

Anforderungen an Cloud Computing Anbieter

Jochen Hetzenecker
Sebastian Kammerer
Valerie Zeiler
Michael Amberg

Veröffentlicht in:
Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2012
Tagungsband der MKWI 2012
Hrsg.: Dirk Christian Mattfeld; Susanne Robra-Bissantz



Braunschweig: Institut für Wirtschaftsinformatik, 2012

Anforderungen an Cloud Computing Anbieter

Jochen Hetzenecker

Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik III, 90403 Nürnberg,
E-Mail: jochen.hetzenecker@wiso.uni-erlangen.de

Sebastian Kammerer

Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik III, 90403 Nürnberg,
E-Mail: sebastian.kammerer@wiso.uni-erlangen.de

Valerie Zeiler

Accenture GmbH, 61476 Kronberg im Taunus,
E-Mail: valerie.zeiler@accenture.com

Michael Amberg

Universität Erlangen-Nürnberg, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik III, 90403 Nürnberg,
E-Mail: michael.amberg@wiso.uni-erlangen.de

Abstract

Cloud Computing hat sich während der letzten Jahre zu einem viel diskutierten Thema in der Informationstechnik entwickelt. Trotz zahlreicher Potentiale herrscht noch immer Zurückhaltung beim Einsatz. Dies kann unter anderem auf eine unklare Situation hinsichtlich der Anforderungen zurückgeführt werden. In dieser Arbeit wird deshalb ein Modell von Anforderungen zur Bewertung von Cloud Computing Anbietern entwickelt. Hierzu wurde eine wissenschaftliche Literaturanalyse mit einer Untersuchung bestehender Modelle und Richtlinien kombiniert. Durch Experteninterviews wurde das Ergebnis vervollständigt. Es konnten 41 Anforderungen in den Kategorien „Informationssicherheit“, „Performance & Usability“, „Kosten“, „Support & Kooperation“ sowie „Transparenz und Organisation des Anbieters“ identifiziert werden, welche abschließend durch eine Umfrage validiert wurden.

1 Einleitung

In den letzten Jahren hat sich Cloud Computing zu einem vielbeachteten Thema der Informationstechnik (IT) entwickelt. Es ermöglicht die Nutzung von IT-Services, ohne die nötigen Ressourcen selbst besitzen zu müssen. Laut Armbrust et al. [1] hat Cloud Computing das Potential, die Nutzung von IT-Services und Ressourcen nachhaltig zu verändern. In der wissenschaftlichen Literatur ist ein enormer Anstieg der Anzahl der Publikationen in diesem Thema in den letzten Jahren zu verzeichnen. Aber auch aus Sichtweise der Praxis herrscht großes

Interesse. Beispielsweise wurde Cloud Computing in den Jahren 2009 bis 2011 im Gartner Hype Cycle auf dem „Peak of Inflations“ angesiedelt und war das Leitmotiv der Cebit im Jahr 2011.

Weiterhin prognostizieren verschiedene Studien einen rapiden Anstieg der Nutzung von Cloud Computing. Laut einer Untersuchung der Experton Group [4] werden die IT-Ausgaben für Cloud Computing bis zum Jahr 2015 um das Sechsfache steigen; allein in Deutschland könnte das Gesamtvolumen in 2015 laut dem Centre for Economics and Business Research bei 50 Milliarden Euro pro Jahr liegen [18]. Dies kann unter anderem auf zahlreiche Potentiale von Cloud Computing, wie die Steigerung der Flexibilität oder Kosteneinsparungen zurückgeführt werden.

Dennoch ist bei deutschen Unternehmen derzeit eher Zurückhaltung beim Einsatz zu beobachten, wie beispielsweise in einer Studie des Beratungsunternehmens Deloitte beschrieben wird: Lediglich 46 % der befragten Unternehmen setzen Cloud Computing überhaupt ein, und nur bei 20 % von den einsetzenden Unternehmen hat Cloud Computing strategische Bedeutung [5]. Oftmals wird Cloud Computing noch in prototypischen Szenarien getestet. Dies ist zum einen darauf zurückzuführen, dass vielen Anwendern die Anforderungen an einen Einsatz von Cloud Computing, vor allem in Fragen der Informationssicherheit und Datenschutz, unklar sind [9]. Zum anderen ist, gerade in diesen Bereichen, eine mangelnde Transparenz der Anbieter bezüglich der Erfüllung der Anforderungen erkennbar, was die Verunsicherung weiter verstärkt [13]. Dies wird auch von einer Studie der EU-Kommission zum Thema Cloud Computing untermauert [6].

Um dieser Unklarheit entgegenzuwirken, wird in dieser Arbeit ein Anforderungsmodell abgeleitet, welches die relevanten Anforderungen an einen Cloud Computing Anbieter darstellt. Basierend auf einer wissenschaftlichen Literaturanalyse sowie bestehenden Modellen und Normen wurde ein Modell entwickelt, welches durch Experteninterviews ergänzt und durch eine Online-Umfrage verifiziert wurde. Mit Hilfe des Modells können Cloud Computing Anbieter auf verschiedenen Abstraktionsebenen individuell evaluiert und über deren Eignung entschieden werden.

2 Grundlagen Cloud Computing

Derzeit existiert noch keine allgemein etablierte Definition von Cloud Computing. In letzter Zeit ist aber die vermehrte Verwendung der Definition des National Institute of Standards and Technology (NIST) zu beobachten. Dieser zufolge ist Cloud Computing „[...] 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“ [12]. Weiterhin wird Cloud Computing anhand der Charakteristika „On-demand self service“, „Broad network access“, „Resource pooling“, „Rapid elasticity“ und „Measured service“ definiert [12]. Oftmals wird noch „Pay as you go“, die verbrauchsorientierte Abrechnung der Services, als wesentliches Kriterium angeführt [3].

2.1 Potentiale und Risiken

Im Bereich des Cloud Computing wurde den Potentialen bereits viel Aufmerksamkeit in der Forschung gewidmet. Die meisten Potentiale sind in die Bereiche Kosteneinsparungen und Erhöhung der Flexibilität einzuordnen. So sind aufgrund der verbrauchsabhängigen Abrechnung keine hohen anfänglichen Investitionskosten durch Lizenzen oder Beschaffung von Hard- und Software vorhanden, fixe Kosten werden in variable Kosten in Form regelmäßiger Zahlungen

transformiert [10]. Auch werden keine langfristigen Vertragsbindungen eingegangen, die Services können in der Regel bei Inaktivität beendet oder stillgelegt werden [8]. Die hohe Skalierbarkeit der Ressourcen und die Auslagerung der Sicherheit, Wartung und Verantwortung an den Cloud Computing Anbieter begünstigt eine höhere Flexibilität auf Seiten des Cloud Computing Nutzers. Er kann zeitnah auf Veränderungen reagieren und sich auf seine Kernkompetenzen konzentrieren [7].

Der Einsatz von Cloud Computing birgt jedoch auch Risiken. So sind beim Einsatz von Cloud Computing zahlreiche Restriktionen einzuhalten. Diese können vom Unternehmen selbst, beispielsweise in Form von Compliance-Anforderungen, aber auch extern in Form von Gesetzen, wie dem Datenschutzgesetz oder der Abgabenordnung ausgehen [11]. Auch sind tiefgreifende Änderungen in der IT-Architektur erforderlich. So wird die Zuständigkeit und Verantwortung in den Bereichen Sicherheit, Backup, Wartung, aber auch die Sicherstellung der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit des Dienstes an den Cloud Computing Anbieter übertragen. Dies resultiert für den Cloud Computing Nutzer in Kontrollverlust, da er keinen direkten Einfluss auf seine ausgelagerten Daten und Prozesse mehr besitzt. Die daraus entstehende Abhängigkeit zum jeweiligen Anbieter wird durch das Fehlen von standardisierten Schnittstellen noch weiter verstärkt [2].

2.2 Architekturen

Cloud Computing unterscheidet in Abhängigkeit vom angebotenen Service drei verschiedene Architektur-Schichten, die in Bild 1 veranschaulicht werden. Unter Infrastructure as a Service (IaaS) wird die Bereitstellung von Hardwareressourcen wie Speicherplatz, Infrastruktur oder Rechenleistung verstanden. Zur Verfügung gestellt werden diese häufig in Form von Storage Attached Networks, Virtual LANs oder virtuellen Maschinen, welche vom Benutzer bei Bedarf benutzt werden können. Platform as a Service (PaaS) bietet IT-Plattformen, oftmals auf Basis von IaaS, zur Erstellung von Applikationen. Es wird zwischen Entwicklungsplattformen und Betriebsplattformen unterschieden, wobei häufig der gesamte Lebenszyklus der Applikation unterstützt wird. Die bekannteste Schicht von Cloud Computing wird als Software as a Service (SaaS) bezeichnet und beschreibt die Nutzung von Software oder Applikationen über ein Netzwerk in Form von Services.[16] Das Ausmaß kann hierbei von der Nutzung eines Online-Emaildienstes oder der Onlinearchivierung und des Austauschs von Dateien bis zur Verlagerung ganzer Systeme wie CRM oder ERP Systemen zu einem Cloud Computing Anbieter reichen [12].

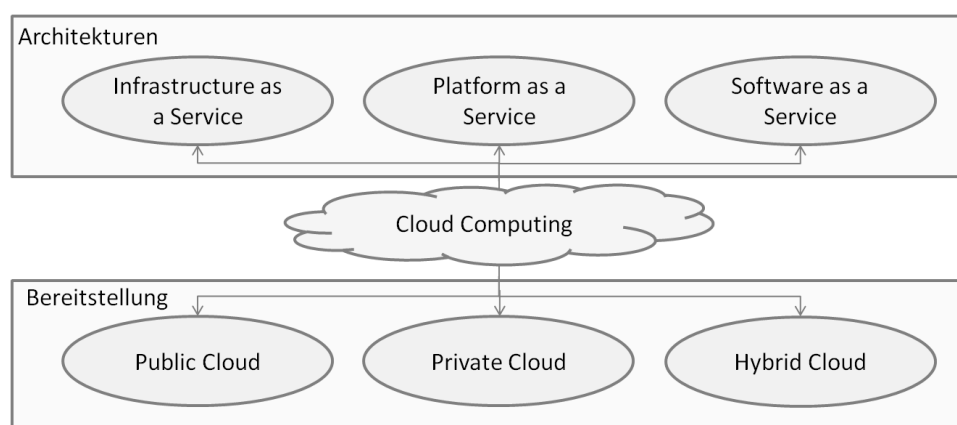


Bild 1: Architekturen und Bereitstellungsarten von Cloud Computing

2.3 Bereitstellung

Üblicherweise werden drei Bereitstellungsarten von Cloud Computing unterschieden, die in Bild 1 dargestellt werden. Public Cloud Computing zeichnet sich durch ein öffentliches Angebot des Dienstes aus. Jeder kann dieses Angebot über definierte Schnittstellen beanspruchen, es ist jedoch aufgrund der hohen Standardisierung wenig anpassbar und in einigen Fällen aufgrund von datenschutzrechtlichen oder sicherheitstechnischen Aspekten nicht nutzbar. In diesem Fall kann eine Private Cloud eine Lösung darstellen. Die Dienste werden hierbei exklusiv für einen Kunden bereitgestellt. Der Anbieter kann bei dieser Form im gleichen Unternehmen wie der Kunde angesiedelt sein oder als Drittanbieter auftreten. Dies kann zu Einbußen in Flexibilität und Kostenreduktion führen, aber auch gesetzliche und sicherheitsrelevante Probleme beheben. Als Hybrid Cloud wird die Mischform aus Public und Private Cloud bezeichnet. Hier können unternehmenskritische oder datenschutzrechtlich relevante Daten in einer Private Cloud gehalten werden, weniger kritische Daten oder Lastspitzen werden in einer Public Cloud implementiert.[12] Darüber hinaus werden einige Sonderformen in der Literatur erwähnt, wie beispielsweise Community Cloud Computing oder Virtual Private Cloud Computing, bei denen es sich aber um Unterformen der drei vorgestellten Bereitstellungsarten handelt.

3 Erhebung der Anforderungen an Cloud Computing Anbieter

Zum effizienten Einsatz von Cloud Computing und der sorgfältigen Auswahl eines Anbieters müssen die Anforderungen des Nutzers genau spezifiziert sein. Durch Unklarheiten in Bezug auf die gesetzliche Einordnung von Cloud Computing ist dies aber oftmals nur schwer möglich. Weiterhin richtet sich Cloud Computing auch an Anwender mit geringen IT-Kenntnissen; diese können ihre Anforderungen jedoch oft nicht ausreichend spezifizieren. Als Konsequenz schieben viele Unternehmen den Einsatz von Cloud Computing auf oder lehnen den Einsatz gänzlich ab. Ein potentieller Wettbewerbsvorteil kann hierdurch verloren gehen [5].

In diesem Kapitel soll die Entwicklung eines Anforderungsmodells an Cloud Computing Anbieter aufgezeigt werden, welches eine individuelle Evaluation dieser ermöglicht. Der Entwicklungsprozess ist in Bild 2 dargestellt. So wurden zuerst wissenschaftliche Literatur sowie praxisrelevante Modelle und Richtlinien untersucht. Um dieses erste Modell um fehlende Anforderungen zu ergänzen und die bestehenden Anforderungen zu vertiefen, wurden im Anschluss Experteninterviews durchgeführt. Anschließend wurden die Anforderungen neu strukturiert, woraus 41 Anforderungen resultierten. Diese wurden abschließend durch einen Online-Fragebogen validiert.

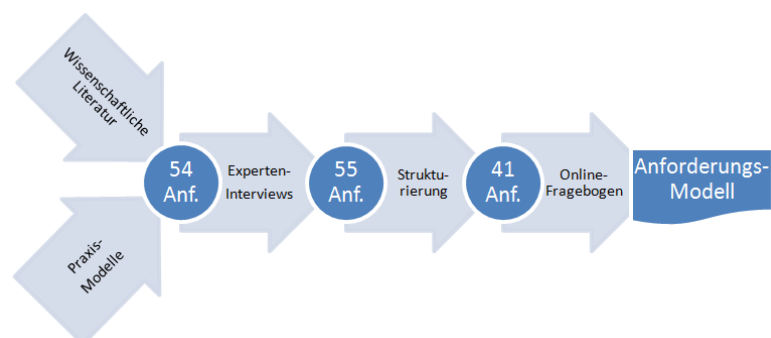


Bild 2: Prozess der Entwicklung des Anforderungsmodells

3.1 Wissenschaftliche Literatur

Im Rahmen einer wissenschaftlichen Literaturanalyse wurden die Journals und Konferenzen des Jourqual Teilrankings Wirtschaftsinformatik und Informationsmanagement [14] mit den Bewertungen A bis C und der WI Orientierungsliste [17] mit den Bewertungen A und B sowie fachspezifische Journals und Konferenzen wie die „International Conference on Cluster, Cloud and Grid Computing“ sowie die „International Conference on Cloud Computing Technology and Science“ untersucht. Als Suchbegriff wurde „Cloud Computing Anforderung“ bzw. „Cloud Computing Requirement“ verwendet. Es wurde Titel, Abstract und, soweit möglich, der gesamte Text durchsucht. Weiterhin wurde eine Rückwärtssuche, das heißt eine Suche in den Quellen der gefundenen Paper sowie eine Vorwärtssuche, das heißt eine Suche nach den diese Artikel zitierende Paper durchgeführt [15]. Es wurde sich auf Artikel mit mindestens vier Seiten fokussiert. Insgesamt lieferte die Suche 763 Artikel. In einem ersten Schritt wurden Titel, Abstract, Einleitung und Zusammenfassung auf Relevanz überprüft; hierbei konnte die Anzahl auf 49 relevante Artikel reduziert werden. In der Regel wurden hierbei nur Teilbereiche der Anforderungen betrachtet. Im Anschluss wurden im Rahmen einer eingehenden Betrachtung des gesamten Artikels 38 Artikel identifiziert, die sich mit Anforderungen an Cloud Computing befassten. Nach deren Kodierung konnten 37 Anforderungen benannt werden.

3.2 Modelle zu IT Anforderungen

Zur Erweiterung des Anforderungsmodells um praktische und gesetzliche Aspekte wurden Modelle, Richtlinien und Artikel aus der Praxis analysiert. Der Fokus lag auf Quellen, die Anforderungen an einen Cloud Computing Anbieter enthielten oder Anforderungen beinhalteten, welche auf Cloud Computing übertragen werden konnten. So wurden unter anderem die IT-Infrastructure Library (ITIL), die ISO / IEC 9126, das Eckpunktepapier Cloud Computing des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) und die Schutzziele der IT Sicherheit analysiert. Hierbei konnten insgesamt 51 Anforderungen identifiziert werden, von denen sich einige zumindest in den Grundzügen mit denen der wissenschaftlichen Literatur überschneiden. Die sich überschneidenden Anforderungen konnten hierdurch jedoch weiter präzisiert werden. Das Anforderungsmodell wurde durch die untersuchten Modelle hauptsächlich in den Kategorien „Informationssicherheit“, „Support und Kooperation“ sowie „Transparenz und Organisation des Anbieters“ erweitert oder vertieft.

3.3 Experteninterviews

Zur Überprüfung des Modells auf Richtigkeit und Vollständigkeit der Anforderungen wurden im Anschluss zwölf Experteninterviews geführt. Als Zielgruppe wurden Personen mit direktem täglichem Kontakt zu Cloud Computing ausgewählt. Um ein möglichst breites Spektrum abzudecken, wurden diese aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen und -größen ausgewählt. Im Durchschnitt betrug die Länge der in der Zeit vom 04.07.2011 bis 13.07.2011 telefonisch geführten Interviews 60 Minuten. Es wurde ein Interviewleitfaden verwendet und jedes Interview aufgezeichnet und transkribiert. Neben demographischen Daten sowie Daten über das Unternehmen wurden vor allem das Wissen sowie die Anforderungen und der Einsatz von Cloud Computing abgefragt. Das bereits bestehende Anforderungsmodell wurde im Interview nicht verwendet oder erklärt. Durch anschließendes Kodieren konnten 41 Anforderungen identifiziert werden. Das bestehende Anforderungsmodell wurde um diese erweitert und umfasste nach den Experteninterviews 55 Anforderungen.

Nach diesen drei Erhebungen von Anforderungen musste das Modell neu strukturiert werden, da sich einige Anforderungen als Untieranforderungen erwiesen. Zudem wurden die Kategorien angepasst. Das Anforderungsmodell umfasste nach diesem Schritt sechs Kategorien mit 41 Anforderungen sowie 37 Unteranforderungen.

3.4 Online-Umfrage

Da das Modell bislang nur auf theoretischen Quellen und Meinungen von Einzelpersonen basierte, wurde im Rahmen einer Online-Umfrage die Allgemeingültigkeit überprüft. Hierzu wurde ein Fragebogen mit 105 Fragen entwickelt. Neben den demografischen Daten zur Person und deren Arbeitgeber wurden die Wichtigkeit der einzelnen Anforderungen sowie der Einsatz von Cloud Computing abgefragt. Der Fragebogen wurde zuerst im Rahmen eines Pre-Tests mit fünf Personen getestet, wobei kleinere Fehler bezüglich Rechtschreibung und Formulierung beseitigt werden konnten. Am 15.07.2011 wurde der Fragebogen mit Hilfe der Software UniPark online gestellt. Ab diesem Tag wurden auch über die Social-Networking-Plattform Xing zielgruppenspezifisch 513 Personen angeschrieben, welche sich mit dem Thema Cloud Computing aus Anwendersicht beschäftigen. Weiterhin wurde in fachspezifischen Foren und Mailinglisten auf die Umfrage aufmerksam gemacht. Die Umfrage war bis 08.08.2011 aktiv und lieferte 156 gültige Datensätze. Die Datensätze von zwei Personen wurden entfernt, da Ihnen Cloud Computing nicht bekannt war.

Fragen zur Einschätzung der Wichtigkeit der einzelnen Anforderungen aus Sicht der befragten Personen wurden auf einer Likert-Skala von 1-5 gemessen, wobei 1 "Stimme nicht zu" und 5 „Stimme zu“ bedeutete. Zusätzlich wurde ein Feld „Keine Meinung“ (0) angeboten.

Es zeigte sich, dass 91,7% der Befragten Cloud Computing gegenüber positiv eingestellt sind (Wert 4 und 5). 82,8% setzen Cloud Computing bereits in ihrem Unternehmen ein, von den Verbleibenden tendieren 55,8% zum Einsatz in den nächsten 3 Jahren. Die Befragten waren vorwiegend in der IT-Brache (59,0%) oder in der Beratung (16,2%) tätig und gleichmäßig über alle Unternehmensgrößen und Positionen im Unternehmen verteilt.

Im Rahmen der Umfrage konnten alle Anforderungen des Modells bestätigt werden. Die niedrigsten Werte bei der durchschnittlichen Gewichtung wurden bei den Anforderungen „Offlineverfügbarkeit der Daten“ (3,41), „Cloud Zertifizierung“ (3,63) und „Auditierbarkeit“ (3,73) erzielt. „Zugriffsschutz“ (4,88), „Sicherheitsarchitektur“ (4,78) und „Verfügbarkeit“ (4,77) wiesen hierbei die höchsten Werte auf. Da über alle Anforderungen ein durchschnittlicher Wert von mindestens 3,41 erreicht wurde, können alle Anforderungen als relevant angesehen werden. Ein Rückschluss auf die konkrete Reihenfolge der Wichtigkeit ist aber aufgrund der teilweise sehr kleinen Differenz zwischen den Werten nicht sinnvoll. Des Weiteren ist die Wichtigkeit jeder Anforderung im Einzelfall in Abhängigkeit vom Einsatzszenario individuell einzuschätzen. Eine allgemeine Tendenz der Wichtigkeit der Anforderungen sowie der Kategorien kann aber aus der Umfrage abgeleitet werden. Eine mögliche nachfolgende Untersuchung mit dem Ziel der Erstellung eines Rankings sollte deshalb besonderen Wert auf den Einfluss des Einsatzszenarios auf die Wichtigkeit der Anforderungen legen. Mit Hilfe eines Freitextfeldes wurden noch nicht aufgenommene Anforderungen abgefragt, es konnten jedoch keine neuen Anforderungen identifiziert werden.

4 Modell zu Anforderungen an Cloud Computing Anbieter

Basierend auf den Ergebnissen der Literaturanalysen, der Experteninterviews sowie der Onlineumfrage wurde ein Modell zu Anforderungen an Cloud Computing Anbieter aufgestellt, welches in Tabelle 1 dargestellt ist. Es beinhaltet drei Detaillierungsgrade: Kategorien, Anforderungen und Unteranforderungen. Die sechs übergeordneten Kategorien sollen einen ersten Überblick vermitteln. Allerdings sagen die Kategorien inhaltlich noch nichts über konkrete Anforderungen aus und sind somit zur Bewertung von Cloud Computing Anbietern nicht geeignet. Die Kategorien sind in 41 Anforderungen unterteilt. Diese sind zur Bewertung von Cloud Computing Anbietern weitestgehend ausreichend. Einige dieser Anforderungen wurden aufgrund des immer noch großen Teilbereichs weiter in Unteranforderungen unterteilt, so dass am Ende 41 Anforderungen mit 37 Unteranforderungen überprüft werden können. Aufgrund des begrenzten Platzes sind in Tabelle 1 nur die ersten beiden Detaillierungsgrade dargestellt.

In Tabelle 1 ist zudem dargestellt, ob die Anforderung in der wissenschaftlichen Literatur, in Modellen aus der Praxis und / oder im Experteninterview identifiziert wurde. In der letzten Spalte ist außerdem der Mittelwert der Wichtigkeit dieser Anforderung – resultierend aus der Online-Umfrage – angegeben.

Die Kategorie „Informationssicherheit“ beinhaltet Anforderungen in Bezug auf die Sicherheit der ausgelagerten Daten. Ein Bestandteil ist die Sicherheitsarchitektur des Anbieters, welche die Rechenzentrums-, Netzwerk-, Server- sowie Anwendungs- und Plattformsicherheit beinhaltet. Weiterhin muss ein ausreichendes Sicherheitsmanagement durch ITIL oder ISO Zertifizierungen nachgewiesen werden können. Der Anbieter muss die Sicherheit der Kundendaten durch einen Datenlebenszyklus, isolierte Datenhaltung, regelmäßige Backups und vollständiges sowie sicheres Löschen der Daten gewährleisten. Hierunter sind auch der Zugriffsschutz und die Verschlüsselung der Daten zu verstehen. Aufgrund der Mandantenfähigkeit von Cloud Computing muss die Isolation der Daten verschiedener Kunden gewährleistet sein. Das Personal des Anbieters muss auf Vertrauenswürdigkeit überprüft sein und durch Aus- und Weiterbildungen geschult sowie durch Verpflichtungsvereinbarungen an Sicherheit und Datenschutz gebunden sein. Des Weiteren muss die stetige Konsistenz und Verfügbarkeit der Daten und des Gesamtsystems gewährleistet werden. Für den Fall einer Netzwerkunterbrechung kann daher eine Offline-Datenhaltung nötig sein. Unter Zuverlässigkeit werden die Reife des Systems sowie die Fehlertoleranz sowie das Vorhandensein von Wiederherstellungsprozessen im Fehlerfall betrachtet. Die Wartung darf für den Kunden zu keinen oder nur im vereinbarten Rahmen auftretenden Ausfällen führen. Das Ausmaß der Skalierbarkeit, d.h. vollautomatische oder manuelle Skalierung der Ressourcen und die Grenzen der Skalierbarkeit müssen spezifiziert sein. Das Monitoring und Security Incident Management soll eine umfassende Überwachung der Cloud Dienste und eine zeitnahe Reaktion bei Sicherheitsvorfällen gewährleisten. Im Rahmen des Business Continuity Management muss der Anbieter ein definiertes Vorgehen für den Fall einer Unterbrechung oder der Einstellung des Dienstes aufweisen.

Unter „Performance“ wird das Zeitverhalten, d.h. die Antwort- und Verarbeitungszeiten sowie das Verbrauchsverhalten, d.h. die Bereitstellung von Ressourcen verstanden. Funktionalität bezeichnet die korrekte und angemessen genaue Bereitstellung der definierten Ergebnisse. Die Funktionalität muss der Aufgabe angemessen sein und modular erweitert oder reduziert werden können. Die Benutzung des Cloud Services muss für den Nutzer verständlich, leicht erlernbar und attraktiv im Vergleich zu den Alternativen sein. Eine Migration bereits vorhandener Daten in die Cloud sollte für den Nutzer möglich sein. Der Service sollte standardisierte Schnittstellen

aufweisen, um eine einfache Portierung auf andere Systeme oder die Rückführung der Daten zu gewährleisten. Des Weiteren muss der Cloud Service in bestehende Geschäftsprozesse integriert werden können.

Die Kategorie „Recht, Datenschutz und Compliance“ beinhaltet zunächst die Fixierung aller Serviceinhalte und Eigenschaften in Service Level Agreements. Weiterhin muss das Bundesdatenschutzgesetz eingehalten werden, wenn personenbezogene Daten verwendet werden. Es muss darüber hinaus ein angemessenes Datenschutzniveau sowie die Einhaltung aller produkt-, orts- und branchenspezifischen sowie Compliance-Anforderungen sichergestellt werden. Dem Kunden muss jederzeit Auskunft über den physikalischen Speicherort seiner Kundendaten und die geltenden Rechtsvorschriften gegeben werden können.

In der „Kosten“-Kategorie beinhaltet die Anforderung nach flexiblen Preisoptionen, die Erwartung verschiedener Abrechnungsmodelle und die Möglichkeit zwischen diesen zu wechseln. Unter der Kostentransparenz werden die Bereitstellung eines detaillierten Servicekatalogs sowie eine genaue Aufschlüsselung der entstehenden Kosten verstanden. Zuletzt muss die Nutzung eines Cloud Services Kostenvorteile gegenüber Alternativlösungen bieten.

In der Kategorie „Support und Kooperation“ wird eine angemessene Unterstützung durch den Anbieter gefordert. Hierbei sollen verschiedene Supportstufen angeboten werden. Unter Kooperation werden die Fähigkeit und der Willen eines Anbieters verstanden, auf Kundenwünsche bezüglich Anpassungen und Änderungen des Angebots und der Angebotsbedingungen einzugehen. Der Cloud Service soll weiterhin durch einen unabhängigen Dritten zertifiziert sein und dem Kunden die Möglichkeit bieten, selbst Audits durchzuführen, um die Einhaltung der Vereinbarungen zu prüfen. Zuletzt muss der Kunde die Möglichkeit haben, die Services im Rahmen einer Demoversion zu testen.

Die Kategorie „Transparenz und Organisation des Anbieters“ behandelt die Auskunft der Rechts- und Besitzverhältnisse, der finanziellen Stabilität, der Reputation und der Referenzkunden des Anbieters. Des Weiteren müssen Subunternehmer offengelegt werden, um auch diese auf die Einhaltung der Anforderungen überprüfen zu können. Der Anbieter sollte standardisierte Management-Prozesse, z.B. in den Bereichen des Notfall-, Capacity- und Qualitätsmanagements einsetzen. Weiterhin sollten die internen Geschäftsprozesse definiert und effizient implementiert sein.

Kategorie		Anforderung	Wissenschaft	Praxismodell	Interview	Umfrage (Ø)
Informationssicherheit	1.	Sicherheitsarchitektur	•	•	•	4,78
	2.	Sicherheitsmanagement beim Anbieter	•	•		4,47
	3.	Zugriffsschutz	•	•	•	4,88
	4.	Verschlüsselung	•	•	•	4,62
	5.	Mandantenfähigkeit / Isolation	•	•	•	4,62
	6.	Datenentsorgung	•	•	•	4,72
	7.	Vertrauenswürdigen Personal	•	•		4,61
	8.	Integrität	•	•		4,68

Kategorie	Anforderung	Wissenschaft	Praxismodell	Interview	Umfrage (Ø)
	9. Verfügbarkeit	.	.	.	4,77
	10. Offline Verfügbarkeit der Daten			.	3,41
	11. Zuverlässigkeit	.	.	.	4,81
	12. Unsichtbare Wartung	.		.	3,90
	13. Skalierbarkeit	.	.	.	4,45
	14. Monitoring und Security Incident Management	.	.	.	4,65
	15. Business Continuity Management	.	.	.	4,56
Performance & Usability	16. Performance	.	.	.	4,59
	17. Funktionalität	.	.	.	4,48
	18. Usability	.	.	.	4,29
	19. Datenmigration	.	.	.	3,94
	20. Portabilität	.	.	.	4,47
	21. Interoperabilität	.	.	.	4,35
Recht, Datenschutz und Compliance	22. Service Level Agreements	.	.	.	4,57
	23. Bundesdatenschutzgesetz	.	.	.	4,50
	24. Angemessenes Datenschutzniveau	.	.	.	4,33
	25. Transparenz des physikalischen Speicherorts	.	.	.	4,06
	26. Compliance	.	.	.	4,38
Kosten	27. Flexible Preisoptionen		.		4,10
	28. Kostentransparenz	.	.	.	4,28
	29. Kostenvorteil	.	.	.	4,22
Support & Kooperation	30. Support	.	.	.	4,42
	31. Kooperation		.	.	4,07
	32. Cloud Zertifizierung	.	.	.	3,63
	33. Auditierbarkeit	.	.	.	3,73
	34. Demoversion des Services			.	4,03
Transparenz und Organisation des Anbieters	35. Rechts- und Besitzverhältnisse		.		3,76
	36. Finanzielle Stabilität		.		4,19
	37. Reputation des Anbieter	.	.	.	4,25
	38. Referenzkunden	.		.	4,14
	39. Offenlegung von Subunternehmern	.		.	3,69
	40. Standardisierte Management-Prozesse	.	.		4,04
	41. Strukturierte interne Organisation			.	4,32

Tabelle 1: Anforderungsmodell an einen Cloud Computing Anbieter

Zur Evaluation eines Anbieters können aus dem Anforderungsmodell die Anforderungen ausgewählt werden, welche für den Nutzer zur Umsetzung seines Projektes erfüllt sein müssen oder sollen. Weiterhin können diese priorisiert oder als Pflichtenanforderungen definiert werden. Anschließend kann mit Hilfe der Erläuterung der Anforderungen ein Cloud Computing Anbieter auf die Einhaltung dieser evaluiert werden. Dies macht es möglich, Anbieter anhand einer Liste auf detaillierter Ebene zu vergleichen und den am besten geeigneten Anbieter herauszufiltern. Auch lassen sich Schwächen des Anbieters schon vor dem Einsatz aufdecken.

Weiterhin können Anbieter anhand des Anforderungsmodells Kundenwünsche identifizieren, die noch nicht oder unzureichend erfüllt werden. Dies ermöglicht eine Selbstbewertung der angebotenen Services und die gezielte Verbesserung bei noch unzureichendem Erfüllungsgrad.

5 Ergebnisse und Ausblick

In dieser Arbeit wurde die Entwicklung eines Modells der Anforderungen an Cloud Computing Anbieter unter Berücksichtigung mehrerer Quellen aufgezeigt. Mit Hilfe dieses Modells können potentielle Cloud Computing Nutzer ihre individuellen Anforderungen ermitteln, gewichten und darauf aufbauend einen Anbieter hinsichtlich dieser Anforderungen evaluieren. Die bisher unklare Situation bezüglich Anforderungen beim Einsatz von Cloud Computing wird in ein Modell überführt, durch welches mit Hilfe einer definierten Strukturierung der Anforderungen in unterschiedlichen Detaillierungsgraden die Komplexität reduziert werden kann. Dies ermöglicht auch Nutzern mit geringen IT-Kenntnissen die Einschätzung ihrer Anforderungen sowie die Überprüfung eines Anbieters auf diese. Somit ist es ihnen möglich, Entscheidungen über den Einsatz von Anbietern auf Grundlage der Erfüllung ihrer Anforderungen zu treffen.

Anbieter können mit diesem Modell den Erfüllungsgrad der Anforderungen ihrer Produkte evaluieren. Es ermöglicht somit die Identifizierung und Behebung von Schwachstellen. Ferner kann auch die Transparenz der Anforderungen für Anwender überprüft werden.

Allerdings sind für die Anwendung des Anforderungsmodells Einschränkungen zu treffen. So sind im Modell weitestgehend nicht-funktionale Anforderungen abgedeckt. Funktionale Anforderungen sind sehr individuell und müssen spezifisch nach Einsatzzweck überprüft werden. Ferner können weitere, im Modell noch nicht berücksichtigte, Anforderungen auftreten. In diesem Modell wurden die zum Entwicklungszeitpunkt identifizierbaren Anforderungen aufgenommen, welche sich aber im Laufe der Entwicklung von Cloud Computing ändern oder erweitern können. Auch fachspezifische Anforderungen, z.B. an Gesundheitsdaten oder bestimmte Pflichten von Organisationsformen wurden nicht berücksichtigt. Diese müssen zusätzlich überprüft werden. Bei dem Anforderungsmodell wurde sich an deutschen Gesetzen und Normen orientiert. Die Ansprüche in Bezug auf Sicherheit und Datenschutz sind hier als sehr hoch einzustufen; bei Verwendung des Modells in anderen Ländern muss dennoch die Übertragbarkeit beachtet werden.

Cloud Computing ist ein sehr dynamisches Thema im Bereich der Forschung und praktischen Weiterentwicklung. Das Anforderungsmodell kann als Entscheidungshilfe und Bewertungsgrundlage dienen, es sollte aber stets eine individuelle Prüfung auf nicht enthaltene Anforderungen erfolgen.

6 Literatur

- [1] Armbrust, M; Fox, A; Griffith, R; Joseph, A. D; H.Katz, R; Konwinski, A; et al. (2010): A View of Cloud Computing. *Communication of the ACM* 53(4): 50-58.
- [2] BITKOM - Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e. V. (2009): *Cloud Computing - Evolution in der Technik, Revolution im Business*. BITKOM, Berlin.
- [3] Bose, R; Luo, X (2011): Integrative framework for assessing firms' potential to undertake Green IT initiatives via virtualization – A theoretical perspective. *Journal of Strategic Information Systems* 20(1): 38-54.
- [4] CIO.de (2010): Prognose für 2015 - 9 Prozent des IT-Budgets für Cloud Computing: http://www.cio.de/was_ist_cloud_computing/2250519/. Abgerufen am 16. 08 2011.
- [5] Deloitte; BITKOM (2011): *Cloud Computing in Deutschland*: http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Austria/Local%20Assets/Documents/Studien/TMT/DE_TMT_Cloud_Computing_19012011.pdf. Abgerufen am 16. 08 2011.
- [6] European Commission (2011): *Cloud Computing: Public Consultation Report*. http://ec.europa.eu/information_society/activities/cloudcomputing/docs/ccconsultation_finalreport.pdf. Abgerufen am 14.12.2011
- [7] Foster, I; Zhao, Y; Raicu, I; & Lu, S (2008): Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared. *Grid Computing Environments Workshop*: 1-10.
- [8] Gull, D; Wehrmann, A (2009): Optimierte Softwarelizenzierung – Kombinierte Lizenztypen im Lizenzportfolio. *Wirtschaftsinformatik* 51(4): 324-334.
- [9] IDC (2009): IDC-Studie: Cloud Computing in Deutschland ist noch nicht angekommen. http://www.idc.de/press/presse_cloudcomp.jsp. Abgerufen am 16. 08 2011.
- [10] Kamal, M; Andre, C; Augustyn, M (2011): Using Cloud-based Applications to Facilitate IT Adoption in Microenterprises. *MWAIS 2011 Proceedings*. Paper 4.
- [11] Martens, B; Teuteberg, F (2011): Risk and Compliance Management for Cloud Computing Services: Designing a Reference Model. *AMCIS 2011 Proceedings - All Submissions*. Paper 228.
- [12] National Institute of Standards and Technology (2011): *The NIST Definition of Cloud Computing*. http://csrc.nist.gov/publications/drafts/800-145/Draft-SP-800-145_cloud-definition.pdf. Abgerufen am 20. 06 2011.
- [13] Unal, E; Yates, D (2010): Enterprise Fraud Management using Cloud Computing: A Cost-Benefit Analysis Framework. *ECIS 2010 Proceedings*. Paper 144.
- [14] Verband der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft e.V. (2009): *Teilranking Wirtschaftsinformatik und Informationsmanagement*. <http://vhbonline.org/service/jourqual/jq2/teilranking-wirtschaftsinformatik-und-informationsmanagement/>. Abgerufen am 16. 08 2011.
- [15] Webster, J; Watson, R. T (2002): Analyzing the past to prepare for the future: Writing a Literature Review. *MIS Quarterly* 26(2): 13-23.

- [16] Weinhardt, C; Anandasivam, A; Blau, B; Borissov, N; Meinl, T; Michalk, W; et al. (2009): Cloud-Computing – Eine Abgrenzung, Geschäftsmodelle und Forschungsgebiete. *Wirtschaftsinformatik* 51(5): 453-461.
- [17] *Wirtschaftsinformatik*(2008): WI-Orientierungslisten. *Wirtschaftsinformatik* 50(2): 155-163.
- [18] wiwo.de (2010): Wirtschaftspotenzial von 180 Milliarden durch Cloud Computing. <http://www.wiwo.de/technik-wissen/wirtschaftspotenzial-von-180-milliarden-durch-cloud-computing-449449/>. Abgerufen am 16. 08 2011.