



Cloud Computing Framework zur Anbietersauswahl

Ver. 1.1





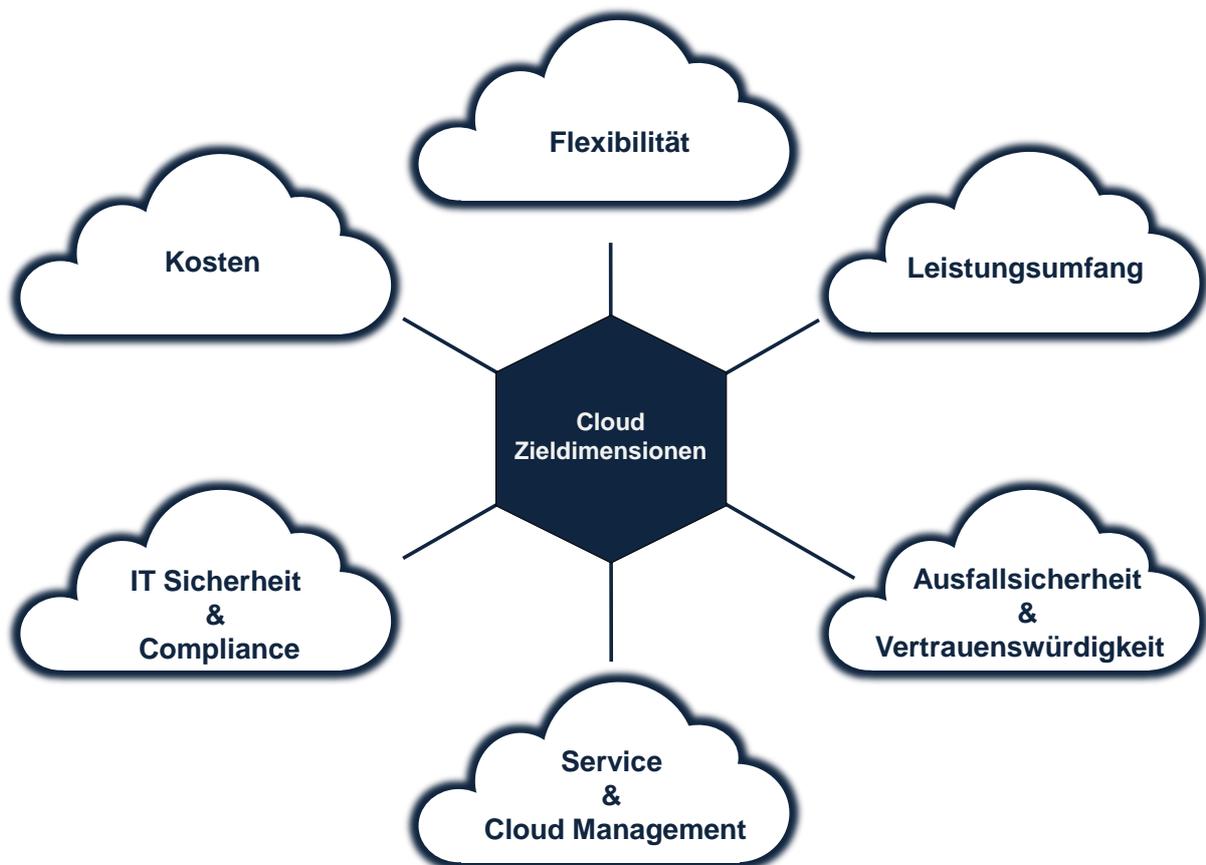
Abstract

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 von Anbietern wichtiger werden lässt. Die Anbieterauswahl stellt Unternehmen allerdings vor eine große Herausforderung. Zum einen sind kaum Kriterien bekannt, die es bei der Auswahl zu berücksichtigen gilt. Zum anderen fehlt es noch an konkreten Entscheidungsmodellen zur Auswahl eines Cloud-Anbieters. Ein systematisierter Entscheidungsunterstützungsprozess bei der Anbieterauswahl hinsichtlich der Identifizierung und der Priorisierung relevanter Kriterien und Trade-Offs zwischen technischen, ökonomischen und rechtlichen Aspekten kann diesem Problem begegnen.



Aufbau des Cloud Computing Auswahlframeworks

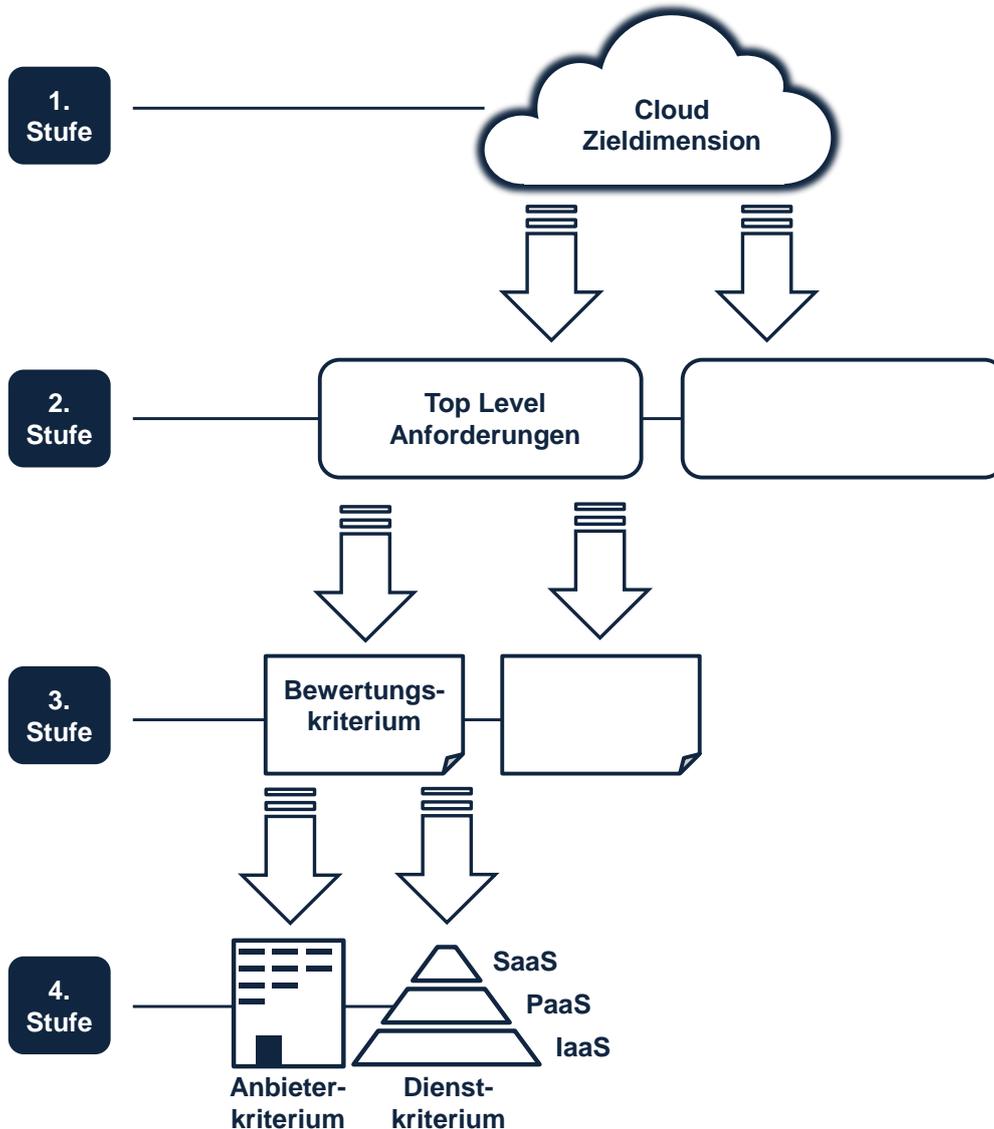
Die Anbietersauswahl im Cloud Computing setzt ein strukturiertes Vorgehen voraus, damit eine nachhaltige Entscheidung getroffen werden kann. Im ersten Schritt müssen die Ziele identifiziert werden, die mit Hilfe des Cloud Computing zu realisieren sind. Hierbei können im Cloud Computing sechs Dimensionen bei der Zielstellung differenziert werden. Diese sechs Zieldimensionen umfassen wesentliche Entscheidungsfelder auf einem hohen Abstraktionsgrad (z.B. Flexibilität, Kosten). Diese können sowohl einzeln als auch ergänzend im ersten Schritt der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.



Ausgehend von den Zieldimensionen lässt sich im zweiten Schritt Erwartungen an den Cloud-Anbieter definieren. Die Erwartungen an einen Anbieter setzen sich aus verschiedenen Auswahlkriterien zusammen, die sowohl ökonomische, technologische und rechtliche Aspekte abdecken. Das hier vorgestellte Framework unterteilt die Auswahlkriterien aufgrund der Komplexität in Top Level Anforderungen und in Bewertungskriterien. Die Top Level Anforderungen dienen der Strukturierung und werden detailliert über die Bewertungskriterien beschrieben. Die Anforderungen an einen Anbieter sind nur begrenzt metrisch messbar und beschreiben größtenteils weiche Faktoren, die sich durch ihre Ausprägung (z.B. werden unterschiedliche Service Level Agreements (SLA) oder



verschiedene Support Level angeboten) oder das Vorhandensein (z.B. bietet REST Schnittstelle an oder ist ISO 27001 zertifiziert) auszeichnen.



Das Cloud Computing Framework zur Anbieterauswahl umfasst vier Stufen. Die erste Stufe beschreibt die Zieldimensionen des Kunden an einen Cloud-Dienst. Auf der zweiten Stufe wird die Zielstellung in Top Level Anforderungen heruntergebrochen. Als nächstes werden auf der dritten Stufe Bewertungskriterien definiert. Auf der vierten Stufe werden die Bewertungskriterien nach Gültigkeit (für den Anbieter oder nur für einen einzelnen Dienst) differenziert. Darüber hinaus wird bestimmt für welches Service Modell (SaaS, PaaS, IaaS) ein Bewertungskriterium relevant ist und wie sich die Ausprägung zwischen den Service Modellen unterscheidet.



Cloud Computing Framework zur Anbieterswahl

Anbieterswahl-Hierarchie / Hierarchy of Requirements		Gültigkeit / Scope	
Zieldimension / Target Dimension	Top Level Anforderung / Top level requirement	Bewertungskriterium / Evaluation criteria	Dienst / Service Anbieter / Provider
	Flexibilität / Flexibility		
	Interoperabilität / Interoperability		
		Schnittstellen & Standards / Interfaces & standards	Dienst
		Serviceorientierung / Service oriented architecture	Dienst
		Dienst-Transparenz / Service transparency	Dienst
	Portabilität / Portability		
		Datenportabilität / Portability of data	Dienst
		Dienstportabilität / Service portability	Dienst
	Dienstdynamik / Service Dynamics		
		Einrichtungszeit / Set-up time	Dienst
		Bereitstellungszeit / Provisioning time	Dienst
		Vertragsbindung / Contract commitment	Dienst
	Automatisierungsgrad / Automatization Degree		
		Vertragsverlängerung / Renewal of contract	Dienst
		Nutzungsgrenzen / Usage limits	Dienst
	Automatische Ressourcenbuchung / Automatic Resource booking	Dienst	
	Kosten / Costs		
	Preismodell / Pricing Model		
		Preis-Transparenz / Price transparency	Dienst
		Preis-Granularität / Price granularity	Dienst
		Preis-Stabilität / Price resilience	Dienst
	Zahlungsweise / Payment		
		Zahlungszeitpunkt / Time of payment	Dienst
		Zahlungsmethode / Payment method	Dienst Anbieter
	Dienstabrechnung / Service Charging		
		(Volumenbasierte) Kosten abhängig vom Nutzungsgrad / Volume based costs (consumption related)	Dienst
	(Zeitabhängige) Kosten unabhängig vom Nutzungsgrad / Time based costs (consumption independent)	Dienst	
	Abrechnungsperiode / Charging period	Dienst	
	Leistungsumfang / Performance		
	Dienstmerkmale / Service characteristics		
		Funktionalitäten / Functionality	Dienst
		Benutzerfreundlichkeit / Usability	Dienst
		Individualisierbarkeit / Customizability	Dienst
		Dienst- und Funktionspakete / Service Bundles	Dienst Anbieter
	Dienstopтимierung / Service optimizing		
		Kontinuierliche Dienst-Verbesserung / Continual service improvement	Dienst
		Kunden Feedback / Customer feedback	Dienst
	Skalierbarkeit / Scalability		
	Verbindungskapazität / Connection capacity	Dienst	
	Dienstelastizität / Service elasticity	Dienst	
IT Infrastruktur / IT infrastructure			
	Ressourcen-Sharing / Resource sharing	Dienst	
	Ressourcen-Identifikation / Resource identification	Dienst	
	IT Sicherheit & Compliance / IT Security & Compliance		
	Sicherheitsarchitektur / Security architecture		
		Physische Rechenzentrumssicherheit / Physical datacenter safety	Anbieter
		Kommunikationssicherheit / Communication security	Anbieter
		Dienstzugriff / Service access	Dienst Anbieter
	Compliance / Compliance		
	Transparenz des Datenstandorts / data location transparency	Anbieter	
	Datenlöschung / data deletion	Dienst Anbieter	
	Informationssicherheit / information security (Integrity, Confidentiality, Availability)	Dienst Anbieter	
	Ausfallsicherheit & Vertrauenswürdigkeit / Reliability & Trustworthiness		
	Dienstversprechen / Service Level Agreements		
		Qualitätsversprechen / Guarantee of quality	Dienst
		Haftung / Liability	Dienst
	Zuverlässigkeit / Reliability		
		Redundante Architektur / Redundant architecture	Anbieter
		Wechselwirkung im Wertschöpfungsnetzwerk / Impact within value chain network	Anbieter
		Offline Nutzung / Offline use case	Dienst
		Notfallmanagement / Disaster recovery management	Anbieter
	Vertrauenswürdigkeit / Trustworthiness		
	Anbieter-Reputation / Provider reputation	Anbieter	
	Anbieter-Transparenz / Provider transparency	Anbieter	
	Anbieter-Zertifizierung / Provider certification	Anbieter	
	Service & Cloud Management / Service & Cloud Management		
	Anbietermanagement / Provider management		
		Support/Support	Dienst Anbieter
		Internationale Sichtbarkeit / International visibility	Anbieter
		Kooperation / Cooperation	Anbieter
	Dienstmanagement / Service management		
		Überwachung / Monitoring	Dienst
	Steuerungsmöglichkeiten / Operations and Controlling	Dienst	
Transformationsmanagement / Transformation management			
	Beratung / Consulting	Anbieter	
	Integration & Schulung / Integration & training	Anbieter	



Hintergrund zum Auswahlframework

Das Framework wurde im Rahmen der wissenschaftlichen Arbeit (Dissertation) am Lehrstuhl für Informations- und Kommunikationsmanagement der TU Berlin erstellt und ist auf der European Conference on Information Systems (ECIS) 2012 veröffentlicht¹ worden. Die Grundlage des Frameworks basiert auf einer umfangreichen Recherche von Cloud Computing Anbietern und Literaturquellen. Im Rahmen einer Marktanalyse wurden 60 Infrastructure as a Service (IaaS) Anbieter, 82 Platform as a Service (PaaS) und 651 SaaS Anbieter untersucht und relevante Merkmale abgeleitet. Ergänzend wurde eine Literaturanalyse durchgeführt, bei der über 300 Quellen identifiziert wurden, die in den gängigen Wissenschaftsdatenbanken zu finden waren. Auf Basis der Markt- und Literaturanalyse konnten um die 50 Kriterien bestimmt werden, die im zweiten Schritt durch mehrere Experteninterviews evaluiert wurden. Bei der Wahl der Experten wurde darauf geachtet, dass verschiedene Perspektiven (Anbieter, Kunde, Integrator, Berater) berücksichtigt werden und sich die Experten auf verschiedene Unternehmen und Positionen verteilen. Abschließend wurden zwei weiterführende Studien²³ mit 20-30 deutschen Führungskräften/IT-Entscheidern und mit über 100 kleinen Unternehmen durchgeführt, um die Relevanz der Zieldimensionen, die Vollständigkeit und die Priorisierung der Bewertungskriterien zu prüfen. Als Ergebnis wurden 6 Zieldimensionen mit 19 Top Level Anforderungen und 51 Bewertungskriterien für eine Anbieterauswahl im Cloud Computing definiert. Das finalisierte Framework wurde ergänzend von weiteren IT-Entscheidern bei der Anbieterauswahl getestet und auf Praxistauglichkeit überprüft. Aktuelle Ergebnisse und zusätzliche Informationen können beim Autor⁴ angefragt werden.

¹ Jonas Repschläger, Rüdiger Zarnekow, Stefan Wind, Klaus Turowski: Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to Adopt Cloud solutions. Proceedings of 20th European Conference on Information Systems (ECIS 2012). Barcelona, Spanien, 2012. <http://aisel.aisnet.org/ecis2012/42/>

² „Erfolgskritische Faktoren und Kundensegmente im Cloud Computing“, 2012: http://www.ikm.tu-berlin.de/fileadmin/fg16/Forschungsprojekte/Erfolgskritische_Faktoren_im_Cloud_Computing_v6.pdf

³ „Umfrage zur Anbieterauswahl & Markttransparenz im Cloud Computing“, 2011: <http://www.ub.tu-berlin.de/index.php?id=3458#c18160>

⁴ Siehe Kontaktdaten auf der letzten Seite



Zieldimension: Flexibilität

Im Rahmen des Cloud Computing erfolgt eine Flexibilisierung und Standardisierung der Informationstechnologie im Unternehmen. IT Ressourcen können bedarfsorientiert und flexibel nach oben oder unten skaliert werden. Die Bereitstellung erfolgt im Vergleich zum klassischen IT-Outsourcing kurzfristig und mit geringer Vertragsbindung an den Anbieter. Damit Unternehmen die Flexibilitätsvorteile aus der Cloud nutzen können, muss zudem ein Datentransfer sowohl in als auch aus der Cloud möglich sein. Zusätzlich sind ein hoher Automatisierungsgrad (Self-Service) und die Interoperabilität mit anderen Diensten wichtig.

Zieldimension / Target Dimension					
			Flexibilität / Flexibility		
Top Level Anforderung / Top level requirement	Bewertungskriterium / Evaluation criteria	Gültigkeit	IaaS	PaaS	SaaS
Interoperabilität / Interoperability					
	Schnittstellen & Standards / Interfaces & standards	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Serviceorientierung / Service oriented architecture	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Dienst-Transparenz / Service transparency	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Portabilität / Portability					
	Datenportabilität / Portability of data	 Dienst		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Dienstportabilität / Service portability	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Dienstdynamik / Service Dynamics					
	Einrichtungszeit / Set-up time	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Bereitstellungszeit / Provisioning time	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Vertragsbindung / Contract commitment	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Automatisierungsgrad / Automatization Degree					
	Vertragsverlängerung / Renewal of contract	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Nutzungsgrenzen / Usage limits	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Automatische Ressourcenbuchung / Automatic Resource booking	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	



Top Level Anforderung: Interoperabilität

Unter Interoperabilität wird die Fähigkeit zur offenen Zusammenarbeit von verschiedenen Systemen und Technologien verstanden. Hierbei steht der Austausch von Daten und Informationen zwischen nutzenden Organisationen und Anbietern im Vordergrund. Die Offenheit eines Systems wird daran gemessen, wie einfach eine Kommunikation mit fremden Diensten oder Plattformen möglich ist.



Bewertungskriterium: Schnittstellen und Standards

Ein Anbieter kann offene oder proprietäre Schnittstellen zur Verfügung stellen. Zu den offenen Schnittstellen gehören bspw. REST, SOAP oder Open Source (PHP, Java). Proprietäre Schnittstellen oder Programmiersprachen sind herstellerepezifisch und im Prinzip oft nur geringfügig kompatibel. Für eine Kommunikation mit proprietären Schnittstellen/Systemen ist häufig größerer Anpassungsaufwand notwendig. Zusätzlich beeinflussen Standards und Schnittstellen den Einsatz von Endgeräten oder Betriebssystemen.



Bewertungskriterium: Serviceorientierung

Eine standardisierte und serviceorientierte Architektur (SOA) ist notwendig, um Dienstleistungen innerhalb des Cloud Computing flexibel und erweiterbar anzubieten. 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. Erst über eine Modularisierung kann der Kunden sich ein passendes Angebot zusammenstellen und ggf. Zusatzdienste (Add-On Services) und Features beliebig hinzu- oder abwählen.



Bewertungskriterium: Dienst-Transparenz

Im Cloud Computing ist die Transparenz des Dienstangebots sehr wichtig, da in der Regel ein Angebot über eine Webseite ausgesucht wird und der Kunde nicht die Möglichkeit hat sich ausführlich persönlich beraten zu lassen. Die Transparenz wird durch eine übersichtliche Darstellung relevanter Produktinformationen sowie durch eine detaillierte Dokumentation oder Lehrvideos beeinflusst. Dabei geht es vorwiegend um die Zugänglichkeit und die Verständlichkeit der Informationen, welche beispielsweise dem Kunden die Funktionalität oder die Anwendungsmöglichkeit deutlich machen.



Top Level Anforderung: Portabilität

Die Portabilität beschreibt den Grad der Plattformunabhängigkeit. Ein Dienst im Cloud Computing setzt eine Laufzeitumgebung voraus, wo er lauffähig betrieben werden kann. Hierbei gewährleistet die Portabilität einen plattformübergreifenden Betrieb sowie den Dienst- oder Datentransfer zu anderen Plattformen.



Bewertungskriterium: Daten-Portabilität

Die Portabilität der Daten bezeichnet den Grad der Wiederverwendbarkeit von Daten für andere Anwendungen. Ein Unternehmen, das einen Dienst austauschen möchte, ist darauf angewiesen, dass die Daten von einem Dienst exportiert und idealerweise von einem anderen Dienst ohne großen Aufwand importiert werden können. Wenn unterschiedliche oder proprietäre Formate genutzt werden führt das zu erhöhten Daten Lock-in und erfordert ggf. hohe Wechselkosten.



Bewertungskriterium: Dienst-Portabilität

Die Dienst-Portabilität ist ein Maß für die Plattformunabhängigkeit, die einen Dienst-Betrieb auf Plattformen anderer Anbieter ermöglicht. Aufgrund der zunehmenden Anzahl an Cloud-Anbietern und verschiedenen Diensten werden Cloud-Marktplätze interessant, die dem Kunden neben einer Übersicht auch das Zusammenspiel von Diensten versprechen. Dem Prinzip der serviceorientierten Architekturen folgend sollten die Cloud-Dienste modulartig miteinander kombinierbar oder austauschbar sein. Beispiel kann der Transfer von virtuellen Images zwischen Anbietern sein (IaaS).



Top Level Anforderung: Dienstdynamik

Die Flexibilität im Cloud Computing wird maßgeblich durch eine schnelle Reaktionsgeschwindigkeit beim Bezug eines Dienstes beeinflusst. Dabei zeichnet sich eine hohe Dienstdynamik durch kurze Wartezeiten, insbesondere bei der Verkaufsanbahnung und dem eigentlichen Betrieb, aus.



Bewertungskriterium: Einrichtungszeit

Die Einrichtungszeit definiert den Zeitraum zwischen der ersten Kontaktaufnahme mit dem Dienstanbieter und der Betriebsbereitschaft des jeweiligen Dienstes. Die Dienstbeschaffung kann im Cloud Computing in der Regel ohne großen Aufwand (z.B. Abrechnung per Kreditkarte statt kompliziertem Einkaufsprozess) durchgeführt werden.



Bewertungskriterium: Bereitstellungszeit

Die Bereitstellungszeit umfasst die beanspruchte Zeit im Rahmen der Dienstnutzung, die für kostenpflichtige Änderungen (z.B. virtuelle Instanz hochfahren) oder kostenlose Einstellungen (z.B. Design ändern) notwendig ist. Hierbei zeichnet sich das Cloud Computing durch kurze Reaktionszeiten aus, die aufgrund von automatisch skalierbaren IT-Kapazitäten wie Speicher oder Serverinstanzen möglich sind.



Bewertungskriterium: Vertragsbindung

Mit der Vertragsbindung werden Absprachen zwischen zwei Parteien zusammengefasst, die ein Maß für die Bindung an die im Vertrag festgelegte Dauer und Art der Dienstnutzung widerspiegelt. Die Verträge im Cloud Computing sind in der Regel durch kurze Laufzeiten und geringe Lock-In Effekte gekennzeichnet, um eine flexible Anpassung an den Bedarf seitens des Kunden zu gewährleisten.



Top Level Anforderung: Automatisierungsgrad

Der Automatisierungsgrad erfasst den Umfang der notwendigen Interaktion zwischen dem Kunden und dem Anbieter. Mit zunehmenden Automatisierungsgrad sinken dabei die erforderliche Interaktion und manuelle Kundenaktivität. Typisch im Cloud Computing sind Self-Services, die eine eigenständige Nutzung des Kunden ohne Anbieterinteraktion ermöglichen oder über Regeln automatische Aktionen durchführen.



Bewertungskriterium: Vertragsverlängerung

Die Vertragsverlängerung kann automatisch bzw. manuell erfolgen. Je nach Automatisierungsgrad kann der Kunde entscheiden, ob er eine automatische Vertragsverlängerung zu denselben bzw. veränderten Konditionen wünscht. Im Cloud Computing werden oft Standardverträge bei der Dienstbuchung abgeschlossen, die keine explizite Vertragsverhandlung bedingen.



Bewertungskriterium: Nutzungsgrenzen

Die Nutzungsgrenzen beschränken kostenpflichtige Aktivitäten oder nutzbare Ressourcen. Eine Nutzungsbegrenzung ist besonders bei einer mengenbasierten Abrechnungsart von Bedeutung. Dabei kann der Kunde die Nutzung von Ressourcen in einem bestimmten Zeitraum auf einen fest definierten Mengenwert begrenzen. Bei einer Überschreitung des Grenzwertes ist eine automatische Benachrichtigung, eine Entscheidungsanfrage über das weitere Vorgehen oder die Sperrung von Ressourcen denkbar.



Bewertungskriterium: Automatische Ressourcenbuchung

Über eine automatische Ressourcenbuchung kann der Kunde die kostenpflichtige Buchung bzw. die Nutzung von Diensten oder Ressourcen steuern. Das ist insbesondere wichtig, wenn dynamische Anforderungen an die Ressourcenmengen bestehen. So können beispielsweise Kapazitäten bei saisonabhängigen Geschäftsvorgängen in den Zeiten hoher Auslastung automatisch erhöht und in den Zeiten der Rezession gesenkt werden. Dadurch wird eine Überlastung bzw. Qualitätsverschlechterung präventiv verhindert, ohne dass eine Kundeninteraktion zum jeweiligen Zeitpunkt notwendig ist.



2.

Zieldimension: Kosten

IT-Abteilungen stehen unter einem stetigen Kosten- und Effizienzdruck. Infolgedessen werden häufig einzelne Funktionen oder ganze IT-Infrastrukturen ausgelagert. Die Anbietersauswahl im Cloud Computing findet in vielen Fällen unter der Prämisse statt, Kosten einzusparen. Unternehmen, die Cloud Dienste beziehen, profitieren in erster Linie von einer geringen Kapitalbindung und einer transparenten Kostenübersicht. Hierbei bleiben den Kunden hohe Anschaffungskosten in Form benötigter Server, Lizenzen oder Stellflächen erspart und die Komplexität des IT-Betriebs wird reduziert. Des Weiteren ist die Abrechnungsart von Bedeutung, die im Cloud Computing bedarfsorientiert nach Zeit, Volumen oder Nutzer-Konten durchgeführt wird.

Zieldimension / Target Dimension					
		Kosten / Costs			
Top Level Anforderung / Top level requirement	Bewertungskriterium / Evaluation criteria	Gültigkeit	IaaS	PaaS	SaaS
Preismodell / Pricing Model					
	Preis-Transparenz / Price transparency	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Preis-Granularität / Price granularity	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Preis-Stabilität / Price resilience	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zahlungsweise / Payment					
	Zahlungszeitpunkt / Time of payment	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Zahlungsmethode / Payment method	 Dienst  Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dienstabrechnung / Service Charging					
	(Volumenbasierte) Kosten abhängig vom Nutzungsgrad / Volume based costs (consumption related)	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	(Zeitabhängige) Kosten unabhängig vom Nutzungsgrad / Time based costs (consumption independent)	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Abrechnungsperiode / Charging period	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



Top Level Anforderung: Preismodell

Das Preismodell eines Anbieters umfasst sämtliche Informationen zu den Preisen eines Dienstes, z.B. existierende Preisvarianten und die Preisstabilität.

Darüber hinaus ermöglicht das Preismodell Rückschlüsse auf die Cloud-Fähigkeit. Gerade bei Public Cloud-Angeboten sollten die Preisinformationen ohne zusätzlichen Aufwand auf der Webseite des Anbieters zu finden sein.



Bewertungskriterium: Preis-Transparenz

Die Transparenz fasst die Verständlichkeit und den Detailgrad der verfügbaren Informationen über die Preise der angebotenen Dienstleistungen zusammen. Diese Informationen können dabei in Form von Preistabellen, einer Preiskalkulationshilfe oder in Form von einfachen Pauschalpreisangaben vorliegen. Zusätzlich wird die Aktualität der Informationen berücksichtigt.



Bewertungskriterium: Preis-Granularität

Die Granularität der Preise gibt Auskunft über die Preisvielfalt eines Cloud-Dienstes und beschreibt das Spektrum zwischen der kleinsten und der größten Preisgrenze. Je Größer die Granularität, desto flexibler können die jeweiligen Leistungen vom Kunden abgerechnet werden.



Bewertungskriterium: Preis-Stabilität

Über die Preisstabilität werden Schwankungen und Trends zu Preiserhöhungen beschrieben bzw. für den Kunden erkennbar gemacht. Dadurch können Ausgaben in einer zukünftigen Periode genauer geplant und auf eventuelle Preisänderungen besser reagiert werden. Aufgrund dessen, das im Cloud Computing nur kurze Vertragslaufzeiten gelten, ist die Stabilität des Preisniveaus besonders wichtig. Der Kunde befindet sich hierbei im Spannungsfeld zwischen Dynamik und Planungssicherheit.



Zieldimension: Kosten



Top Level Anforderung: Zahlungsweise

Im Rahmen der Zahlungsweise werden der Zeitpunkt der Bezahlung und die Zahlungsart, z.B. online-fähige und mobile Bezahlverfahren, berücksichtigt.



Bewertungskriterium: Zahlungszeitpunkt

Der Zeitpunkt der Zahlung entscheidet darüber, ob die in Anspruch genommene Dienstleistung im Voraus oder im Nachhinein bezahlt wird. Der Zeitpunkt beeinflusst die notwendige Planungsgenauigkeit oder mögliche Kostenvorteile aufgrund eines Zinsvorteils. Für Pre-Paid Zahlungen ist es notwendig bereits im Vorfeld den erwarteten Nutzen zu kennen, um ein ausreichendes Guthaben einzurichten, das für die Buchung verwendet werden kann.



Bewertungskriterium: Zahlungsmethode

Die Zahlungsart bestimmt das Medium, mit dem das Entgelt entrichtet werden kann. Dabei akzeptieren Anbieter in der Regel mehrere Zahlungsarten. Die klassischen Zahlungsarten sind: per Kreditkarte, per Banküberweisung oder per Rechnung. Zunehmend attraktiver werden online Bezahlssysteme (z.B. Moneybookers, Click and Buy), welche mehrere Bezahlarten in sich vereinen und für die Zahlungsabwicklung einen Intermediär einsetzen.



Zieldimension: Kosten



Top Level Anforderung: Dienstabrechnung

Die Anforderungen an die Dienstabrechnung umfassen die Art der Abrechnung eines Cloud-Dienstes. In diesem Zusammenhang wird zwischen nutzungsabhängiger und nutzungsunabhängiger Abrechnung unterschieden.

Darüber hinaus wird die Buchungsperiode bzw. die Häufigkeit der Abrechnung berücksichtigt.



Bewertungskriterium: (Volumenbasierte) Kosten abhängig vom Nutzungsgrad

Die mengenbasierte Abrechnung bestimmt die tatsächlich genutzten (nutzungsabhängig) IT-Ressourcen wie Bandbreite, Speicher, Rechenleistung oder durchgeführte Transaktionen. Eine volumenbasierte Abrechnung erfolgt in der Regel bei der Nutzung von Speicherplatz, wo der Kunden pro belegten GB oder MB bezahlt. Einerseits gewinnt der Kunde so an Abrechnungsgenauigkeit. Andererseits wird die Planungsgenauigkeit erschwert, da eine genaue Nutzungsprognose sehr aufwendig sein kann. Es stellen sich folgende Fragen: Mit welcher Genauigkeit sind Nutzungsprognosen möglich? Können Kostenvorteile durch eine transaktions- bzw. mengenbasierte Abrechnung erzielt werden?



Bewertungskriterium: (Zeitbasierte) Kosten unabhängig vom Nutzungsgrad

Die zeitbasierte Abrechnung ist entkoppelt vom Nutzungsvolumen und bezieht sich lediglich auf die Nutzungszeit einer Dienstleistung. Hierbei werden definierte Dienstleistungsprodukte für einen Zeitraum abgerechnet. Zum Beispiel wird SaaS häufig monatlich pro Nutzer bezahlt, unabhängig von ausgeführten Transaktionen oder der benötigten Bandbreite. Ebenso werden virtuelle Instanzen (IaaS) i.d.R. abhängig von der Laufzeit abgerechnet, unabhängig von deren tatsächlichen Auslastung.



Bewertungskriterium: Abrechnungsperiode

Die Abrechnungsperiode beschreibt in welchem Zeitraum (z.B. pro Stunde, pro Monat oder pro Jahr) die Leistung abgerechnet wird. Dieses Kriterium ist komplementär zu der zeitbasierten Abrechnung und spezifiziert den Zeitraum der Bezahlung.



3.

Zieldimension: Leistungsumfang

Bei der Auswahl eines Anbieters kann es wichtig sein den Leistungsumfang zu bewerten. Um einen Anbieter entsprechend der benötigten Funktionalitäten und Anforderungen auszuwählen gilt es, Merkmale hinsichtlich der Performanz (Latenzzeiten oder Transaktionsgeschwindigkeit), der Kapazitätsgrenzen (z.B. maximale Anzahl von Accounts oder Speicherplatz), der Servicekomplexität (wie viele Funktionen werden angeboten) und des Individualisierungsgrades (wie weit lässt sich der Service anpassen) zu berücksichtigen. Der Leistungsumfang umfasst im Wesentlichen die Dienstfunktionalität und typische Cloud-Merkmale, wie z.B. Skalierbarkeit.

Zieldimension / Target Dimension					
		Leistungsumfang / Performance			
Top Level Anforderung / Top level requirement	Bewertungskriterium / Evaluation criteria	Gültigkeit	IaaS	PaaS	SaaS
Dienstmerkmale / Service characteristics					
	Funktionalitäten / Functionality	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Benutzerfreundlichkeit / Usability	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Individualisierbarkeit / Customizability	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Dienst- und Funktionspakete / Service bundles	 Dienst  Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dienstoptimierung / Service optimizing					
	Kontinuierliche Dienst-Verbesserung / Continual service improvement	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Kunden Feedback / Customer feedback	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Skalierbarkeit / Scalability					
	Verbindungskapazität / Connection capacity	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Dienstelastizität / Service elasticity	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
IT Infrastruktur / IT infrastructure					
	Ressourcenteilung / Shared Resources	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Instanz-Identifikation / Instance identification	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>		



Top Level Anforderung: Dienstmerkmal

Das Dienstmerkmal beschreibt die funktionalen und z.T. nicht-funktionalen Anforderungen bezogen auf den Cloud-Dienst. Der Schwerpunkt ist hierbei der tatsächliche Nutzen des Cloud-Dienstes und die Diensterfüllung hinsichtlich eines konkreten Anwendungsfalles (z.B. Wie gut erfüllt ein Cloud-CRM die Wünsche des Kunden?).



Bewertungskriterium: Funktionalität

Die Funktionalität umfasst die Berücksichtigung von anwendungsspezifischen Anforderungen, die abhängig vom Anwendungsfall und spezifisch zu dem jeweiligen Cloud-Dienst sind. In diesem Rahmen wird erfasst inwieweit ein Dienst die funktionalen Anforderungen erfüllt. Vor allem bei SaaS Diensten können die Anforderungen teils sehr stark variieren. Somit beeinflusst das Anwendungsfeld (Marketing, Office, CRM, HR, ERP etc.) im erheblichen Ausmaß die Anforderungsausprägung.



Bewertungskriterium: Benutzerfreundlichkeit

Die Benutzerfreundlichkeit beschreibt das Maß für die erlebte Nutzungsqualität bei der Interaktion mit einem Dienst. Mit anderen Worten wird ein Dienst als besonders benutzerfreundlich angesehen, falls Kriterien wie z.B. Einfachheit, minimalistisches Design und Konsistenz erfüllt werden. Benutzerfreundlichkeit ist stark durch subjektive Eindrücke geprägt und nur beschränkt generalisierbar. Im Wesentlichen geht es um den Eindruck und das Gefühl, das die Oberfläche eines Dienstes bei der Nutzung erzeugt.



Bewertungskriterium: Individualisierbarkeit

Die Anpassungsfähigkeit eines Systems ist ein Maß dafür, wie gut dieses sich an die Bedürfnisse und Aufgaben der jeweiligen Anwender bzw. an die spezifischen Geschäftsprozesse anpassen lässt. Unter dem Begriff *Mass Customizing* wird die individuelle Massenfertigung beschrieben, die im Cloud Computing dem Kunden anpassbare und dennoch standardisierte Produkte zur Verfügung stellt. Je höher die Individualisierbarkeit, desto weniger entspricht ein Dienst dem Cloud typischen Standarddiensten. Die Individualisierbarkeit kann ein Indikator sein, um einen Dienst auf Cloud-Fähigkeit zu prüfen.



Bewertungskriterium: Dienst- und Funktionspakete

Dieses Bewertungskriterium umfasst additive Dienste und Funktionen, welche als Ergänzung zum eigentlichen Dienst nutzbar sind. Es beschreibt die funktionale Modularisierung, die es dem Kunden ermöglichen gezielt Dienstfunktionen/-pakete zu buchen. Darüber hinaus ist es notwendig die spezifischen Benutzerfunktionalitäten in bestimmte Gruppe bzw. Rolle (Anwender,



Zieldimension: Leistungsumfang

Administrator, Controller etc.) zusammenzufassen, welche die charakteristischen Aufgaben von Anwendergruppe unterstützen. So kann beispielsweise ein zusätzlicher Controlling-Dienst für den Anwender optional zur Verfügung gestellt werden.



Zieldimension: Leistungsumfang



Top Level Anforderung: Dienstoptimierung

Im Rahmen der Dienstoptimierung werden die stetige Weiterentwicklung und Innovationskraft des Anbieters beschrieben. Ebenso erfasst diese Anforderung den Grad der Kundenintegration in Form von Kundenwünschen und Dienstverbesserungen.



Bewertungskriterium: Kontinuierliche Dienstverbesserung

Die Innovationsfähigkeit gibt Auskunft darüber, ob und in welchem Maße der Dienst kontinuierlich verbessert und weiterentwickelt wird. Dies kann einen Zeitplan des Anbieters enthalten, in dem zukünftige Updates und Features kommuniziert werden oder notwendige Wartungszyklen durchgeführt werden. Hierbei ist ein unterbrechungsfreier Betrieb vom Anbieter zu gewährleisten. Die Wartung des Gesamtsystems kann dabei periodisch oder ggf. nach Absprache mit dem Systemnutzer erfolgen.



Bewertungskriterium: Kunden-Feedback

Dem Kunden wird die Möglichkeit geboten dem Anbieter Verbesserungsvorschläge zu machen und Feedback zu Funktionalitäten zu geben. So besteht die Möglichkeit direkten Einfluss auf die Produktentwicklung zu nehmen. Beispielsweise können Funktionalitäten, welche durch eine größere Anzahl an Kunden erwünscht sind, für den gesamten Dienst umgesetzt werden. Dabei profitieren Kunden von Empfehlungen bzw. Vorschlägen anderer Anwender (Crowd-Innovation).



Zieldimension: Leistungsumfang



Top Level Anforderung: Skalierbarkeit

Die Skalierbarkeit wird maßgeblich durch die Dienstelastizität erfasst, die beschreibt in welchem Umfang sich Ressourcen abbestellen und hinzubuchen lassen. Zusätzlich werden Kapazitäten und Limitierungen des Kommunikationsweges (z.B. maximal verfügbare Bandbreite) berücksichtigt.



Bewertungskriterium: Verbindungskapazität

Ein Cloud-Dienst wird i.d.R. über ein Netzwerk bezogen und ist deshalb von der Qualität des Kommunikationsweges abhängig. Hierzu zählt die verfügbare Bandbreite oder das maximale Transfervolumen. Zusätzlich ist der Internet Service Provider (ISP) und dessen Anbindung an zentrale Knoten (Backbone) im Telekommunikationsnetz ein Qualitätsindikator.



Bewertungskriterium: Dienstelastizität

Eine dynamische Skalierung erfordert bei einer Lastzunahme existierende Rechenkapazitäten (Überkapazitäten), die solche Lastspitzen abfangen können. Solch eine Elastizität ermöglicht erst im Cloud Computing die flexible Nutzung von IT-Ressourcen und Diensten. Die Elastizität ist dabei begrenzt durch eine obere (maximale Nutzeranzahl, Anzahl virtueller Instanzen, maximaler Speicherplatz) und eine untere Grenze (minimale Leistungskonfiguration einer virtuellen Instanz, Nutzergruppe mit Standard-Funktionen). Es gilt, je weiter diese Grenzen auseinander liegen, desto elastischer ist ein Cloud-Dienst.



Top Level Anforderung: IT-Infrastruktur

Anforderungen an die IT-Infrastruktur eines Anbieters ergeben sich i.d.R. nur bei IaaS Diensten. Zum einen ist es für viele Kunden wichtig vom Anbieter zu erfahren inwieweit eine Ressourcenteilung mit anderen Kunden stattfindet und zum anderen gebuchte Ressourcen (z.B. Speicherplatz, virtuelle Instanz) eindeutig identifizieren zu können.



Bewertungskriterium: Ressourcen-Sharing

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. Trotzdem ist auch ein Single-Mandanten-Modell möglich, das dediziert die IT-Infrastruktur pro Kunde bereitstellt, z.B. über dedizierter Server oder virtuelle private Bereiche. Je stärker die Ressourcen separiert sind, desto höher ist die Abgrenzung zu anderen Nutzern und dementsprechend geringer die Wechselwirkungen insbesondere bei einer Überlastung von Ressourcen oder bei einer Gefährdung der Datensicherheit.



Bewertungskriterium: Ressourcen-Identifikation

In einer dynamischen Cloud-Umgebung über das Internet ist eine eindeutige Identifikation und Zuordnung von IT-Ressourcen und Diensten wichtig. Deshalb ist es bei Cloud-Anbietern möglich IP Adressen auf verschiedene Arten zu zuweisen, um Anfragen zielgerichtet zu stellen und feste Kommunikationspunkte zu haben. Eine IP Adresse kann einer einzelnen Instanz, einem privaten abgeschlossenen Bereich oder einem Nutzerkonto zugeordnet werden.



4.

Zieldimension: IT Sicherheit und Compliance

Die Entscheidung bei der Anbietersauswahl wird häufig von Anforderungen des Unternehmens in den Bereichen Sicherheit, Compliance und Datenschutz beeinflusst. Unternehmen wollen oder müssen sichergehen, dass ihre Daten und Anwendungen auch bei einem Cloud-Anbieter sowohl die erforderlichen Compliance-Richtlinien erfüllen, als auch ausreichend vor unberechtigten Zugriffen geschützt sind. Aus diesem Grund existieren viele Bemühungen das Cloud Computing sicher und vertrauenswürdig zu machen. Das BSI (*BSI-Mindestsicherheitsanforderungen an Cloud Computing Anbieter*), der EuroCloud Deutschland_eco e.V. (*Leitfaden Cloud Computing – Recht, Datenschutz & Compliance*), die Cloud Security Alliance (*Security Guidance for Critical Areas of Focus in Cloud Computing*), der Gesellschaft für Informatik e.V. (*10 Thesen zu Sicherheit und Datenschutz in Cloud Computing*), European Network and Information Security Agency (ENISA) (*Cloud Computing – Benefits, risks and recommendations for information security*) und andere Institutionen haben diesbezüglich diverse Sicherheitsleitfäden und Anforderungskataloge veröffentlicht. Dabei beziehen sich die Entscheidungskriterien fast ausschließlich auf den Anbieter selbst und weniger auf den einzelnen Dienst.

Zieldimension / Target Dimension					
 IT Sicherheit & Compliance / IT Security & Compliance					
Top Level Anforderung / Top level requirement	Bewertungskriterium / Evaluation criteria	Gültigkeit	IaaS	PaaS	SaaS
Sicherheitsarchitektur / Security architecture					
	Physische Rechenzentrumssicherheit / Physical datacenter safety	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Kommunikationssicherheit / Communication security	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Dienstzugriff / Service access	 Dienst  Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Compliance / Compliance					
	Transparenz des Datenstandorts / data location transparency	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Datenlöschung / data deletion	 Dienst  Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Informationssicherheit / information security (Integrity, Confidentiality, Availability)	 Dienst  Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



Top Level Anforderung: Sicherheitsarchitektur

Relevante Aspekte der Sicherheitsarchitektur umfassen eine physische Absicherung des Rechenzentrums, der Kommunikation und des Dienstzugriffs. Demzufolge beschreibt die Sicherheitsarchitektur größtenteils dienstunabhängige Merkmale und ermöglicht es dem Kunden einen Anbieter hinsichtlich etablierter Sicherheitsmaßnahmen zu bewerten.



Bewertungskriterium: Physische Rechenzentrumsabsicherung

Für die Realisierung eines angemessenen Sicherheitsniveaus betreiben Anbieter komplexe und abgesicherte Rechenzentren oder setzen auf solche Strukturen auf. Dabei müssen der störungsfreie und geschützte Betrieb von komplexen IT-Infrastrukturen (z.B. Server- und Speichersysteme, Systeme zur Datensicherung oder Drucksysteme), der Schutz von Gebäudekomponenten (z.B. Klimatechnik, Notstromversorgung, überwachende und alarmierende Technik) und Räumlichkeiten (z. B. Serverräumlichkeiten, Archiv, Lager, Aufenthaltsraum etc.) sichergestellt sein. Typische Anbietermerkmale sind in diesem Zusammenhang eine funktionierende Zutrittskontrolle, mehrere Brandschutzabschnitte oder eine Video-Überwachung.



Bewertungskriterium: Kommunikationssicherheit

Die Kommunikations- oder Netzwerksicherheit umfasst alle Maßnahmen zur Planung, Ausführung und Überwachung der Sicherheit in Netzwerken. Hierzu gehören technische Sicherheitsvorkehrungen beim Anbieter, z.B. in Form einer Firewall, und gängige Verschlüsselungsprotokolle, wie z.B. Secure Shell (SSH) oder Transport Layer Security (TLS).



Bewertungskriterium: Dienstzugriff

Der Dienstzugriff beschreibt den softwareseitigen Zugang zu Anwendungen und den Zugriff auf Daten. Hierbei ist eine funktionierende Rollen- und Rechteverwaltung vom Anbieter zu gewährleisten (welche personellen Verantwortlichkeiten existieren), um unerlaubte Zugriffe zu unterbinden. Bei mehreren Anbietern und Diensten wird darüber hinaus eine übergreifende Benutzerverwaltung erwartet (Single-Sign-On). Zusätzlich müssen Kontrollmechanismen (z.B. Virens Scanner) vorhanden sein, um Schadsoftware (Malware oder Viren) daran zu hindern unerwünschte Funktionen auszuführen.



Top Level Anforderung: Compliance

Im Vergleich zum klassischen IT-Outsourcing werden Daten über weltweit verteilte Systeme transferiert, gespeichert und kopiert. Im Cloud Computing ist es für den Kunden schwer über Zustand und Aufenthaltsort der Daten Auskunft geben zu können. Es entsteht ein Informations- und Kontrollverlust über den Datenbestand, wodurch eine Compliance-gerechte Integration im Unternehmen erschwert wird.



Bewertungskriterium: Transparenz des Datenstandorts

Bei vielen Cloud-Angeboten ist häufig nicht transparent, in welchem Land sich ein Rechenzentrum befindet (www.bsi-fuer-buerger.de). Für viele Unternehmen ist es erforderlich den Datenstandort zu kennen, um Daten konform zum Bundesdatenschutzgesetz zu speichern oder zu verarbeiten. Besonders kritisch wird die Nutzung von Cloud Computing, wenn personenbezogene Daten Dritter bei einem Anbieter gespeichert werden. Auf EU-Ebene wird derzeit (Stand Anfang 2013) an einer einheitlichen Regelung zum Datenschutz gearbeitet (www.bsi-fuer-buerger.de).



Bewertungskriterium: Datenlöschung

Bevor Daten in der Cloud gespeichert werden, sollte überprüft werden, wie einfach oder umständlich diese Daten wieder aus der Cloud entfernt werden können (www.bsi-fuer-buerger.de). Cloud-Anbieter pflegen aufgrund einer redundanten und möglichst sicheren Datenhaltung mehrere Kopien von Datenbeständen, die sich meist über mehrere Rechenzentren hinweg verteilen. Allerdings sind Informationen hierzu häufig nur eingeschränkt einsehbar (teilweise in den AGBs des Dienstleisters).



Bewertungskriterium: Informationssicherheit

Die rechtliche Absicherung und die Gewährleistung der Informationssicherheit spielen im Cloud Computing eine wichtige Rolle. Ein Anbieter muss sicherstellen, dass Informationen vertraulich behandelt werden und vor unbefugter Einsichtnahme geschützt sind. Zusätzlich müssen notwendige Daten jederzeit zur Verfügung stehen und vollständig sowie unverändert sein. Hierbei ist im Cloud Computing eine Verschlüsselung der Datenbestände (entweder realisiert durch den Anbieter oder durch eine Third-Party) und eine datenschutzkonforme Datenverarbeitung und -speicherung notwendig.



5.

Zieldimension: Ausfallsicherheit und Vertrauenswürdigkeit

Eine große Hürde bei der Cloud-Adoption ist das Fehlen von Vertrauen und Transparenz im Cloud Computing. Das Vertrauen ist dabei eng mit der Transparenz gekoppelt. Im Vergleich zum IT-Outsourcing stehen dem Kunden beim Cloud Computing zwar standardisierte Dienste zur Verfügung, diese sind aber nicht zwingend transparent, z.B. bei der Datenhaltung oder definierten Leistungszusagen. Fehlende Transparenz erschwert zudem das Bewerten von Angeboten und die Entscheidungsfindung. Diese Zieldimension beschreibt, wie sicher sich der Kunde sein kann, dass ihm die Dienstleistung aus der Cloud wie vereinbart zur Verfügung steht. Hierzu gehören die Leistungsversprechen des Anbieters, bspw. in Form von SLAs, und die Indikatoren für die Zuverlässigkeit, die die Wahrscheinlichkeit abbilden mit der diese Leistungsversprechen eingehalten werden. Zusätzlich wird die Vertrauenswürdigkeit eines Anbieters u.a. durch ein funktionierendes Notfallmanagement, redundante Standorte und etablierte Zertifizierungen positiv beeinflusst. Einen ebenso positiven Einfluss hat die Transparenz des Anbieters allgemein, wie z.B. Angaben über Bestandskunden und Erfahrung im Geschäftsfeld.

Zieldimension / Target Dimension					
		Ausfallsicherheit & Vertrauenswürdigkeit / Reliability & Trustworthiness			
Top Level Anforderung / Top level requirement	Bewertungskriterium / Evaluation criteria	Gültigkeit	IaaS	PaaS	SaaS
Dienstversprechen / Service Level Agreements					
	Qualitätsversprechen / Guarantee of quality	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Haftung / Liability	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Zuverlässigkeit / Reliability					
	Redundante Architektur / Redundant architecture	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Wechselwirkung im Wertschöpfungsnetzwerk / Impact within value chain network	 Anbieter		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Offline Nutzung / Offline use case	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
	Notfallmanagement / Disaster recovery management	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vertrauenswürdigkeit / Trustworthiness					
	Anbieter-Reputation / Provider reputation	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Anbieter-Transparenz / Provider transparency	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Anbieter-Zertifizierung / Provider certification	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



Top Level Anforderung: Dienstversprechen

Eine wichtiges Entscheidungskriterium für den Kunden sind die Leistungszusagen des Anbieters. Dabei sind Qualitätsversprechen und Haftungsmechanismen bei der Bewertung zu berücksichtigen.



Bewertungskriterium: Qualitätsversprechen

Im Rahmen von Qualitätsvereinbarungen eines Anbieters werden vertragliche Zusagen, in Form von SLAs, über z.B. die Verfügbarkeit oder die Latenzzeit eines Cloud-Dienstes gemacht. Hierbei handelt es sich um nicht-funktionale Leistungsmerkmale, die über die Qualität der Dienstleistung Auskunft geben und dem Kunden eine Bewertung hinsichtlich eines störungsfreien Betriebs ermöglichen.



Bewertungskriterium: Haftung

Für den Kunden können die Haftungs- und Sanktionsmechanismen bei Nicht-Einhaltung der Zusagen sehr relevant sein und Auskunft über die Seriosität des Anbieters geben. Einerseits lässt die Höhe der Entschädigungsvereinbarung den Kunden beurteilen, ob im Falle einer Störung der Ausfall angemessen kompensiert wird. Andererseits geben die Haftungsregelungen Aufschluss über die Wahrscheinlichkeit, dass die Qualitätszusagen eingehalten werden. Zum Beispiel versprechen viele kleine Cloud-Anbieter 100%-Verfügbarkeit und gewähren bei Abweichungen nur eine geringfügige Entschädigung, die gewissermaßen im günstigen Preis mit einkalkuliert ist. Dadurch steigt die Unsicherheit für den Kunden, welche Verfügbarkeit vom Anbieter realistisch erreicht werden kann.



Top Level Anforderung: Zuverlässigkeit

Die Zuverlässigkeit eines Anbieters beschreibt mit welcher Wahrscheinlichkeit Leistungsversprechen eingehalten werden können bzw. anhand welcher Indikatoren sich die Einhaltung der Leistungszusagen prognostizieren lassen.

Hierfür ist es für den Kunden sinnvoll die Redundanz der Anbieter-Infrastruktur, etwaige Wechselwirkungen mit anderen Partnern, die Möglichkeit einer Offline-Nutzung oder ein bestehendes Notfallmanagement in die Entscheidungsfindung einzubeziehen.



Bewertungskriterium: Redundante Architektur

Um eine ausfallsichere Infrastruktur zu gewährleisten ist es notwendig, dass die internen Netzwerke, die Stromversorgung oder das Rechenzentrum selbst redundant vorhanden sind. Aufgrund von hohen Verfügbarkeitsanforderungen wird häufig die Nutzung eines Ausweich- oder Redundanzrechenzentrums in Betracht gezogen, um einen ausfallsicheren Betrieb zu gewährleisten. Der Grundgedanke ist dabei, dass das Ausweichrechenzentrum möglichst den gesamten oder Teile des IT-Betriebs des anderen Rechenzentrums übernehmen kann (www.bsi.bund.de). Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) gibt hierzu einen empfohlenen Abstand zwischen zwei redundanten Rechenzentren an, der aus Sicherheitsgründen einzuhalten ist.



Bewertungskriterium: Wechselwirkung im Wertschöpfungsnetzwerk

Die Grundlage für sämtliche Cloud Computing Geschäftsmodelle bildet eine skalierbare Cloud-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. Es entsteht ein Wertschöpfungsnetzwerk aus einzelnen Akteuren, die erforderliche Cloud-Vorleistungen (z.B. Speicherplatz, Programmier-Framework) liefern, standardisierte Lösungen erstellen (CRM-Dienst), bestehende Lösungen anpassen (HR-Branchenlösungen, Erweiterungen) oder Softwarekomponenten verschiedener Hersteller integrieren (Anbindung eines CRM-Dienstes an ein bestehendes ERP-System). Die Zuverlässigkeit eines Anbieters hängt dabei wesentlich von Zulieferern und Partnern ab, insbesondere bei SaaS Lösungen, die auf einer Plattform oder der Infrastruktur eines anderen Anbieters aufsetzen.



Bewertungskriterium: Offline Betrieb

Für eine unterbrechungsfreie Nutzung ist es in manchen Fällen sinnvoll einen Cloud-Dienst als Hybrid sowohl online als auch offline zu nutzen. Gerade bei Diensten, die keine kontinuierliche Datenkommunikation benötigen (z.B. Speicherdienste) ist eine offline Funktion



Zieldimension: Ausfallsicherheit und Vertrauenswürdigkeit

zweckmäßig und ermöglicht einen zuverlässigen Zugriff auf die Daten auch ohne funktionierende Internetverbindung. Zusätzlich existieren für Entwickler (PaaS-Kunden) zwei Optionen: die Offline Entwicklung oder die Online Entwicklung. Entweder die Programmierung wird komplett online (beim Anbieter) auf verteilten Ressourcen durchgeführt und betrieben. Oder die Programmierung findet lokal (beim Kunden) statt und der Betrieb und die Distribution werden erst im Anschluss online (beim Anbieter) umgesetzt.



Bewertungskriterium: Notfallmanagement

Das Notfallmanagement umfasst die Bereiche der Notfallvorsorge mit Präventivmaßnahmen zur Vermeidung von Notfällen sowie die Planung der Notfallbewältigung mit der Wiederherstellung von Geschäftsprozessen und Diensten (IT Grundschutzkatalog, www.bsi.bund.de). Im Cloud Computing wird von dem Anbieter erwartet, dass z.B. regelmäßige Backups gemacht werden und Maßnahmen existieren, die im Problemfall zu einer möglichst schnellen und störungsfreien Fortsetzung der Dienstnutzung führen.



Top Level Anforderung: Vertrauenswürdigkeit

Eine große Hürde bei der Anbieterauswahl ist das Fehlen von Vertrauen im Cloud Computing. Insbesondere die Entscheidung einen Cloud-Dienst zu nutzen wird vom Vertrauen zum Anbieter beeinflusst. Hierbei spielt dessen Reputation, Transparenz und unabhängige Zertifizierungen eine entscheidende Rolle.



Bewertungskriterium: Anbieter-Reputation

Die Anbieterreputation beeinflusst maßgeblich das erzeugte Vertrauen beim Kunden. Viele Cloud-Anbieter werden häufig aufgrund ihrer Reputation und Marktstellung ausgewählt. Indikatoren hierfür sind Referenzkunden, finanzielle Stabilität, Marktdurchdringung, Bekanntheit, Unternehmensgröße oder die Geschäftserfahrung.



Bewertungskriterium: Anbieter-Transparenz

Die Transparenz eines Anbieters hat zum einen Einfluss auf seine Reputation und zum anderen stellt sie die Grundlage für ein Vertrauensverhältnis zwischen Kunde und Anbieter dar. Hierbei ist ausschlaggebend, wie viele Informationen ein Anbieter über sich selbst und seine Strukturen (Rechenzentrum, Partner etc.) zur Verfügung stellt. Beispielsweise gibt Firmensitz eines Cloud-Anbieters dem Kunden Auskunft darüber, welchem Datenschutzrecht seine Daten unterworfen sind. Gerade die Information über den Gerichtsstand ist im Falle eines Rechtsstreits sehr wichtig. Für eine Auditierung ist dagegen besonders der Standort des Rechenzentrums (Datenstandort) von großem Interesse. Je transparenter ein Anbieter auftritt, umso einfacher fällt es dem Kunden vertrauen zum Anbieter aufzubauen.



Bewertungskriterium: Anbieter-Zertifizierung

Das Vertrauen in einen Anbieter wird durch zertifizierte Prozesse und Systeme erhöht. Gerade im Cloud Computing ist es nicht so einfach das Rechenzentrum eines Anbieters zu besuchen, um sich selbst ein Bild von den Sicherheitsvorkehrungen zu machen. Deshalb ist es wichtig diese Vertrauenslücke durch anerkannte Zertifikate zu schließen. Es existieren verschiedene Standards und Zertifikate, die dem Kunden als Orientierungshilfe dienen (z.B. ISO 27001, SAS70, EuroCloud Zertifikat, Safe Harbour). Zusätzlich bieten manche Anbieter ihren Kunden eine dedizierte Auditunterstützung an.



6.

Zieldimension: Service und Cloud Management

Viele Unternehmen stehen dem Thema Cloud Computing aufgeschlossen und interessiert gegenüber. Der Bezug von Cloud-Diensten kann hierbei fundamentale Prozessveränderungen im IT-Servicemanagement zur Folge haben. Je nach Umfang des Cloud-Einsatzes, unterliegen auf Anwenderseite die prozessbezogenen Aktivitäten in der internen IT-Organisation kleinen bis sehr großen Änderungen. Das Service & Cloud Management umfasst Aktivitäten des Anbieters, die einen reibungsfreien Betrieb des Cloud-Dienstes garantieren. Hierzu gehören Supportleistungen sowie notwendige Steuerungs- und Kontrollfunktionen. Zusätzlich kann Beratungsleistung inkl. unterstützender Tätigkeiten angeboten werden, welche dem Anwender den Implementierungs- bzw. Migrationsprozess erleichtern.

Zieldimension / Target Dimension					
		Service & Cloud Management / Service & Cloud Management			
Top Level Anforderung / Top level requirement	Bewertungskriterium / Evaluation criteria	Gültigkeit	IaaS	PaaS	SaaS
Anbietermanagement / Provider management					
	Support /Support	 Dienst Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Internationale Sichtbarkeit / International visibility	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Kooperation / Cooperation	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Dienstmanagement / Service management					
	Überwachung / Monitoring	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Steuerungsmöglichkeiten / Operations and Controlling	 Dienst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Transformationsmanagement / Transformation management					
	Beratung / Consulting	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Integration & Schulung / Integration & training	 Anbieter	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>



Top Level Anforderung: Anbietermanagement

Beim Cloud Computing kann sich durch eine hohe Standardisierung das Anbietermanagement verändern. Für den Kunden gilt es Anbieter hinsichtlich angebotenen Support und internationaler Sichtbarkeit zu bewerten. Zusätzlich können Kooperationen und eine bestehende Vernetzung des Anbieters Auswirkungen auf die Dienstnutzung bzw. -qualität haben.



Bewertungskriterium: Support

Im Cloud Computing wird dem Kunden ein Dienst über das Internet bereitgestellt. Dementsprechend findet der Kontakt über gängige Medienkanäle, wie E-Mail, Telefon oder Chat statt, der selten ein persönliches Treffen bedingt. Der Support des Anbieters kann in zwei Phasen unterteilt werden. Entweder ein Kunde wird bei der Vorverkaufsphase (Pre-Sales Support) oder beim Betrieb/Nutzung (Operations Support) beraten. Zusätzlich können mehrere Support Varianten differenziert werden, welche die Erreichbarkeit (z.B. 24/7 Support) oder die Qualität (z.B. schnelle Reaktionszeit, Second Level Support Kontakt) des Supports beeinflussen.



Bewertungskriterium: Internationale Sichtbarkeit

Die internationale Sichtbarkeit beschreibt die globale Ausrichtung eines Anbieters. Hierzu zählen die weltweite Verteilung von Firmensitzen, Rechenzentren oder Distributionsstandorten. Um Kundensegmente überregional anzusprechen ist es erforderlich insbesondere die Webpräsenz und die Cloud-Dienste in mehreren Sprachen anzubieten. Ebenso können verschiedensprachige Kommunikationsmöglichkeiten die Einstiegshürden beim Kunden senken. Zusätzlich repräsentiert dieses Kriterium die Marktabdeckung und gibt dem Kunden einen Anhaltspunkt über die regionale Ausrichtung.



Bewertungskriterium: Kooperation und Vernetzung

Die steigende Anzahl von Anbietern auf dem Cloud Computing Markt erhöht den Druck der Interoperabilität und Standardisierung zwischen Diensten und Anbietern. Hierzu schließen sich viele Anbieter zu Interessensverbänden zusammen um gemeinschaftlich diesen Forderungen nachzukommen. Dieses Kriterium beschreibt die Aktivitäten eines Anbieters in solchen Interessensgruppen und die Vernetzung zu externen Partnern. Je höher der Kooperationsgrad, desto wahrscheinlicher ist eine anbieterübergreifende und interoperable Dienstnutzung.



Top Level Anforderung: Dienstmanagement

Die Anforderungen an das Dienstmanagement umfassen die Überwachung und die Steuerung eines Cloud-Dienstes. Hierbei geht es darum die Interaktionsmöglichkeiten auf Seiten des Kunden zu erfassen.



Bewertungskriterium: Überwachung

Im Rahmen des Dienstmanagements verbleibt bei dem Kunden ein Mindestmaß an Kontrolle und Überwachung des bezogenen Cloud-Dienstes. Insbesondere eine kontinuierliche Bewertung des gemieteten Dienstes ist wichtig. Hierbei ist es erforderlich Leistungen zu erfassen und die Zielerfüllung mittels Controlling Mechanismen zu überprüfen. Je mehr Möglichkeiten ein Anbieter seinem Kunden bietet, Leistungen, Ressourcen oder Budgets (z.B. SLA Monitoring) zu überwachen, desto einfacher wird die Durchführung einer Evaluation und eines Benchmarkings.



Bewertungskriterium: Steuerungsmöglichkeiten

Damit eine adäquate Steuerung des Dienstes möglich ist, müssen dem Kunden Interaktionsmechanismen bereitgestellt werden. Eine Kundeninteraktion mit dem Dienst kann dabei über verschiedene Wege erfolgen. Die Nutzung des Dienstes kann dem Kunden über eine Weboberfläche (GUI) bereitgestellt werden (z.B. Salesforce CRM). Hierbei findet jegliche Interaktion ausschließlich im Webbrowser statt. Als weitere Alternative besteht die Möglichkeit über eine Schnittstelle (API) einen Dienst aus einem anderen Programm bzw. über Funktionsaufrufe zu steuern (z.B. AWS EC2). Eine dritte Variante ist die lokale Installation eines Programms beim Kunden, das als Client fungiert und mit der Infrastruktur des Anbieters interagiert (z.B. DropBox).



Top Level Anforderung: Transformationsmanagement

Das Transformationsmanagement umfasst die Aktivitäten eines Anbieters einen Kunden bei der Entscheidungsfindung und Auswahl zu unterstützen. In diesem Zusammenhang können Beratungs- und Schulungsangebote oder Integrationsunterstützung vom Anbieter bereitgestellt werden.



Bewertungskriterium: Beratung

Die Zielstellung eines Kunden ist unterschiedlich und erzeugt je nach Unternehmensgröße oder IT-Strategie sehr verschiedenartige Erwartungen. Erschwerend kommt hinzu, dass das Cloud Computing sehr differenziert betrachtet wird und keine einheitliche Definition existiert. Aus diesem Grund benötigen Kunden eine zusätzliche Beratung bei der Entscheidungsfindung. Vor allem bei komplexeren Diensten werden deshalb Beratungsleistungen angeboten, die über allgemeine Fragestellungen hinausgehen. Zusätzlich wünschen sich viele Kunden bei der Anwendungsanalyse und Sinnhaftigkeit eines Cloud-Dienstes unterstützt zu werden (Welche Rahmenbedingungen sind notwendig, damit Cloud Computing beim Kunden einen Nutzen bringt?).



Bewertungskriterium: Integration und Schulung

Neben der anfänglichen Beratung folgt im nächsten Schritt, nach der Auswahl eines Cloud-Dienstes, die Integration und Nutzung. Trotz einfacher Bedienung über eine Weboberfläche kann für den Kunden zusätzlicher Arbeitsaufwand entstehen, damit eine reibungsfreie Nutzung realisiert wird. In diesem Zusammenhang kann es sinnvoll sein Schulungen für Mitarbeiter durchzuführen oder den Anbieter bei der Integration im Unternehmen einzubinden, z.B. können online Trainings oder Videokonferenzen vom Anbieter bereitgestellt werden. In der Regel steigt der Bedarf für Schulungen abhängig von der Komplexität und Benutzerfreundlichkeit des Cloud-Dienstes.



Anwendungsmöglichkeiten des Frameworks

(folgt in Kürze)



Kontakt

Dipl.-Inf. Jonas Repschläger

Projektleiter am Lehrstuhl für Informations- und Kommunikationsmanagement (IKM) an der Technischen Universität Berlin.

Technische Universität Berlin,

Fachbereich für Informations- und Kommunikationsmanagement (IKM),

Sekr. H 93, Straße des 17. Juni 135, D-10623 Berlin

Internet: www.ikm.tu-berlin.de

E-Mail: j.repschlaeger@tu-berlin.de

Tel. +49 (0) 30/ 314 787 06

Die enthaltenen Informationen sind allgemeiner Natur und nicht auf die spezielle Situation einer Einzelperson oder einer juristischen Person ausgerichtet. Niemand sollte aufgrund dieser Informationen handeln ohne geeigneten fachlichen Rat und ohne gründliche Analyse der betreffenden Situation.