2011] *Sarkar, P. K.; Young, L. W.*: Sailing the cloud: a case study of perceptions and changing roles in an Australian university. *19th European Conference on Information Systems (ECIS)*, 2011.
- [Saya et al. 2010] *Saya, S.; Pee, L. G.; Kankanhalli, A.*: The Impact of Institutional Influences on Perceived Technological Characteristics and Real Options in Cloud Computing Adoption. *International Conference on Information Systems (ICIS)*, 2010.
- [Schwarz et al. 2009] *Schwarz, A.; Hirschheim, R.; Goles, T.; Jayatilaka, B.*: A Conjoint Approach to Understanding IT Application Services Outsourcing. *Journal of the Association for Information Systems (JAIS)* 10 (2009), 10, S. 748–781.
- [Schwarze & Müller 2005] *Schwarze, L.; Müller, P.*: IT Outsourcing - Erfahrungen, Status und zukünftige Herausforderungen. *HMD - Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik* (2005), 245, S. 6–17.
- [Shahd & Weber 2013] *Shahd, M.; Weber, M.*: Umsatz mit Cloud Computing steigt auf fast 8 Milliarden Euro. *Pressemitteilung, Hannover, 2013*, http://www.bitkom.org/75316_75301.aspx; Zugriff am 20.03.2013.
- [Sheynkman 2008] *Sheynkman, K.*: Twenty-one Experts define Cloud Computing, <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/612375/print>; Zugriff am 25.01.2013.
- [Shimba 2010] *Shimba, F.*: Cloud Computing: Strategies for Cloud Computing Adoption. *Dissertation*, 2010.
- [Sim et al. 2010] *Sim, H.; Omar, M.; Chee, W.; Gan, N.*: A survey on supplier selection criteria in the manufacturing industry in Malaysia. *11th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference*, 2010.
- [Son & Lee 2011] *Son, I.; Lee, D.*: Assessing A New IT Service Model, Cloud Computing. *Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS)*, Seoul, 2011.
- [Sonehara & Echizen 2011] *Sonehara, N.; Echizen, I. & W. S.*: Isolation im Cloud-Computing und Mechanismen zum Schutz der Privatsphäre. *Wirtschaftsinformatik (WI)* 53 (2011), 3, S. 151–158.
- [Sotola 2010] *Sotola, R.*: Billing in the cloud: The missing link for cloud providers. *Journal of Telecommunications Management*, Henry Stewart Publications (2010), Vol. 3, S. 313–320.
- [Sparrow 2003] *Sparrow, E.*: Successful IT outsourcing: From choosing a provider to managing the project. *Springer, London; New York*, 2003.
- [Spekman 1986] *Spekman, R.*: Source Selection: A Matrix Approach. *Journal of Purchasing and Materials Management* 22 (1986), 2, S. 24–29.

- [Stankov et al. 2012] *Stankov, I.; Miroshnychenko, Y.; Kurbel, K.*: Cloud Computing Adoption in German Internet Start-up Companies. 25th Bled eConference (BLED), 2012.
- [Stanoevska-Slabeva et al. 2010] *Stanoevska-Slabeva, K.; Wozniak, T.; Ristol, S.*: Grid and cloud computing: A business perspective on technology and applications. Springer, Heidelberg; New York, 2010.
- [Stark et al. 2006] *Stark, J.; Arlt, M.; Walker, D.*: Outsourcing Decisions and Models - Some Practical Considerations for Large Organizations. IEEE International Conference on Global Software Engineering (ICGSE'06). IEEE, 2006, S. 12–17.
- [Staten 2008] *Staten, J.*: Is Cloud Computing Ready For The Enterprise?: Not Yet, But This Disruptive Innovation Is Maturing Fast, 2008.
- [Staten et al. 2011] *Staten, J.; Schreck, G.; Herbert, L.; Cahill, M.*: TechRadar For Infrastructure & Operations Professionals: Cloud Computing, Q4 2011: Maturity, Acquisitions, And Enterprise Experience Drive Cloud Use Forward, 2011, <http://www.forrester.com/TechRadar+For+Infrastructure+Operations+Professionals+Cloud+Computing+Q4+2011/fulltext/-/E-RES60916>; Zugriff am 03.02.2013.
- [Stone 2002] *Stone, L.*: Critical Success Factors for Outsourcing Relationships, 2002, <http://www.gartner.com/id=370870>; Zugriff am 30.01.2013.
- [Strebel & Stage 2010] *Strebel, J.; Stage, A.*: An Economic Decision Model for Business Software Application Deployment on Hybrid Cloud Environments. Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI), 2010.
- [Subashini & Kavitha 2011] *Subashini, S.; Kavitha, V.*: A survey on security issues in service delivery models of cloud computing. Journal of Network and Computer Applications 34 (2011), 1, S. 1–11.
- [Subramanian & Ramanathan 2012] *Subramanian, N.; Ramanathan, R.*: A review of applications of Analytic Hierarchy Process in operations management. International Journal of Production Economics 138 (2012), 2, S. 215–241.
- [Tabachnick & Fidell 2013] *Tabachnick, B. G.; Fidell, L. S.*: Using multivariate statistics. Pearson Education, Boston, 2013.
- [Tam & Tummala 2001] *Tam, M. C. Y.; Tummala, V. M. R.*: An application of the AHP in vendor selection of a telecommunications system. Omega 29 (2001), 2, S. 171–182.
- [Teece et al. 1997] *Teece, D. J.; Pisano, G.; Shuen, A.*: Dynamic capabilities and strategic management. Strategic Management Journal 18 (1997), 7, S. 509–533.
- [Terplan 2011] *Terplan, K.*: Cloud computing. mitp/bhv, Heidelberg, Neckar, 2011.
- [Timmerman 1986] *Timmerman, E.*: An approach to vendor performance evaluation. Journal of Purchasing and Materials Management 22 (1986), 4, S. 2–8.
- [Timmermans et al. 2010] *Timmermans, J.; Stahl, B. C.; Ikonen, V.; Bozdag, E.*: The Ethics of Cloud Computing: A Conceptual Review. 2nd IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science. IEEE Computer Society, 2010, S. 614–620.
- [Tracey & Tan 2001] *Tracey, M.; Tan, C. L.*: Empirical analysis of supplier selection and involvement, customer satisfaction, and firm performance. Supply Chain Management: An International Journal 6 (2001), 4, S. 174–188.
- [Truong 2010] *Truong, D.*: How Cloud Computing Enhances Competitive Advantages: A Research Model for Small Businesses. The Business Review, Cambridge 15 (2010), 1, S. 59–65.
- [T-Systems 2009] *T-Systems*: White Paper Cloud Computing I: Alternative sourcing strategy for business ICT, Frankfurt, 2009, http://www.t-systems.de/news-media/white-papers/760948_2/blobBinary/White-Paper_Cloud-Computing-I.pdf; Zugriff am 03.02.2013.

- [Tullous & Utecht 1994] *Tullous, R.; Utecht, R.*: A decision support system for integration of vendor selection task. *Journal of Applied Business Research* 10 (1994), 1, S. 132–143.
- [Tummala & Wan 1994] *Tummala, V. M. R.; Wan, Y.*: Analytic hierarchy process (AHP) in practice: a survey of applications and recent developments. *Journal of Mathematical Modelling and Scientific Computing* 3 (1994), 1, S. 1–38.
- [Unal & Yates 2010] *Unal, E.; Yates, D.* (Hrsg.): *Enterprise Fraud Management Using Cloud Computing: A Cost-Benefit Analysis Framework*, Pretoria, South Africa, 2010.
- [Vaezi 2012] *Vaezi, R.*: *Cloud Computing: A Qualitative Study and Conceptual Model*. 18th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), 2012.
- [van Aken 2004] *van Aken, J. E.*: Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules. *Journal of Management Studies* 41 (2004), 2, S. 219–246.
- [Vaquero et al. 2009] *Vaquero, L. M.; Roderio-Merino, L.; Caceres, J.; Lindner, M. A.*: A break in the clouds: Towards a Cloud Definition. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review* 39 (2009), 1, S. 50.
- [Vehlow & Golkowsky 2011] *Vehlow, M.; Golkowsky, C.*: *Cloud Computing - Navigation in der Wolke*. Whitepaper - Studie, 2011.
- [Velten et al. 2011] *Velten, C.; Janata, S.; Experton Group*: *Cloud Computing - Highlights aus dem deutschen Markt*. In: *IM - Information Management und Consulting* (Hrsg.): *Die Fachzeitschrift für Information Management und Consulting*. Mediadata 2011. imc information multimedia communication AG, 2011, S. 25–27.
- [Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.] *Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V.*: VHB-Jourqual Gesamtübersicht JQ 2.1, VHB Webseite, <http://vhbonline.org/service/jourqual/vhb-jourqual-21-2011/jq21/>; Zugriff am 31.01.2013.
- [Verma et al. 2011] *Verma, M.; Singh, A.; Vandana & Kaur, S.*: A Sight into Cloud Computing. *International Journal on Computer Science and Technology (IJCT)* 2 (2011), 2, S. 65–67.
- [Vokurka et al. 1996] *Vokurka, R. J.; Choobineh, J.; Vadi, L.*: A prototype expert system for the evaluation and selection of potential suppliers. *International Journal of Operations & Production Management* 16 (1996), 12, S. 106–127.
- [Vom Brocke 2003] *Vom Brocke, J.*: *Referenzmodellierung: Gestaltung und Verteilung von Konstruktionsprozessen*. Logos-Verl., Berlin, 2003.
- [Vom Brocke et al. 2009] *Vom Brocke, J.; Simons, A.; Niehaves, B.; Riemer, K.; Plattfaut, R.; Clevén, A.*: Reconstructing the Giant: On the Importance of Rigour in Documenting the Literature Search Process. 17th European Conference on Information Systems (ECIS), 2009.
- [von Jouanne-Diedrich 2008] *Jouanne-Diedrich, H. von*: *Produktorientiertes IT-Sourcing auf Fachseite: Gestaltungselemente, Praxisbeispiele und Methodenvorschlag*, München, 2008.
- [Vykoukal et al. 2009] *Vykoukal, J.; Wolf, M.; Beck, R.*: Service-Grids in der Industrie – On-Demand-Bereitstellung und Nutzung von Grid-basierten Services in Unternehmen. *Wirtschaftsinformatik (WI)* 51 (2009), 2, S. 206–214.
- [Wagner et al. 1989] *Wagner, J.; Etten-son, R.; Parrish, J.*: Vendor selection among retail buyers: an analysis by merchandise division. *Journal of Retailing* 65 (1989), 1, S. 58–79.
- [Waikar et al. 2011] *Waikar, A. M.; Huynh, M. Q.; Cope, R. F.; Tate, U. S.*: Evaluating key factors in supplier selection for micro-businesses: implications for buyer satisfaction. *International Journal of Integrated Supply Management* 6 (2011), 3/4, S. 284.
- [Wall et al. 2005] *Wall, B.; Jagdev, H.; Browne, J.*: An approach to developing an eBusiness roadmap. *Production Planning & Control* 16 (2005), 7, S. 701–715.

- [Walls et al. 1992] *Walls, J. G.; Widmeyer, G. R.; El Sawy, O. A.*: Building an Information System Design Theory for Vigilant EIS. *Information Systems Research* 3 (1992), 1, S. 36–59.
- [Walsh 2003] *Walsh, K. R.*: Analyzing the Application ASP Concept: Technologies, Economics, and Strategies. *Communications of the ACM* 46 (2003), 8, pp. 103–107.
- [Walther et al. 2012] *Walther, S.; Plank, A.; Eymann, T.; Singh, N.; Phadke, G.*: Success Factors and Value Propositions of Software as a Service Providers – A Literature Review and Classification. 18th Americas Conference on Information Systems (AMCIS), 2012.
- [Wang et al. 2008] *Wang, L.; Tao, J.; Kunze, M.; Castellanos, A.; Kramer, D.; Karl, W.*: Scientific Cloud Computing: Early Definition and Experience. 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications (HPCC), 2008, S. 825–830.
- [Weber & Current 1993] *Weber, C. A.; Current, J. R.*: A multiobjective approach to vendor selection. *European Journal of Operational Research* 68 (1993), 2, S. 173–184.
- [Weber & Desai 1996] *Weber, C. A.; Desai, A.*: Determination of paths to vendor market efficiency using parallel coordinates representation: A negotiation tool for buyers. *European Journal of Operational Research* 90 (1996), 1, S. 142–155.
- [Weber & Ellram 1993] *Weber, C. A.; Ellram, L. M.*: Supplier Selection Using Multi-objective Programming: A Decision Support System Approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 23 (1993), 2, S. 3–14.
- [Weber et al. 1991] *Weber, C. A.; Current, J. R.; Benton, W. C.*: Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research* 50 (1991), 1, S. 2–18.
- [Weber et al. 1998] *Weber, C. A.; Current, J. R.; Desai, A.*: Non-cooperative negotiation strategies for vendor selection. *European Journal of Operational Research* 108 (1998), 1, S. 208–223.
- [Webster & Watson 2002] *Webster, J.; Watson, R. T.*: Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. *MIS Quarterly* 26 (2002), 2, S. 13–23.
- [Weiner et al. 2010] *Weiner, N.; Renner, T.; Kett, H.*: Geschäftsmodelle im "Internet der Dienste": Aktueller Stand in Forschung und Praxis. Fraunhofer-Verlag, Stuttgart, 2010.
- [Weinhardt et al. 2009] *Weinhardt, C.; Anandasivam, A.; Blau, B.; Borissov, N.; Meinel, T.; Michalk, W.; Stößer, J.*: Cloud Computing – A Classification, Business Models, and Research Directions. *Wirtschaftsinformatik (WI)* 1 (2009), S. 391–399.
- [Weiss 1976] *Weiss, D.* (Hrsg.): *Multivariate procedures*. Rand McNally College, Chicago, 1976.
- [Weiss 2007] *Weiss, A.*: Computing in the clouds. *netWorker* 11 (2007), 4, pp. 16–25.
- [Wiedenbeck & Zuell 2001] *Wiedenbeck, M.; Zuell, C.*: *Klassifikation mit Clusteranalyse: Grundlegende Techniken hierarchischer und k-means-Verfahren*, ZUMA How-to-Reihe, 2001.
- [Wilde & Hess 2007] *Wilde, T.; Hess, T.*: Forschungsmethoden der Wirtschaftsinformatik. *Wirtschaftsinformatik (WI)* 49 (2007), 4, S. 280–287.
- [Winans & Brown 2009] *Winans, T. B.; Brown, J. S.*: *Cloud computing: A collection of working papers*, 2009.
- [Wind & Robinson 1968] *Wind, Y.; Robinson, P. J.*: The determinants of vendor selection: The evaluation function approach. *Journal of Purchasing and Materials Management* 4 (1968), 3, S. 29–41.
- [Wind et al. 2011] *Wind, S.; Turowski, K.; Repschläger, J.; Zarnekow, R.*: Target Dimensions of Cloud Computing. IEEE 13th Conference on Commerce and Enterprise Computing. IEEE, 2011, S. 231–235.

- [Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre (WKWI) 2008] *Wissenschaftliche Kommission Wirtschaftsinformatik im Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaftslehre (WKWI): WI-Orientierungslisten*. Wirtschaftsinformatik (WI) 50 (2008), 2, S. 155–163.
- [WKWI 1994] WKWI: Profil der Wirtschaftsinformatik. Ausführungen der Wissenschaftlichen Kommission der Wirtschaftsinformatik. Wirtschaftsinformatik (WI) 36 (1994), 1, S. 80–81.
- [Wu et al. 2011] Wu, W.-W.; Lan, L. W.; Lee, Y.-T.: Exploring decisive factors affecting an organization's SaaS adoption: A case study. *International Journal of Information Management* 31 (2011), 6, S. 556–563.
- [Wylld 2010] Wylld, D. C.: The Cloudy Future Of Government IT: Cloud Computing and The Public Sector Around The World. *International Journal of Web & Semantic Technology* 1 (2010), 1, S. 1–20.
- [Xin & Levina 2008] Xin, M.; Levina, N.: Software-as-a Service Model: Elaborating Client-Side Adoption Factors. *International Conference on Information Systems (ICIS)*, 2008, S. 86.
- [Yang & Tate 2009] Yang, H.; Tate, M.: Where are we at with Cloud Computing?: A Descriptive Literature Review: *Australasian Conference on Information Systems (ACIS)*, 2009.
- [Yang & Tate 2012] Yang, H.; Tate, M.: A Descriptive Literature Review and Classification of Cloud Computing Research. *Communications of the Association for Information Systems* 31 (2012), S. 35–60.
- [Yang & Zhang 2012] Yang, X.; Zhang, H.: Cloud Computing and SOA Convergence Research. *Computational Intelligence and Design: Fifth International Symposium*, 2012, S. 330–335.
- [Youseff et al. 2008] Youseff, L.; Butrico, M.; Da Silva, D.: Toward a Unified Ontology of Cloud Computing. *Grid Computing Environments Workshop (GCE)*, 2008, S. 1–10.
- [Zainuddin & Gonzalez 2011] Zainuddin, E.; Gonzalez, P.: Configurability, Maturity, and Value Co-creation in SaaS: An Exploratory Case Study. *International Conference on Information Systems (ICIS)*, 2011.
- [Zarnekow 2005] Zarnekow, R.: *Integriertes Informationsmanagement*. Springer, Berlin, 2005.
- [Zeng 2003] Zeng, A. Z.: Global sourcing: process and design for efficient management. *Supply Chain Management: An International Journal* 8 (2003), 4, S. 367–379.
- [Zhang et al. 2010] Zhang, Q.; Cheng, L.; Boutaba, R.: Cloud computing: state-of-the-art and research challenges. *Journal of Internet Services and Applications* 1 (2010), 1, pp. 7–18.
- [Zhu & Kraemer 2005] Zhu, K.; Kraemer, K. L.: Post-Adoption Variations in Usage and Value of E-Business by Organizations: Cross-Country Evidence from the Retail Industry. *Info. Sys. Research* 16 (2005), 1, S. 61–84.
- [Zhu et al. 2001] Zhu, Z.; Hsu, K.; Lillie, J.: Outsourcing – a strategic move: the process and the ingredients for success. *Management Decision* 39 (2001), 5, S. 373–378.

6. Anhang

6.1 Einleitung

Titel	Publiziert in	Autoren	Jahr
Entrepreneurship in sozialen virtuellen Welten.	Konferenz Informatik 2010: Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik (LNI).	Pannicke, D., Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2010
Cloud Computing: Definitionen, Geschäftsmodelle und Entwicklungspotenziale	HMD - Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik	Repschläger, J., Pannicke, D. und Zarnekow, R.	2010
Doppelter Gewinn – Die Bedeutung des Cloud Computing für den öffentlichen Sektor	Vitako Aktuell – Zeitschrift der Bundes-Arbeitsgemeinschaft der kommunalen IT-Dienstleister e.V.	Zarnekow, R. und Repschläger, J.	2010
Konzeption einer Community Cloud für eine ressourceneffiziente IT-Leistungserstellung	Konferenz Informatik 2011 - Workshop Informatik und Nachhaltigkeitsmanagement (LNI)	Repschläger, J., Ere, K., Wilkens, M., Pannicke, D. und Zarnekow, R.	2011
Business Opportunities in Social Virtual Worlds	Business, Technological and Social Dimensions of Computer Games: Multidisciplinary Developments. IGI Global.	Pannicke, D., Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2011
IT-Outsourcing und Cloud-Sourcing – Gemeinsamkeiten und Unterschiede	ERP Management, 7 (2011), S.46-49, GITO Verlag	Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2011
Enterprise Resource Planning (ERP) Systeme im Spannungsfeld zwischen klassischem IT-Betrieb und Cloud Computing.	Controlling-Schwerpunkt Einsatz von ERP-Systemen S.290-297, 23. Jahrgang 2011, Heft 6, Verlag C.H. Beck	Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2011
Umfrage zur Anbieterauswahl & Markttransparenz im Cloud Computing	Tagung: IT Operations Day 2011	Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2011
Cloud Computing in der IKT-Branche: Status-quo und Entwicklung des Cloud Sourcing von KMUs in der Informations- und Kommunikationsbranche in der Region Berlin Brandenburg	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management	Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2011
Target Dimensions of Cloud Computing	International Workshop on Clouds for Enterprises (C4E) 2011 - IEEE CEC 2011 in Luxembourg 5. Sept. 2011	Wind, S., Repschläger, J., Turowski, K. und Zarnekow, R.	2011
Klassifikationsrahmen für die Anbieterauswahl in der Cloud	Konferenz Informatik 2011 - IOS 2.0 - Neue Aspekte der zwischenbetrieblichen Integration durch Enterprise 2.0 (LNI)	Repschläger, J., Wind, S. und Zarnekow, R.	2011
Developing a Cloud Provider Selection Model	Enterprise Modelling and Information Systems Architectures - EMISA 2011 (GI LNI)	Repschläger, J., Wind, S., Zarnekow, R. und Turowski, K.	2011

Umfrage zur Anbieterauswahl & Markttransparenz im Cloud Computing	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management	Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2011
A Reference Guide to Cloud Computing Dimensions: Infrastructure as a Service Classification Framework	45th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-45)	Repschläger, J., Wind, S., Zarnekow, R. und Turowski, K.	2012
Towards a Cloud Computing Selection and Evaluation Environment for Very Large Business Applications	18th Americas Conference on Information Systems, Seattle, Washington August 9-11, 2012	Wind, S., Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2012
Selection Criteria for Software as a Service: An Explorative Analysis of Provider Requirements	18th Americas Conference on Information Systems, Seattle, Washington August 9-11, 2012	Repschläger, J., Wind, S., Zarnekow, R. und Turowski, K.	2012
Cloud Requirement Framework: Requirements And Evaluation Criteria To Adopt Cloud Solutions	20th European Conference on Information Systems (ECIS)	Repschläger, J., Zarnekow, R., Wind, S., und Turowski, K.	2012
Wer sorgt für Sicherheit in der Cloud?	Computerwoche, S.8-10	Zarnekow, R. und Repschläger, J.	2012
Innovative Architektur für sicheres Cloud Computing: Beispiel eines Cloud-Ecosystems im Gesundheitswesen	Konferenz Informatik 2012 - Workshop „Architekturen für Services & Cloud Computing“ (LNI)	Slawik, M., Zickau, S., Thatmann, D., Repschläger, J., Ermakova, T., Küpper, A. und Zarnekow, R.	2012
Standardization Approaches within Cloud Computing: Evaluation of Infrastructure as a Service Architecture	FedCSIS 2012	Labes, S., Stanik, A., Repschläger, J., Kao, O. und Zarnekow, R.	2012
Erfolgskritische Faktoren und Kundensegmente im Cloud Computing - Empirische Studie bei kleinen und mittelgroßen Unternehmen in der Informations- und Kommunikationsbranche	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management	Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2012
Handlungsfelder im Cloud Computing - Relevanz und Reifegrade des Cloud Computings in typischen Prozessphasen	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management	Repschläger, J., Hahn, C. und Zarnekow, R.	2012
IT-Servicemanagement im Cloud Computing	HMD - Theorie und Praxis der Wirtschaftsinformatik	Pröhl, T. and Repschläger, J. and Ereke, K. und Zarnekow, R.	2012
Cloud Computing Adoption: An Empirical Study of Customer Preferences among Start-Up Companies	Electronic Markets - The International Journal on Networked Business: Electronic Markets and the Future Internet: from Clouds to Semantics, Springer, 2013	Repschläger, J., Ereke, K. und Zarnekow, R.	2013

Transparency in Cloud Business: Cluster Analysis of Software as a Service Characteristics	Proceedings of the 8th International Conference on Grid and Pervasive Computing (GPC 2013, LNCS)	Repschläger, J.	2013
The Dissolving Boundaries Of Work-Related And Personal Media Use: A Grounded Theory Study On The Employee's Perspective	21th European Conference on Information Systems (ECIS 2013)	Schalow, P., Winkler, T., Repschläger, J. und Zarnekow, R.	2013
Decision Model For Selecting a Cloud Provider: A Study of Service Model Decision Priorities	19th Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2013), Chicago	Repschläger, J., Wind, S., Zarnekow, R. und Turowski, K	2013
Cloud Computing Maturity Model - Proposition of Development Guidelines, Maturity Domains and Maturity Levels for Customers	Pacific Asia Conference on Information Systems (PACIS) 2013, Korea	Weiss, D., Repschläger, J., Zarnekow, R. und Schroedl, H.	2013
An Exploratory Study on Cloud Strategies	19th Americas Conference on Information Systems (AMCIS 2013), Chicago	Hahn, C., Repschläger, J., Ere, K. und Zarnekow, R.	2013
Cloud Service Management Decision Support: An Application Of Ahp For Provider Selection Of A Cloud-Based It Service Management System	Submitted to Intelligent Decision Technologies (IDT) Journal	Repschläger, J., Pröhl, T. und Zarnekow, R.	2013

Tabelle 15: Vollständige Publikationsliste

	#	Titel der Publikation	Autoren	Publiziert in	WKWI Ranking	VHB-Journal
Grundlagen	5	Cloud Computing: Definitionen, Geschäftsmodelle und Entwicklungspotenziale	Repschläger, J., Pannicke, D. und Zarnekow, R.	HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik	B	D
	6	IT-Outsourcing und Cloud-Sourcing - Gemeinsamkeiten und Unterschiede	Repschläger, J. und Zarnekow, R.	ERP Management Zeitschrift	-	-
	7	Cloud Computing in der IKT-Branche: Status-quo und Entwicklung des Cloud Sourcing von KMUs in der Informations- und Kommunikationsbranche in der Region Berlin Brandenburg	Repschläger, J. und Zarnekow, R.	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management	-	-
	8	Handlungsfelder im Cloud Computing - Relevanz und Reifegrade des Cloud Computings in typischen Prozessphasen	Repschläger, J., Hahn, C. und Zarnekow, R.	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management	-	-

	9	Umfrage zur Anbieterswahl & Markttransparenz im Cloud Computing	Repschläger, J. und Zarnikow, R.	Schriftenreihe: Research Papers in Information Systems Management	-	-
--	---	---	----------------------------------	---	---	---

Tabelle 16: Übersicht der verwendeten Publikationen für das Grundlagenkapitel

6.2 Grundlagen

	Neues Computing-Paradigma	Multi-Mandantenfähigkeit	Optimaler Ressourcen-Einsatz	Standardumabhängigkeit	Ausfallsicherheit	Interoperabilität	Verfügbarkeit	Quality of Service	Applikationen	On-Demand	IT Infrastruktur	Automatisierung	Internet / Netzwerk	SLA	Virtualisierung	Kapitalbindung	Skalierbarkeit	Verbrauchsabhängige Bezahlung	Entwicklungs-Plattform	Datenspeicherung	Software	Hardware	Serviceorientierung
Autor/en																							
Weiss [2007]			x	x	x		x		x	x		x			x		x	x			x	x	x
Plummer et al. [2008]	x		x										x	x			x				x	x	x
Buyya et al. [2008]					x										x							x	
Breiter und Behrendt [2008]				x			x		x	x	x	x	x				x					x	
McFriedies [2008]			x						x						x						x	x	
Wang et al. [2008]								x			x	x	x				x	x	x	x	x	x	x
Mell und Grance [2009]						x				x	x						x			x		x	
Vaquero et al. [2009]									x		x				x		x	x	x			x	
Armbrust et al. [2009]									x	x			x			x	x				x	x	
Marinos und Briscoe [2009]												x									x		
Grossman und Gu [2009]									x	x			x				x	x					
Kim [2009]				x			x		x							x	x	x	x			x	
Nurmi et al. [2009]									x						x						x	x	
Vykoukal et al. [2009]													x				x						
Rhoton [2010]									x						x								
Antonopoulos und Gillam [2010]													x										
BITKOM [2010]													x										
Khalid [2010]																							
Leimeister et al. [2010]																							
Timmermans et al. [2010]																							
Baun et al. [2011]																							
Chorafas [2011]																							
Terplan [2011]																							
Nennungen	22	17	9	14	6	17	20	4	16	7	18	4	8	17	10	3	9	2	4	13	8	6	5

Tabelle 17: Cloud Computing Merkmale

Prozessschritt	Bewertungskriterien	Methode	Kontext	Quelle
2	23 Bewertungskriterien (abgeleitet aus Literatur)	-	Allgemeine Beschaffung	[Dickson 1966]
4	20 Bewertungskriterien (abgeleitet aus Literatur)	Statistisches Modell	Elektronik Industrie	[Dempsey 1978]
3	4 Kategorien mit 10 Bewertungskriterien	-	Industrie Produkte	[Lehmann & O'Shaughnessy 1982]
3	-	Kategorisierung	Allgemeine Beschaffung	[Timmerman 1986]
3	4 Kategorien mit 15 Kriterien	-	Allgemeine Beschaffung	[Ellram 1987]

4	8 Bewertungskriterien	Statistisches Modell	Einzelhandel	[Wagner et al. 1989]
2	23 Bewertungskriterien (identisch mit Dickson 1966)	-	Hersteller und Einzelhandel	[Weber et al. 1991]
4	4 Bewertungskriterien	AHP	Allgemeine Beschaffung	[Nydick & Hill 1992]
4	3 Bewertungskriterien	Mathematische Programmierung	Gesundheitsbranche	[Weber & Ellram 1993]
4	5 Bewertungskriterien	AHP	Allgemeine Beschaffung	[Tullous & Utecht 1994]
2	-	ISM	Allgemeine Beschaffung	[Mandal & Deshmukh 1994]
4	12 Bewertungskriterien (abgeleitet aus Literatur)	Statistisches Modell	Kleine und große Elektronik Unternehmen	[Pearson & Ellram 1995]
4	-	Statistisches Modell	Allgemeine Beschaffung	[Rosenthal et al. 1995]
3	-	CBR	Allgemeine Beschaffung	[Ng & Skitmore 1995]
2	-	Expertensystem	Allgemeine Beschaffung	[Vokurka et al. 1996]
4	5-Level Hierarchie mit Kriterien Beispielen	AHP und Mathematische Programmierung	Allgemeine Beschaffung	[Ghodsypour & O'Brien 1998]
4	-	Künstliche Intelligenz	Allgemeine Beschaffung	[Albino & Garavelli 1998]
4	-	TCO	Allgemeine Beschaffung	[Degraeve et al. 2000]
3	-	DEA	Allgemeine Beschaffung	[Liu et al. 2000]
?	<i>Nicht verfügbar</i>	<i>Nicht verfügbar</i>	Service Outsourcing	[Kotabe & Murray 2001]
2	8 Bewertungskriterien	Strukturgleichungsmodell	Supply Chain Management	[Tracey & Tan 2001]
4	4 Bewertungskriterien	TCO, AHP	Allgemeine Beschaffung	[Bhutta & Huq 2002]
3 und 4	8 Kategorien mit 30 Bewertungskriterien (aus Literatur und Praktiker Gesprächen) 10 Evaluationskriterien	Statistisches Modell	Anbietersauswahl und Anbieterevaluation	[Kannan & Tan 2002]
3 und 4	3-Level Hierarchie mit 13 Bewertungskriterien	CBR	Supply Chain, Großunternehmen und Hersteller	[Choy & Lee 2003]
2	36 Bewertungskriterien (abgeleitet aus Literatur)	-	Allgemeine Beschaffung	[Cheraghi et al. 2004]
?	<i>Nicht verfügbar</i>	<i>Nicht verfügbar</i>	E-Auktionen	[Hartley et al. 2005]
4	-	Statistisches Modell	Allgemeine Beschaffung	[Ding et al. 2005]

?	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	KMU	[Argyropoulou et al. 2007]
2 und 3	8 Bewertungskriterien	Mehrfach-Fallstudien	Kleine Unternehmen	[Ellegaard 2009]
4	9 Bewertungskriterien	AHP	Kleine, mittelgroße und große Unternehmen	[Kumar et al. 2009]
4	26 Bewertungskriterien (abgeleitet aus Literatur)	FuzzyLogik	3PL (Third Party Logistics Provider)	[Liu & Wang 2009]
3	36 Bewertungskriterien	-	Hersteller, kleine und mittelgroße Unternehmen	[Sim et al. 2010]
?	Nicht verfügbar	Nicht verfügbar	Gesundheitsbranche, Hersteller	[Garfamy 2011]
3	6 Bewertungskriterien	Statistisches Modell	kleine Unternehmen	[Waikar et al. 2011]
4	11 Bewertungskriterien	DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory), FuzzyLogik und ANP (analytic network process)	Outsourcing Anbieter	[Liou et al. 2011]
3 und 4	3-Level Hierarchie mit 20 Bewertungskriterien	AHP, Delphi Methode	KMUs, Outsourcing Anbieter	[Chang et al. 2012]
3	5 Kategorien mit 15 Bewertungskriterien	Statistisches Modell	IT Beschaffung	[Herz et al. 2012].

Tabelle 18: Literatur zur Anbietersauswahl

Auswahlkriterium	Quelle(n)
Qualität (Quality)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Wagner et al. 1989], [Weber et al. 1991], [Nydick & Hill 1992], [Weber & Ellram 1993], [Tullous & Utecht 1994], [Pearson & Ellram 1995], [Ghodsypour & O'Brien 1998], [Tracey & Tan 2001], [Bhutta & Huq 2002], [Kannan & Tan 2002], [Choy & Lee 2003], [Cheraghi et al. 2004], [Ellegaard 2009], [Kumar et al. 2009], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Waikar et al. 2011], [Chang et al. 2012]
Lieferung (Delivery)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Wagner et al. 1989], [Weber et al. 1991], [Nydick & Hill 1992], [Weber & Ellram 1993], [Tullous & Utecht 1994], [Ghodsypour & O'Brien 1998], [Tracey & Tan 2001], [Kannan & Tan 2002], [Choy & Lee 2003], [Cheraghi et al. 2004], [Ellegaard 2009], [Sim et al. 2010]
Historische Leistungsbewertung (Performance history)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Cheraghi et al. 2004], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010]
Garantien und Gewährleistung (Warranties and claim policies)	[Dickson 1966], [Weber et al. 1991], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010], [Waikar et al. 2011]
Produktionskapazitäten und – Ressourcen (Production facilities and capacity)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Pearson & Ellram 1995], [Ghodsypour & O'Brien 1998], [Bhutta & Huq 2002], [Kannan & Tan 2002], [Choy & Lee 2003], [Cheraghi et al. 2004], [Kumar et al. 2009], [Liu & Wang 2009], [Chang et al. 2012]

Preis (Price)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Nydicke & Hill 1992], [Weber & Ellram 1993], [Tullous & Utecht 1994], [Tracey & Tan 2001], [Kannan & Tan 2002], [Choy & Lee 2003], [Cheraghi et al. 2004], [Kumar et al. 2009], [Liu & Wang 2009], [Waikar et al. 2011], [Herz et al. 2012]
Technologische Leistungsfähigkeit (Technical capability)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Tullous & Utecht 1994], [Pearson & Ellram 1995], [Tracey & Tan 2001], [Bhutta & Huq 2002], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Herz et al. 2012]
Finanzielle Situation (Financial position)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Kannan & Tan 2002], [Choy & Lee 2003], [Cheraghi et al. 2004], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Chang et al. 2012], [Herz et al. 2012]
Prozess Integration/Compliance (Procedural compliance)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Ghodsypour & O'Brien 1998], [Kannan & Tan 2002], [Choy & Lee 2003], [Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010]
Kommunikationssysteme (Communication systems)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Ghodsypour & O'Brien 1998], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010]
Reputation und Marktstellung (Reputation and position in industry)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Wagner et al. 1989], [Weber et al. 1991], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Kumar et al. 2009], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Waikar et al. 2011], [Chang et al. 2012], [Herz et al. 2012]
Ernsthaftigkeit des Unternehmens (Desire for business)	[Dickson 1966], [Weber et al. 1991], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Ellegaard 2009], [Kumar et al. 2009], [Liu & Wang 2009], [Chang et al. 2012]
Management und Organisation (Management and organization)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Pearson & Ellram 1995], [Cheraghi et al. 2004], [Liou et al. 2011]
Kontrolle und Steuerung des Betriebs (Operating control)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Cheraghi et al. 2004], [Liu & Wang 2009], [Liou et al. 2011]
Reparaturservice (Repair service)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Choy & Lee 2003], [Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010]
Unternehmenseinstellung / Haltung (Attitude)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Ellegaard 2009], [Sim et al. 2010], [Waikar et al. 2011]
Gesamteindruck (Impression)	[Dickson 1966], [Weber et al. 1991], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010], [Chang et al. 2012]
Verpackung von Gütern (Packaging ability)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010]
Arbeitserfassung (Labor relations record)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010]
Geographischer Standort (Geographical location)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Wagner et al. 1989], [Weber et al. 1991], [Pearson & Ellram 1995], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Herz et al. 2012]
Bisherige Geschäftsbeziehungen (Amount of past business)	[Dickson 1966], [Wagner et al. 1989], [Weber et al. 1991], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Kumar et al. 2009], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Chang et al. 2012], [Herz et al. 2012]
Schulungsfähigkeiten (Training aids)	[Dickson 1966], [Dempsey 1978], [Weber et al. 1991], [Cheraghi et al. 2004]
Wechselseitige Abstimmung (Reciprocal arrangements)	[Dickson 1966], [Weber et al. 1991], [Ghodsypour & O'Brien 1998], [Tracey & Tan 2001], [Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010], [Liou et al. 2011], [Chang et al. 2012]
Beratung und Hilfe (Aid and advice)	[Dempsey 1978], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Chang et al. 2012]
Rechtliche Richtlinien (Moral legal issues)	[Dempsey 1978], [Chang et al. 2012], [Herz et al. 2012]
Handelsspanne (Markup)	[Wagner et al. 1989]
Produkt Design (Product fashionability / capabilities)	[Wagner et al. 1989], [Pearson & Ellram 1995]

Kosten (Cost)	[Pearson & Ellram 1995], [Ghodsypour & O'Brien 1998], [Cheraghi et al. 2004], [Kumar et al. 2009], [Sim et al. 2010], [Liou et al. 2011], [Waikar et al. 2011]
Dienst (Service)	[Wagner et al. 1989], [Nydyck & Hill 1992], [Ghodsypour & O'Brien 1998], [Bhutta & Huq 2002], [Ellegaard 2009], [Sim et al. 2010], [Chang et al. 2012]
Time to Market (Time to Market)	[Pearson & Ellram 1995]
Produkt Variation (product variety)	[Tracey & Tan 2001]
Innovation (Innovation)	[Kannan & Tan 2002], [Choy & Lee 2003], [Liu & Wang 2009], [Herz et al. 2012]
Qualifizierung der Mitarbeiter (Number of quality staff)	[Choy & Lee 2003], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Liou et al. 2011], [Herz et al. 2012]
Zuverlässigkeit (Reliability)	[Cheraghi et al. 2004], [Ellegaard 2009], [Kumar et al. 2009], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Waikar et al. 2011], [Chang et al. 2012]
Flexibilität (Flexibility)	[Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Ellegaard 2009], [Liou et al. 2011], [Chang et al. 2012]
Konsistenz (Consistency)	[Cheraghi et al. 2004], [Waikar et al. 2011]
Dauerhafte Beziehung (Long-term relationship)	[Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010], [Waikar et al. 2011], [Liou et al. 2011]
Prozessverbesserung (Process improvement)	[Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Chang et al. 2012]
Produktentwicklung (Product development)	[Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Chang et al. 2012]
Just in Time (Just in Time)	[Cheraghi et al. 2004], [Kumar et al. 2009], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Liou et al. 2011]
Qualitätsstandard (Quality standard)	[Cheraghi et al. 2004], [Kumar et al. 2009], [Sim et al. 2010]
Wachstum (Growth forecast)	[Liu & Wang 2009]
Integrität (Integrity)	[Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004]
Professionalität (Professionalism)	[Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Sim et al. 2010], [Herz et al. 2012]
Forschung (Research)	[Cheraghi et al. 2004], [Chang et al. 2012]
Kultur (Culture)	[Kannan & Tan 2002], [Cheraghi et al. 2004], [Liu & Wang 2009], [Chang et al. 2012], [Herz et al. 2012]
Testmöglichkeiten (Testing capabilities)	[Kannan & Tan 2002], [Sim et al. 2010]
Unternehmensgröße (Company size)	[Kannan & Tan 2002]
Standards (Standards)	[Kannan & Tan 2002], [Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010]
Zusatzdienste (Value added Services)	[Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010], [Chang et al. 2012]
Verfügbarkeit (Availability)	[Liu & Wang 2009], [Sim et al. 2010]
Informationstransparenz (Information sharing)	[Liou et al. 2011], [Chang et al. 2012]
Informationssicherheit (Information security)	[Liou et al. 2011], [Chang et al. 2012]
Kundenzufriedenheit (Customer satisfaction)	[Liou et al. 2011]
Integration (Integration & compatibility)	[Chang et al. 2012], [Herz et al. 2012]

Strategische Partnerschaften (strategic alliances and partner relationships)	[Herz et al. 2012]
Methodische Kompetenz (Methodological competence)	[Herz et al. 2012]

Tabelle 19: Kriterien zur Anbietersauswahl aus der Literatur

6.3 Kriterienkatalog – Publikation 3.1

Hierarchy of Requirements			Scope		Service Model		
Target Dimension	Abstract Requirement	Evaluation criteria	Provider	Service	IaaS	PaaS	SaaS
Flexibility							
	Interoperability				x	x	x
		interfaces			x	x	x
		internal integration degree			x	x	x
		compatibility			x	x	x
		transparency and documentation			x	x	x
	Portability						x
		portability of data					x
		Service portability			x	x	
	Delivery Model / Service Dynamics				x	x	x
		Set-up time			x	x	x
		provisioning time			x	x	x
		scalability			x	x	x
		contract flexibility			x	x	x
	Automatization Degree				x	x	x
	Pricing Model	renewal of contract			x	x	x
		set up usage limits			x	x	
		automatic Resource booking			x	x	
	Costs						
	Payment	price transparency			x	x	x
		price granularity			x	x	x
		price resilience			x	x	x
	Service Charging	time of payment			x	x	x
		payment method			x	x	x
	Scope & Performance	volume based costs			x	x	x
		account based costs			x	x	x
		booking concept			x	x	x
		time based costs			x	x	x
	service characteristics					x	x
		functional coverage				x	x
		usability			x	x	x
		service orientation (service bundles)				x	x
		customizability			x	x	x
		operating platform			x	x	
		add-on services			x	x	x
	service optimizing					x	x
		maintenance/service cycles				x	x
		innovation of Cloud technology			x	x	x
		customer integration			x	x	x
	hardware				x		
		server type			x		
		processor type			x		
	performance				x		
		computing quality			x		
		connection quality			x		
		instance capacity			x		
IT Security & Compliance							
	data center protection				x		
		building safety (inside)			x		
		building safety (outside)			x		
	network protection						
		connection opportunities			x	x	
		communication security			x	x	x
	operations protection				x	x	x
		application access			x	x	x
		application protection			x	x	x
	IT compliance						
		data center location			x	x	x
		data protection			x	x	x
Reliability & Trustworthiness							
	Service Level Agreements				x	x	x
		Availability			x	x	x
		Liability			x	x	x
		Resource guarantee			x	x	
	Reliability				x		
		network redundancy			x		
		data center redundancy			x		
		disaster recovery management			x	x	x
	Trustworthiness						
		provider profile			x	x	x
		Reporting			x	x	x
		Auditing			x	x	x
Service & Cloud Management							
	provider management				x	x	x
		support			x	x	x
		contact			x	x	x
		internationality			x	x	x
	service management				x	x	x
		monitoring			x	x	x
		operation			x	x	x
	transformation management						
		consulting			x	x	x
		migration			x	x	x

Provider criterion

Service criterion

X Relevant for service model

Table 3.1- 2: Cloud Requirements and Evaluation Criteria

6.4 Umfrage – Publikation 3.3

Provider property	Question item (indicator description)	Code
Data center location	IT security (datacenter location, data protection)	q1
Data protection	IT security (datacenter location, data protection)	q1
Communication security	IT security (datacenter location, data protection)	q1
Ext. Integration degree	Availability of interfaces (API)	q2
Internal integration degree	Integration capability of provider internal services	q3
Browser compatibility	Browser compatibility	q4
Ext. Integration degree	Support of web standards (e.g. REST, SOAP)	q5
Ext. Integration degree	Device support (especially mobile devices)	q6
Transparency & documentation	Documentation (FAQ, manuals, videos, tutorials etc.)	q7
Ext. Integration degree	Data portability (e.g. standardized data format)	q8
Ext. Integration degree	Provider market penetration (service adoption of other provider)	q9
Ext. Integration degree	Customer market penetration (customer usage covering)	q10
Set-up time	Set-up time (e.g. first time registration, initial effort)	q11
Provisioning time	Provisioning time (e.g. create user, start instance, book service)	q12
Scalability	Scalability (maximum of available user/resources/services)	q13
Contract flexibility	Contract length (provider Lock-in)	q14
Contract flexibility	Negotiable contracts	q15
Contract flexibility	Automatic contract renewal	q16
Usage limits	Usage limits (e.g. budget, time or resources)	q17
Automatic resource booking	Resources can be booked automatically	q18
Price transparency	Detailed pricing information	q19
Pricing range	Selection of pricing options (small or many pricing options)	q20
Price stability	Price stability (frequency of price changes)	q21
Booking concept	Service can be booked On-Demand (last minute)	q22
Booking concept	Service can be booked usage-dependent (subscription model, usage amount)	q23
Volume based costs	Service can be invoiced volume-based (transaction, storage, traffic)	q24
Account based costs	Service can be invoiced account-based (per user, per account, per instance)	q25
Time based costs	Service can be invoiced time-based (usage duration)	q26
Invoicing time	Time of payment (pre-paid or post-paid)	q27
Invoicing method	Payment option (credit card, invoice, debit etc.)	q28
Functional coverage	Service functionality (how does the service fulfill the customer requirements)	q29
Usability	Service Usability (self service principle)	q30
Service bundles	Service Bundles (user categories, groups of functionality etc.)	q31
Customizability	Customizing options (individual settings, layout)	q32
Add-on services	Add-On Services of the provider (e.g. security or collaboration services)	q33
Maintenance/ service cycles	Quality management of the offered services (e.g. maintenance cycles)	q34
Innovation of Cloud technology	Continuous service development and improvement offered by the provider	q35
Maintenance/ service cycles	Customer integration (feedback, recommendation)	q36
Resource guarantee	Guarantees of necessary resources (reserved instances or computing capacity)	q37
Network reliability	Network reliability (multiple/redundant internet service provider (ISP))	q38
Datacenter redundancy	Redundant data centers (regional-redundant data storage locations)	q39
Disaster recovery	Disaster recovery management (backups, snapshots, data security etc.)	q40
Provider profile	Provider profile (revenue, employees, experience, reference projects)	q41
Reporting	Provider reporting (regular reports generated by the provider e.g. about SLAs)	q42
Auditing	Audit Support (provider support external audits)	q43
Auditing	Provider certificates (is the provider certified, e.g. ISO 27001, SAS70)	q44
Contact	Customer contact options (email, telephone, personal contact, chat)	q45
Support	Support (FAQ, 24/7 hotline, support level)	q46
Internationality	Internationality (multiple language support and website)	q47
Controlling	Service controlling and monitoring (available informations about services used)	q48
Monitoring	Service controlling and monitoring (available informations about services used)	q48
operation	User interaction (manual via website(GUI) or automatic via API)	q49
Consulting	Consulting related to Cloud Computing (benefits of Cloud, cost-benefit analysis etc.)	q50
Migration / adaption	Migration and adoption support by the provider (implementation support, training, guidelines)	q51

Table 3.3- 4: Survey design

6.5 Finale Faktoranalyse – Publikation 3.3

	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9	q10	q11	q12	q13	q14	q15	q16	q18	q19	q20	q21	q23	q24	
Correlation	q1	1.000	.115	.274	.252	.099	.204	.106	.036	.143	.144	.124	.159	.134	.042	.230	.274	.212	.194	.201	.157	.319	.155
	q2	.115	1.000	.575	.103	.616	.145	.252	.242	.331	.019	-.005	.144	.240	.189	.068	.055	.310	.030	-.088	.088	.281	.197
	q3	.274	.575	1.000	.373	.562	.297	.372	.345	.467	.304	.066	.112	.196	.179	.371	.198	.351	.154	.190	.321	.255	.198
	q4	.252	.103	.373	1.000	.295	.469	.198	.298	.348	.242	.203	.144	.205	.205	.212	.282	.095	.066	.079	.192	.066	.131
	q5	.099	.616	.562	.295	1.000	.394	.369	.343	.272	.118	.169	.268	.446	.210	.136	.166	.481	.192	.082	.171	.393	.349
	q6	.204	.145	.297	.469	.394	1.000	.376	.475	.331	.281	.267	.249	.281	.331	.366	.493	.227	.203	.154	.123	.300	.154
	q7	.106	.252	.372	.198	.369	.376	1.000	.474	.267	.141	.276	.297	.305	.441	.383	.180	.337	.339	.373	.351	.199	.347
	q8	.036	.242	.345	.298	.343	.475	.474	1.000	.332	.239	.283	.269	.130	.394	.376	.321	.206	.315	.295	.382	.225	.293
	q9	.143	.331	.467	.348	.272	.331	.267	.332	1.000	.499	.165	.118	.136	.218	.364	.329	.176	-.034	.198	.154	.244	.192
	q10	.144	.019	.304	.242	.118	.281	.141	.239	.499	1.000	.348	.317	-.046	.096	.328	.314	.090	.054	.250	.207	.231	.127
	q11	.124	-.005	.066	.203	.169	.267	.276	.283	.165	.348	1.000	.715	.349	.300	.229	.287	.202	.217	.347	.285	.386	.285
	q12	.159	.144	.112	.144	.268	.249	.297	.269	.118	.317	.715	1.000	.388	.239	.131	.277	.218	.184	.210	.206	.271	.257
	q13	.134	.240	.196	.205	.446	.281	.305	.130	.136	-.046	.349	.388	1.000	.370	.246	.243	.466	.301	.199	.238	.373	.546
	q14	.042	.189	.179	.205	.210	.331	.441	.394	.218	.096	.300	.239	.370	1.000	.450	.346	.183	.249	.255	.411	.262	.364
	q15	.230	.068	.371	.212	.136	.366	.383	.376	.364	.328	.229	.131	.246	.450	1.000	.612	.253	.178	.334	.302	.125	.170
	q16	.274	.055	.198	.282	.166	.493	.180	.321	.329	.314	.287	.277	.243	.346	.612	1.000	.282	.139	.224	.245	.237	.116
	q18	.212	.310	.351	.095	.481	.227	.337	.206	.176	.090	.202	.218	.466	.183	.253	.282	1.000	.406	.308	.189	.370	.430
	q19	.194	.030	.154	.066	.192	.203	.339	.315	-.034	.054	.217	.184	.301	.249	.178	.139	.406	1.000	.552	.522	.303	.434
	q20	.201	-.088	.190	.079	.082	.154	.373	.295	.198	.250	.347	.210	.199	.255	.354	.224	.308	.552	1.000	.575	.344	.478
	q21	.157	.088	.321	.192	.171	.123	.351	.382	.154	.207	.285	.206	.238	.411	.302	.245	.189	.522	.575	1.000	.393	.421
	q23	.319	.281	.255	.066	.393	.300	.199	.225	.244	.231	.386	.271	.373	.262	.125	.237	.370	.303	.344	.393	1.000	.578
	q24	.155	.197	.198	.131	.349	.154	.347	.293	.192	.127	.285	.257	.546	.364	.170	.116	.430	.434	.478	.421	.578	1.000
	q25	.179	.201	.276	.003	.239	.309	.289	.311	.278	.163	.098	.112	.252	.333	.291	.178	.358	.301	.261	.351	.520	.447
	q26	.101	.257	.214	-.025	.368	.135	.334	.253	.181	.175	.246	.389	.409	.322	.162	.215	.348	.285	.199	.346	.533	.614
	q27	.045	.038	.170	.290	.179	.410	.346	.510	.289	.245	.261	.268	.262	.446	.431	.371	.120	.193	.264	.321	.259	.320
	q28	.001	-.003	.167	.390	.243	.480	.284	.400	.391	.318	.354	.280	.233	.347	.372	.393	.112	.127	.336	.229	.327	.167
	q30	-.050	.049	.153	.220	.026	.196	.037	.226	.050	.191	.226	.128	.181	.148	.082	.014	.187	.125	.106	.175	.177	.158
	q31	.262	.157	.488	.495	.326	.375	.170	.284	.403	.506	.283	.214	.220	.139	.337	.344	.220	.091	.196	.227	.401	.271
	q33	.267	.216	.449	.373	.304	.267	.301	.217	.363	.340	.079	.068	.153	.173	.396	.216	.207	.086	.205	.209	.253	.312
	q34	.455	.110	.280	.258	.258	.431	.331	.201	.255	.296	.264	.290	.164	.216	.251	.397	.247	.309	.282	.254	.365	.333
	q38	.351	.146	.322	.119	.262	.191	.315	.243	.120	.120	.251	.274	.310	.153	.233	.202	.360	.426	.304	.343	.352	.343
	q39	.295	.112	.261	.146	.240	.133	.229	.200	.273	.221	.372	.404	.301	.165	.123	.225	.402	.334	.298	.331	.356	.386
	q40	.166	.263	.333	.148	.274	.181	.295	.178	.252	.157	.251	.284	.362	.229	.211	.124	.399	.279	.256	.304	.322	.227
	q41	.477	.268	.188	.187	.183	.214	.215	.087	.259	.287	.238	.315	.127	.274	.226	.394	.238	.109	.148	.158	.295	.168
	q42	.289	.227	.190	.123	.323	.258	.394	.223	.170	.201	.212	.358	.181	.299	.227	.230	.344	.261	.270	.189	.324	.228
	q43	.438	.200	.263	.287	.321	.432	.353	.256	.333	.374	.160	.217	.115	.243	.353	.363	.306	.186	.183	.201	.429	.295
	q44	.311	.093	.309	.160	.323	.330	.232	.230	.282	.417	.169	.226	.272	.162	.324	.415	.307	.194	.216	.232	.365	.280
	q46	.161	.071	.169	.262	.108	.369	.367	.414	.307	.278	.279	.227	.275	.269	.366	.277	.286	.331	.419	.448	.204	.303
	q47	.235	.153	.329	.284	.211	.287	.177	.113	.474	.359	.104	.050	.161	.142	.364	.337	.185	-.038	.158	.239	.288	.182
	q48	.208	.210	.400	.221	.442	.221	.186	.186	.235	.222	.343	.264	.512	.124	.090	.105	.533	.340	.432	.333	.455	.493
	q49	.045	.334	.328	.147	.426	.182	.229	.127	.161	.066	.330	.353	.526	.351	.240	.202	.443	.391	.324	.280	.368	.346
	q50	.244	.071	.321	.369	.139	.386	.361	.207	.359	.312	.253	.183	.175	.164	.480	.407	.205	.103	.198	.165	.197	.184
	q51	.181	-.061	.279	.330	.023	.441	.344	.382	.220	.402	.351	.259	.142	.184	.447	.311	.174	.155	.383	.354	.292	.251

	q25	q26	q27	q28	q30	q31	q33	q34	q38	q39	q40	q41	q42	q43	q44	q46	q47	q48	q49	q50	q51	
Correlation	q1	,179	,101	,045	,001	-,050	,262	,267	,455	,351	,295	,166	,477	,289	,438	,311	,161	,235	,208	,045	,244	,181
	q2	,201	,257	,038	-,003	,049	,157	,216	,110	,146	,112	,263	,268	,227	,200	,093	,071	,153	,210	,334	,071	-,061
	q3	,276	,214	,170	,167	,153	,488	,449	,280	,322	,261	,333	,188	,190	,263	,309	,169	,329	,400	,328	,321	,279
	q4	,003	-,025	,290	,390	,220	,495	,373	,258	,119	,146	,148	,187	,123	,287	,160	,262	,284	,221	,147	,369	,330
	q5	,239	,368	,179	,243	,026	,326	,304	,258	,262	,240	,274	,183	,323	,321	,323	,108	,211	,442	,426	,139	,023
	q6	,309	,135	,410	,480	,196	,375	,267	,431	,191	,133	,181	,214	,258	,432	,330	,369	,287	,221	,182	,386	,441
	q7	,289	,334	,346	,284	,037	,170	,301	,331	,315	,229	,295	,215	,394	,353	,232	,367	,177	,186	,229	,361	,344
	q8	,311	,253	,510	,400	,226	,284	,217	,201	,243	,200	,178	,087	,223	,256	,230	,414	,113	,186	,127	,207	,382
	q9	,278	,181	,289	,391	,050	,403	,363	,255	,120	,273	,252	,259	,170	,333	,282	,307	,474	,235	,161	,359	,220
	q10	,163	,175	,245	,318	,191	,506	,340	,296	,120	,221	,157	,287	,201	,374	,417	,278	,359	,222	,066	,312	,402
	q11	,098	,246	,261	,354	,226	,283	,079	,264	,251	,372	,251	,238	,212	,160	,169	,279	,104	,343	,330	,253	,351
	q12	,112	,389	,268	,280	,128	,214	,068	,290	,274	,404	,284	,315	,358	,217	,226	,227	,050	,264	,353	,183	,259
	q13	,252	,409	,262	,233	,181	,220	,153	,164	,310	,301	,362	,127	,181	,115	,272	,275	,161	,512	,526	,175	,142
	q14	,333	,322	,446	,347	,148	,139	,173	,216	,153	,165	,229	,274	,299	,243	,162	,269	,142	,124	,351	,164	,184
	q15	,291	,162	,431	,372	,082	,337	,396	,251	,233	,123	,211	,226	,227	,353	,324	,366	,364	,090	,240	,480	,447
	q16	,178	,215	,371	,393	,014	,344	,216	,397	,202	,225	,124	,394	,230	,363	,415	,277	,337	,105	,202	,407	,311
	q18	,358	,348	,120	,112	,187	,220	,207	,247	,360	,402	,399	,238	,344	,306	,307	,286	,185	,533	,443	,205	,174
	q19	,301	,285	,193	,127	,125	,091	,086	,309	,426	,334	,279	,109	,261	,186	,194	,331	-,038	,340	,391	,103	,155
	q20	,261	,199	,264	,336	,106	,196	,205	,282	,304	,298	,256	,148	,270	,183	,216	,419	,158	,432	,324	,198	,383
	q21	,351	,346	,321	,229	,175	,227	,209	,254	,343	,331	,304	,158	,189	,201	,232	,448	,239	,333	,280	,165	,354
	q23	,520	,533	,259	,327	,177	,401	,253	,365	,352	,356	,322	,295	,324	,429	,365	,204	,288	,455	,368	,197	,292
	q24	,447	,614	,320	,167	,158	,271	,312	,333	,343	,386	,227	,168	,228	,295	,280	,303	,182	,493	,346	,184	,251
	q25	1,000	,583	,334	,228	,050	,191	,171	,153	,117	,148	,212	,128	,428	,413	,308	,126	,312	,267	,188	,243	,372
	q26	,583	1,000	,390	,199	-,044	,223	,173	,287	,247	,289	,301	,193	,320	,311	,334	,117	,321	,256	,296	,275	,290
	q27	,334	,390	1,000	,694	,066	,278	,280	,215	,046	,068	,044	,122	,244	,341	,284	,331	,308	,185	,261	,497	,539
	q28	,228	,199	,694	1,000	,156	,367	,275	,136	,060	,150	,212	,156	,236	,283	,241	,401	,265	,230	,329	,391	,412
	q30	,050	-,044	,066	,156	1,000	,245	,191	-,020	,225	,142	,345	,074	-,019	-,095	-,053	,262	-,140	,255	,268	-,098	,134
	q31	,191	,223	,278	,367	,245	1,000	,652	,464	,192	,165	,126	,279	,100	,383	,543	,184	,422	,399	,302	,483	,445
	q33	,171	,173	,280	,275	,191	,652	1,000	,461	,190	,186	,180	,327	,220	,448	,477	,237	,398	,289	,209	,406	,305
	q34	,153	,287	,215	,136	-,020	,464	,461	1,000	,445	,442	,267	,476	,267	,526	,553	,292	,391	,280	,187	,470	,335
	q38	,117	,247	,046	,060	,225	,192	,190	,445	1,000	,688	,639	,290	,233	,181	,234	,393	,079	,395	,358	,170	,138
	q39	,148	,289	,068	,150	,142	,165	,186	,442	,688	1,000	,601	,375	,273	,232	,277	,427	,171	,446	,381	,128	,091
	q40	,212	,301	,044	,212	,345	,126	,180	,267	,639	,601	1,000	,291	,264	,164	,194	,531	,129	,404	,482	,067	,112
	q41	,128	,193	,122	,156	,074	,279	,327	,476	,290	,375	,291	1,000	,557	,608	,454	,203	,237	,238	,322	,294	,187
	q42	,428	,320	,244	,236	-,019	,100	,220	,267	,233	,273	,264	,557	1,000	,717	,471	,168	,218	,320	,280	,268	,294
	q43	,413	,311	,341	,283	-,095	,383	,448	,526	,181	,232	,164	,608	,717	1,000	,713	,287	,503	,219	,125	,542	,442
	q44	,308	,334	,284	,241	-,053	,543	,477	,553	,234	,277	,194	,454	,471	,713	1,000	,285	,555	,429	,193	,466	,385
	q46	,126	,117	,331	,401	,262	,184	,237	,292	,393	,427	,531	,203	,168	,287	,285	1,000	,254	,323	,275	,195	,310
	q47	,312	,321	,308	,265	-,140	,422	,398	,391	,079	,171	,129	,237	,218	,503	,555	,254	1,000	,374	,173	,581	,515
	q48	,267	,256	,185	,230	,255	,389	,289	,280	,395	,446	,404	,238	,320	,219	,429	,323	,374	1,000	,538	,211	,296
	q49	,188	,296	,261	,329	,268	,302	,209	,187	,358	,381	,482	,322	,280	,125	,193	,275	,173	,538	1,000	,216	,160
	q50	,243	,275	,497	,391	-,098	,483	,406	,470	,170	,128	,067	,294	,268	,542	,466	,195	,581	,211	,216	1,000	,667
	q51	,372	,290	,539	,412	,134	,445	,305	,335	,138	,091	,112	,187	,294	,442	,385	,310	,515	,296	,160	,667	1,000

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		,785
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	3036,785
	df	903
	Sig.	,000

Table 3.3- 6: KMO and Bartlett's test

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	12,429	28,904	28,904	12,429	28,904	28,904	4,373	10,170	10,170
2	3,548	8,251	37,154	3,548	8,251	37,154	2,924	6,801	16,970
3	2,617	6,086	43,240	2,617	6,086	43,240	2,873	6,681	23,651
4	2,197	5,109	48,349	2,197	5,109	48,349	2,863	6,658	30,309
5	2,158	5,019	53,368	2,158	5,019	53,368	2,839	6,602	36,911
6	1,698	3,949	57,317	1,698	3,949	57,317	2,740	6,372	43,283
7	1,638	3,810	61,126	1,638	3,810	61,126	2,593	6,031	49,314
8	1,271	2,956	64,082	1,271	2,956	64,082	2,493	5,798	55,112
9	1,200	2,790	66,872	1,200	2,790	66,872	2,323	5,403	60,515
10	1,121	2,608	69,480	1,121	2,608	69,480	2,198	5,113	65,628
11	1,062	2,471	71,951	1,062	2,471	71,951	2,156	5,014	70,642
12	1,008	2,344	74,295	1,008	2,344	74,295	1,571	3,653	74,295
13	,933	2,170	76,465						
14	,898	2,088	78,553						
15	,854	1,987	80,540						
16	,737	1,713	82,253						
17	,684	1,592	83,845						
18	,601	1,398	85,243						
19	,581	1,351	86,594						
20	,553	1,286	87,880						
21	,505	1,175	89,054						
22	,451	1,049	90,103						
23	,387	,899	91,002						
24	,381	,887	91,889						
25	,360	,836	92,725						
26	,345	,801	93,526						
27	,310	,721	94,247						
28	,282	,657	94,904						
29	,266	,620	95,524						
30	,223	,518	96,042						
31	,213	,496	96,538						
32	,194	,452	96,990						
33	,191	,445	97,435						
34	,171	,398	97,832						
35	,153	,357	98,189						
36	,145	,337	98,526						
37	,131	,306	98,832						
38	,120	,279	99,111						
39	,102	,237	99,348						
40	,088	,205	99,553						
41	,080	,185	99,738						
42	,067	,157	99,895						
43	,045	,105	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Table 3.3- 7: Extraction of factors and total variance explanation

	Initial	Extraction
IT security (datacenter location, data protection)	1,000	,598
Availability of interfaces (API)	1,000	,781
Integration capability of provider internal services	1,000	,799
Browser compatibility	1,000	,631
Support of Web Standards (e.g. REST, SOAP)	1,000	,801
Device support (especially mobile devices)	1,000	,778
Documentation (FAQ, manuals, videos, tutorials etc.)	1,000	,702
Data portability (e.g. standardized data format)	1,000	,734
Provider market penetration (service adoption of other provider, e.g. Integration of Google Apps by Salesforce)	1,000	,696
Customer market penetration (customer usage covering)	1,000	,725
Set-up time (e.g. first time registration, initial effort)	1,000	,801
Provisioning time (e.g. create user, start instance, book service)	1,000	,849
Scalability (maximum of available user/resources/services)	1,000	,766
Contract length (Provider Lock-in)	1,000	,711
Negotiable contracts	1,000	,769
Automatic contract renewal	1,000	,703
Resources can be booked automatically	1,000	,587
Detailed pricing information	1,000	,701
Selection of pricing options (small or many pricing options)	1,000	,739
Price stability (frequency of price changes)	1,000	,678
Service can be booked usage-dependent (subscription model, usage amount)	1,000	,748
Service can be invoiced volume-based (transaction, storage, traffic)	1,000	,731
Service can be invoiced account-based (per user, per account, per instance)	1,000	,753
Service can be invoiced time-based (usage duration)	1,000	,789
Time of payment (Pre-Paid or Post-Paid)	1,000	,704
Payment options (credit card, invoice, debit etc.)	1,000	,697
Service Usability (self service principle)	1,000	,747
Service Bundles (user categories, groups of functionality etc.)	1,000	,828
Add-On Services of the provider (e.g. security or collaboration services)	1,000	,640
Quality management of the offered services (e.g. maintenance cycles)	1,000	,744
Network reliability (multiple/redundant Internet Service Provider (ISP))	1,000	,748
Redundant data centers (regional-redundant data storage locations)	1,000	,771
Disaster recovery management (Backups, snapshots, data security etc.)	1,000	,778
Provider profile (Revenue, employees, experience, reference projects)	1,000	,800
Provider reporting (regular reports generated by the provider e.g. about SLAs)	1,000	,873
Audit Support (Provider support external audits)	1,000	,890
Provider certificates (is the provider certified, e.g. ISO 27001, SAS70)	1,000	,676
Support (FAQ, 24/7 hotline, Support level)	1,000	,699
Internationality (multiple language support and website)	1,000	,766
Service controlling and monitoring (available informations about services used)	1,000	,786
User interaction (manual via Webseite(GUI) or automatic via API)	1,000	,767
Consulting related to Cloud Computing (benefits of Cloud, cost-benefit analysis etc.)	1,000	,750
Migration and adoption support by the provider (implementation support, training, guidelines, customizing services)	1,000	,712

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Table 3.3- 8: Communalities of initial and extracted factor solution

	Component											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Internationality (multiple language support and website)	,782	-,054	,062	,203	,122	,070	,116	,097	,094	-,099	,102	-,188
Consulting related to Cloud Computing (benefits of Cloud, cost-benefit analysis etc.)	,674	,113	,282	-,011	-,053	,018	,157	,203	,126	,099	,178	-,278
Service Bundles (user categories, groups of functionality etc.)	,611	,060	,175	,099	-,105	,241	,144	,385	-,074	,161	,038	,374
Migration and adoption support by the provider (implementation support, training, guidelines, customizing services)	,609	,333	,382	,130	-,036	-,135	,032	,022	,144	,152	,046	-,021
Customer market penetration (customer usage covering)	,594	,065	,041	,080	,162	,093	-,301	,047	,142	,345	,048	,301
Provider market penetration (service adoption of other provider, e.g. Integration of Google Apps by Salesforce)	,540	-,097	,137	,140	,311	,397	-,158	-,064	,022	,038	,248	,098
Provider certificates (is the provider certified, e.g. ISO 27001, SAS70)	,538	,048	,096	,217	,085	,038	,159	,363	,398	,030	,020	-,049
Add-On Services of the provider (e.g. security or collaboration services)	,502	,170	,085	,015	-,064	,323	,090	,366	,087	-,074	,114	,275
Selection of pricing options (small or many pricing options)	,220	,759	-,001	,107	,180	-,102	,134	,016	,091	,123	,104	,091
Detailed pricing information	-,157	,688	,133	,183	,186	-,018	,257	,201	,100	,016	,001	-,003
Price stability (frequency of price changes)	,138	,677	,025	,282	,197	,082	,000	,071	-,039	,082	,214	,124
Documentation (FAQ, manuals, videos, tutorials etc.)	,058	,483	,355	,040	,130	,387	,049	,010	,207	,160	,171	-,265
Device support (especially mobile devices)	,170	-,043	,777	,100	,109	,104	,089	,227	,134	,053	,159	,075
Data portability (e.g. standardized data format)	,047	,359	,603	,186	,134	,313	-,181	-,045	,030	,141	,166	,075
Browser compatibility	,293	,003	,545	-,197	,003	,212	,121	,274	-,067	,070	,053	,251
Payment options (credit card, invoice, debit etc.)	,365	,057	,538	,098	,082	-,062	,145	-,226	,110	,215	,295	,181
Time of payment (Pre-Paid or Post-Paid)	,337	,204	,526	,259	-,094	-,046	,100	-,152	,071	,159	,358	-,048
Service can be invoiced time-based (usage duration)	,144	,119	,008	,756	,086	,169	,156	,029	,056	,239	,115	-,219
Service can be invoiced account-based (per user, per account, per instance)	,167	,194	,151	,726	,045	,106	,031	-,071	,281	-,156	,123	,001
Service can be booked usage-dependent (subscription model, usage amount)	,155	,100	,065	,697	,146	,087	,201	,233	,143	,165	-,002	,230
Service can be invoiced volume-based (transaction, storage, traffic)	,071	,392	,055	,625	,083	,112	,323	,180	-,052	,125	,021	,062
Disaster recovery management (Backups, snapshots, data security etc.)	,022	,097	,024	,089	,783	,183	,240	-,004	,130	,071	,086	,161
Redundant data centers (regional-redundant data storage locations)	,068	,136	-,043	,147	,732	,076	,153	,273	,061	,285	-,011	,000
Network reliability (multiple/redundant Internet Service Provider (ISP))	-,040	,273	,040	,071	,673	,126	,180	,388	-,008	,114	,007	-,005
Support (FAQ, 24/7 hotline, Support level)	,195	,311	,356	-,004	,617	-,061	,062	-,019	,070	,009	,168	,121
Availability of interfaces (API)	-,035	-,117	-,020	,168	,085	,826	,143	-,001	,149	-,003	,079	,003
Integration capability of provider internal services	,362	,197	,084	,011	,153	,742	,096	,143	-,015	-,063	,055	,102
Support of Web Standards (e.g. REST, SOAP)	,043	-,025	,267	,214	,058	,693	,391	,100	,118	,113	-,077	-,041
Scalability (maximum of available user/resources/services)	-,012	,044	,164	,289	,148	,115	,726	,078	-,086	,193	,202	-,017
User interaction (manual via Webseite(GUI) or automatic via API)	,099	,174	-,054	,049	,213	,216	,684	-,078	,137	,220	,228	,188
Service controlling and monitoring (available informations about services used)	,335	,244	,022	,184	,279	,140	,591	,056	,118	,113	-,239	,214
Resources can be booked automatically	,064	,185	,074	,210	,294	,235	,542	,101	,225	-,047	,009	-,010
IT security (datacenter location, data protection)	,112	,066	-,008	,065	,156	,024	,003	,699	,235	-,027	,078	,010
Quality management of the offered services (e.g. maintenance cycles)	,297	,154	,165	,121	,213	,073	,031	,692	,111	,170	,054	-,125
Provider reporting (regular reports generated by the provider e.g. about SLAs)	,080	,160	,113	,161	,082	,130	,122	,062	,858	,135	,048	-,064
Audit Support (Provider support external audits)	,396	,046	,245	,230	,036	,094	-,016	,358	,683	-,007	,076	-,084
Provider profile (Revenue, employees, experience, reference projects)	,141	-,053	-,106	,000	,174	,115	,057	,425	,628	,216	,282	,137
Provisioning time (e.g. create user, start instance, book service)	,018	,055	,131	,115	,159	,081	,141	,072	,169	,851	,063	-,038
Set-up time (e.g. first time registration, initial effort)	,128	,175	,149	,093	,139	-,066	,150	,050	,026	,805	,104	,120
Negotiable contracts	,384	,267	,173	-,041	,105	,090	,054	,085	,067	-,047	,694	-,030
Contract length (Provider Lock-in)	-,091	,245	,210	,249	,001	,161	,119	-,013	,134	,144	,672	,079
Automatic contract renewal	,268	-,057	,257	,062	,136	-,055	,079	,317	,085	,139	,634	-,040
Service Usability (self service principle)	-,083	,108	,187	-,001	,194	,021	,133	-,053	-,045	,065	,016	,793

Extraction Method: Principal Component Analysis.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in 16 iterations.

Table 3.3- 9: Rotated component matrix

Factor	Items	Cronbach's Aplha	Cronbach's Aplha for standardized items
1	q47	.871	.873
	q50		
	q31		
	q51		
	q10		
	q9		
	q44		
2	q33	.762	.763
	q20		
	q19		
	q21		
3	q7	.789	.789
	q6		
	q8		
	q4		
	q28		
4	q27	.811	.813
	q26		
	q25		
	q23		
5	q24	.836	.837
	q40		
	q39		
	q38		
6	q46	.788	.788
	q2		
	q3		
7	q5	.801	.804
	q13		
	q49		
	q48		
8	q18	.558	.563
	q1		
	q34		
9	q42	.852	.854
	q43		
	q41		
10	q12	.826	.827
	q11		
11	q15	.745	.744
	q14		
	q16		
12	q30		

Table 3.3- 10: Reliability analysis - Internal consistency of the factor scores

6.6 Clusteranalyse – Publikation 3.3

Step (Cluster number)	Heterogeneity	Percentage Increase	Absolute Increase
10	739,512	4,276132971	0,026359389
9	770,393	4,175796061	-0,10033691
8	802,798	4,20638707	0,030591009
7	841,733	4,849880659	0,64349359
6	881,449	4,718386629	-0,131494031
5	921,758	4,572974836	-0,145411793
4	972,588	5,514492276	0,94151744
3	1025,556	5,446127978	-0,068364297
2	1082,779	5,579682605	0,133554627
1	1145,613	5,803015322	0,223332717

Table 3.3- 11: Increase of the heterogeneity coefficient of the Ward algorithm

Agglomeration Schedule													
	Cluster Combined			Stage Cluster First Appears									
Stage	Cluster 1	Cluster 2	Coefficients	Cluster 1	Cluster 2	Next Stage							
1	2	94	,662	0	0	8	53	1	30	159,671	31	0	57
2	46	98	1,324	0	0	42	54	21	95	164,996	34	0	69
3	49	96	2,319	0	0	47	55	9	34	170,408	18	36	62
4	74	75	3,351	0	0	26	56	17	83	176,353	0	0	88
5	18	32	4,502	0	0	48	57	1	19	182,551	53	19	67
6	8	13	5,652	0	0	30	58	6	42	188,837	35	27	75
7	51	85	6,950	0	0	17	59	47	93	195,126	0	0	75
8	2	53	8,302	1	0	28	60	23	55	201,515	0	0	84
9	87	91	9,665	0	0	43	61	29	69	208,633	0	0	73
10	79	82	11,054	0	0	22	62	9	25	215,910	55	21	70
11	28	62	12,751	0	0	23	63	22	104	223,346	0	0	66
12	31	57	14,452	0	0	51	64	3	80	231,019	0	0	72
13	34	103	16,207	0	0	36	65	18	74	239,336	48	26	86
14	9	33	18,074	0	0	18	66	22	78	248,059	63	0	99
15	11	70	19,976	0	0	33	67	1	8	256,873	57	46	80
16	90	100	21,932	0	0	46	68	24	61	265,782	0	0	93
17	51	92	23,937	7	0	43	69	21	56	274,973	54	41	76
18	9	73	26,298	14	0	55	70	9	26	284,512	62	0	85
19	19	66	28,779	0	0	57	71	2	7	294,452	28	25	82
20	41	77	31,298	0	0	50	72	3	37	305,526	64	0	79
21	25	27	33,834	0	0	62	73	20	29	317,093	0	61	95
22	76	79	36,370	0	10	36	74	11	49	329,072	45	47	85
23	28	54	38,964	11	0	49	75	6	47	341,333	58	59	83
24	48	84	41,699	0	0	45	76	4	21	354,109	44	69	84
25	7	12	44,511	0	0	71	77	5	44	367,167	0	0	89
26	74	88	47,396	4	0	65	78	15	28	380,443	51	49	98
27	42	45	50,285	0	0	58	79	3	39	393,799	72	42	97
28	2	10	53,358	8	0	71	80	1	35	408,443	67	52	90
29	89	97	56,490	0	0	47	81	14	38	423,411	38	50	83
30	8	40	59,696	6	0	46	82	2	36	438,975	71	37	92
31	1	102	62,909	0	0	53	83	6	14	456,728	75	81	90
32	36	86	66,171	0	0	37	84	4	23	474,503	76	60	91
33	11	81	69,470	15	0	45	85	9	11	494,252	70	74	92
34	21	67	72,925	0	0	54	86	18	60	514,014	65	0	87
35	6	59	76,485	0	0	58	87	18	52	535,028	86	0	94
36	34	76	80,095	13	22	55	88	17	72	556,875	56	0	89
37	36	99	83,915	32	0	82	89	5	17	580,604	77	88	99
38	14	71	87,783	0	0	81	90	1	6	604,624	80	83	101
39	15	63	91,983	0	0	51	91	4	58	629,800	84	0	97
40	68	101	96,255	0	0	52	92	2	9	655,023	82	85	95
41	56	65	100,642	0	0	69	93	24	105	680,276	68	0	96
42	39	46	105,181	0	2	79	94	16	18	709,186	0	87	103
43	51	87	109,751	17	9	49	95	2	20	739,512	92	73	100
44	4	64	114,396	0	0	76	96	24	43	770,393	93	0	100
45	11	48	119,042	33	24	74	97	3	4	802,798	79	91	98
46	8	90	123,781	30	16	67	98	3	15	841,733	97	78	102
47	49	89	128,701	3	29	74	99	5	22	881,449	89	66	104
48	18	50	133,658	5	0	65	100	2	24	921,758	95	96	101
49	28	51	138,753	23	43	78	101	1	2	972,588	90	100	102
50	38	41	143,930	0	20	81	102	1	3	1025,556	101	98	103
51	15	31	149,127	39	12	78	103	1	16	1082,779	102	94	104
52	35	68	154,397	0	40	80	104	1	5	1145,613	103	99	

Table 3.3- 12: Agglomeration schedule of the Ward Algorithm

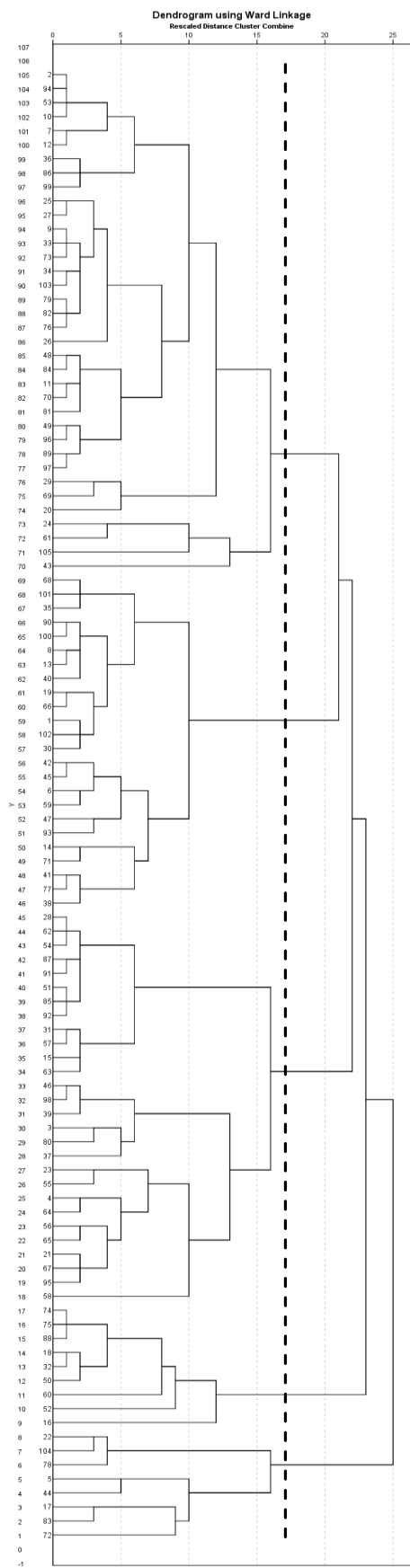


Figure 3.3- 4: Dendrogram of the Ward algorithm

Ward Method		Market Penetration & Service Portfolio	Pricing & Transparency	Mobility	Service Accounting	Reliability	Interoperability	Scalability	Security & Quality	Provider Profile & Reporting	Time-to-Market	Terms of Contract	Usability
1	Mean	-,3373775	,3762280	-,3525164	-,7683196	,3478018	,4358138	-,4223773	-,3381349	,1603288	,0853588	,3892967	,1928086
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Std. Deviation	,84402069	,81592694	,79140193	,82783144	,71126065	,46942059	,84212850	,89243755	,68096661	,69947902	,85123474	,62640136
2	Mean	-,0991487	-,2638063	,4682782	,2090717	,2912270	-,0436668	-,1269875	,2015830	-,5461747	-,3176928	,0738509	-,0556429
	N	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36	36
	Std. Deviation	1,01170604	,77369477	,66350636	,66929277	,94329595	,67147149	,96509687	,68355594	,98574002	1,07438481	,90171967	,84690967
3	Mean	,4271413	,3743381	,0655529	,3027306	-,4852491	,4606583	,4348084	,2752358	,4752105	,1198258	-,1112960	,0270603
	N	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
	Std. Deviation	,97073548	,86363138	1,00849724	,84585940	,82772680	,52231018	,85430326	,77299456	,98456130	,90966440	,87548872	,80473251
4	Mean	,1771154	-,2244156	-,6973927	,5767494	,7224728	-,1,6396502	,5980654	,6597452	-,4643061	,6018169	-,7996025	1,1055882
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Std. Deviation	1,14523827	1,31119906	1,59867754	1,34535271	,75619130	1,68980247	,87763734	,90220595	,91865306	1,21403578	1,40753536	,70769227
5	Mean	,2366351	-,1,1446845	-,5268956	-,3056428	-,1,3782996	-,5845088	-,3360040	-,9023209	,2165569	-,0760092	-,5182215	-,7494430
	N	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	Std. Deviation	,84899107	1,11364132	,78625388	,85250636	,86841619	,91184728	1,36123093	,98420600	,49127181	1,05012859	,90243313	1,06388762
Total	Mean	,0365732	-,0198435	-,0008391	-,0054611	-,0131473	,0324588	-,0073665	,0381469	-,0407042	-,0181215	-,0207176	,0522064
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
	Std. Deviation	,98745789	,98223622	,96822998	,93566208	1,00535953	,92971774	,99449973	,88381350	,97239389	,98185800	,97007955	,87566429

Table 3.3- 13: Mean values of the 5-cluster solution using the Ward algorithm

k-means		Market Penetration & Service Portfolio	Pricing & Transparency	Mobility	Service Accounting	Reliability	Interoperability	Scalability	Security & Quality	Provider Profile & Reporting	Time-to-Market	Terms of Contract	Usability
1	Mean	-,4626928	,3800124	-,4776631	-,7707710	,3828604	,4164361	-,3298096	-,2767488	,1250305	,1373975	,4191759	,1446677
	N	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
	Std. Deviation	,83903579	,78857214	,79178730	,79983409	,77872031	,49713902	,86060220	,92318277	,72813980	,75510996	,84725621	,68094780
2	Mean	-,1605886	-,1890553	,4642080	,3735064	,2403028	,1521643	-,1438832	,1319936	-,6380514	-,3179806	,0363844	-,0356186
	N	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
	Std. Deviation	,95595954	,87475612	,65808858	,79604073	,86573044	,71070027	,98347186	,72036952	,91113498	1,15762165	,93533490	,88907968
3	Mean	,7140935	,2745213	,0940832	,0949557	-,5113113	,3152470	,3853568	,3525461	,7526296	,1335764	-,0883598	,0135313
	N	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	Std. Deviation	,77565093	,87784407	,92325569	,68569894	,81448687	,49551965	,90104189	,68271065	,77632560	,69301628	,79769836	,73417810
4	Mean	,2924892	-,0581896	-,7090216	,6271121	,7624164	-,1,9598796	,5693689	,5666877	-,3752126	,3048717	-,8090295	,9811467
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Std. Deviation	1,20717146	1,08607019	1,59526510	1,31982008	,76241809	1,24367584	,88020172	1,00177097	,90280818	1,15377002	1,40462567	,76463814
5	Mean	,0376776	-,1,3128436	-,4377861	-,5159262	-,1,5932706	-,6297603	-,2276049	-,1,0250068	,1303328	,1611238	-,6106213	-,6002772
	N	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	Std. Deviation	,86935447	1,12392691	1,05771463	,66554049	,80432171	,97183722	1,36637492	,97598944	,50080825	1,14147495	,90635622	1,23179057
Total	Mean	,0365732	-,0198435	-,0008391	-,0054611	-,0131473	,0324588	-,0073665	,0381469	-,0407042	-,0181215	-,0207176	,0522064
	N	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105	105
	Std. Deviation	,98745789	,98223622	,96822998	,93566208	1,00535953	,92971774	,99449973	,88381350	,97239389	,98185800	,97007955	,87566429

Table 3.3- 14: Mean values of the 5-cluster solution using k-means algorithm

Cluster	1	2	3	4	5
1		1,968	2,204	3,545	3,220
2	1,968		2,067	3,050	3,128
3	2,204	2,067		3,294	3,001
4	3,545	3,050	3,294		4,040
5	3,220	3,128	3,001	4,040	

Table 3.3- 15: Distances between final cluster centers using k-means algorithm

6.7 Charakteristiken der Kundensegmente – Publikation 3.3

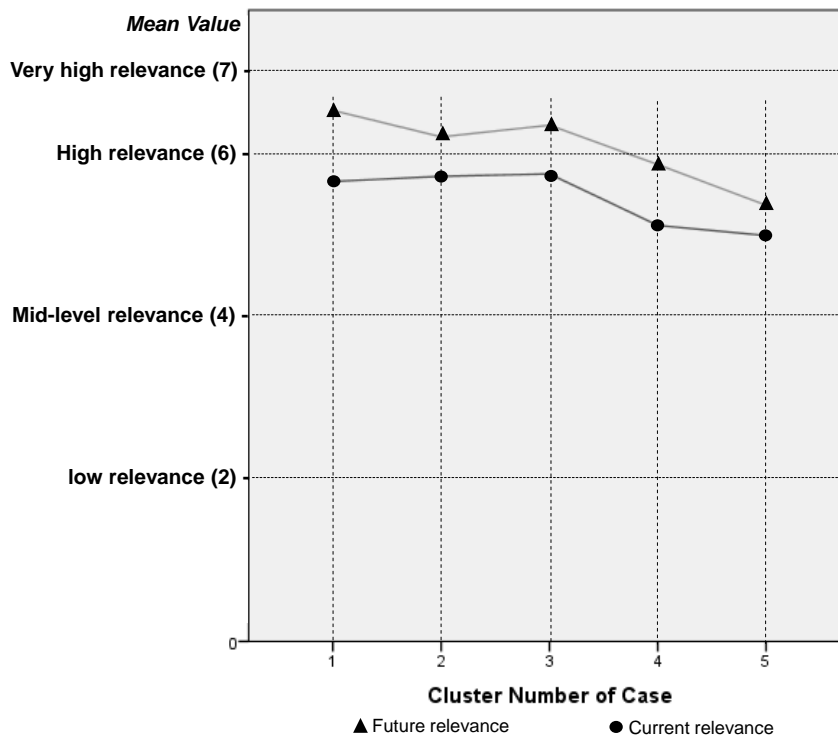


Figure 3.3- 5: Cloud Computing relevance

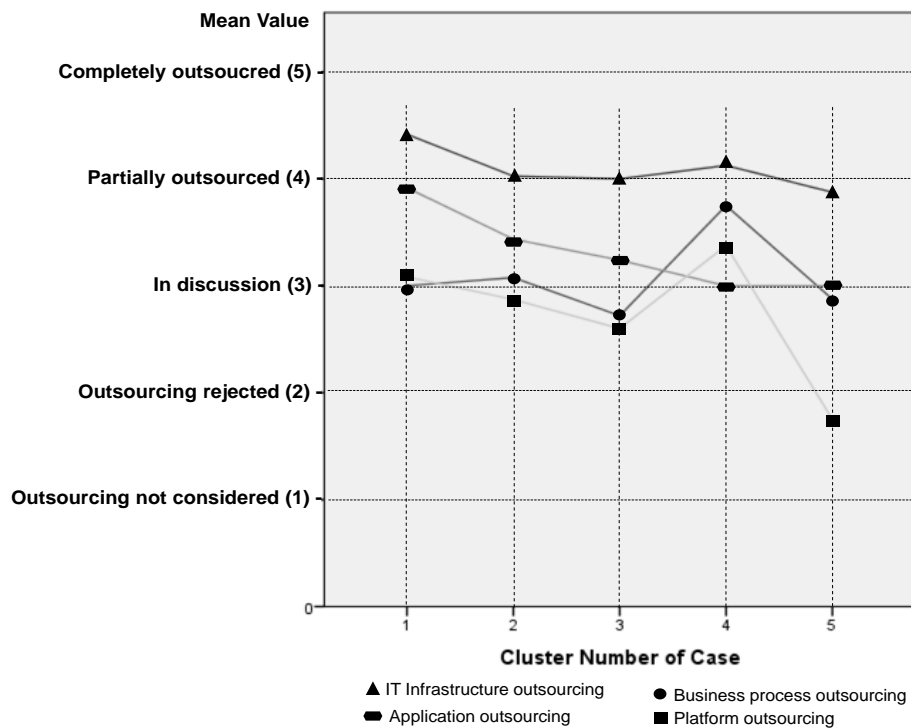


Figure 3.3- 6: Outsourcing degrees

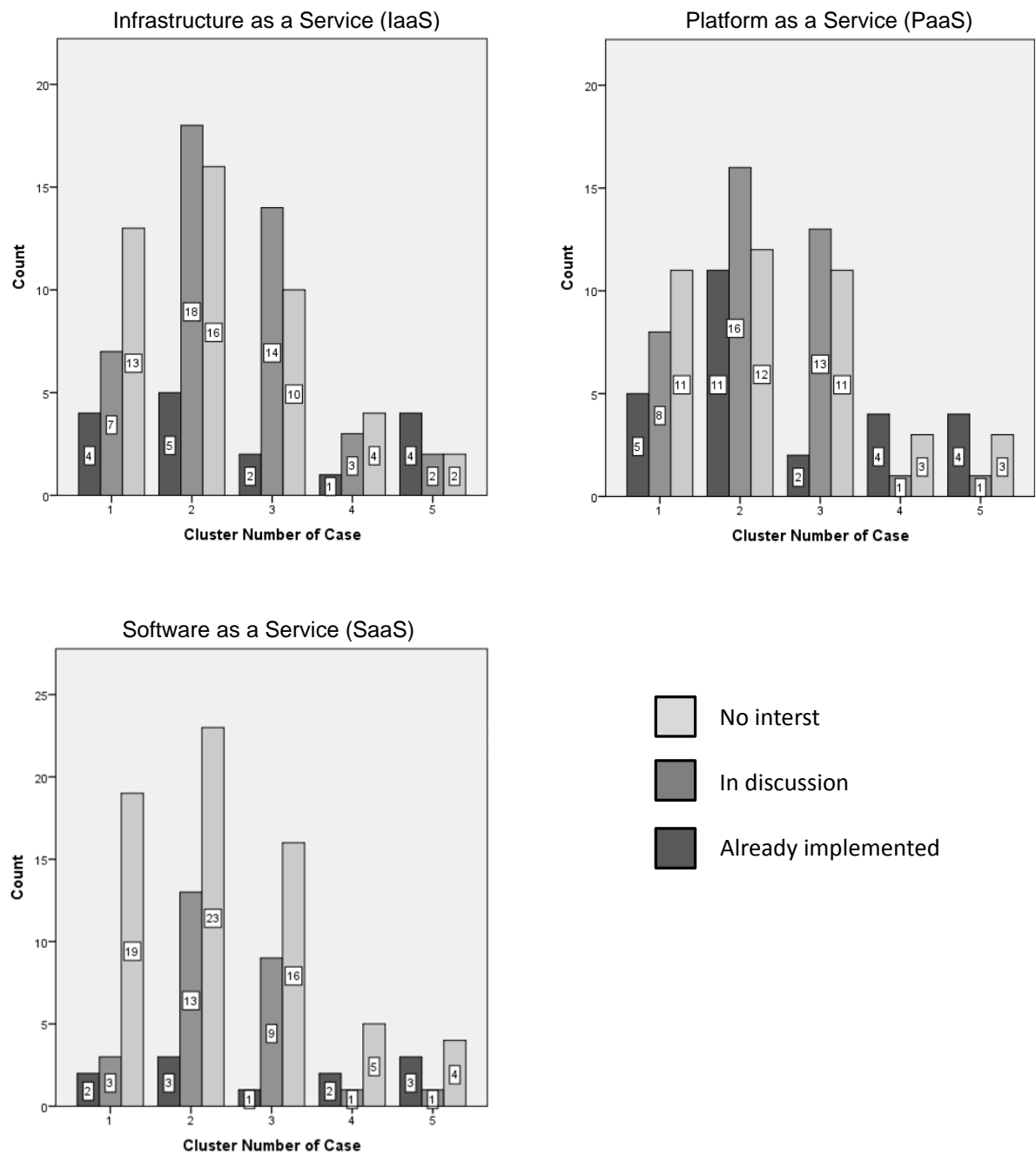


Figure 3.3- 7: Cloud Computing adoption degrees

6.8 Diskriminanzanalyse – Publikation 3.3

			Predicted Group Membership					Total
			1	2	3	4	5	
Original	Count	Cluster Number of Case	1	2	3	4	5	
		1	24	0	0	0	0	24
		2	1	38	0	0	0	39
		3	0	0	26	0	0	26
		4	0	0	0	8	0	8
		5	0	0	0	0	8	8
	%	1	100,0	,0	,0	,0	,0	100,0
		2	2,6	97,4	,0	,0	,0	100,0
		3	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
		4	,0	,0	,0	100,0	,0	100,0
		5	,0	,0	,0	,0	100,0	100,0
Cross-validated ^b	Count	Cluster Number of Case	1	2	3	4	5	
		1	21	1	1	0	1	24
		2	4	34	0	1	0	39
		3	0	0	26	0	0	26
		4	0	0	0	8	0	8
		5	0	1	0	0	7	8
	%	1	87,5	4,2	4,2	,0	4,2	100,0
		2	10,3	87,2	,0	2,6	,0	100,0
		3	,0	,0	100,0	,0	,0	100,0
		4	,0	,0	,0	100,0	,0	100,0
		5	,0	12,5	,0	,0	87,5	100,0

a. 99,0% of original grouped cases correctly classified.

b. Cross validation is done only for those cases in the analysis. In cross validation, each case is classified by the functions derived from all cases other than that case.

c. 91,4% of cross-validated grouped cases correctly classified.

Table 3.3- 16: Classification results

Function	Eigenvalue	% of Variance	Cumulative %	Canonical Correlation
1	2,906 ^a	40,9	40,9	,863
2	2,167 ^a	30,5	71,4	,827
3	1,069 ^a	15,0	86,4	,719
4	,965 ^a	13,6	100,0	,701

a. First 4 canonical discriminant functions were used in the analysis.

Table 3.3- 17: Eigenvalues

Test of Function(s)	Wilks' Lambda	Chi-square	df	Sig.
1 through 4	,020	374,142	48	,000
2 through 4	,078	244,031	33	,000
3 through 4	,246	133,928	20	,000
4	,509	64,490	9	,000

Table 3.3- 18: Wilk's Lambda

6.9 Varianzanalyse (ANOVA) – Publikation 3.3

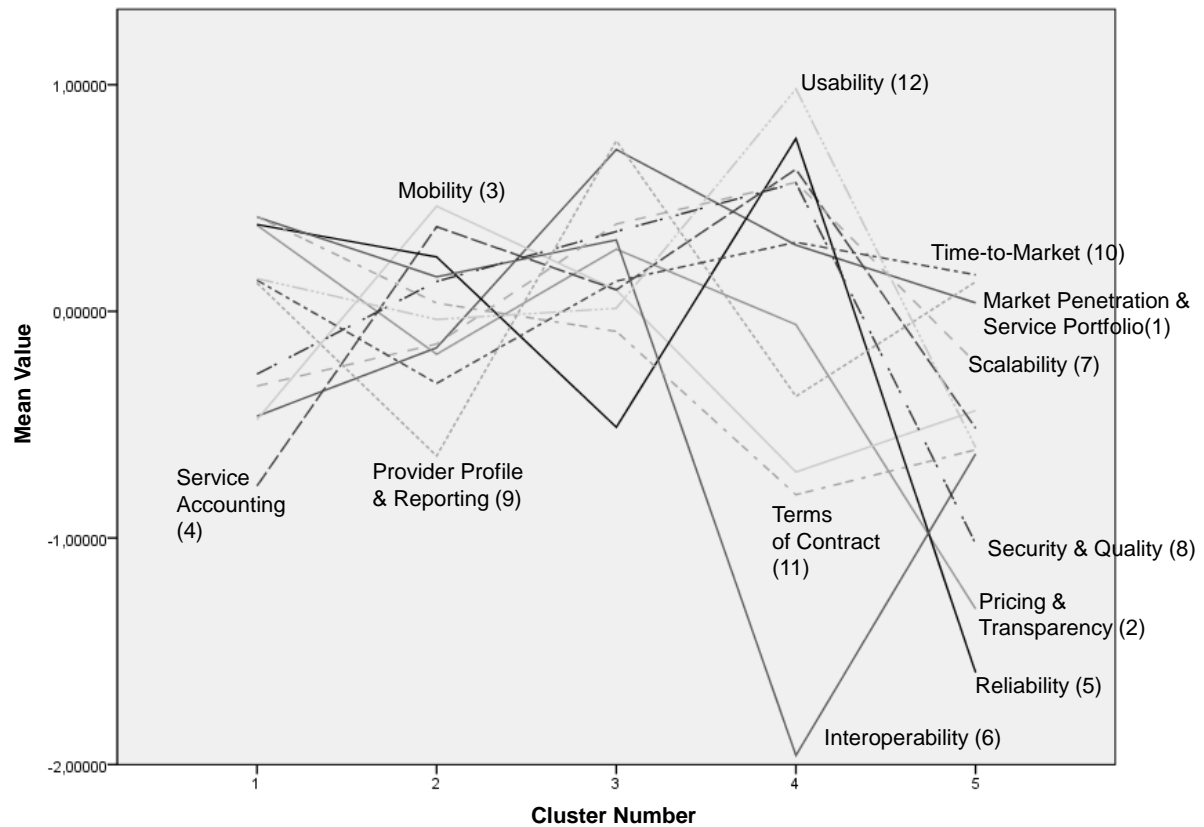


Figure 3.3- 8: Mean values of the 12 factors among the five cluster solutions

(Factor) Customer Preference		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Effect Size $\eta^2 = \text{Treatment Sum of Squares}$
(1) Market Penetration & Service Portfolio	Between Groups	19,957	4	4,989	6,126	,000	0,197
	Within Groups	81,450	100	,815			
	Total	101,408	104				
(2) Pricing & Transparency	Between Groups	20,593	4	5,148	6,456	,000	0,205
	Within Groups	79,745	100	,797			
	Total	100,338	104				
(3) Mobility	Between Groups	19,665	4	4,916	6,316	,000	0,202
	Within Groups	77,832	100	,778			
	Total	97,497	104				
(4) Service Accounting	Between Groups	25,206	4	6,301	9,570	,000	0,277
	Within Groups	65,842	100	,658			
	Total	91,048	104				
(5) Reliability	Between Groups	37,508	4	9,377	13,869	,000	0,357
	Within Groups	67,610	100	,676			
	Total	105,118	104				
(6) Interoperability	Between Groups	41,440	4	10,360	21,381	,000	0,461
	Within Groups	48,455	100	,485			
	Total	89,895	104				
(7) Scalability	Between Groups	10,281	4	2,570	2,776	,031	0,100
	Within Groups	92,578	100	,926			
	Total	102,859	104				
(8) Security & Quality	Between Groups	16,571	4	4,143	6,406	,000	0,204
	Within Groups	64,667	100	,647			
	Total	81,237	104				
(9) Provider Profile & Reporting	Between Groups	32,068	4	8,017	12,098	,000	0,326
	Within Groups	66,269	100	,663			
	Total	98,337	104				
(10) Time-to-Market	Between Groups	5,777	4	1,444	1,529	,200	0,060
	Within Groups	94,484	100	,945			
	Total	100,261	104				
(11) Terms of Contract	Between Groups	12,646	4	3,161	3,710	,007	0,129
	Within Groups	85,224	100	,852			
	Total	97,870	104				
(12) Usability	Between Groups	10,854	4	2,714	3,939	,005	0,136
	Within Groups	68,892	100	,689			
	Total	79,746	104				

Table 3.3- 19: Analysis of variance of the 12 factors (ANOVA)

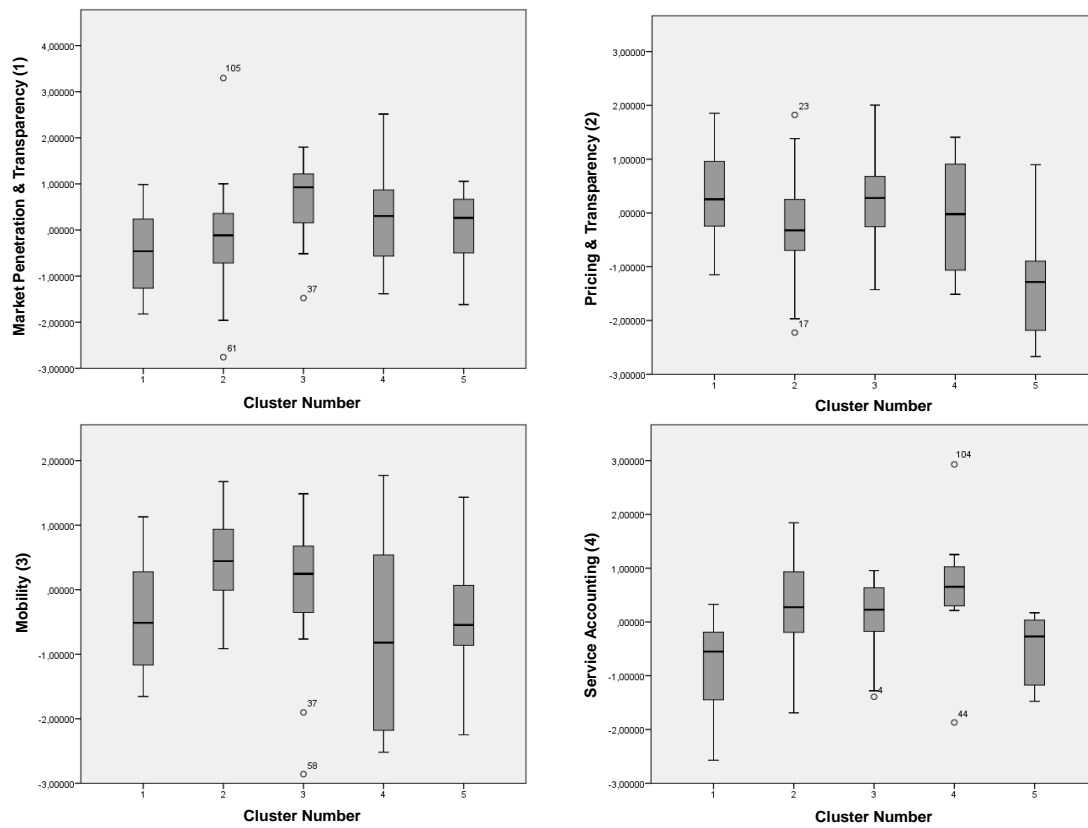


Figure 3.3- 9: Mean factor scores for factors 1-4

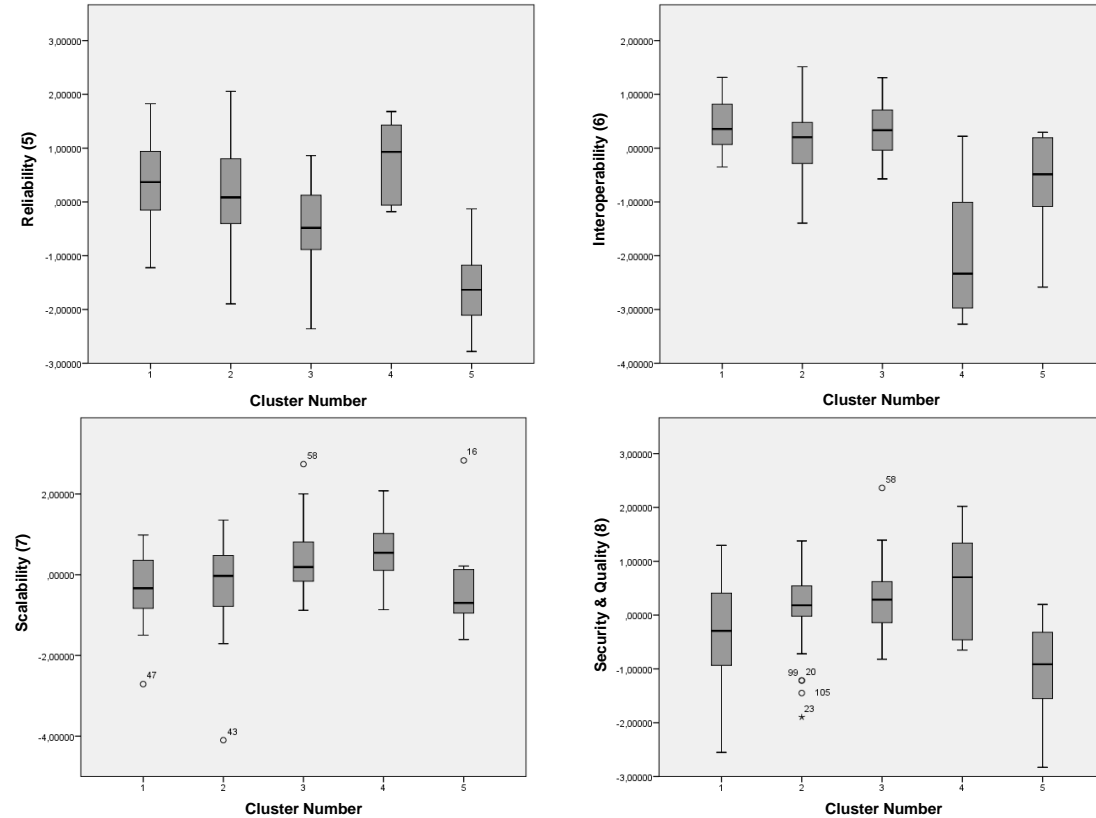


Figure 3.3- 10: Mean factor scores for factors 5-8

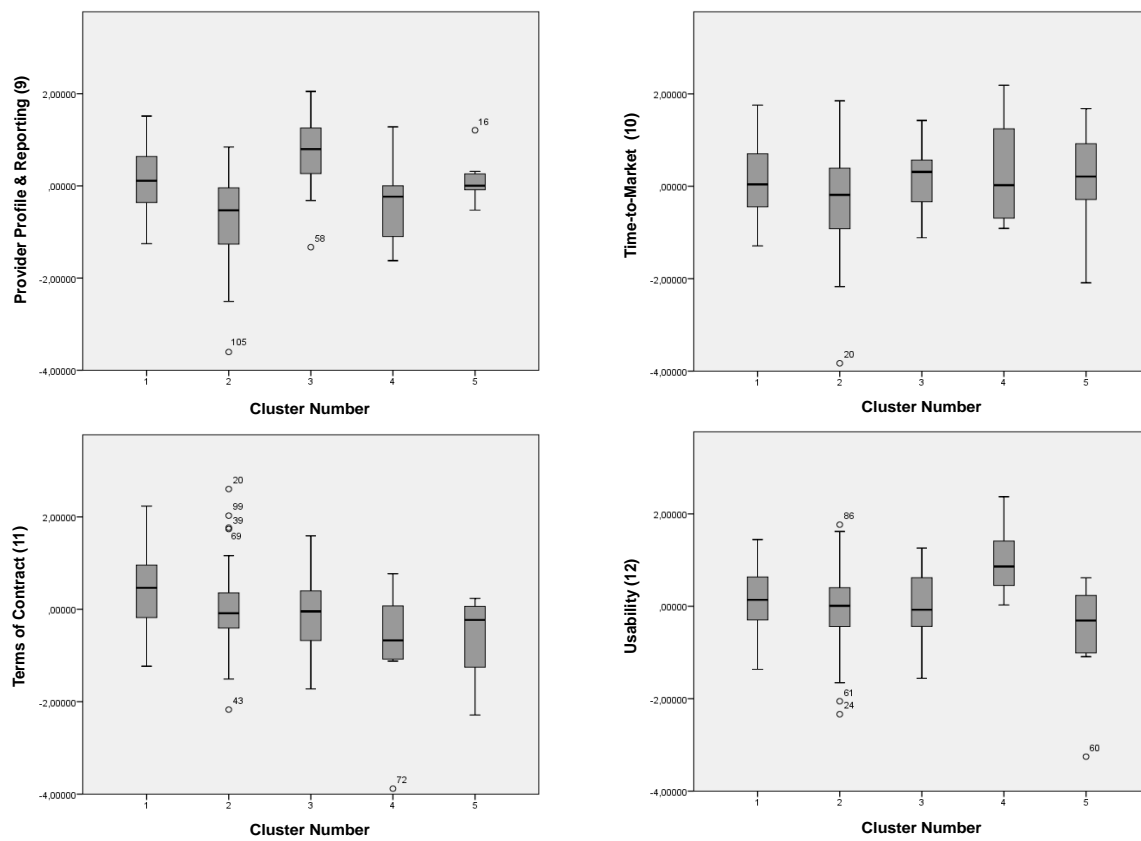


Figure 3.3- 11: Mean factor scores for factors 9-12