

Stine Labes

Grundlagen des Cloud Computing
Anforderungen an einen Cloud-Dienst

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.dnb.de/> abrufbar.

Universitätsverlag der TU Berlin 2013

<http://www.univerlag.tu-berlin.de>

Fasanenstr. 88 (im VOLKSWAGEN-Haus), 10623 Berlin

Tel.: +49 (0)30 314 76131 / Fax: -76133

E-Mail: publikationen@ub.tu-berlin.de

Herausgeber: Prof. Dr. Rüdiger Zarnekow

Das Manuskript ist urheberrechtlich geschützt.

Satz/Layout: Dr. Koray Erek

Online veröffentlicht auf dem Digitalen Repositorium der
Technischen Universität Berlin:

URL <http://opus4.kobv.de/opus4-tuberlin/frontdoor/index/index/docId/4046>

URN [urn:nbn:de:kobv:83-opus4-40460](http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:83-opus4-40460)

[<http://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:83-opus4-40460>]

ISBN 978-3-7983-2613-2 (online)

ISSN 2196-3606 (online)

Projektbeschreibung

Im Projekt „Government Green Cloud Laboratory (Akronym: GGC-Lab)“ werden auf Laborebene die Möglichkeiten des Cloud Computing unter besonderer Beachtung der Energieeffizienz und der Senkung von Energiekosten untersucht. Betrachtet werden typische Anwendungsszenarien der Landes- und Kommunalverwaltungen. Zu diesem Zweck wird erstmalig eine erweiterbare Cloud-Infrastruktur für die öffentliche Verwaltung bundesländerübergreifend durch vier Produktiv-Rechenzentren technisch umgesetzt und erprobt.

Das Projektziel ist die Effizienzsteigerung des IT-Einsatzes in der öffentlichen Verwaltung unter Berücksichtigung der besonderen Betriebs- und Sicherheitsanforderungen. Durch ein dynamisches Lastmanagement sollen die Rechenzentrumseffizienz insgesamt erhöht und damit die Stromkosten gesenkt und klimaschädlichen Effekte verringert werden. Die erforderliche Rechenleistung wird dabei in Abhängigkeit verschiedener (Einfluss-)Parameter (z. B. aktueller Strompreis, aktuelle Gesamteffizienz des Rechenzentrums, verfügbare Kapazitäten) innerhalb der Cloud verteilt. Bei den vier Rechenzentren wird hierfür eine reale Evaluierungsplattform errichtet. Durch die bundesweite Verteilung der Standorte können die Auswirkungen regional und zeitlich unterschiedlicher Stromangebote (Preis, Verfügbarkeit usw.) in die Betrachtung einbezogen werden.

Das Projekt kann durch den hohen Praxisbezug als Best-Practice-Lösung für eine Vielzahl von Anwendungsbereichen dienen und deutlich zur Verbesserung der Umweltbilanz in der IKT beitragen. Die Ergebnisse können z. B. in die Entwicklung einer „Nationalen Government Cloud“, in die Erschließung neuer Geschäftsmodelle, in die Effizienzsteigerung von Weblösungen und in die Integration der Verwaltungs-IT in Energie-Pools einfließen.

Projektteam der TU Berlin

Dipl.-Wirtsch.-Ing. Lars Dittmar

Dipl.-Ing. Stine Labes

Dipl.-Ing. Björn Schödwell

Dipl.-Ing. Marc Wilkens (Teilprojektleiter)

Inhaltsverzeichnis

Projektbeschreibung	1
Projektteam der TU Berlin	3
1 Kurzbeschreibung	1
2 Einleitung	2
3 Konzeption des Kriterienkatalogs	2
3.1. Kundenanforderungen an einen Cloud-Dienst.....	3
3.2. Kriterienkatalog für Cloud-Dienste.....	5
3.3. Bewertung der Dimensionen für den Öffentlichen Sektor	6
4 Operationalisierung der Kriterien	8
4.1. Dimension: Flexibilität	8
4.2. Dimension Kosten	10
4.3. Dimension Leistungsfähigkeit.....	10
4.4. Dimension Leistungsumfang	11
4.5. Dimension Sicherheit	12
4.6. Dimension: Vertrauenswürdigkeit.....	14
5 Fazit und Ausblick	15
Literaturverzeichnis	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lebenszyklusphasen eines Cloud-Dienstes	3
Abbildung 2: Entstehung des Kriterienkatalogs.....	5
Abbildung 3: Anforderungskriterien an einen Cloud-Dienst.....	6
Abbildung 4: Bewertung der Dimensionen des Kriterienkatalogs (TU Berlin & Vitako, 27 kommunale IT-Dienstleister)	7
Abbildung 5: Bewertung der Anforderungskriterien für den Öffentlichen Bereich.....	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Dimension Flexibilität	9
Tabelle 2: Dimension Kosten	10
Tabelle 3: Dimension Leistungsfähigkeit.....	11
Tabelle 4: Dimension Leistungsumfang	12
Tabelle 5: Dimension Sicherheit	13
Tabelle 6: Dimension Vertrauenswürdigkeit.....	14

1 Kurzbeschreibung

Der Hype um Cloud Computing schreitet weiter voran und immer mehr Unternehmen folgen dem Trend und integrieren das Cloud Konzept in ihr Geschäftsmodell. Dementsprechend ist das Wachstum auf dem Cloud-Markt enorm und resultiert in heterogene und größtenteils intransparente Produktportfolios. Unzureichende Auswahlkriterien für die Evaluation eines Dienstes behindern die Akzeptanz unter den Anwendern der Dienste.

Das vorliegende Manuskript begegnet diesem Problem mit der Erstellung eines Kriterienkatalogs für die Auswahl eines Cloud-Dienstes. Die Erhebung der Anforderungskriterien erfolgte in Abstimmung mit den Anbietern und Anwendern von Cloud-Diensten und wurde mit Hilfe einer Umfrage und eines Workshops mit öffentlich-rechtlichen IT-Dienstleistern für den Öffentlichen Sektor bewertet. Der Katalog gibt Auskunft über eine konkrete Operationalisierung der Kriterien in sechs Anforderungsdimensionen. Damit können verschiedene Dienste miteinander verglichen werden, um die Transparenz und das Verständnis auf der Kundenseite zu fördern. Cloud-Anbieter werden hingegen in der Konzeption ihres Cloud-Dienstes unterstützt.

Aus der Untersuchung resultieren zwei Arten von Anforderungen, welche die Grundlage für weiterführende Kriterienkataloge im Projekt GGC-Lab stellen: produkt- und anbieterbezogene Anforderungen. Die produktbezogenen Kriterien werden verwendet, um Fachanwendungen für den Betrieb in der Community Cloud auszuwählen. Für die Bewertung potentieller Beitrittskandidaten unter IT-Dienstleistern werden die anbieterbezogenen Kriterien weiterentwickelt.

Schlagwörter: Cloud Computing, Cloud-Dienst Auswahl, Anforderungen, Auswahlkriterien, Kriterienkatalog, Operationalisierung

2 Einleitung

Trotz der unklaren Definition flaut der enorme Trend von Cloud Computing nicht ab und steigert bei Unternehmen weiterhin das Bedürfnis dieser Strömung zu folgen und das Cloud Konzept in das eigene Geschäftsmodell zu integrieren (Marston, et al., 2011) (Nuseibeh, 2011). Die gesteigerte Service-Orientierung und die Möglichkeiten auf andere Cloud-Dienste aufzubauen vereinfacht diese Entwicklung. Dadurch ist der Cloud-Markt gekennzeichnet durch ein hohes Wachstum von Cloud-Anbietern, jedoch auch durch intransparente und heterogene Produktportfolios (Hofer & Karagiannis, 2010) (Martens, et al., 2011) (Martens, et al., 2011). Für Anwender bestehen Hindernisse in der Nutzung von Cloud-Diensten durch oft unzureichende Auswahlkriterien für die Evaluation eines Dienstes oder Anbieters (Clemons & Chen, 2011). Mit dem vorliegenden Artikel wird diesem Problem begegnet, indem Kriterien aufgestellt werden nach welchen die verschiedenen Dienste miteinander verglichen werden können. Diese Kriterien werden schließlich bezüglich ihrer Bedeutung speziell für den Öffentlichen Sektor untersucht. Dies dient dem Verständnis der Kundenseite und unterstützt die Konzeption des eigenen Cloud-Dienstes.

Für die Erstellung des Kriterienkatalogs wurden mit Hilfe von Literatur und in Workshops mit den Projektpartnern des GGC-Lab Anforderungen erhoben, operationalisiert und in einem Katalog festgehalten. In einem zweiten Schritt wurde dieser Katalog innerhalb eines Workshops mit weiteren öffentlich-rechtlichen IT-Dienstleistern in Bezug auf den Öffentlichen Sektor untersucht und die Kriterien priorisiert. Die Operationalisierung der Kriterien wird schließlich detaillierter vorgestellt und ein Ausblick bzgl. des Einsatzes des Kriterienkatalogs unternommen.

3 Konzeption des Kriterienkatalogs

Ein Kriterienkatalog ermöglicht die schnelle und ökonomische Überprüfung der Erfolgsfaktoren eines Cloud-Dienstes und bildet eine transparente Methode für objektive und vergleichbare Ergebnisse. Die einzelnen Schritte zur Erstellung des Kriterienkatalogs werden in den folgenden Abschnitten erläutert.

3.1. Kundenanforderungen an einen Cloud-Dienst

Die Erfassung von Kundenanforderungen an einen Cloud-Dienst lassen sich auf den Lebenszyklus eines Cloud-Dienstes stützen, um eine ganzheitliche Betrachtung zu erlangen. Mit den Projektpartnern des GGC-Lab wurden dabei sechs Phasen bei der Nutzung eines Cloud-Dienstes ermittelt: Auswahl, Implementierung, Betrieb, Bezahlung und Überwachung (Vgl. Abbildung 1). Ein Kunde besitzt in den einzelnen Phasen während der Nutzung von Cloud-Dienstes unterschiedliche Anforderungen, die im Fokus stehen. Die Gesamtheit dieser Anforderungen wurde in Workshops mit dem Projektkonsortium des GGC-Lab erhoben und verifiziert.

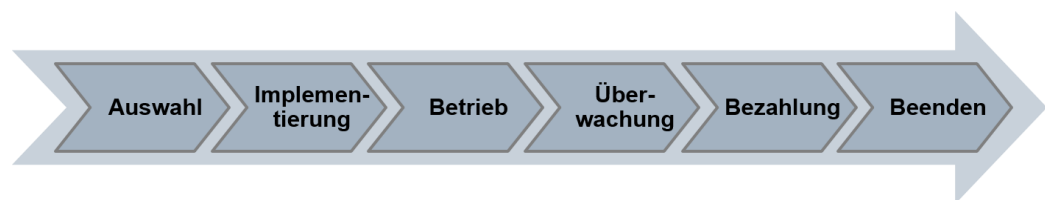


Abbildung 1: Lebenszyklusphasen eines Cloud-Dienstes

Bei dem Prozessschritt „Auswahl“ werden Aspekte untersucht, die die konkrete Auswahl eines Cloud-Dienstes sowie den Anbieter- und Produktvergleich betreffen. Anforderungen der Anwender in dieser Phase sind z.B. folgende:

- Breites Produktportfolio mit sich ergänzenden Diensten
- Transparentes Angebot, das den Vergleich von Anbietern ermöglicht
- Transparent formulierte Dienstgütelevel (Service Level Agreements SLA)
- Vertrauensvoller Anbieter & Speicherort

Die Phase „Implementierung“ betrifft Prozesse, Aktivitäten und Funktionen für die Einbindung des gemieteten Cloud-Dienstes in die eigene IT-Landschaft. Anforderungen in dieser Phase betreffen primär folgende Aspekte:

- Portabilität von Daten und Anwendungen
- Geringe Bereitstellungszeit bei der Einrichtung der Verbindung zum Cloud-Dienst
- Interoperabilität zu bestehender IT-Landschaft
- Verfügbarkeit von aktiver (Support) und passiver (Dokumentation) Unterstützung des Anbieters

Der operative „Betrieb“ des Dienstes umfasst Prozesse, Aktivitäten und Funktionen für die Steuerung und das Management des täglichen Betriebs der IT-Dienstes gemäß der vereinbarten Service Level. Hier werden vom Anwender insbesondere folgende Anforderungen gestellt:

- Skalierbarkeit des Dienstes (flexible Erhöhung oder Verringerung der Dienst-Nutzung)
- Hohe zeitliche Verfügbarkeit beim Zugriff auf den Dienst
- Geringe Zugriffszeit
- Ortsunabhängiger Zugriff
- Benutzerfreundlich gestalteter Dienst
- Konfigurationsmöglichkeiten
- Schnelle und sichere Datenverarbeitung und -übertragung
- Vertrauenswürdigkeit des Dienst-Anbieters
- Sicherer Speicherort

Die „Überwachung“ des Dienstes befasst sich mit der Messung und Analyse zur Überwachung der Zielvereinbarungen und Ressourcennutzung. Folgende Anforderungen eines Kunden treten dabei auf:

- Reporting des Dienst-Anbieters
- Monitoring der bereitgestellten Serviceleistung
- Monitoring des verbrauchten Budgets

Die „Bezahlung“ basiert bei einem Cloud-Dienst auf den Messungen der Überwachungs-Phase und kann entsprechend nutzungsabhängig erfolgen. Kundenanforderungen während dieser Phase sind folgende:

- Transparente Preisgestaltung
- Nutzenabhängige Bezahlung
- Automatisierte Abrechnung

Mit der Phase „Beenden“ wird die Außerbetriebnahme des Dienstes beschrieben. Dies ist der Fall bei einer planmäßigen Beendigung des Dienstes, einem Anbieterwechsel oder einem ungeplanten Konkurs des Anbieters. Dabei treten folgende Anforderungen in den Vordergrund:

- Sicherung des Datenbestandes
- Portabilität von Daten
- Interoperabilität zu anderen Diensten
- Kosten, die durch einen Wechsel des Anbieters entstehen

3.2. Kriterienkatalog für Cloud-Dienste

Die Gesamtheit der Kundenanforderungen kann zu Clustern zusammengeführt und zu allgemeinen Dimensionen verdichtet werden. Darüber hinaus werden die einzelnen Anforderungen operationalisiert und als Kriterienkatalog aufgebaut (Vgl. Abbildung 2). Dieser Kriterienkatalog formuliert Erfolgsfaktoren für Cloud-Angebote und gewährleistet die Vergleichbarkeit und Transparenz im Markt. Der Kriterienkatalog und seine Dimensionen werden in den folgenden Abschnitten detailliert erläutert und die abstrakten Kriterien operationalisiert.

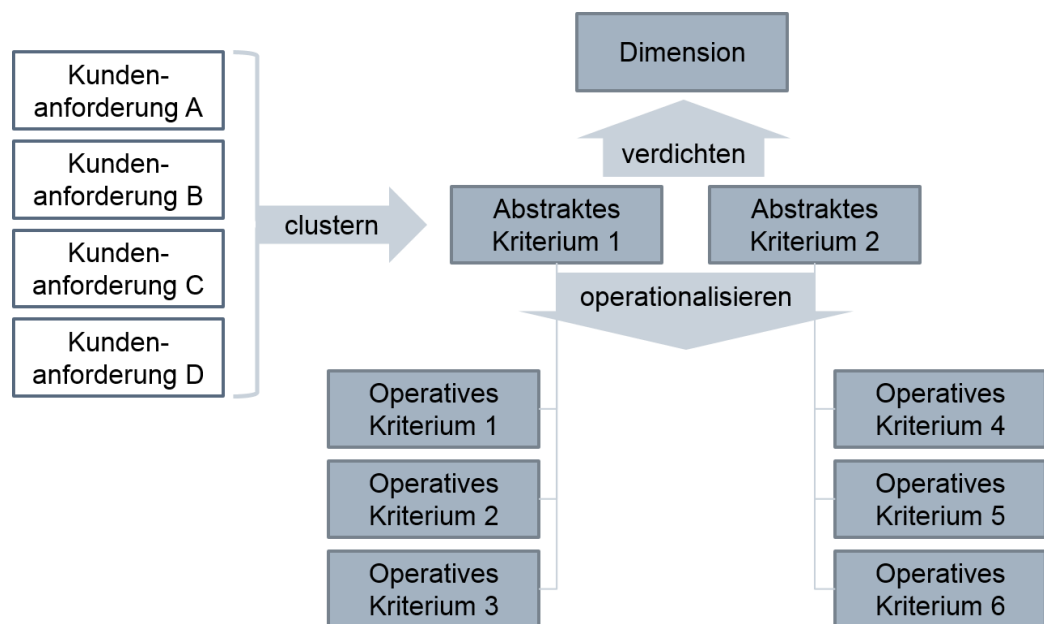


Abbildung 2: Entstehung des Kriterienkatalogs

In Abstimmung mit den Projektpartnern wurden die zuvor eruierten Kundenanforderungen zu 22 abstrakten Anforderungskriterien aggregiert. Diese Anforderungskriterien lassen sich weiter zu sechs Dimensionen verdichten: Flexibilität, Kosten, Leistungsfähigkeit, Leistungsumfang, Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit (Vgl. Abbildung 3). Diese Anforderungs-Dimensionen decken sich weitgehend mit aktuellen wissenschaftlichen Untersuchungen zur Adoption von Cloud-Diensten (Repschläger, et al., 2012).

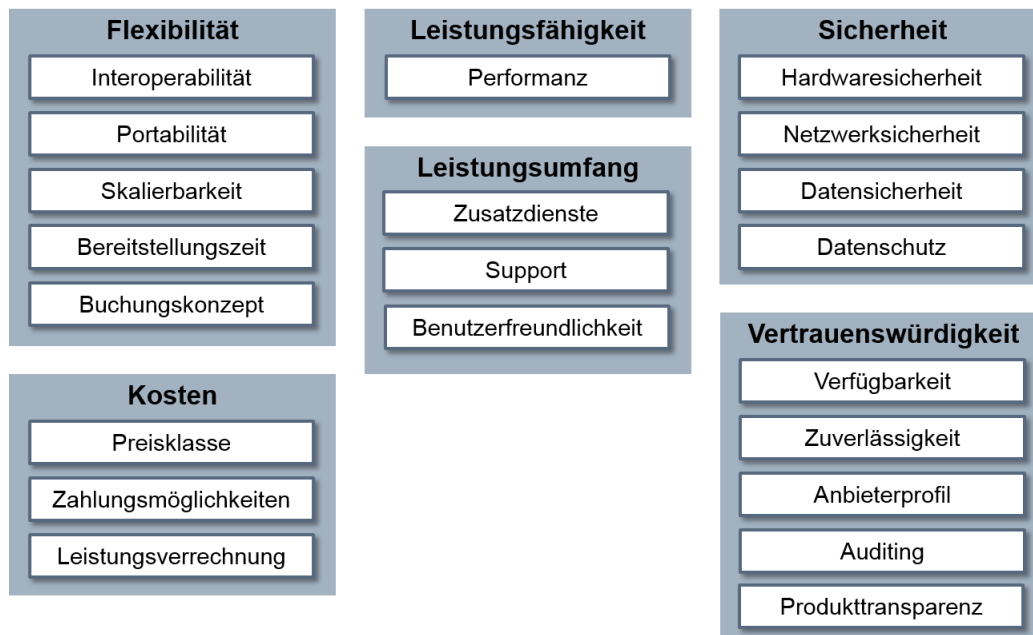


Abbildung 3: Anforderungskriterien an einen Cloud-Dienst

In Betrachtung des Zielaspektes der Dimensionen lassen sich zwei Kategorien unterscheiden, denen die Dimensionen zugeordnet werden können: produktbezogene Dimensionen und anbieterbezogene Dimensionen. Dimensionen, die Kriterien enthalten, welche sich an das Produkt wenden, unterscheiden sich auf den verschiedenen Service Ebenen (IaaS, PaaS und SaaS) teilweise in den Ausprägungen des Wertebereichs der Kriterien. Anbieterbezogene Dimensionen hingegen sind produktunabhängig und wirken daher Ebenen-übergreifend. Bei den gewählten sechs Dimensionen sind vier Dimensionen produktbezogen und zwei anbieterbezogen:

- Produktbezogene Dimensionen: Flexibilität, Kosten, Leistungsfähigkeit, Leistungsumfang
- Anbieterbezogene Dimensionen: Sicherheit, Vertrauenswürdigkeit

Das Bündel aus Produkt (Cloud-Dienst) und Anbieter sollte die spezifizierten Kundenanforderungen möglichst nah erfüllen, damit sich der Kunde für das Angebot entscheidet.

3.3. Bewertung der Dimensionen für den Öffentlichen Sektor

In einer Umfrage unter öffentlich-rechtlichen IT-Dienstleistern wurde die Relevanz der Dimensionen aus Kundensicht bewertet. Für die Frage „Welche der

folgenden Dimensionen sind Ihnen bei der Nutzung von Cloud Diensten besonders wichtig?“ wurden folgende Antwortmöglichkeiten vorgestellt:

- Flexibilität (Interoperabilität, Skalierbarkeit, Bereitstellungszeit)
- Kosten (Preisklasse, Zahlungsmöglichkeiten, Leistungsverrechnung)
- Leistungsfähigkeit (Performanz)
- Leistungsumfang (Servicemerkmale, Zusatzdienste, Support, Benutzerfreundlichkeit)
- Sicherheit (Hardware, Netzwerk, Datensicherheit, Datenschutz)
- Vertrauenswürdigkeit (Verfügbarkeit, Anbieterzuverlässigkeit, Reporting & Auditing, Produkttransparenz)

In der Abstimmung stechen besonders die beiden anbieterbezogenen Dimensionen Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit hervor (Vgl. Abbildung 4). Das Ergebnis der Umfrage setzt die Gewichtung der Anforderungen an einen Cloud-Dienst für den Öffentlichen Sektor mehr auf den Anbieter des Dienstes.

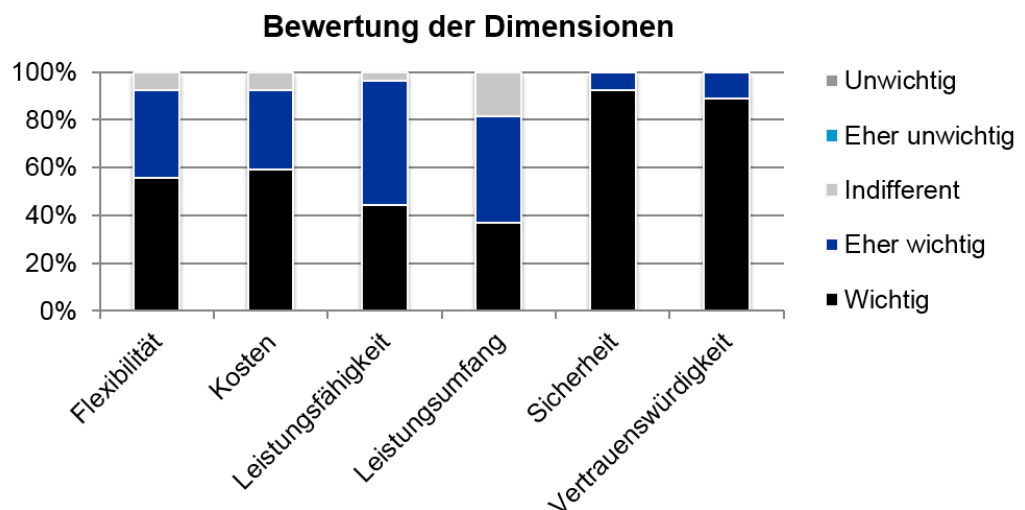


Abbildung 4: Bewertung der Dimensionen des Kriterienkatalogs (TU Berlin & Vitako, 27 kommunale IT-Dienstleister)

In einem Workshop mit Teilnehmern, die nicht dem Projektkonsortium angehören wurden die abstrakten Anforderungskriterien aus Sicht der Öffentlichen Verwaltung bewertet. Dabei wurde in einer Diskussion beurteilt inwiefern die Kriterien im Öffentlichen Bereich relevant sind (Vgl. Abbildung 5). Die jeweiligen Relevanzen werden im nachfolgenden Kapitel an den entsprechenden Stellen aufgegriffen und erläutert.

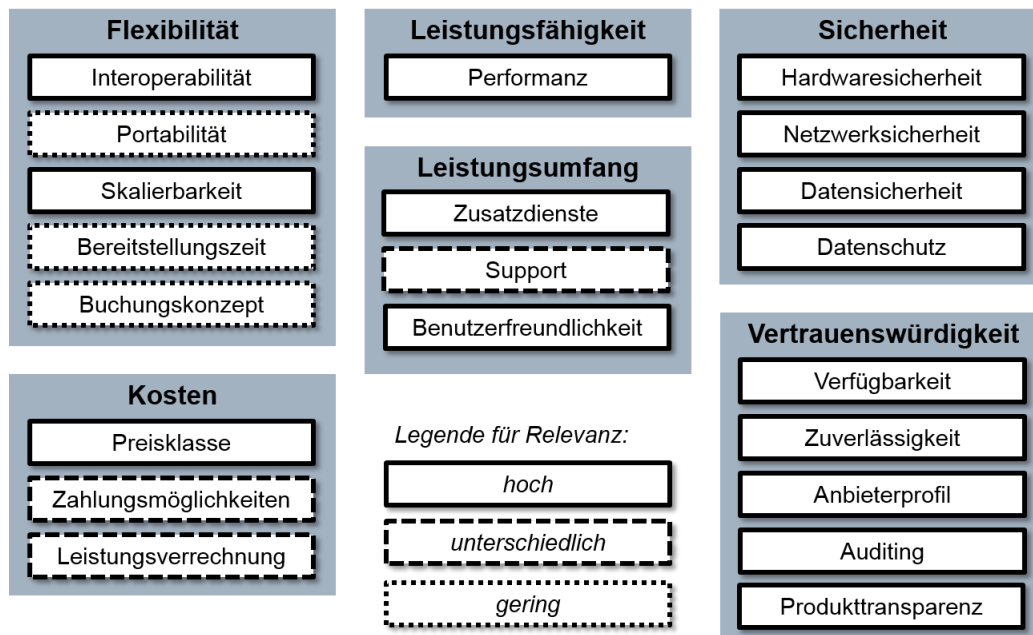


Abbildung 5: Bewertung der Anforderungskriterien für den Öffentlichen Bereich

4 Operationalisierung der Kriterien

Für eine konkrete Bewertung der abstrakten Anforderungskriterien müssen diese operationalisiert werden. In Zusammenarbeit mit den Projekt-Partnern des GGC-Lab sind in Workshops operative Kriterien entwickelt und deren Wertebereich definiert worden. Diese werden in den nachfolgenden Abschnitten vorgestellt.

4.1. Dimension: Flexibilität

Mit der Dimension „Flexibilität“ werden die abstrakten Kriterien „Interoperabilität“, „Portabilität“, „Skalierbarkeit“, „Bereitstellungszeit“ und „Buchungskonzept“ vereint. Diese fünf Kriterien werden folgendermaßen operationalisiert (Vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Dimension Flexibilität

Abstraktes Kriterium	Operatives Kriterium	Wertebereich
Interoperabilität	Schnittstellenart	Proprietär / Standard
	Funktionsart	Welche, z.B. REST, SOAP, Eukalyptus
	Programmiersprache	Welche, z.B. Android, Java, Python
	Schnittstellendokumentation	Keine / Wenig / Viel
Portabilität	Browserunterstützung	Welche, z.B. Firefox, IE, Chrome
	Datenportabilität	Ja / Nein, z.B. Images portabel
Skalierbarkeit	Dienstportabilität	Ja / Nein, z.B. Images portabel
	Maximaler Leistungspool pro Kunde	Welche, z.B. maximale Account- oder Instanzanzahl
Bereitstellungszeit	Minimaler Leistungspool pro Kunde	Welche, z.B. minimale Account- oder Instanzanzahl
	Einrichtungsdauer (Account / Nutzerkonto)	Zeitdauer in Minuten
	Hochfahren / Starten	Zeitdauer in Minuten
Buchungskonzept	Runterfahren / Beenden	Zeitdauer in Minuten
	On-Demand	Ja / Nein
	Zusatzangebote	Welche, z.B. Spot, Flatrate,

Die Dimension Flexibilität beschreibt die freie und reversible Formbarkeit des Dienstes. Damit wird das Risiko in Bezug auf Abhängigkeiten von bestimmten Anbietern oder Technologien minimiert. Dem zugrunde liegt die Interoperabilität des Dienstes, die Fähigkeit zur nahtlosen Zusammenarbeit verschiedener Anbieter, bzw. Produkte. Dies wird gewährleistet durch standardisierte Schnittstellen und Programmiersprachen und ist darüber hinaus Voraussetzung für die Gewährleistung der Portabilität von Daten und Diensten. Gerade im Öffentlichen Sektor würde Cloud Computing dabei unterstützen die vielen Fachverfahren auf Standard-Verfahren zu reduzieren (Bsp.: das Land Berlin besitzt acht verschiedene Systeme für die Friedhofsverwaltung). Des Weiteren sollte der Dienst unbegrenzt nach oben und unten skalierbar sein, um flexibel Lastspitzen abzufangen sowie geringe Grundlasten zu bedienen. Die Bereitstellungszeit, als Zeitdauer für die Einrichtung des Cloud-Dienstes sowie für dessen Starten und Beenden, spielt für die Flexibilität des Dienstes ebenfalls eine gehobene Rolle. Zuletzt wird diese Dimension komplettiert durch die Forderung nach einem flexiblen Buchungsangebot, welches eine nutzungsabhängige Abrechnung (On-Demand) des Dienstes ermöglicht. Durch die geringe Dynamik im Öffentlichen Dienst (bedingt durch das Vergaberecht) spielen dort die flexible On-Demand Bereitstellung und Buchung eine eher untergeordnete Rolle.

4.2. Dimension Kosten

Die Dimension „Kosten“ vereint die abstrakten Kriterien „Preisklasse“, „Zahlungsmöglichkeiten“ und „Leistungsverrechnung“. Diese drei Kriterien werden mit den folgenden operativen Kriterien beschrieben (Vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Dimension Kosten

Abstraktes Kriterium	Operatives Kriterium	Wertebereich
Preisklasse	Preisstabilität Preisgranularität (Preisoptionen) Preistransparenz	Grobe Zeitdauer, z.B. Spot, Tage, Monate Viele / Mittel / Wenig Welche, z.B. API's, Informationen, Kalkulator, Dokumentation
Zahlungsmöglichkeiten	Zahlungszeitpunkt Zahlungsmittel	Pre Paid / Abo / Post Paid Welche, z.B. Rechnung, Kreditkarte, Überweisung
Leistungsverrechnung	Verrechnungsart	Zeit- / Volumen- / Accountabhängig

Das Cloud Computing wandelt die Struktur der IT-Kosten von hohen Anfangsinvestitionen (z.B. Softwarelizenzen oder Hardware-Kosten) zu regelmäßigen, nutzungsabhängigen, vorhersehbaren und operativen Kosten. Durch die Nutzungsabhängigkeit lassen sich Kosten für neue Projekte leichter ermitteln und Anbieter besser vergleichen.

Innerhalb der Kostendimension beschreibt die Preisklasse wie stabil das Preisniveau gehalten wird, wie feingranular die wählbaren Preisoptionen sind und wie die Transparenz der Kosten gegeben ist. Dank erhöhter Transparenz lassen sich laufende Kosten exakt ermitteln, was zu einem effizienteren Controlling hinsichtlich der Höhe und Verursachung von Kostenbestandteilen führt. Zur weiteren Beurteilung der Kostendimension sind die Zahlungsmöglichkeiten bzgl. Zahlungszeitpunkt und Zahlungsmittel von Relevanz sowie die Basis der Leistungsverrechnung. Im Öffentlichen Sektor ist zwar aus Einsparungsgründen die Preisklasse relevant, für Kommunen als Kunde eines Cloud-Dienstes jedoch weniger die Auswahl an Zahlungsmöglichkeiten oder die Leistungsverrechnung. Bezahlverfahren, wie e-Payment, sind nur dann von Belang, wenn es sich um einen Bürgerservice handelt, der auch von diesem bezahlt wird.

4.3. Dimension Leistungsfähigkeit

Mit der Dimension „Leistungsfähigkeit“ wird das abstrakte Kriterium „Performanz“ beschrieben. Die Performanz beschreibt auf den verschiedenen Service Ebenen

verschiedene Aspekte und muss wegen dieser Heterogenität ebenen-spezifisch operationalisiert werden (Vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Dimension Leistungsfähigkeit

Abstraktes Kriterium	Operatives Kriterium	Wertebereich	
Performanz	IaaS	CPU Leistungsintervall	[min. GHz, max. GHz]
		RAM Leistungsintervall	[min. GB, max. GB]
		Festplatte Leistungsintervall	[min. GB, max. GB]
		Transfervolumen	[min. MB/s, max. MB/s]
		Leistungsintervall	Welche Betriebssysteme & Bit-Systeme
		Unterstützte Plattformen & Architekturen	
	PaaS	Bandbreite Leistungsintervall	[min. MBit/s, max MBit/s]
		Latenz	Antwortzeit (s) intern & extern
		Unterstützte Programmiersprachen	Welche Programmiersprachen, z.B. Java
SaaS	Unterstützte Plattformen & Architekturen	Welche Betriebssysteme & Bit-Systeme	
	Entwicklertools	Welche	
	Latenz	Antwortzeit (s) intern & extern	
	Accounts Anzahlintervall	[min. Anzahl, max. Anzahl]	
	Benutzerfreundlichkeit	Hoch / Mittel / Gering	
	Latenz	Antwortzeit (s) intern & extern	
	Administrationsaufwand	Hoch / Mittel / Gering / Kein	

Die Leistungsfähigkeit eines informationstechnischen Systems beschreibt eine verrichtete Arbeitsmenge pro Zeiteinheit. Dieser Begriff wird durch das abstrakte Kriterium der Performanz beschrieben. Betrachtet man die verschiedenen Ebenen von Cloud-Diensten (IaaS, PaaS und SaaS), ist zu bemerken, dass die operativen Kriterien auf den verschiedenen Ebenen unterschiedlich ausgeprägt sein müssen, um die Performanz eines Dienstes zu bewerten. Auf der Infrastrukturbene (IaaS) werden Leistungsintervalle der Infrastrukturleistungen (z.B. CPU-Leistungsintervall) beurteilt, auf der Plattform-(PaaS) oder Software-Ebene (SaaS) hingegen fließen andere Einzelleistungen in die Bewertung der Performanz ein (z.B. Anzahl der buchbaren Accounts). Wichtig für alle Ebenen sind Angaben zu der Antwortzeit auf eine Systemanfrage, denn jeder Cloud-Dienst wird ausschließlich über das Internet angesprochen. Auch für die Kunden im öffentlichen Bereich ist die Performanz ein wichtiges Bewertungskriterium, da der kommunale Anwender bei der Nutzung eines Cloud-Dienstes gegenüber einem traditionellen IT-Dienst nicht benachteiligt werden sollte.

4.4. Dimension Leistungsumfang

Die Dimension „Leistungsumfang“ fasst die abstrakten Kriterien „Zusatzdienste“, „Support“ und „Konfigurationsmöglichkeit“ zusammen. Diese drei Kriterien werden nachfolgend operationalisiert (Vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4: Dimension Leistungsumfang

Abstraktes Kriterium	Operatives Kriterium	Wertebereich
Zusatzdienste	Monitoring / Überwachungsmöglichkeiten Storagedienst Datenbankdienst Messaging Netzwerkdienst Virtual Private Cloud Kollaborationsdienst Sicherheitsdienst Beratungsdienst	Welche, z.B. Instanz, Budget, Netzwerk, Accounts Ja / Nein Ja / Nein Ja / Nein Welche, z.B. Load Balancing, DNS-Service Ja / Nein Welche Welche Welche, z.B. Entwicklung einer Cloud-Strategie
Support	Support Verfügbarkeit Reaktionszeit im Support Supportmaterial Kontakt- und Beratungsmöglichkeiten Vereinbarung von Beratungsterminen	Welche, z.B. 24/7 Schnell / Mittel / Langsam Welche, z.B. Handbücher, FAQ, Demos Welche, z.B. Email, Chat, Telefon Ja / Nein
Konfigurationsmöglichkeit	Gegebene Funktionen Integration eigener Funktionen Layout	Welche, z.B. modulares System Welche, z.B. eigene/editierbare Images Welche, z.B. Individualisierungsmöglichkeit / Filter

Mit dem Leistungsumfang wird das Serviceportfolio vorgestellt. Dazu gehört zunächst die Definition möglicher Zusatzdienste, von vorgefertigten Überwachungsmöglichkeiten, über Messaging-Dienste bis zu Sicherheitsdiensten oder Beratungsleistungen. Unterstützend wirkt ein umfassender und reaktionsstarker Support des Anbieters, welcher nach Möglichkeit durch kontinuierliche Erreichbarkeit und individuelle Beratung gekennzeichnet ist. Des Weiteren werden Anforderungen an die Konfigurationsmöglichkeit erhoben. Standardisierte Cloud-Dienste sollten dabei Möglichkeiten bieten von den Anwendern entsprechend ihren Bedürfnissen angepasst und konfiguriert zu werden – sei es durch die flexible Buchung verschiedener Module oder die Upload-Möglichkeit eigener Systemkomponenten (z.B. Images). Gerade im Öffentlichen Dienst geht der Trend zu modularen Systemen. Bisher wurde jeder IT-Dienst als Premium-Service angeboten. Zum Zwecke der Kosteneinsparungen werden jedoch vermehrt Basisdienste in unterschiedlichen Servicequalitäten (z.B. Supportzeiten) mit hinzubuchbaren Zusatzdiensten nachgefragt.

4.5. Dimension Sicherheit

Die Dimension „Sicherheit“ besteht aus den abstrakten Kriterien „Hardware-sicherheit“, „Netzwerksicherheit“, „Datensicherheit“ und „Datenschutz“. Diese vier

Kriterien werden mit den folgenden operativen Kriterien beschrieben (Vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Dimension Sicherheit

Abstraktes Kriterium	Operatives Kriterium	Wertebereich
Hardwaresicherheit	Gebäudeschutz	Welche, z.B. Zutrittskontrolle, Wachpersonal, Brandschutz
	Schutz der Betriebsversorgung	Welche, z.B. Notfallstromversorgung
Netzwerksicherheit	Protokolle	Welche, z.B. SSL, SSH/HTTPS
	Netzwerkfirewall Verbindungsmöglichkeit	Voreingestellt / Eigene Welche, z.B. VPN, dedizierte Leitung, normal Internet
Datensicherheit	Virenschutz	Ja / Nein
	Firewall Zugriffskontrolle (Rechte, Logging)	Ja / Nein Ja / Nein
Datenschutz	Datenverschlüsselung	Ja / Nein
	Standort des Rechenzentrums	Ort (Region & Gerichtsstand)

Durch die gemeinsame Mehrmandanten-Architektur ermöglicht das Cloud Konzept eine höhere Sicherheit und Stabilität als klassische IT-Dienste. Große Anbieter können weit mehr in Sicherheit und rechtliche Anforderungserfüllung investieren als einzelne IT-Abteilungen. Die Cloud-Dienste laufen zentral auf der Plattform des Anbieters. Das ermöglicht eine vereinfachte Administration von IT-Aufgaben, da diese nicht mehr auf vielen einzelnen Computern vollzogen werden müssen. Allerdings geben unterschiedliche gesetzliche Vorgaben zum Thema Datenschutz besonders dem Speicherort von Daten eine große Bedeutung.

Hinzu kommen konkrete Anforderungen zum Schutz der Hardware, Betriebsversorgung sowie der Netzwerke eines Anbieters von Cloud-Diensten. Besonders im Bereich der Datensicherheit und des Datenschutzes bestehen kritische Anforderungen. Ein Anbieter muss den optimalen Schutz aller in einem Unternehmen gespeicherten Informationen gewährleisten. Das umfasst sowohl Informationen, die dem Unternehmen uneingeschränkt gehören als auch die, die ihm lediglich anvertraut werden, z.B. Kunden-, Partner- und Mitarbeiterdaten. Diese Daten sind vor kriminellen Missbrauch, internem Betrug oder Sabotage sowie Datenverlust oder -diebstahl zu schützen.

Fachverfahren im Öffentlichen Dienst können oft keine Mandantenfähigkeit garantieren, hier wird über ein Cloning von physisch getrennten Systemen nachgedacht, um den hohen Sicherheitsanforderungen für den Öffentlichen Sektor gerecht zu werden.

4.6. Dimension: Vertrauenswürdigkeit

Mit der Dimension „Vertrauenswürdigkeit“ werden die abstrakten Kriterien „Verfügbarkeit“, „Zuverlässigkeit“, „Anbieterprofil“, „Reporting & Auditing“ und „Produkttransparenz“ beschrieben. Diese fünf Kriterien werden nachfolgend operationalisiert (Vgl. Tabelle 6).

Tabelle 6: Dimension Vertrauenswürdigkeit

Abstraktes Kriterium	Operatives Kriterium	Wertebereich
Verfügbarkeit	Verfügbarkeitsversprechen Haftungs- und Sanktionsregelungen	In % Ja (Entschädigungshöhe) / Nein
Zuverlässigkeit	Notfallmanagement Redundante Infrastruktur	Welche, z.B. Backups, Snapshots, Disaster Recovery Welche, z.B. Rechenzentren-, Netzwerkredundanz
Anbieterprofil	Referenzkunden Initiativen Partnernetzwerk Firmengröße	Welche Welche Ja / Nein Umsatz & Mitarbeiter
Reporting & Auditing	Reportingintervall Zertifizierung	Grobe Zeitdauer, z.B. Tage, Monate Welche, z.B. ISO 27001, SAS70 Type II, TÜV Level 4, Tier 3+
Produkttransparenz	Transparenz der Leistung Transparenz der Qualität	Hoch / Mittel / Gering (Indikatoren: Demos, Trials) Hoch / Mittel / Wenig (Indikatoren: SLAs, Monitoring)

Die psychologische Herausforderung des Vertrauens in Cloud-Dienste ergibt sich aus der Tatsache, dass sensible Daten von einem Drittanbieter gehostet und die Ressourcen der Leistungen gemeinsam genutzt werden. Neben diesem Kontrollverlust des Nutzers über die eigenen Daten, sind diese nur über eine bestehende Internetverbindung erreichbar. Daher muss das Verfügbarkeitsversprechen des Anbieters abgesichert werden und dessen Zuverlässigkeit überprüft werden. Fällt der Provider aus oder geht in Konkurs, so führt das zu einem Ausfall der Dienste sowie Erreichbarkeit der Daten und ggfs. zum Verlust dieser Daten. Diese Abhängigkeit zwingt die Kunden zu Service Level Agreements (SLA) inklusive Notfallmaßnahmen mit dem Anbieter. Die transparente Bereitstellung der SLA ist ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl eines Cloud Anbieters. Durch das Anbieterprofil werden Daten bereitgestellt, die der weiteren Beurteilung der Vertrauenswürdigkeit dienen. Darüber hinaus fördert ein regelmäßiges Auditing des Diensteanbieters das Vertrauen in seine Leistungen, genauso wie die Eigeninitiative des Anbieters für eine transparente Servicegestaltung. Von besonderer Bedeutung ist die Gewährleistung und Überwachung der für den Kunden sichtbaren Dienste und der dahinter verborgenen IT-Infrastruktur. Auf

diese Weise können kontinuierlich die Effizienz, die Qualität und die Wirtschaftlichkeit des jeweiligen Cloud-Dienstes kontrolliert und verbessert werden. In Bezug zum rechtlichen Rahmen, besonders im Öffentlichen Dienst, bildet diese Überwachungsmöglichkeit für den Kunden, als auch für den Anbieter, eine sinnvolle Argumentationsgrundlage. Besonders im Öffentlichen Sektor ist Produkttransparenz von hoher Relevanz, da unter öffentlicher Aufsicht alle Ausgaben detailliert dargestellt werden müssen.

5 Fazit und Ausblick

Der erstellte Kriterienkatalog verhilft Anwendern im Cloud-Markt zu einer transparenten Auswahl von Cloud-Diensten und bildet für Anbieter eine Grundlage für die Konzeption eines Cloud-Dienstes. Der angebotene Dienst sollte den Kriterien der produktbezogenen Dimensionen (Flexibilität, Kosten, Leistungsfähigkeit und Leistungsumfang) entsprechen, während der Anbieter die Kriterien der anbieterbezogenen Dimensionen (Sicherheit und Vertrauenswürdigkeit) erfüllen sollten.

Im Rahmen des Projektes GGC-Lab wird dieser Katalog weiterverwendet, um daraus Kriterienkataloge für die Integration potentieller Beitrittskandidaten in die Community Cloud abzuleiten. Die produktbezogenen Dimensionen werden verwendet für die Integration von Fachanwendungen in das Angebot der Community, während die anbieterbezogenen Dimensionen für die Integration von weiteren IT-Dienstleistern in die Community verwertet werden. Die abgeleiteten Kataloge und Integrationsprozesse werden in nachfolgenden Teilen der Lose-Blatt-Sammlung vorgestellt.

Literaturverzeichnis

Clemons, E. & Chen, Y., 2011. Making the Decision to Contract for Cloud Services: Managing the Risk of an Extreme Form of IT Outsourcing. *Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*.

Hoefler, C. N. & Karagiannis, G., 2010. Taxonomy of cloud computing services. *IEEE Globecom Workshop on Enabling the Future Service-Oriented Internet*.

Marston, S. et al., 2011. Cloud Computing: The Business Perspective. *Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*.

Martens, B., Poepelbuss, J. & Teuteberg, F., 2011. Understanding the Cloud Computing Ecosystem: Results from a Quantitative Content Analysis. *Wirtschaftsinformatik Proceedings*.

Martens, B., Teuteberg, F. & Graeuler, M., 2011. Design and Implementation of a Community Platform for the Evaluation and Selection of Cloud Computing Services: A Market Analysis. *European Conference on Information Systems (ECIS)*.

Nuseibeh, H., 2011. Adoption of Cloud Computing in Organizations. *Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*.

Repschläger, J., Zarnekow, R., Wind, S. & Turowski, K., 2012. Cloud Requirement Framework: Requirements and Evaluation Criteria to adopt Cloud Solutions. *European Conference on Information Systems (ECIS)*.

Bisher erschienene Bände der Schriftenreihe

Projektberichte IKM

ISSN 2196-3606 (online)

Band 01

Labes, Stine

Grundlagen des Cloud Computing. Konzept und Bewertung von Cloud Computing

ISBN (online) 978-3-7983-2478-7

Published online 2012

Band 02

Erek, Koray; Drenkelfort, Gregor; Pröhl, Thorsten

Energiemonitoring von IKT-Systemen. State-of-the-Art von Energiemonitoringsystemen

ISBN (online) 978-3-7983-2459-6

Published online 2013

Band 03

Drenkelfort, Gregor; Pröhl, Thorsten; Erek, Koray

Energiemonitoring von IKT-Systemen. Kennzahlen

ISBN (online) 978-3-7983-2519-7

Published online 2013

Band 04

Drenkelfort, Gregor; Pröhl, Thorsten; Erek, Koray

Energiemonitoring von IKT-Systemen. Periphere Energiebedarfe

ISBN (online) 978-3-7983-2520-3

Published online 2013

Band 05

Erek, Koray; Löser, Fabian; Grimm, Daniel

IKT-Performance Measurement Systeme. State-of-the-Art

ISBN (online) 978-3-7983-2521-0

Published online 2013

Band 06

Erek, Koray; Opitz, Nicky; Pröhl, Thorsten

Geschäftsprozessmodellierung. Kriterien und Methoden der Prozessmodellierung für ein Management-Cockpit

ISBN (online) 978-3-7983-2522-7

Published online 2013

Band 07

Opitz, Nicky; Pröhl, Thorsten; Erek, Koray

Cloud-Computing. Kriterien und Umsetzung der Ressourcenmodellierung für ein Management-Cockpit

ISBN (online) 978-3-7983-2522-7

Published online 2013

Band 08

Labes, Stine

**Grundlagen des Cloud Computing.
Cloud Computing in der Öffentlichen Verwaltung**

ISBN (online) 978-3-7983-2612-5

Published online 2013