



Fakultät Informatik

**Analyse des "Vendor-Lock-In"-Risikos bei
führenden Cloud-Computing-Anbietern
unter Berücksichtigung der
Besonderheiten im GKV-Markt am
Beispiel der kubus IT eGbR**

Bachelorarbeit im Studiengang Medieninformatik

vorgelegt von

Ben Kretschmer

Matrikelnummer 3680674

Erstgutachter:	Prof. Dr. Michael Zapf
Zweitgutachter:	Prof. Dr. Uwe Wienkop
Betreuer:	M.Sc. Kerstin Köhler
Unternehmen:	kubus IT eGbR

© 2026

Dieses Werk einschließlich seiner Teile ist **urheberrechtlich geschützt**. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Hinweis: Diese Erklärung ist mit Originalunterschrift (nicht gescannt) in das Papierexemplar der Abschlussarbeit fest einzubinden. Eine Spiralbindung ist nicht zulässig. Das digitale Exemplar enthält einen Scan der Erklärung mit Unterschrift.

Prüfungsrechtliche Erklärung der/des Studierenden

Angaben des bzw. der Studierenden:

Name: Kretschmer Vorname: Ben Matrikel-Nr.: 3680674

Fakultät: Informatik Studiengang: Medieninformatik B.Sc.

Semester: 7

Titel der Abschlussarbeit:

Analyse des "Vendor-Lock-In"-Risikos bei führenden Cloud-Computing-Anbietern unter Berücksichtigung der Besonderheiten im GKV-Markt am Beispiel der kubus IT eGbR

Ich versichere, dass ich die Arbeit selbständig verfasst, nicht anderweitig für Prüfungszwecke vorgelegt, alle benutzten Quellen und Hilfsmittel angegeben sowie wörtliche und sinngemäße Zitate als solche gekennzeichnet habe. Außerdem versichere ich, dass der Hauptteil des Papierexemplares und des digitalen Exemplares identisch sind. Das digitale Exemplar enthält, falls gefordert, lediglich weitere Anlagen.

Nürnberg, der 20.01.26

Ort, Datum, Unterschrift Studierende/Studierender

Erklärung der/des Studierenden zur Veröffentlichung der vorstehend bezeichneten Abschlussarbeit

Die Entscheidung über die vollständige oder auszugsweise Veröffentlichung der Abschlussarbeit liegt grundsätzlich erst einmal allein in der Zuständigkeit der/des studentischen Verfasserin/Verfassers. Nach dem Urheberrechtsgesetz (UrhG) erwirbt die Verfasserin/der Verfasser einer Abschlussarbeit mit Anfertigung ihrer/seiner Arbeit das alleinige Urheberrecht und grundsätzlich auch die hieraus resultierenden Nutzungsrechte wie z.B. Erstveröffentlichung (§ 12 UrhG), Verbreitung (§ 17 UrhG), Vervielfältigung (§ 16 UrhG), Online-Nutzung usw., also alle Rechte, die die nicht-kommerzielle oder kommerzielle Verwertung betreffen.

Die Hochschule und deren Beschäftigte werden Abschlussarbeiten oder Teile davon nicht ohne Zustimmung der/des studentischen Verfasserin/Verfassers veröffentlichen, insbesondere nicht öffentlich zugänglich in die Bibliothek der Hochschule einstellen.

Hiermit ☐ genehmige ich, wenn und soweit keine entgegenstehenden Vereinbarungen mit Dritten getroffen worden sind,

☒ genehmige ich **nicht**.

dass die oben genannte Abschlussarbeit durch die Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm, ggf. nach Ablauf einer mittels eines auf der Abschlussarbeit aufgebrachten Sperrvermerks kenntlich gemachten Sperrfrist

von Jahren (0 - 5 Jahren ab Datum der Abgabe der Arbeit),

der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird. Im Falle der Genehmigung erfolgt diese unwiderruflich; hierzu wird der Abschlussarbeit ein Exemplar im digitalisierten PDF-Format an die Betreuer übermittelt. Bestimmungen der jeweils geltenden Studien- und Prüfungsordnung über Art und Umfang der im Rahmen der Arbeit abzugebenden Exemplare und Materialien werden hierdurch nicht berührt.

Nürnberg, der 20.01.26

Ort, Datum, Unterschrift Studierende/Studierender

Datenschutz: Die Antragstellung ist regelmäßig mit der Speicherung und Verarbeitung der von Ihnen mitgeteilten Daten durch die Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm verbunden. Weitere Informationen zum Umgang der Technischen Hochschule Nürnberg mit Ihren personenbezogenen Daten sind unter nachfolgendem Link abrufbar: <https://www.th-nuernberg.de/datenschutz/>

Kurzdarstellung

Diese Arbeit ist in Zusammenarbeit zwischen dem IT-Dienstleister kubus IT und der Technischen Hochschule Georg Simon Ohm Nürnberg entstanden.

Ziel war es Anbieterbindung (englisch: Vendor-Lock-In) bei führenden Cloud-Computing-Anbietern insbesondere SaaS-Anbietern zu quantifizieren und zu vergleichen, Dies wurde getan, um die Herausforderung der Anbieterbindung in den Auswahlprozess für Cloud-Computing-Anbieter integrieren zu können.

Dafür wurden einleitend die Begrifflichkeiten und deren Relevanz anhand von Fachliteratur und Umfragen unter Unternehmen erläutert. Außerdem wurde eine Auswahl führender Cloud-Computing-Anbieter und deren Produktkataloge vorgestellt.

Mit dieser Grundlage wurde die Motivation für die Beschäftigung mit Anbieterbindung und die Zielsetzung dieser Arbeit beschrieben.

Im Anschluss wurde der Kontext der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) in Deutschland eingeleitet und die Ausgangssituation auch unter Berücksichtigung gesetzlicher Rahmenbedingungen und des aktuellen Vergabeverfahrens in der kubus IT dargestellt.

Danach wurde die vorgeschlagene Lösung zur Quantifizierung von Anbieterbindung, einem Bewertungsmodell, schrittweise entwickelt.

Zuletzt wurde das Bewertungsmodell auf eine Auswahl von Anbietern angewendet, die Ergebnisse aufgezeigt und deren Relevanz diskutiert. Die Methodik der Arbeit wurde abschließend reflektiert, eine Handlungsempfehlung für die kubus IT ausgesprochen und ein Ausblick auf die künftige Entwicklung der Thematik insbesondere im Bezug auf gesetzliche Änderungen gegeben.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Heranführung	1
1.1.1. Theoretische Hintergründe des Cloud-Computing	1
1.1.2. Aktuelle Implementierungen des Paradigmas	4
1.1.3. Überblick über Vor- und Nachteile	8
1.1.4. Detailbetrachtung der Anbieterbindung	15
1.2. Motivation	16
1.2.1. Besonderheiten des Themas	16
1.2.2. Bedarf einer Analyse von Anbieterbindung	17
1.3. Abgrenzungen	18
1.3.1. Distanzierung von ökonomischen Ansätzen	18
1.3.2. Eingrenzung der zu analysierenden Anbieter	18
2. Problemstellung	21
2.1. Ausgangssituation	21
2.1.1. Einordnung der Firma kubus IT	21
2.1.2. Rechtliche Vorschriften für die IT	22
2.1.3. Cloud-Architektur in der kubus IT	25
2.1.4. Vendor-Management in der kubus IT	25
2.2. Zielsetzung	26
2.2.1. Analyse des Vendor-Lock-In-Riskos	26
2.2.2. Verifizierbarkeit der Ergebnisse	27
3. Lösungsansatz	31
3.1. Bewertungsmodell	31
3.1.1. Struktur des Kriterienkatalogs	31
3.1.2. Kriterien mit indirektem Einfluss	32
3.1.3. Kriterien mit direktem Einfluss	35
3.1.4. Entwicklung des Bewertungsschemas	36
3.1.5. Implementierung in einer Tabellenkalkulationssoftware	40
4. Experimente	41
4.1. Modell-Prüfung	41
4.1.1. Einheitliche Gewichtung	41

4.1.2. Faire Gewichtung	41
4.1.3. Gegenprüfung durch zufällige Gewichtung	41
4.2. Interpretation	41
4.2.1. Bedeutung der Ergebnisse	41
4.2.2. Aussagekraft des Modells	41
4.3. Diskussion der Ergebnisse	42
4.3.1. Relevanz der Ergebnisse	42
4.3.2. Mögliche Kritik an der Methodik	42
5. Ausblick	43
5.1. Handlungsempfehlung	43
5.1.1. Implementierung in den Vergabeprozess	43
5.2. Reaktion des Gesetzgebers	43
5.2.1. Gesetzliche Lösungen für Anbieterbindung	43
5.2.2. Effekt der aktuellen Gesetzesänderungen	44
5.2.3. tbd	44
A. Bewertungsmodell	45
A.1. Nutzungshinweise	45
A.2. Bewertungsmodell des Risikos von Vendor-Lock-In	45
Abbildungsverzeichnis	49
Literatur	51
Glossar	53

Kapitel 1.

Einleitung

1.1. Heranführung

Die Heranführung dient im Kontext der Arbeit als theoretische Grundlage für nachfolgende Abwägungen, als Ort für Hintergrundinformationen und zur Angleichung des Themenverständnisses im Hinblick auf Begriffsbedeutungen.

1.1.1. Theoretische Hintergründe des Cloud-Computing

Cloud Computing als Phänomen Es ist zusammen mit der künstlichen Intelligenz einer der wohl schillerndsten und meistverwendetsten Begriffe in der IT-Branche wie Thorsten Hennrich in seinem Fachbuch zu Cloud Computing nach der Datengrundsatzverordnung einleitend formulierte. Der Technologie Cloud Computing wird das „disruptive Potential“ zugeordnet, das den Startschuss einer „neuen Ära in der Informationstechnologie“ bedeuten könnte. (Hennrich, 2023, Kap. 1.2, S. 17)

Definitionen von Cloud Computing Laut der ISO Norm, ist Cloud Computing ein

Paradigma, um einen netzwerkbasierten Zugang auf ein skalierbares und elastisches Reservoir gemeinsam nutzbarer physischer oder virtueller Ressourcen nach dem Selbstbedienungsprinzip und bedarfsgerechter Administration zu ermöglichen. (ISO Organisation, 2023)

ISO ist die Kurzbezeichnung der internationalen Organisation für Standardisierung. Die drei Buchstaben sind laut dem Internetauftritt der Organisation vom griechischen ‚isos‘ abgeleitet, was zu ‚gleich‘ bedeutet. Die Standards der Organisation werden durch Komitees entwickelt. (ISO - International Organisation for Standardization, 2026)

Ergänzend zu dieser Definition steht der Artikel vom US-amerikanischen Technologieunternehmen Microsoft mit dem Titel ‚Was ist die Cloud?‘. Der Webartikel klärt aus Sicht des Cloud-Computing-Anbieters auf und definiert die Cloud als „[...] Online-Speicherplatz, in

dem Personen und Unternehmen ihre Dateien und Anwendungen speichern, die von überall mit einer Internetverbindung zugänglich sind.“(Microsoft Azure, 2025b) Des Weiteren bietet ‚die Cloud‘, laut dem Anbieter, „Dienste wie Rechenleistung, Datenbanken, Netzwerke und Softwareanwendungen.“(Microsoft Azure, 2025b)

Dabei ist anzumerken, dass jeder Anbieter für Cloud-Computing eine Variation dieser Definition veröffentlicht. Diese Arbeit beschränkt sich schwerpunktmäßig auf die ISO-Definition.

Folgerungen aus den Definitionen Aus diesen Perspektiven zu der Cloud-Computing-Technologie lassen sich wichtige Grundlagen, wie den Zusammenhang zwischen Internet und Cloud-Computing und die inherente Flexibilität als Fundament der Technologie, ableiten.

Ressource Internet im Kontext der Technologie IT-Komponenten, wie der Speicher für Daten, die zu jeder Organisation und jedem Unternehmen gehören und traditionell am gleichen Standort beziehungsweise on-Premise aufzufinden waren, können ausgelagert werden. Je nach Umsetzungsart sind die IT-Komponenten von Cloud-Computing trotzdem auf dem Grundstück des Unternehmens, im gleichen Land oder an einem völlig anderen Ort auf der Erde. Jede Komponente, die der Kunde nicht selbst verwaltet, wird durch eine hinreichende Abstraktionsebene versteckt und es wird nur eine ‚bedarfsgerechte Administration ermöglicht‘(vergleiche ISO-Definition).

Immer jedoch, sind die Komponenten in Rechenzentren (englisch: Data Centers, auch Cluster), was spezielle Räume oder Gebäude sind, die aus einer Vielzahl einzelner Rechenmaschinen bestehen und enorme Maßstäbe annehmen können. Die Größe ist oft lediglich durch die finanziellen Grenzen des Betreibers und die Strom- und Internet-Infrastruktur eingeschränkt. Es wird eine Internetverbindung benötigt, die einzelne Daten schnell und viele Daten parallel transportieren kann. Analog ist eine stabile und leistungsfähige Stromanbindung für Rechenzentren nötig. Stromausfälle beispielsweise schränken die Verfügbarkeit ein und können die Komponenten beschädigen. Dadurch ist Cloud-Computing als Produkt des Informationssektor (Quatärsektor der Wirtschaftsektoren) wie auch die (Ur-)Produktion von Standortfaktoren wie vorteilhaften Grundstücks- und Energiepreisen, sowie -Verfügbarkeit (z. B. Wasserkraft), abhängig. (Tanenbaum, 2013, Kap. 1.3) (Wikipedia-Autoren, 2026d)

Flexibilität per Design Genutzt werden die Komponenten folglich per Fernzugriff und -steuerung über das Internet. (vergleiche ISO-Definition)

Diese Ausgestaltung alleine ermöglicht schon deshalb eine höhere Flexibilität, da Mitarbeitende des Unternehmens aus der Ferne auf die Komponenten zugreifen können.

Darüberhinaus ist ein wichtiger Bestandteil des Konzeptes die Skalierung beziehungsweise Erweiterung der Ressourcen. Die Skalierung beinhaltet, dass zusätzliche Komponenten auf

Wunsch des Cloud-Computing-Kunden zugeschaltet werden können. Diese Skalierung ist in die Produkte eingebaut und geschieht „nach Bedarf“ über einen definierten Prozess. Unabhängig von diesem Prozess entfällt die Notwendigkeit auf Kundenseite zusätzliche physische Komponenten an das System anzuschließen. (Hennrich, 2023, Kap. 1.2, S. 17)

Abrechnungsmodelle in dieser Flexibilität werden übersichtlicher in Abschnitt 1.1.2 kurz vorgestellt.

Begriffsunterscheidung Cloud und Cloud-Computing Cloud und Cloud-Computing wird oft synonym verwendet. So auch teilweise im Informationsmaterial von Microsoft, wo das Konzept von Cloud-Computing beschrieben wird, aber oft als ‚die Cloud‘ abgekürzt wird. Zur Irritation trägt erschwerend bei, dass Microsoft einen zweiten Artikel mit dem Titel „Was ist Cloud-Computing?“ veröffentlicht hat, der eine sehr ähnliche Definition beinhaltet, aber die Cloud selbst als Bezeichnung für das Internet beschreibt. (Microsoft Azure, 2025a)

Diese Arbeit bezieht sich auf Cloud-Computing nach den explizit genannten Definitionen und, wenn alternative Begriffe synonym zu verstehen sind, wird dies ausdrücklich gekennzeichnet.

Geschichte und Verbreitung der Technologie Die Definitionen geben einen Einblick in das vermeintliche Potential der Technologie. Die tatsächliche Popularität von zentralisierter Computer-Ressourcen und Cloud-Computing hat sich im Laufe der Zeit verändert.

Verbindungen zu Mainframe Computing Das Konzept Cloud-Computing, also von zentralisierter Computer-Ressourcen in einem Rechenzentrum (englisch Data Center), beschreibt A. Tanenbaum als eine Art „Mainframe Computing V2.0“. (Tanenbaum, 2013, Kap. 1.3) Bei dieser Architektur wurde auf eine Rechenmaschine, die aufgrund des Platz- und Strombedarfs meist in einem speziellen Gebäude oder Raum einer Institution aufzufinden war, über ein Intranet per Terminal(-Computer) zugegriffen. Über diese Terminals werden große Rechenaufgaben angestoßen und die Ergebnisse später betrachtet. Sie waren die Benutzeroberfläche. (Tanenbaum, 2013, Kap. 1.3)

Miniaturisierung von Transistoren Da die Transistoren (fundamentaler Baustein für Computer) mit unvergleichlicher Geschwindigkeit miniaturisiert und immer kompakter auf Computer-Chips platziert werden konnten, schrumpfte auch der Raumbedarf. Dadurch wurde die Mainframe-Architektur zunächst obsolet. Die Entwicklung der Transistorengröße ist jedoch von physikalischen Größen begrenzt und dadurch ein ewiges Phänomen. Zu den physikalischen Grenzen zählen Energie-Verlust (englisch: energy dissipation), Strom-Abfluss

(englisch: current leakage) und die Größe von Silikon-Atomen. Im Fachbuch von Tanenbaum, wird erwähnt, dass die Grenzen der Transistor-Miniaturisierung Schätzungen zufolge 2023 erreicht werden könnte. (Tanenbaum, 2013, Kap. 1.3)

Wiedergeburt von zentralisiertem Computing Die rasante Entwicklung der Berechnungsmöglichkeiten erzeugt einen Teufelskreis (englisch: virtuous circle), der daraus bestand, dass die technologischen Entwicklungen auch die Anforderungen und Erwartungen an Software steigerten, was wiederum verbesserte Rechenleistung forderte. (Tanenbaum, 2013)

Daher vertritt diese Arbeit die Auffassung, dass die beschriebenen Gegebenheiten die erneute räumliche und organisatorische Zentralisierung begünstigt haben.

Aktuelle Verbreitung von Cloud-Computing Statistische Befragungen der letzten Jahrzehnte von Führungskräften deutscher und internationaler Unternehmen, machen deutlich, dass das Thema die Aufmerksamkeit der Führungsebenen erreicht hat und Cloud-Computing in die Unternehmen eingezogen ist.

Exemplarisch geht dies aus Abbildung 1.1.1 hervor. Die Abbildung zeigt ein Balkendiagramm, das die Nutzung von Cloud-Computing über die Jahre 2011 bis 2024 beschreibt. Hierbei zeigt die y-Achse die Verteilung der Antworten der Befragten in Prozent und die x-Achse die dazugehörigen Jahreszahlen. Ein Datenpunkt pro Jahr zeigt den Anteil der Unternehmen, die bereits Cloud Computing nutzen und ein weiterer Datenpunkt zeigt den Anteil der Unternehmen, die den Einsatz noch planen. Laut der Visualisierung stieg im Zeitraum der Untersuchung, welcher sich auf insgesamt 13 Jahre beläuft, die Nutzung von Cloud-Computing von 28% auf 98%. Der Anteil der Befragten, die angaben, dass sie die Technologie nur planen, sank von 22% auf 0%. Für die Untersuchung wurden Geschäftsführer und IT-Führungskräfte aus 503 Unternehmen befragt. (Statista Research Department, 2025b)

Im Kontext dieser Arbeit gibt die Befragung einen ersten Einblick in die Nutzungstrends der Technologie an. Der hohe Nutzungsanteil zum Ende der Datenreihe, lässt darauf schließen, dass sich die Entscheidungstragenden heute nicht mehr fragen, ob sie diese Technologie einsetzen, sondern welcher Anbieter wie genutzt wird.

1.1.2. Aktuelle Implementierungen des Paradigmas

Kapitalisierung von Cloud-Computing Aus dem Paradigma Cloud Computing und den verschiedenen aufgezeigten Service-Modellen (vergleiche Abbildung 1.1.2), ergibt sich ein zentrales Geschäftsmodell.

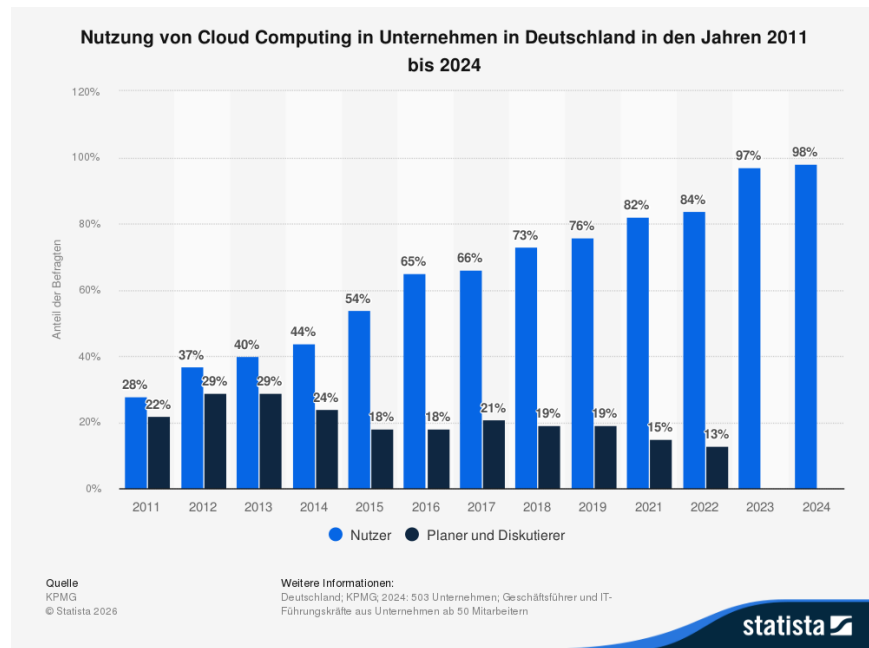


Abbildung 1.1.: Nutzung von Cloud Computing

Computing als Dienstleistung Statt Produkte wie beispielsweise Serverkomponenten zu kaufen, wird Computing zum Produkt in Form einer Dienstleistung. Dabei werden einmalige Anschaffungskosten und Betriebskosten zu einer monatlichen oder jährlichen Gebühr. (Hennrich, 2023, Kap. 1.2, S. 17) Durch die neue kontinuierliche Beziehung zwischen Cloud-Computing-Anbieter und Kunde ergeben sich Anforderungen für eine geregelte Geschäftsbeziehung, zur klaren Regelung aller Bestandteile der fortlaufenden Interaktion. (Steven Mezzio, 2023, Kap. 8, S. 89ff)

Dieses Regelwerk wird als Dienstleistungsvereinbarung (englisch: Service-Level-Agreement, SLA) bezeichnet und von der europäischen Kommission als

Das Instrument zur Steuerung der Beziehung zwischen dem Endnutzer (Cloud Service Customer) und dem Dienstleister (Cloud Service Provider), ist ein einvernehmlicher Vertrag zwischen den beiden Parteien, was als Cloud Service Level Agreement (CSLA) bezeichnet wird. Aus der globalen Natur von Cloud-Angeboten heraus, übertreten CSLAs typischerweise mehrere Rechtsräume. Diese unterschiedliche Handhabung ist besonders im Hinblick auf Schutz von personenbezogenen Daten im Cloud-Service relevant. Die Vereinbarungen unterscheiden sich bei jedem CSP insofern, dass die Grundfunktionalitäten Ähnlichkeiten beinhalten, aber die individuellen Regelungen und Bedingungen für die Dienste der jeweiligen Anbieter sind einzigartig für diesen Anbieter. (Europäische Kommission - ICT Standards (SLA), 2016, Übersetzt für diese Arbeit)

definiert.

Folgerungen aus der Definition Aus der Definition der europäischen Kommission lässt sich folgern, dass eine korrekte Ausgestaltung der CSLAs entscheidend für positive Zusammenarbeit aus Sicht Cloud Service Customers ist. Die Aufgabe des Kunden ist es im Detail zu untersuchen, ob die Vereinbarung, die ein Cloud Service Provider vorschlägt oder in Abstimmung erarbeitet hat, tatsächlich vorteilhaft für die künftige Zusammenarbeit und vor allem hilfreich für die Klärung von Uneinigkeiten ist. Ist dies nicht der Fall, so können unvorteilhafte oder unklare Formulierungen zu Rechtsstreitigkeiten und einer Gefahr für die langfristige Geschäftsstrategie des Kunden werden. (Europäische Commission - ICT Standards (SLA), 2016),(Steven Mezzio, 2023, S. 89ff)

Schematische Gegenüberstellung von Abrechnungsmodell und Funktionsweise

Grundlegend sind die Abrechnungsmodell der Cloud-Computing-Anbieter so gestaltet, dass die Nutzung der Kunden einberechnet wird. Obwohl es vereinzelt einmalige Kosten wie Installations- oder Migrationsgebühren gibt, richten sich die Kosten für den Kunden prinzipiell nach der Anzahl der genutzten Ressourcen oder der Dauer der Nutzung.

Bezeichnung	Prinzip
„as a Service“	Produkt mit Abonnement
„on Demand“	Produktkatalog mit Abonnement
„Pay per Use“	Festgelegter Preis / Einheit

(Henrich, 2023, Kap. 1.2)

Funktionsweise und gängige Architekturen Es gibt viele verschiedene Varianten und Konfigurationen des Cloud-Computing. Wie auch bei eigenen Rechenzentren aus einer Vielzahl von Architekturen und Herangehensweisen gewählt werden kann, so gibt es bei der Wahl der Cloud Liefermodelle und Produktbausteine, die nach den Bedürfnissen des Kunden kombiniert werden können.

Service-Modell des Cloud-Computing Das Grundprinzip von Auslagerung von IT-Komponenten lässt sich in verschiedene Stufen unterteilen. Die Abbildung 1.1.2 zeigt eine eigene Übersicht über verschiedene Service-Modelle der Cloud-Computing-Architektur basierend auf der ISO-Norm zu Cloud Computing. (ISO Organisation, 2023). Dabei ist farblich (rot) hervorheben, welche Komponenten jeweils vom Cloud-Computing-Anbieter verwaltet werden. Die übrigen Komponenten werden durch den Kunden selbst verwaltet. (Wrzal, 2025) Die Cloud-Computing-Modelle stehen im Vergleich zur On-Premise-Lösung, wo von Anwendung, über Runtimes, dme Betriebssystem bis hin zu den Servern und der Netzwerk-Infrastruktur alles vom potentiellen Cloud-Computing-Kunden selbst verwaltet wird.

Die drei Service-Modelle im Vergleich zur klassischen On-Premise-Lösung

Klassische IT / On-Premise	Infrastructure as a Service	Platform as a Service	Software as a Service
Anwendungen	Anwendungen	Anwendungen	Anwendungen
Daten	Daten	Daten	Daten
Runtimes	Runtimes	Runtimes	Runtimes
Middleware	Middleware	Middleware	Middleware
Betriebssystem	Betriebssystem	Betriebssystem	Betriebssystem
Virtualisierung	Virtualisierung	Virtualisierung	Virtualisierung
Virtualisierung	Virtualisierung	Virtualisierung	Virtualisierung
Server	Server	Server	Server
Storage	Storage	Storage	Storage
Network	Network	Network	Network

Eigene Darstellung

Abbildung 1.2.: Übersicht über verschieden Verwaltungsformen der Cloud

Public und Private Cloud Neben der Auslagerung von Bausteinen der IT-Infrastruktur, wird auch in Public und Private Cloud unterschieden. Dabei ist besonders hervorzuheben, dass Informationen, die in die Public Cloud abgelegt werden, nicht öffentlich zugänglich sind. Stattdessen hat der Cloud-Kunde bei der Verwendung der Public Cloud den Zugriff auf einen öffentlichen Vorrat aus Rechenressourcen. (Wrzal, 2025)

Im Gegensatz hierzu wird der Umfang der Rechenressourcen bei der Private Cloud festgelegt und dann für den Kunden fest zugeordnet. Spätere Erweiterungen der Rechenressourcen sind hier trotzdem möglich.

Verwendung mehrerer Cloud-Anbieter Neben der Verwendung eines einzigen Cloud-Anbieters für alle Bedürfnisse, gibt es auch Architekturen, die eine Zusammenarbeit mehrerer Anbieter und Cloud-Computing-Varianten vorsehen.

Dazu zählen die simultane Verwendung von Public und Private Cloud, sowie eigener Rechenzentren, was als Hybride Cloud bezeichnet wird, wenn mindestens zwei Varianten gleichzeitig eingesetzt werden. Auch verschiedene Service-Modelle durch Hybrid-Cloud-Architektur kombinierbar. (Wrzal, 2025)

Außerdem eine gängige Architektur ist die Multi-Cloud, bei der mehrere Public Cloud oder Private Cloud Anbieter gleichzeitig verwendet werden.

Bei Hybride Cloud und Multi-Cloud ist vorteilhaft, dass von den Alleinstellungsmerkmalen mehrerer Anbieter gleichzeitig profitiert werden kann und die Vorzüge der jeweiligen Modelle kombiniert werden können. Jedoch kommt die Verwendung solcher Ansätze auch mit höherem organisatorischen Aufwand, denn es müssen Geschäftsbeziehungen zu mehreren Anbietern gepflegt werden und die Verknüpfung der verschiedenen Produkte kann zusätzliche Kosten und Aufwand mit sich bringen. Außerdem kann der Verbindungskanal zwischen Produkten von verschiedenen Anbietern ein Flaschenhals für den Informationsaustausch und eine Sicherheits-Schwachstelle sein.

1.1.3. Überblick über Vor- und Nachteile

Betrachtung in dieser Arbeit Für die letzte Heranführung an die Herausforderung, Anbieterbindung, werden zunächst die verbreitetsten Vor- und Nachteile des Cloud-Computings dagesellt und kurz inhaltlich ausgeführt. Die Gesichtspunkte beschränken sich nicht zwangsläufig auf einzelne Service-Modelle oder Architekturen.

Versprechungen und Vorteile Zu den Vorzügen zählen unter anderem Kosteneinsparung, verbesserte Skalierbarkeit, Wiederherstellungsmöglichkeiten, Datensicherheit und weitere Punkte, die im Kapitel 1.4 namens ‚utopische Versprechungen des Cloud Computings‘ im Buch Cloud Governance aufgeführt werden. (Steven Mezzio, 2023)

Mit der aufgezeigten Popularität bei Unternehmen (vergleiche Abbildung 1.1.1), lässt sich argumentieren, dass diese Versprechungen für Entscheidungstragende handfest sind.

Kosteneinsparung Bei IT-Dienstleistern im GKV-Markt, die ihre Anwendungen selbst verwalten, fallen erfahrungsgemäß für Folgendes Kosten an:

- Mitarbeitende für die Entwicklung, Betrieb und Wartung von Anwendungen
- Lizenzen für Kaufsoftware (auch für IDEs und Code-Verwaltungsplattformen)
- Zertifizierung (bei selbst hergestellter Software)
- externe zusätzliche Mitarbeiter bei großen Projekten
- externe Entwicklungs-Projekte
- Schulungen von Mitarbeitenden für neue Technologien und Anwendungen
- zusätzliche Mitarbeitende für (Personal-)Verwaltung, Buchhaltung und Einkauf
- zusätzliche Büroflächen

Soll darüberhinaus, auch die Infrastruktur selbst verwaltet werden, fallen zusätzlich noch Kosten für Folgendes an.

- Grundstücke, Gebäude und Räumlichkeiten
- Strom-, Wasser- und Wärmeversorgung
- Mitarbeitende für Installation, Betrieb und Wartung von Hardware
- Anschaffung, Ersatzteile und Entsorgung von IT-Komponenten
- Sonstiges wie beispielsweise Möbel
- Sicherheit wie Überwachungskameras, Sicherheitskräfte und Zertifizierungen

Besonders zu unterstreichen sind die initialen Investitionen, die in dieser Herangehensweise notwendig sind.

Durch diese eigene Darstellung der Kostensituation wird gezeigt, welche Kosten durch den Verzicht auf Cloud-Computing und die Zusammenarbeit mit SaaS-Anbietern entstehen können.

Des Weiteren wird ein Kontext für die Kosten von Cloud-Computing geschaffen. Welche wiederum bei der Integration von Cloud-Computing im Unternehmen teilweise oder vollständig anfallen. Zu welchem Grad Kosten eigener Infrastruktur und Software wegfallen, hängt vom Service-Modell und der gewählten Architektur ab.

Grundsätzlich werden für die erfolgreiche Integration von Cloud-Computing Mitarbeitende mit neuen Kompetenzen benötigt. Zu diesen Kompetenzen zählt die Kontrolle, Regulierung und Überwachung der Dienstleistungsvereinbarungen (kurz: SLA) mit den Cloud-Computing-Anbietern und der Cloud-Computing-Nutzung durch das Unternehmen. (Steven Mezzio, 2023)

Auch zu beachten ist, dass Schulungen für die neuen Bedienoberflächen der SaaS-Anbieter notwendig werden. Hat der gewählte Anbieter größtenteils eigene Software im Angebot, so gibt es entsprechend wenige Optionen für Schulungsanbieter auf dem Markt, was zu hohen Schulungskosten führen kann.

In der Summe lässt sich annehmen, dass finanzielles Risiko und große anfängliche Investitionen für Unternehmen wegfallen, und somit das Cloud-Computing eine geringere finanzielle Belastung sein kann. Jedoch ist ein vollständiger Kostenvergleich nicht Gegenstand dieser Arbeit, und soll hier nur ergänzend die Arbeit einleiten.

Skalierbarkeit Bei herkömmlichen Architekturen mit Hardware und Software in eigener Verwaltung durch das Unternehmen oder den IT-Dienstleister ist die Herausforderung bezüglich der Skalierung erfahrungsgemäß der fehlende Vorrat freier Rechenressourcen, sowohl bei kurzfristiger Skalierung durch Lastspitzen, als auch bei langfristigen Skalierungen beim Wachstum des Unternehmens.

Zur Verbesserung der Anschaulichkeit werden Beispiele der gesetzlichen Krankenkasse aufgeführt, was im Abschnitt 2.1.1 konkret vorgestellt wird.

Bei kurzfristiger Skalierung über den üblichen Arbeitstag, aber auch über das Arbeitsjahr gibt es Zeiten und Zeiträume, in denen mehr Kapazitäten benötigt werden. Beispielsweise gibt es in der AOK Bayern und AOK PLUS ein Mitarbeiterportal für die Zeitbuchung und das Stellen von verschiedenen Anträgen wie Urlaubsanträgen. Hierbei gibt es sicherlich Lastspitzen am Morgen und am Nachmittag. Ein weiteres Beispiel ist die Kommunikationssoftware, die bei unternehmensweiten Besprechungen zwei- oder viermal im Jahr deutlich stärker ausgelastet wird. Gibt es freie Ressourcen, die bei alltäglicher Auslastung im Leerlauf sind, dann können diese bei Bedarf dazu geschaltet werden. Das bedeutet für die Endnutzer kürzere Wartezeiten bei der Benutzung von Anwendungen.

Im Gegensatz hierzu gibt es auch langfristige Skalierungen, wenn ein Unternehmen wachsen möchte. Bei der Krankenkasse AOK Bayern oder AOK PLUS ist starkes Wachstum in einem kurzen Zeitraum eher untypisch, da sich die Versichertenzahl üblicherweise gleichmäßig und allmählich erhöht. Dennoch können neue Bedürfnisse im Bezug auf Rechen- oder Speicherleistung entstehen, wenn sich gesetzliche Vorgaben ändern oder neue Technologien auf den Markt kommen. Gibt es hier freie Ressourcen, können ohne Ausfall alte Komponenten ausgetauscht werden oder ohne Austausch direkt mehr Ressourcen verwendet werden.

Wiederherstellungsmöglichkeiten Bei technischen Fehlfunktionen, Schäden durch Feuer oder Wasser, oder bei Verschlüsselung von Daten ist es wichtig eine Momentaufnahme der eigenen Systeme zu haben, um die verlorenen Informationen wiederherzustellen. Je aktueller die Momentaufnahme dabei ist, desto weniger Daten gehen durch den Vorfall und die Wiederherstellung verloren. Je mehr verloren geht, desto höher der finanzielle Schaden, der dadurch verursacht wird.

Die Abbildung 1.1.3 zeigt ein Balkendiagramm über das Thema IT-Sicherheitsmaßnahmen aus dem Jahr 2018. Neben anderen Maßnahmen wurde das Erstellen von Backups für Daten abgefragt und jedes der 503 Industrieunternehmen gab an, dass es diese Maßnahme im Einsatz hatte. Die Abbildung zeigt außerdem weniger weit verbreitete Maßnahmen wie Intrusion Detection System (IDS) oder die Verwendung von Penetrationstests. (Bitkom (Statista), 2018)

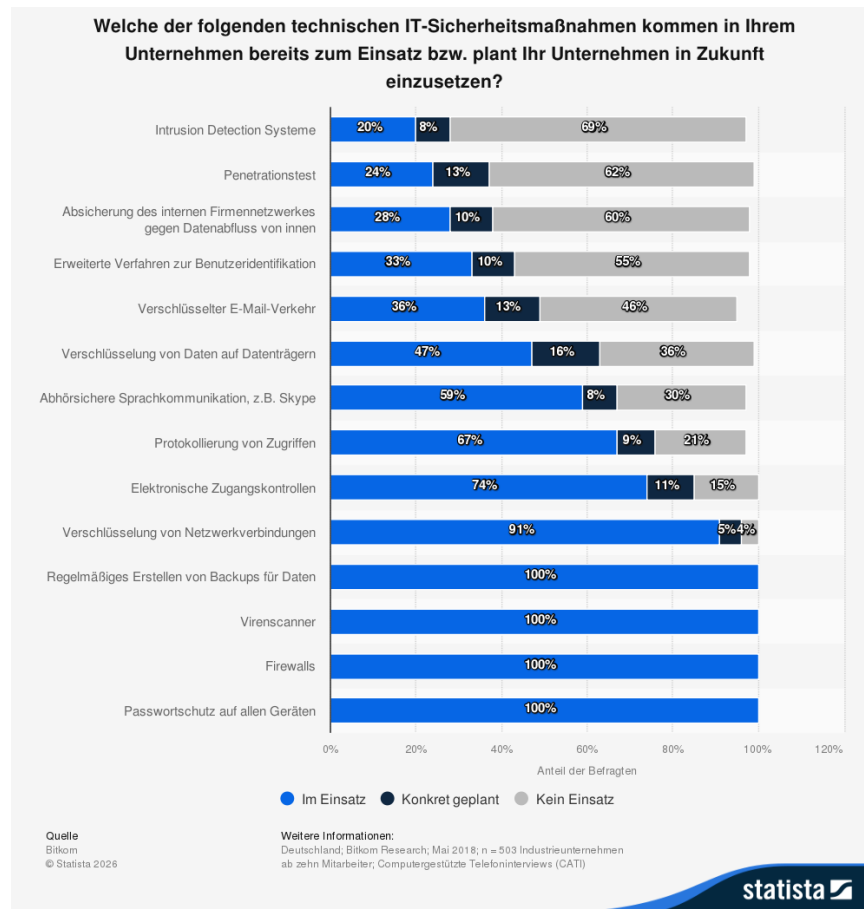


Abbildung 1.3.: Vorbeugende technische IT-Sicherheitsmaßnahmen

Dennoch lässt sich schlussfolgern, dass die Relevanz von Backup- beziehungsweise Wiederherstellungsmöglichkeiten vollständig erkannt wurde. Doch auch die richtige und häufige Durchführung ist relevant. Durch die Werbung für das Produkt, könnten sich mehr Kunden, die auf SaaS setzen, mit dem Thema auseinandersetzen.

Datensicherheit Das Thema Wiederherstellungsmöglichkeiten liefert einen Einstieg in die Art und Weise wie SaaS-Anbieter Kunden zum Oberthema Datensicherheit heranführen können. Durch das Angebot von diversen Produkten werden die Themen auch für Entscheidungstragende greifbarer, der Einstieg wird leichter und der Bedarf nach Fachpersonal sinkt.

Letzteres ist ein Punkt der ein großes Gewicht hat, denn Fachpersonal ist oftmals eine Hürde bei der Digitalisierung allgemein und damit auch speziell bei Sicherheitsmaßnahmen (Bitkom (Statista), 2025)

Wird die Thematik in ein oder mehrere leicht bedienbare Produkte verpackt, für deren Bedienung nur wenige Mitarbeitende nötig sind, so steigt die Sicherheit durch die Verwendung von SaaS-Produkten.

Weitere Punkte Außerdem werden im ursprünglich zitierten Kaptiel noch „Vorteile der Cloud“ wie ‚Internet of Things‘-Funktionalitäten, verbesserte Zusammenarbeit, Umweltfreundlichkeit, Mitarbeiter-Engagement, Echtzeit-Software-Updates und Analyse-Möglichkeiten angesprochen. (Steven Mezzio, 2023)

Da diese Punkte jedoch in der Gesamtaufstellung auf den hinteren Plätzen der Einordnung der Quelle landen, werden diese in diesem gemeinsamen Abschnitt kurz aufgeführt.

Besonders hervorzuheben ist der letzte Platz der Auflistung, der wie auch bei anderen Vorteilen bereits, durch Produkte bei vielen Anbietern ermöglicht wird. Die Analyse von Daten, Netzwerkverkehr oder sonstigen Informationen wird durch eigene Produkte für die Kunden von SaaS-Anbietern stark vereinfacht und zugänglicher gemacht.

Herausforderungen und Nachteile Die Herausforderungen und Nachteile der Cloud werden im späteren Kapitel 3.6 ‚Der organisatorische Einfluss von Cloud-Computing‘ des Buches ‚Cloud Governance‘ aufgelistet:

- Sicherheit (gegen Cyber-Angriffe)
- Kosten(-regulierung)
- (Integration von) Alt-Anwendungen
- Ausfälle
- Anbieterbindung
- (Verlust von) technischem Fachwissen

Die Aufzählung wurde aus dem Englischen übersetzt und es wurde Kontext ergänzt. (Steven Mezzio, 2023, Kap. 3.6, S. 26) Die konkreten Punkte stammen aus einem Blog-Artikel der IT-Sicherheitsfirma Conosco. (Conosco Ltd., 2020)

Sicherheit Laut einem auf der Seite von Conosco aufgeführten Studie gaben drei Viertel der befragten Unternehmen 2020 an, dass sie starke oder enorme Bedenken bezüglich der Sicherheit von Public-Cloud-Computing haben. Strenge Gesetzesauflagen zum Thema Datenschutz und Sicherheit (vergleiche Abschnitt 2.1.2) steigern diese Verunsicherung, wird in der Veröffentlichung der IT-Sicherheitsfirma weiter erklärt. (Conosco Ltd., 2020, Abs. 1)

Zusätzliche Hintergründe liefert der Report aus dem Jahr 2025 von Statista nach dem 72% angaben, dass „Vertrauen in Sicherheit und Compliance des Cloud-Providers“ zentral bei der Auswahl des Anbieters sind. (Statista Research Department, 2025a, S. 35)

Dabei hervorzuheben ist jedoch, dass es einen Unterschied zwischen dem Aufkommen von Sicherheitsbedenken in der Auswertung bei Conosco und dem Auswahlkriterium, das in dem Statista Report gefordert wird.

Es lässt sich argumentieren, dass es eine Gruppe von Unternehmen gibt, die tatsächliche Sicherheitsbedenken haben und eine andere Gruppe, die ein gewissen Level von Sicherheitszertifizierung fordern. Die beiden Gruppen sind nicht zwangsläufig deckungsgleich.

Die Anbieter versuchen Sicherheit auszustrahlen und werben mit dedizierten Sicherheitsmitarbeitenden und Zertifizierungen. Deutlich wird dies beispielsweise am Werbebanner, das bei vielen Produktseiten eingebaut ist (vergleiche (Microsoft Azure, 2026, Produkt: Azure Backup, Abs. Eingebettete Sicherheit und Compliance)). An welche Zielgruppe diese Werbung gerichtet ist, ist fragwürdig, da aus technisch-fachlicher Sicht konkrete kryptographische Algorithmen, Statistiken über Angriffsabwehr und konkrete Zertifizierungen aussagekräftiger als kontextfreie Zahlen wie die absolute Anzahl der Zertifizierungen. Eine tiefere Beschäftigung mit ‚Security Assurance‘ oder Sicherheit der Cloud-Computing-Dienstleister ist nicht Gegenstand dieser Arbeit. (vergleiche (CSRC - NIST, 2026))

Kostenregulierung Neben der Sicherheit ist auch der gewisse Kontrollverlust über die Kosten eine Herausforderung beim Übergang zu Cloud-Computing-Dienstleistern. Die integrierte automatische Skalierung von Ressourcen am aktuellen Bedarf muss insofern eingeschränkt werden, dass bei zufällig oder absichtlich herbeigeführten Lastspitzen keine unerwartet hohen Kosten entstehen. Es lässt sich anschaulich argumentieren, dass ein Onlineshop ein Interesse an der automatischen Skalierung der Ressourcen hat, wenn mehr Käufer als üblich die Seite besuchen (beispielsweise im der Weihnachtszeit) (Hennrich, 2023, S. 17). Die Konkretisierung der technische Umsetzung der Skalierung und die konkret notwendigen Ressourcen sind hierfür nicht relevant. Stattdessen ist hervorzuheben, dass die Ressourcen mit einem gewissen Preis pro Einheit versehen sind (vergleiche Abschnitt 1.1.2). Im Gegensatz hierzu ist es denkbar, dass es illegitime Situationen wie DDoS-Angriffe gibt, in denen die Ressourcen nicht mit den absichtlichen und bösartigen Lastspitzen provoziert werden, um wirtschaftlichen Schaden durch Aussetzen der Verfügbarkeit für legitime Zugriffe oder unkontrollierte Skalierung der Ressourcen herbeizuführen.

Weitere Punkte Neben den größten Herausforderungen kann die Adaption von Cloud-Computing zu Kompatibilitätsproblemen zu alten Anwendungen führen. Beispielsweise ist es möglich, dass die Dienstleistungen und die Software der Cloud-Computing-Anbieter keine geeignete Plattform für alte Anwendungen haben. In diesem Fall kann durch zusätzliche Anpassungen an der alten Anwendung, die Ablöse durch einen Dienst des CC-Anbieters oder die Neuentwicklung der alten Anwendung in kompatibler Art und Weise die Probleme lösen. Inkompatible bestehende Anwendungen sorgen jedenfalls jedoch durch notwendige Anpassungen für zusätzliche Aufwände bei der Migration. Der meist starre Leistungskatalog der Anbieter, der die ununterbrochene Weiternutzung von alten Anwendungen durch individuelle Unterstützung durch den Anbieter nicht vorsieht, wird auch in der Literatur angesprochen. (vergleiche (Hennrich, 2023, S. 40f))

Problematisch ist im Kontext auch der Verlust von Fachwissen, wobei anzumerken ist, dass die Unternehmen dadurch auch Personalkosten einsparen können. Im Zusammenhang mit dem Vorteil ‚Kosteneinsparung‘ lässt sich argumentieren, dass der Wegfall von hochqualifiziertem Fachpersonal und dem dazugehörigen Wissen ein Teil der versprochenen Kosteneinsparungen sind. Inwiefern diese Einsparungen sich langfristig rechnen, wenn kompliziertere Anpassungen oder Migrationen notwendig werden, soll in dieser Arbeit nicht diskutiert werden. Neben Verlust von Fachwissen kann auch die Abwesenheit von Fachwissen im Bezug auf Cloud-Computing problematisch werden. Diese Sichtweise wird von Conosco als weitere Herausforderung herausgearbeitet. Qualifizierte Fachkräfte für die Auswahl des richtigen Anbieters zu finden, ist laut der Veröffentlichung der Firma schwierig. (Conosco Ltd., 2020, Abs. 6 Technical Knowledge)

Ausfälle der Dienste von CC-Anbietern sind gleichermaßen möglich wie der Ausfall von ‚On-Premise‘-Infrastruktur. Ausfälle können sowohl unabsichtlich als auch absichtlich entstehen. Zu beachten ist jedoch der Kontrollverlust auf Unternehmensseite und das höhere Schadensrisiko (vergleiche (Conosco Ltd., 2020, Abs. 4 Downtime)) Bei Ausfällen von Cloud-Computing-Rechenzentren sind, im Gegensatz zu unternehmenseigenen Rechenzentren, viele Unternehmen betroffen. Der Schaden durch einen einzelnen Vorfall steigt. Dieses größere bekanntere Ziel in Kombination mit dem höheren Schaden, kann zu erhöhtem Interesse bei Angreifern führen (vergleiche absichtliche Ausfälle und Herausforderung: Sicherheit).

Einordnung der Quellen für Vor- und Nachteile Bei der Recherche vom richtigen Umgang mit der Migration zu Cloud-Computing-Anbietern ist es elementar zu beachten, dass viele Quellen Herausforderungen und Chancen auf Basis von Erfahrungen und vor dem Hintergrund veröffentlichen, dass diese auch kostenpflichtige Schulungs- und Beratungsdienste für die Migration anbieten. Die Aussagen verschiedener Quellen sind im Wesentlichen übereinstimmend, wodurch sich die notwendige Seriösität für diese Arbeit nachweisen lässt.

1.1.4. Detailbetrachtung der Anbieterbindung

Definitionen von Anbieterbindung Einführend in die Betrachtung der Herausforderung werden Erklärungen und Definitionen des Phänomens aus der Literatur betrachtet.

Zu den meistgenannten Risiken zählen Fragen der Abhängigkeit von einem Anbieter, die im Worst Case zu einem klassischen Vendor-Lock-in führen können. Auch besondere IT-Konfigurationen einer Cloud können zu einem faktischen Lock-in führen, wenn diese Konfiguration von keinem anderen Anbieter oder nur mit erheblichem wirtschaftlichem Aufwand bereitgestellt werden kann. Eine Abhängigkeit kann auch im Bezug auf die Verfügbarkeit der IT-Ressourcen bestehen, insbesondere bei einem Ausfall und nicht vorhandener Redundanzkonzepte. Die Qualität der Datenanbindung und die Bandbreite der Leitungswegen (Netzanbindung bzw. Connectivity) kann dies ebenfalls betreffen. Gleiches gilt für allgemeine Fragen der Interoperabilität, insbesondere beim Einsatz von Cloud-Infrastrukturen mehrerer Anbieter im Rahmen von Multi-Cloud-Szenarien. (Hennrich, 2023, Kap. 2.4, S. 33f)

Ergänzend dazu steht die Erklärung „[Anbieterbindung] tritt auf, wenn eine Organisation, die ein Cloud-Computing-Produkt oder -Dienstleistung nutzt, nicht einfach zu einem konkurrierenden Anbieter wechseln kann.“ (Steven Mezzio, 2023, S. 82)

Der IT-Sicherheitsexperte Conosco vergleicht Cloud-Computing-Anbieterbindung im gewerblichen Kontext für Unternehmen mit der Bindung, die Endkonsumenten im privaten Kontext bei Technologie-Unternehmen wie Apple, die „Anwendungen, Alleinstellungsmerkmale (Features) und Geräte, die nur mit anderen Apple Produkten kompatibel sind, auf den Markt bringen“. Gleichmaßen „fällt es schwer Anwendungen von einem Cloud-Computing-Anbieter zu übertragen, wenn das notwendig wird.“ (Conosco Ltd., 2020, Frei aus dem Englischen übersetzt, Abs. 5).

Folgerungen aus den Definitionen Vendor-Lock-In (Anbieterbindung) hat drei wesentliche Komponenten.

- Technische Ursachen
- Organisatorische Verstärkung
- Finanzielle Verstärkung

Für den Rahmen dieser Arbeit wird argumentiert, dass die Anbieterbindung ihre Wurzeln im Fehlen von technischer Interoperabilität hat. Die fehlende Kompatibilität wird durch organisatorische Probleme wie beispielsweise SLAs, die nicht mit passender Exit-Strategie

verhandelt wurden, verstärkt. Gleichmaßen verstärkt die Abwesenheit von finanziellem Spielraum für Migrationen, wenn die notwendig werden, den Vendor-Lock-In.

Es wird argumentiert, dass die Lösung oder das Umgehen von Anbieterbindungen bei den technischen Ursachen beginnt und eine die Minimierung technischer Abhängigkeiten das Fundament für eine minimale Anbieterbindung ist.

Technische Ursache für Anbieterbindung Die Abbildung 1.1.4 skizziert, wie das Paradigma Cloud-Computing und im Detail das SaaS-Service-Modell Anbieterbindung hervorbringt. Es werden Abhängigkeiten in der CC-Umgebung schematisch dargestellt, um zu visualisieren, welche Verbindungen bei einem Anbieterwechsel neu geknüpft werden müssten.

In der Abbildung befinden sich die vier Kernelemente Kunde (1), Anbieter (2), Rechenressourcen (3) und Daten (ohne Nummerierung). Im Zentrum steht dabei der Anbieter, vertreten durch seine Programme.

Die eigene Darstellung soll zudem verdeutlichen, an welchen Stellen Kompatibilität zwischen Anbietern aus Sicht des Kunden wichtig wird. Die entsprechenden Punkte sind rot hinterlegt. Es wird argumentiert, dass generell die Schnittstellen zwischen dem Anbieter und dem Personal (GUI) oder den Programmen (API) des Unternehmens kritische Punkte sind. An diesen Stellen ist eine Kompatibilität zum neuen Anbieter notwendig, damit ein Wechsel möglichst geringe Aufwände mit sich bringt. Zudem Relevant sind die vom Anbieter produzierten Daten, beispielsweise von unternehmensbezogenen Auswertungen, die nach einem Wechsel mit den Anwendungen des neuen Anbieter funktionieren müssen.

1.2. Motivation

Die Motivation unterstreicht im Kontext der Arbeit die Notwendigkeit zur Erfüllung der Ziele und umreißt kurz die Gründe für die Themenwahl.

1.2.1. Besonderheiten des Themas

Unterschiede zu anderen Herausforderungen der Cloud Im Vergleich zu Kostenanalyse oder Gegenüberstellung der Besonderheiten von unterschiedlichen Cloud-Computing-Anbietern, sind die technischen Ursachen der Anbieterbindung weniger greifbar und schlechter quantifizierbar. Damit das Thema für Kunden von CC-Dienstleistern greifbar ist, müsste bei jedem Produkt die Kompatibilität zu alternativen Produkten auf dem Markt aufgelistet werden, wie beispielsweise auch die Preislisten in branchenüblichen Mengenangaben aufgeführt werden. So wären direkte unkomplizierte Vergleiche möglich,

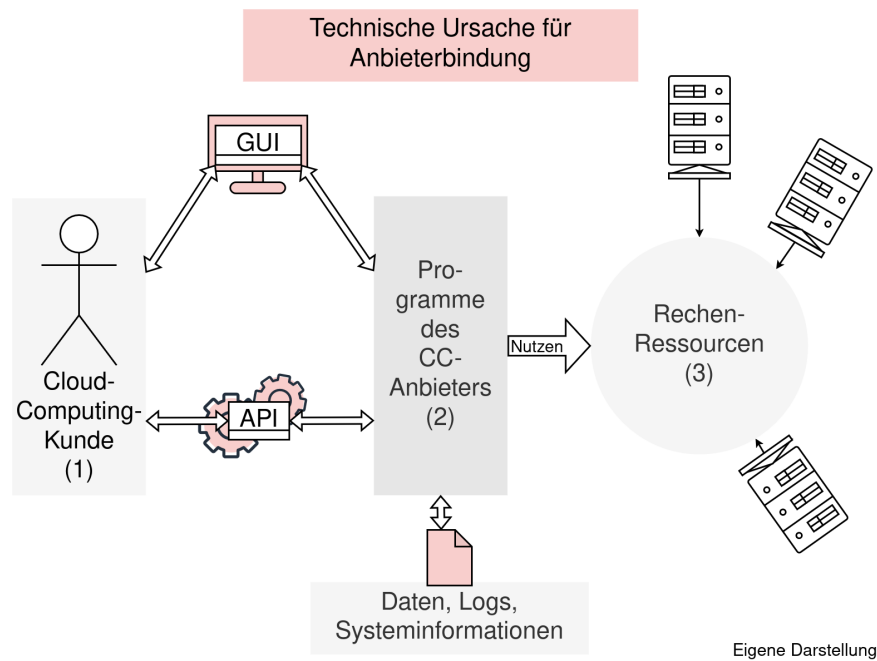


Abbildung 1.4.: Eigene Skizze der Beziehung zwischen Cloud-Computing-Kunde, CC-Anbieter und den Rechenressourcen

die Auflistung existiert allerdings nicht (vergleiche Abschnitt ??). Aufgrunddessen ist die Entwicklung einer Analysemethode besonders interessant.

1.2.2. Bedarf einer Analyse von Anbieterbindung

Strategische Bedeutung für Unternehmen Die Beschäftigung mit Anbietern ist spannend, denn sie hat strategische und politische Komponenten. Die Wahl eines Cloud-Anbieters für ein Unternehmen ist elementar und Anbieterbeziehungen durchlaufen einen Lebenszyklus (vergleiche Software-Lebenszyklus). Obwohl es Diskrepanzen zwischen der Praxis und der Theorie gibt, so sollte schon bei der Schließung einer neuen Geschäftsbeziehung deren Ende und Wechsel-Strategie festgelegt sein. Hierfür ist die Durchleuchtung eines Anbieters hinsichtlich Vendor-Lock-In schon im Voraus wichtig. Wie schon festgestellt, wird die Anbieterbindung beim Beenden einer Geschäftsbeziehung relevant. Dafür zentral ist, wann das Ende der Geschäftsbeziehung in einem Unternehmen erreicht ist. Bei alleinstehenden Anwendungen beispielsweise wird die Lebenszeit üblicherweise auf eine gewisse Jahreszahl begrenzt. Allerdings können wie auch bei den klassischen Anwendungen bei einem Cloud-Anbieter Bedingungen eintreffen, die einen früheren Wechsel verlangen.

Diese Bedingungen können finanzieller Art sein. So könnte etwa der aktuelle Anbieter in Anbetracht seiner Leistungen nicht mehr wirtschaftlich sein.

Nicht nur finanzielle Aspekte können zu einem Wechselwunsch beim Kunden führen.

Durch Anpassungen am Leistungskatalog und die vertragliche Möglichkeit manche Leistungen nicht mehr anzubieten, kann es dazu kommen, dass notwendige Bausteine nicht mehr vom Cloud-Computing-Anbieter unterstützt werden. Solche Anpassungen sind aufgrund der festen Vertragsregeln zwar nie plötzlich, meistens aber ein Argument für einen Wechsel.

Außerdem kann es dazu kommen, dass Kunden von mehreren Anbietern ihre benötigten Leistungen auf einen einzigen konsolidieren wollen oder im Gegenbeispiel ihre Anforderungen auf mehrere Anbieter verteilen wollen, um die unterschiedlichen Alleinstellungsmerkmale mehrerer Anbieter gleichzeitig zu nutzen.

Zuletzt kann es auch durch äußere Faktoren wie gesetzliche Vorgaben, denen das Produkt des aktuellen Anbieters nicht mehr folgt, dazu kommen, dass ein Wechsel unbedingt notwendig wird. Auch geopolitische Änderungen wie Zölle oder Gesetze zählen zu den Gründen für das frühzeitige Ende der Geschäftsbeziehung.

1.3. Abgrenzungen

In der Abgrenzung werden im Kontext dieser Arbeit gezielt und explizit Inhalte ausgeschlossen, um die Zielsetzung möglichst geradlinig und anwendungsbezogen zu erfüllen.

1.3.1. Distanzierung von ökonomischen Ansätzen

Im Gegensatz dazu sind vertragliche oder ökonomische Kriterien Gegenstand dieser Arbeit. Zur Verdeutlichung wird also beispielsweise nicht untersucht, ob die These, dass das Nutzen eines teureren Cloud-Computing-Anbieters seltener zum Vendor-Lockin führt, zutrifft.

1.3.2. Eingrenzung der zu analysierenden Anbieter

Herangehensweise Über verschiedene Kennzahlen wie dem Marktanteil lassen sich die führenden Cloud-Computing-Anbieter ermitteln. Aus der Auswertung von Canalys im Rahmen des Statista Berichtes über Cloud-Computing ergibt sich, dass rund 65% des Marktes im Besitz von nur drei Anbietern sind.

Microsoft Azure erzielte im Cloud-Markt für Infrastruktur-Services im 2. Quartal 2025 einen Umsatzanteil von rund 22 Prozent. Marktführer ist Amazon Web Services (AWS) mit einem Marktanteil von über 30 Prozent. Der weltweite Umsatz im 2. Quartal 2025 betrug laut Quelle 95,3 Milliarden US-Dollar. Im Gesamtjahr

2024 belief sich der weltweite Umsatz mit Cloud Computing auf rund 596 Milliarden US-Dollar – Tendenz steigend. Von der wachsenden Nachfrage profitieren insbesondere die führenden Anbieter Microsoft, Amazon und Google. (Statista Research Department, 2025a, S. 7)

Die übrigen Anteile des Marktes beinhalten ebenfalls große internationale Unternehmen. Darunter zählen IBM und Alibaba mit jeweils 4% der Anteile des PaaS-Marktes oder Oracle mit 5% des PaaS-Marktes im Jahr 2023. (Statista Research Department, 2025a, S. 22)

Diese Arbeit fokussiert sich schwerpunktmäßig auf die größten Anbieter, wobei auch kleinere Anbieter erwähnt werden. Dabei wird auf Basis der Analyseergebnisse diskutiert, welche Bedeutung die Position auf dem Markt für die Anbieterbindung hat.

Kernelemente der Produktkataloge von Anbietern Die erarbeiteten Kernelemente basieren auf den Produktkatalogen der Anbieter Microsoft, Google und Alibaba. (vergleiche (Alibaba Cloud, 2026; Google Cloud, 2026; Microsoft Azure, 2026))

versteckte Duplikate Die Anbieter nutzen eine Vielzahl von Kategorien und Produkten. Teils wiederholen sich Produkte in verschiedenen Kategorien. Dies gilt beispielsweise für das Produkt ‚Azure DevOps‘, welches in der Kategorie ‚Entwicklertools‘ und ‚DevOps‘ vorhanden ist oder dem Produkt ‚Azure Data Lake Storage‘, welches sowohl in der Kategorie ‚Speicher‘, als auch in der Kategorie ‚Analysen‘ zu finden ist. (Microsoft Azure, 2026) Für die generelle nutzerfreundliche Navigation und auch im Kontext dieser Arbeit ist dieser Umstand ungünstig.

unklare Beziehungen Unter den Produkten der Anbieter befinden sich im Katalog einerseits ganze Plattformen und andererseits Produktbausteine. Exemplarisch dafür steht die Kategorie ‚Sicherheit‘, die bei allen Anbietern eine große Menge von Sicherheits-Produkt beinhaltet. Aus fachlicher Sicht, lässt sich jedoch annehmen, dass eine Plattform zur Verteidigung der Systeme gegen Bedrohungen mit entsprechenden Werkzeugen zur Verwaltung von diversen Sicherheitsmaßnahmen (wie (Web-Application-) Firewalls, IDS und Proxies) ausgestattet ist. Gegen diese Annahme werden solche Produkte jedoch separat aufgeführt. (Google Cloud, 2026)

aufwendige Navigation Die Produktkataloge lassen sich wegen dem Umfang, den Duplikaten und der generellen Listenstruktur aufwendig navigieren. Beim gezielten Suchen stört der komplexe Aufbau der Internetseiten mit unübersichtlichen Bannern, Auswahllisten. Illustriert wird dies durch die Produktseiten von Google Cloud, die zwei linksbündige und zwei rechtsbündige Kopfzeilen und eine Seitenleiste besitzen. Der eigentliche Inhalt, die

Produktinformationen sind in verschiedene Boxen und Seitenabschnitte verstreut. (Google Cloud, 2026, Produkt: Security-Command-Center) Redundante Informationen wie übergreifende und produktunabhängige Daten blähen die Unterseiten auf. Dies zeigt sich besonders bei dem Aufbau der Produktseiten von Microsoft Azure. Diese sind unter Anderem gefüllt mit wenigen generischen Fotografien, die sich über den gesamten Katalog wiederholen. (**AmazonKat2026**)

Relevanz für die Untersuchung Der kurze Überblick über die Produktkatalog ist ein Exkurs, der Herausforderungen bei der Umsetzung der Arbeit einleiten soll. Außerdem ist es Gegenstand der Arbeit auf Basis von Produktkatalogen Rückschlüsse zu ziehen. Daher ist die Beschäftigung mit der Informationswiedergabe im Rahmen dieser Arbeit interessant.

Kapitel 2.

Problemstellung

2.1. Ausgangssituation

Der Abschnitt schlüsselt für den weiteren Verlauf der Arbeit den berücksichtigten Kontext im Sinne des Praxispartners kubus IT eGbR auf.

2.1.1. Einordnung der Firma kubus IT

Diese Arbeit ist in Zusammenarbeit mit dem IT-Dienstleister kubus IT entstanden. Die Firma steht repräsentativ für ein Unternehmen Markt der gesetzlichen Krankenkassen.

Gesetzliche Krankenversicherungen Das fünfte Sozialgesetzbuch (SGB) definiert, welche Institutionen gesetzliche Krankenversicherungen anbieten, wie diese Versicherungen ausgelegt sein müssen und welche Regeln eine gesetzliche Krankenkasse befolgen muss.

Zu den beschriebenen Krankenkassen zählen unter anderem die allgemeinen Ortskrankenkassen (AOK), welche typischerweise in Regionen agieren, die nicht zwangsläufig den 16 Bundesländern entsprechen. (Gesetzgeber-Deutschland, 1988, §143)

Exemplarisch dafür steht die AOK PLUS, welche in den Bundesländern Sachsen und Thüringen aktiv ist. Im Gegensatz dazu steht zum Beispiel die AOK Bayern, die lediglich in Bayern Krankenversicherungen anbietet.

Am relevantesten für diese Arbeit ist jedoch, wie im Gesetzestext geregelt wird, welche konkreten Eigenschaften die IT-Systeme einer gesetzlichen Krankenkasse haben müssen.

Verbindungen zwischen kubus IT und AOK Die Versicherungsunternehmen haben unterschiedliche Herangehensweisen für die Verwaltung der IT. Dabei ist die kubus IT eine Arbeitsgemeinschaft der AOK Bayern und AOK PLUS. In der Abbildung 2.1 ist diese Beziehung in einer Skizze visuell dargestellt. Der IT-Dienstleister übernimmt Beratung, Support, Entwicklung und Betrieb im Kontext IT für die beiden AOKen. Dabei wird des Weiteren dargestellt, dass die kubus IT von zusätzlichen Dienstleistern unterstützt wird.

Die rechtlichen Vorgaben die für die Krankenkassen gelten müssen auch von der kubus IT umgesetzt werden.



Abbildung 2.1.: Skizze der Beziehung zwischen AOK Bayern, AOK PLUS und den IT-Dienstleistern

2.1.2. Rechtliche Vorschriften für die IT

Relevant sind Kapitel zehn bis zwölf des fünften Sozialgesetzbuches, wobei zum Teil auch Paragraphen vorheriger Kapitel referenziert werden. Die Vorschriften bieten den Raum für die Ausarbeitung von Lösungen hinsichtlich der Architektur der IT-Systeme.

Kapitel 10 - Buch V - Sozialgesetzbuch Das zehnte Kapitel des fünften Buches definiert Versicherungs- und Leistungsdaten, den Datenschutz und die Datentransparenz. Dieses Kapitel befasst sich mit Informationsmanagement. Ob die Informationen in digitaler Form oder in Form analoger Akten gespeichert sind ist hier nicht relevant. Stattdessen wird geregelt an wen die Daten weitergegeben oder durch wen die Daten verarbeitet werden dürfen. Auch Fristen und Regeln zur Vernichtung der Informationen wird aufgeführt. Diese Regelungen bilden indirekt Anforderungen an das Informationssicherheitsmanagement und die Zugriffsmöglichkeiten auf Daten bei dem Cloud-Anbieter. (Gesetzgeber-Deutschland, 1988, §284-§305b, Kap. 10)

Kapitel 11 - Buch V - Sozialgesetzbuch Das elfte Kapitel des fünften Buches regelt alle Belange der sogenannten Telematikinfrastruktur. Laut dem §306 des selbigen Abschnitts handelt es sich bei der Telematikinfrastruktur um "die interoperable und kompatible Information-, Kommunikations- und Sicherheitsinfrastruktur, die der Vernetzung von Leistungserbringern, Kostenträgern, Versicherten und weiteren Akteuren des Gesundheitswesens sowie der der Rehabilitation und der Pflege dient und [...]". (Gesetzgeber-Deutschland, 1988, §306-§383, Kap. 11)

Folgen des Paragraph 307 In diesem Paragraphen werden datenschutzrechtliche Verantwortlichkeiten festgelegt (§307). Dieser Paragraph legt zusammengefasst fest, dass die Nutzer einer verteilten Infrastruktur, also beispielsweise die Nutzer eines Cloud-Anbieters, für eine rechtskonforme sichere Verarbeitung der schützenswerten Daten innerhalb des Netzes der

verteilten Infrastruktur verantwortlich sind. Des Weiteren erstreckt sich die Verantwortlichkeit auch auf die ordnungsgemäße Inbetriebnahme, Wartung und Verwendung der Komponenten. Der Nutzer ist dann nicht verantwortlich, wenn dieser nicht über die „Mittel der Datenverarbeitung mitentscheiden“ (Gesetzgeber-Deutschland, 1988, §307) kann, wie es in §307 lautet. Diese Regelung bedeutet im Kontext der Cloud, dass bereits beim Liefermodell Infrastructure-as-a-Service die Verantwortung zur rechtskonformen sicheren Verarbeitung beim Anbieter liegt, denn schon ab diesem Niveau wird die Mitsprache durch den Nutzer der Cloud über die Mittel der Datenverarbeitung eingeschränkt. Spätestens bei dem Liefermodell Software-as-a-Service, wo der gesamte Technologie-Stapel (einschließlich der Software) durch den Anbieter betrieben wird, liegt auch die Verantwortung vollständig bei diesem.

Folgen des Paragraph 308 In diesem Paragraphen wird der Vorrang von Schutzmaßnahmen vor der europäischen Datenschutz-Grundverordnung geregelt (§308). Zusammenfassend werden die „Rechte der betroffenen Person nach den Artikeln 12 bis 22 der Verordnung (EU) 2016/679 [...] ausgeschlossen, soweit diese Rechte [...] nicht oder nur unter Umgehung von Schutzmechanismen [...] gewährleistet werden können.“ (Gesetzgeber-Deutschland, 1988, §308) Folglich muss ein Verantwortlicher einem Betroffenen Daten nicht aushändigen, wenn für die Aushändigung Sicherheitsmaßnahmen umgangen oder Daten ungesichert separat gespeichert werden müssten. Dieses Gesetz widerspricht also zunächst dem allgemeinen europäischen Recht, dass jederzeit die Daten eines Betroffenen beispielsweise für diesen offengelegt oder gelöscht werden müssen, wenn dieser das verlangt. Jene Regelung des §308 gilt allerdings auch nur dann, wenn die Datenverarbeitung rechtmäßig ist und beispielsweise die Einsichtnahme zweifelsohne nicht ohne Umgehung von Sicherheitsvorkehrungen möglich ist. (Gesetzgeber-Deutschland, 1988, §308) Für den Cloud-Anbieter bedeutet das, dass eine Schnittstelle zur Verfügung gestellt werden sollte, die eine geregelte Einsichtnahme in die Daten eines Betroffenen ermöglicht.

Kapitel 12 - Buch V - Sozialgesetzbuch Das zwölfte Kapitel beinhaltet unter anderem explizit den Einsatz von Cloud-Technologie im Gesundheitswesen in §393. Dort wird festgelegt, dass die Verarbeitung von Sozial- und Gesundheitsdaten im Weges des Cloud-Computing-Dienstes nur im Inland, einem Mitgliedsstaat der Europäischen Union oder einem der Mitgliedstaat der europäischen Union gleichgestellten Staat wie der Schweiz und Mitgliedstaaten des europäischen Wirtschaftsraumes erfolgen darf. Alle anderen Staaten gelten als Drittstaaten müssen in einem sogenannten Angemessenheitsbeschluss für die Übermittlung personenbezogener Daten erst genehmigt werden. (Gesetzgeber-Deutschland, 1988, §384-§395, Kap. 12)

Derzeit sind folgende Staaten als Drittstaat durch einen Angemessenheitsbeschluss zugelassen:

- Andorra
- Argentinien
- Kanada
- Färöer-Inseln (Bestandteil des Königreichs Dänemark) (Wikipedia-Autoren, 2026a)
- Guernsey (Im britischen Kronbesitz) (Wikipedia-Autoren, 2026b)
- Israel
- Isle of Man (Im autonomen britischen Kronbesitz) (Wikipedia-Autoren, 2026c)
- Japan
- Jersey
- Neuseeland
- Republik Korea (Südkorea)
- Schweiz
- Uruguay
- Vereinigtes Königreich
- Vereinigte Staaten von Amerika

(Lange, 2025)

Darüberhinaus wird im Absatz 3 des §393 festgelegt, dass eine Verarbeitung nur zulässig ist, wenn technische und organisatorische Maßnahmen, die dem Stand der Technik entsprechen, zur Gewährleistung der Informationssicherheit ergriffen worden sind. Zudem muss ein Sicherheitszertifikat der datenverarbeitenden Stelle, also des Cloud-Anbieters, vorliegen und zusätzlich die Kriterien für Kunden, die im Prüfungsbericht des Testats enthalten sind, umgesetzt wurden. (Gesetzgeber-Deutschland, 1988, Kap. 12)

Das geforderte Testat muss den Anbieter insofern zertifizieren, dass Sicherheitsvorkehrungen mit dem Niveau des C5-Typ2-Testats oder höher getroffen wurden.

Auf Basis dieser Gesetzte wird eine übergreifend gültige Strategie vom AOK Bundesverband veröffentlicht.

2.1.3. Cloud-Architektur in der kubus IT

Die Cloud-Architektur der kubus IT basiert auf den Vorgaben des AOK Bundesverbandes. Die kubus IT verwendet das Modell der hybriden und teilt den Bedarf für Cloud-Computing in zwei Bereiche.

Personenbezogene Daten in der Private Cloud Die Private Cloud ist „eine Cloud-Umgebung, die nur einen bestimmten geschlossenen Nutzerkreis (z.B. Mitarbeitende eines Unternehmens) zur Verfügung steht.“ (Hennrich, 2023, S. 42) Eine private Cloud-Umgebung nutzt dedizierte Infrastruktur was die Überwachung der Einhaltung der Gesetze zum Datenschutz erleichtert. Die Firma Arvato Systems ist der Cloud-Computing-Anbieter, der die private Cloud der AOK Bayern und AOK PLUS betreibt. Die Auslagerung des Betriebs der Infrastruktur ermöglicht hier einen Fokus und eine Spezialisierung auf beiden Seiten. So kann sich die kubus IT als IT-Dienstleister nach der Auslagerung auf den Betrieb der Anwendungen fokussieren.

Technische Daten in der Public Cloud Die Public Cloud ist „eine Cloud-Umgebung, die von der Allgemeinheit also von jedermann genutzt werden kann.“ (Hennrich, 2023, S. 39) Dennoch lassen sich die Daten und Dienste der Cloud durch Verschlüsselung und Authentifizierung sichern. Der Nachweis der Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben zum Schutz personenbezogener Daten ist jedoch schwieriger. Die öffentliche Cloud beinhaltet stärker als die private Cloud die Skalierbarkeit und Agilität, die generell Cloud-Computing zugeschrieben wird. An dieser Stelle wird aus Leistungs-Perspektive von den großen Spielern des Cloud-Computing profitiert werden. Beispielsweise besonders deutlich wird das im Bereich der Entwicklung neuer Anwendungen durch den Dienstleister kubus IT. Hier wird die Applikationen für Entwicklung und Betrieb von Microsoft verwendet (Microsoft Azure DevOps). Dieses Produkt ist unter Anderem so attraktiv, weil die Integration mit der Microsoft-eigenen Entwicklungsumgebung (IDE) ausgezeichnet ist. Außerdem bietet Azure DevOps viele Werkzeuge zur Umsetzung sauberer Entwicklungs- und Betriebsprozesse.

2.1.4. Vendor-Management in der kubus IT

Der Abteilung Einkauf ist die Abteilung Vendor-Management zur Orchestrierung der Beziehungen zwischen der kubus IT und Anbietern untergeordnet.

Die Anbieter werden in drei Kategorien segmentiert.

- A-Vendoren: Große Abhängigkeit, hohe Kritikalität und fehlende kurzfristige Austauschbarkeit

- B-Vendoren: Mittlere Vorlaufzeiten und Kosten für den Austausch
- C-Vendoren: Anbieter für Standardleistungen mit leichter Austauschbarkeit

Diese Anbieterkategorien sind nicht ausschließlich für Anbieter von Cloud-Computing konzipiert. Stattdessen wird bei jeder Geschäftsbeziehung im Vendoren-Management mit diesem Schema gearbeitet.

Demnach zählen folgende Anbieter aktuell in das A-Segment:

- Arvato: Cloud-Computing
- DATAGROUP: 'Install-Manage-Add-Change'-Dienstleister
- Avaya: Cloud-Kommunikation

(kubus IT eGbR, 2022)

2.2. Zielsetzung

In der Zielsetzung werden im Rahmen der Arbeit die Anforderungen an den Lösungsansatz, der auf Basis der etablierten Grundlage aus der Einleitung und der Ausgangssituation entwickelt wird, definiert.

2.2.1. Analyse des Vendor-Lock-In-Riskos

Hauptziel der Arbeit Das Ziel, auf das in dieser Arbeit hingearbeitet wird, ist die Analyse von führenden Cloud-Computing-Anbietern hinsichtlich ihrer Anbieterbindung oder dem Risiko für ‚Vendor-Lock-In‘.

Ablauf der Analyse Für die Analyse ist zunächst die Entwicklung einer Metrik zur Gegenüberstellung von Anbietern hinsichtlich der Anbieterbindung notwendig. Daraufhin wird die Bewertung der als führend ermittelten Anbieter stattfinden. Nach der Bewertung werden die Ergebnisse dargestellt und mit verglichen. Aus den Ergebnissen und der Gegenüberstellung wird eine Interpretation der aktuellen Situation gefolgert.

Thematik Anbieterbindung Gegenstand der Analyse, also des Vergleichs ist die das Thema der Anbieterbindung. Die Herausforderung liegt darin, das Thema messbar zu machen. Dabei wird es versucht eine Verbindung zwischen technischen Kriterien und dem Risiko für Anbieterbindung zu ermitteln. Dies geschieht entgegen der Annahme, das Anbieterbindung ein rein organisatorisches Problem ist. (vergleiche Abschnitt 1.1.4)

Herstellung der Vergleichbarkeit Die führenden Cloud-Computing-Anbieter weisen umfangreiche Produktkataloge auf. Einzelne Produkte existieren bei nur einem Anbieter als Alleinstellungsmerkmal. Das entwickelte Bewertungsschema soll die Vergleichbarkeit mit möglichst universell präsenten SaaS-Produkten herstellen.

2.2.2. Verifizierbarkeit der Ergebnisse

Nachdem ein Prozess entwickelt wurde, der eine Bewertung des Vendor-Lock-In-Risikos liefert, muss im Anschluss diese Bewertung selbst geprüft werden.

Vorstellung von Verifizierungsoptionen Vor der Entwicklung des Prozesses werden daher direkt Methoden der Verifikation vorgestellt. Die Argumentation dieser Arbeit läuft darauf hinaus, dass die Verifizierbarkeit sich durch drei Methoden abbilden. Es ist einerseits möglich die Bewertung des Modells mit der Einschätzung eines Experten im Cloud-Bereich zu vergleichen und andererseits bestehende Analysen als Messlatte zu wählen.

Darüberhinaus lassen sich die Ergebnisse auch durch das praktische Messen des Aufwands der Migration testen. Eine Metrik für den Aufwand wäre die benötigte Arbeitszeit, die Kosten der Migration oder der Anteil der Anwendungen, die umgestellt werden müssen.

Es lassen sich für alle drei Ansätze Probleme identifizieren.

Herausforderungen von Experimenten Um die durch das Bewertungsmodell vorgeschlagene Bewertung per Experiment zu überprüfen, muss der Aufwand Emigration vom Anbieter betrachtet werden. Doch auch das Ziel des gesamten Migrationsprozesses ist hierbei relevant und hat einen Einfluss auf den gesamten Aufwand. Generell werben Anbieter mit Geldprämien, Expertise und Werkzeugen, die bei der Immigration unterstützen. Beispielshaft dafür steht der Cloud-Computing-Anbieter Amazon mit dem ‚AWS Migration Acceleration Program‘, welches unter anderem aus einer „flexiblen Migrationsmethode, die bewährte Frameworks nutzt“, „Tools, die helfen, Kosten zu reduzieren“ und „AWS-Investitionen in Form von AWS-Service-Guthaben oder Partnerinvestitionen“ besteht. (Amazon Web Services, 2026) Zumindest Migrationswerkzeuge als angebotene Plattform innerhalb des Katalogs der Cloud-Computing-Dienstleister werden ein Kriterium des Bewertungsschemas. Jedoch sind diese Unterstützungsangebote eine Einbahnstraße und die Anbieter werben meist ausdrücklich nur für die Hilfe beim Umzug der Daten auf die eigenen Systeme.

Insgesamt ist jedoch für diese Arbeit die Durchführung von realistischen experimentellen Migrationen nicht umsetzbar, da hierfür tatsächliche Geschäftsbeziehung zu den Anbietern zustande kommen müsste. Alternativ wäre eine Rechnung und Schätzung der Aufwände für eine Migration in der Theorie. Diese Herangehensweise würde jedoch weitere Annahmen

und Ungewissheiten mit sich bringen. Daher wird argumentiert, dass die Aussagekraft dieser theoretischen Experimente nicht gegeben wäre.

Probleme mit der Einschätzung von Branchenexperten Es wird angenommen, dass ein befragter Experte entweder auf Basis von Erfahrungswerten oder Fachliteratur Bewertungen treffen würde. Problematisch ist hier, dass, wenn die Bewertung des Experten ohnehin auf diesem bekannten Fällen und Literatur basiert, auch unmittelbar dieses Wissen zur Verifizierung der Ergebnisse herangezogen werden kann. Erschwerend kommt hinzu, dass das Ergebnis des Lösungsansatzes, dessen Aussagekraft bewiesen werden soll ein Zahlenwert ist.

Es wird angenommen, dass ein interviewter Experte keinen solchen Zahlenwert, sondern aus dem Stegreif eine Rangordnung zur Anbieterbindung bei führenden Anbietern aufstellen könnte.

Auf Basis dieser Argumentationsführung, wird eine Experteneinschätzung abgelehnt.

Diskussion der Option der Recherche In Relation zu den anderen Verifizierungsansätzen steht die Recherche bisherige Erkenntnisse zur Anbieterbindung als praktikabelste Lösung dar, die zugleich wenige Annahmen und Ungenauigkeiten einführt. Aus diesem Grund wird die Effektivität des Lösungsansatz durch die Recherche gemessen. Konkret werden hierfür dokumentierte Migrationen und deren Aufwand betrachtet und den Ergebnissen gegenübergestellt.

Herausforderungen bei der Recherche Dabei ist jedoch zu beachten, dass auf die Neutralität des Autors der Literatur zu achten ist. Erfolgreiche und reibungslose Migrationen werden häufig als Werbung auf den Produktseiten der Cloud-Computing-Anbieter veröffentlicht. Darüberhinaus wird angenommen, dass die Normalisierung der Daten in der Literatur eine Herausforderung ist, denn der Aufwand einer Migration kann durch unterschiedliche Metriken ausgedrückt werden. So muss herausgearbeitet werden, wie sich beispielsweise die Dauer einer Migration in die Gesamtkosten umrechnen lassen, wenn eine Quelle nur ersteres liefert. Zuletzt annehmbar ist, dass über generell mehr Migrationen berichtet wird, die erfolgreich sind. Auch Unternehmen, die aufgrund einer Anbieterbindung eine Migration aufschieben, berichten nicht über Migrationen. Diese Voreingenommenheit zum Erfolg, also, dass die Realität gegebenenfalls nicht neutral durch die Recherche wiedergegeben wird, ist zu beachten. Dieser Umstand kann mit dem ‚Überlebensirrtum‘ (englisch: Survivorship Bias) beschrieben werden. (Wirtz, 2019)

Abschließende Einordnung der Verifizierbarkeit Die Variablen innerhalb eines Unternehmens wie die Verfügbarkeit von befähigtem Personal zur erfolgreichen Durchführung einer Migration wie das konkrete Ziel und der Ursprung einer Migration erschweren einen sauberen Vergleich. Dazu kommen Unbekannte durch die Verifizierungsmethode wie die klare Neutralität der Autoren von Literatur zu dem Thema. Diese Punkte sind bei der Betrachtung der Verifizierbarkeit zu berücksichtigen.

Kapitel 3.

Lösungsansatz

3.1. Bewertungsmodell

Das Bewertungsmodell stellt im Hinblick auf die Zielsetzung dieser Arbeit die primär angesetzte Lösung dar, wobei zum Schluss zusätzliche Lösungen für Herausforderung der Anbieterbindung in Aussicht gestellt werden.

3.1.1. Struktur des Kriterienkatalogs

Überblick über die Struktur Die einzelnen Kriterien werden in Bewertungskategorien gegliedert. Zudem hat der gesamte Katalog zwei Hauptbestandteile: Kategorien mit indirektem und Kategorien mit direktem Einfluss auf die Anbieterbindung. Aus diesem Ansatz ergibt sich die Hierarchie aus Abbildung 3.1

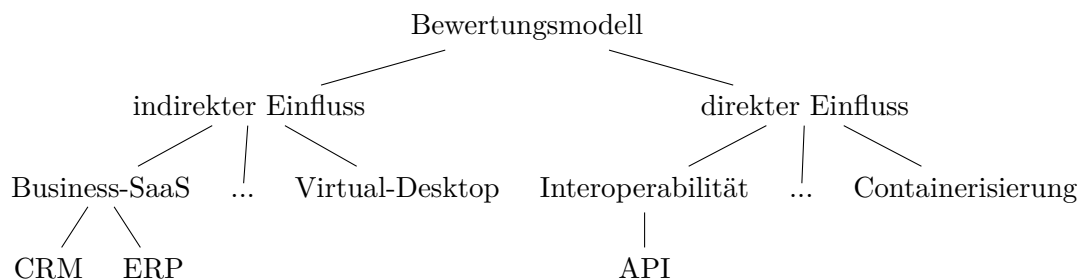


Abbildung 3.1.: Skizze der hierarchischen Struktur des Kriterienkatalogs

Motivation für diese Aufteilung Die Art der Aufteilung führt zu einem übersichtlichen Kriterienkatalog. Für die Anwendung ist der Katalog zudem so konzipiert, dass die Kriterien der Teile unabhängig voneinander und auf verschiedene Arten bewertet werden können.

Erster Teil des Katalogs Die im ersten Teil aufgelisteten Kriterien mit indirektem Einfluss lassen sich vom Anwender des Katalogs anhand der Informationen des Anbieter-Seite ausfüllen. Das liegt daran, dass der Inhalt dieser Kriterien auch auf Basis von aktuellen Produktkatalogen erarbeitet wurde.

Wie im Abschnitt ?? aufgelistet, haben sich gängige Produkte etabliert und führende Anbieter bieten üblicherweise alle diese Produkte an. Generell ist die Frage mit einem Blick auf die Produktkataloge der führenden und größten Anbieter eher wie genau die Kriterien umgesetzt wurden und nicht, ob die Kriterien überfüllt wurden. Der definierte Lösungsansatz bevorzugt stark Anbieter, die weniger Produkte mit besseren Migrationsvoraussetzungen anbieten. Eindeutig wird das, durch die Rechnung 3.18.

Zweiter Teil des Katalogs Die im zweiten Teil aufgelisteten Kriterien lassen sich zum Teil schwerer nur anhand der Verkaufsseite der Produkte im Internet bewerten, denn diese beziehen sich auch auf vertragliche Aspekte der Anbieter. Es ist stattdessen vorgesehen, dass diese Kriterien sich erst nach einem ersten schriftlichen Austausch oder Verkaufsgespräch mit dem Cloud-Anbieter bewerten lassen.

Für diese Herangehensweise gibt es auch Ausnahmen und manche Kriterien aus dem zweiten Teil lassen sich auch anhand von Informationen auf der Internetseite des gegebenen Anbieters ermitteln.

3.1.2. Kriterien mit indirektem Einfluss

Entwicklungsprozess konkreter Kriterien Wie in Abschnitt 3.1.4 beschrieben wurde folgende SaaS-Cloud-Anbieter untersucht:

- Alibaba Cloud
- Amazon Azure
- Google Cloud Plattform
- IONOS Cloud

Handhabung der Bepunktung In der Definition des Lösungsansatzes wurde formal beschrieben wie die Bepunktung abläuft. Berücksichtigt wird die Existenz eines Produkt, die dazugehörige Dokumentation und die zugrundeliegende Technologie und, ob diese ein Standard beziehungsweise eine offene Technologie ist (vergleiche 3.1.4).

Begründung dieser Vorgehensweise Produkte eines SaaS-Cloud-Anbieters hat einen indirekten Einfluss auf die Anbieterbindung, wenn ein konkretes Produkt Daten nutzt oder produziert, dessen Format umgewandelt werden muss oder die migriert werden müssen. Je mehr SaaS-Produkte ein direktes Pendant bei einem Ziel-Anbieter haben, desto schwächer ist die Anbieterbindung. Ein direktes Pendant ist ein Produkt, das bei dem Ziel- und Ursprungs-Anbieter auf der gleichen Technologie beziehungsweise dem gleichen offenen Standard funktioniert. Nach dieser Logik ist die Bepunktung sinnvoll, wenn Migration erleichtert werden soll. Migrationskomplexität ist ein erheblicher Faktor der Anbieterbindung.

Diskussion der Handhabung Der Entwicklungsprozess für den Kriterienkatalog verwendet eine Auswahl von Anbietern als Basis für den Katalog. Der benötigte Umfang der Menge der Anbieter, die als Quelle für den Kriterienkataloges dienten, ist unbekannt.

Für diese Arbeit wurde mit vier Anbietern als Grundlage entwickelt, um die Zeit für die Recherche auf den Seiten der Anbieter im Vergleich zu allen anderen Recherchen und der tatsächlichen Ausarbeitung der Lösung zu reduzieren. Gleichmaßen wäre die Verwendung einer größeren Anbietermenge möglich gewesen.

Gründe gegen eine größere Basismenge In Relation zu den im Kapitel 1.3.2 aufgeführten Cloud-Anbietern, entspricht die Stichprobengröße von 4 rund 20% der Gesamtzahl der größten Anbieter.

$$a_{Seed} = \{Alibaba, Amazon, Google, Ionos\}, |a| = 4 \quad (3.1)$$

$$A_{Gesamtanbietermenge} = \{\dots\}, |A| = 20 \quad (3.2)$$

$$a \subset A \quad (3.3)$$

$$R_{Gesamtanbieterzahl} = \frac{|a|}{|A|} \quad (3.4)$$

$$R_{Gesamtanbieterzahl} = \frac{4}{20} = 0,2 = 20 \quad (3.5)$$

Es werden zusätzliche Anbieter der Gesamtanbietermenge (vergleiche 1.3.2) für die Experimente mit der erarbeiteten Lösung benötigt, die nicht für die Entwicklung verwendet wurden. (vergleiche 4)

Falls durch den verwendeten Entwicklungsprozess ein Bias zugunsten von Anbietern aus der Grundlage entstanden ist, lässt sich das gegebenenfalls mit den zusätzlichen Anbietern zeigen.

Eine ausführliche und systematische Untersuchung über die ausreichende Größe der Stichprobe ist nicht Gegenstand dieser Arbeit, dies würde unabhängige Entwicklung mehrerer Kataloge mit verschiedenen großen Basis-Anbietern benötigen.

Definitionen der einzelnen Kriterienkategorien

SaaS-Produkte für Tagesgeschäfte In dieser Bewertungskategorie wird der Anbieter auf seine Leistungen hinsichtlich Anwendungen für das Tagesgeschäft überprüft. Darunter zählen hier Anwendungen zur Pflege der Kundenbeziehungen oder der Unternehmensressourcen (CRM und ERP) Außerdem zählen Kommunikationsanwendungen in diese Kategorie.

SaaS-Produkte zur Datenspeicherung Es wird betrachtet welche Datenbank-Formate zum Einsatz kommen, um Daten des Unternehmens zu Speichern. Außerdem werden andere Speicherlösungen wie Blob-Speicher betrachtet.

Entwicklungs-Werzeuge Für Unternehmen, wie die kubus IT, in denen Anwendungen und Skripte für den eigenen Gebrauch innerhalb der Firma entwickelt werden, sind Werkzeuge zur Zusammenarbeit an Entwicklungsprojekten, zum Teilen und Speichern von Programmcode im Sinne einer Versionsverwaltung und zum effizienten Schreiben von Code im Sinne einer Entwicklungsumgebung notwendig.

Identitätenmanagement Das Konzept für Rechte, Rollen und deren Inhaber wächst üblich mit der Zeit und kann sehr komplex werden. Da es erstrebenswert ist, dass die Art und Weise wie Identitäten auf der Seite des Cloud-Anbieters funktionieren möglichst kompatibel mit anderen Lösungen ist, wird auch diese Kategorie im Katalog berücksichtigt.

Operationsstabilität SaaS-Produkte, die zur Stabilität im Betrieb beitragen, schützen beispielsweise die Infrastruktur vor Angriffen. Auch hier kann eine Migration notwendig werden, wenn beispielsweise Firewall-Einstellungen bei dem neuen Anbieter übernommen werden sollen.

Überwachung und Management Produkte, die eine Bedienoberfläche zur Überwachung oder der Verwaltung von Ressourcenverbrauch. Konkret sind Ressourcen beispielsweise Budget für Berechnung durch KI, Netzwerkverkehr oder Rechenressourcen wie Speicher. Darüberhinaus gibt es teilweise auch Produkte zum Auswerten von beispielsweise CO₂-Emissionen.

Virtual-Desktop-Infrastruktur Betrifft Produkte eines Anbieters, die zum Betrieb und zur Überwachung von virtuellen Desktops und allgemeiner Endgeräten wie beispielsweise auch Smartphones notwendig sind.

3.1.3. Kriterien mit direktem Einfluss

- Gematik GmbH
- Sozialgesetzbuch
- ISO-Norm 27001 und 50001
- C5-Standard

Interoperabilität In dieser Kategorie werden Kriterien gesammelt, die zur generellen Interoperabilität beitragen und sich keiner anderen Kategorie unterordnen lassen. Unter Interoperabilität versteht man...

Das Konzept kann sowohl im Sinne der Zusammenarbeit zwischen mehreren aktiven Cloud-Anbietern innerhalb eines Unternehmens, der Zusammenarbeit von eigenen Rechenzentren und Cloud-Infrastruktur und auch im Sinne der Zusammenarbeit zwischen einem neuen und einem ehemaligen Anbieter verstanden werden. Diese Bereiche werden alle durch Kriterien dieser Kategorie abgedeckt.

Migrationswerkzeuge Werkzeuge zur Migration können als Werkzeuge, die beim Wechsel zu einem Anbieter hin oder von diesem weg, unterstützen verstanden werden. Darunter zählen zum Beispiel Anwendungen zum Export oder zum Versenden von gespeicherten Daten zu oder von einem anderen Anbieter.

Container-Lösungen Containerisierung unterstützt beim Betreiben von verschiedenen Anwendungen, indem diese Anwendungen in definierte Umgebungen gepackt werden. Es wird untersucht welche Containersierungstechnologien zum Einsatz kommen.

3.1.4. Entwicklung des Bewertungsschemas

Grundlagen Zur Ermittlung dieser Gesamtbewertung (G) des Risikos wird ein gewichtetes Scoring-Modell entwickelt. Es wird ein Katalog (K) mit Kriterien (k) aufgestellt:

$$K = \{k_1, k_2, \dots, k_{n-1}, k_n\}, \quad n \in \mathbb{N} \quad (3.6)$$

Ein Kriterium kann entweder erfüllt oder nicht erfüllt sein. Zunächst ist die einzige Komponente für ein erfülltes Kriterium die Existenz eines Produktes von Seiten des Anbieters. Dadurch ist die Variable x (kurz für: Existenz) mit zwei Zuständen versehen:

$$x_k \in \{0, 1\} \quad (3.7)$$

Die Gesamtbewertung (G) wird aus dem Verhältnis aller erfüllten Kriterien zu der maximal möglichen Punktzahl errechnet. Das Ergebnis wird in Prozent angegeben. Generell gilt: Je höher das Ergebnis, desto niedriger das Risiko für Anbieterbindung.

$$G_{ungewichtet} = \frac{\sum_{k \in K} x_k}{|K|} \cdot 100 \quad (3.8)$$

Hintergrund der Gewichtungen Individuell zu jedem Kriterium wird ein Gewicht zugeordnet. Das Gewicht (w, englisch: weight) kann prinzipiell eine beliebige reelle positive Zahl oder Null sein. Es wird gefordert, dass die Summe aller Gewichte 1 ist (Normierung der Gewichte), was die spätere Errechnung Gesamtwertes vereinfacht:

$$w_k \in \mathbb{R}_0^+ \text{ mit } \sum_{k \in K} w_k = 1 \quad (3.9)$$

Für die Gewichtung wurde der englische Anfangsbuchstabe verwendet, um Verwechslung mit der Gesamtbewertung zu verhindern.

Standardmäßig sind alle Kriterien mit einfacher Gewichtung konfiguriert. Das Teilergebnis (g) für ein gewichtetes Kriterium errechnet sich aus:

$$g_k = w_k \cdot x_k \quad (3.10)$$

Feinjustierung durch Anwender Es ist nicht vorgesehen, dass die Inhalte vom Anwender des Scoring-Modells bearbeitet werden. Falls einzelne Kriterien im Anwendungsszenario nicht relevant sein sollten, können diese verworfen werden, indem die dazugehörige Gewichtung auf Null gesetzt wird.

Je nach Fokus und Bedürfnissen des Anwenders können die einzelnen Kriterien auch durch Gewichtung priorisiert werden.

Dadurch kann das breite Spektrum der Kategorien und Kriterien nach Bedarf reduziert werden.

Durch Anwenden der normierten Gewichte ergibt sich die Berechnung der Gesamtbewertung in Prozent als:

$$G_{\text{gewichtet}} = \sum_{k \in K} w_k \cdot x_k \cdot 100 \quad (3.11)$$

Erweiterung der Kriterienkomponenten Über die reine Existenz eines Produktes hinaus, kann auf die Beschaffenheit des Produktes einberechnet werden, was jedoch nicht bei allen Kriterien praktikabel ist (vergleiche Abschnitt 3.1.3). Die Erweiterung der Kriterienkomponenten, sind also nicht universell für beliebige Kriterien konzipiert, sondern nur für solche, die sich auf ein konkretes Produkt beziehen (vergleiche Abschnitt 3.1.2).

Wenn das Modell nur zählt wie viele Kriterien erfüllt werden, ist die Bewertung mehr ein Indikator für die Vielfältigkeit und die Diversität des Produktkatalogs des Anbieters. Es ist wichtig, dass ein Anbieter alle erforderlichen Produkte in der SaaS-Cloud anbietet, jedoch sind weitere Faktoren entscheidend:

- Verwendung von Standardsoftware
- Verwendung von frei zugänglichen Software
- Dokumentation der Schnittstellen
- Dokumentation der Funktionsweise

Als frei zugänglich gilt eine Software, wenn diese unter einer Open-Source-Lizenz verteilt wird. Diese Faktoren werden integriert. Die Variable t (kurz für: Technologie) repräsentiert die Zustände interne, Standard- oder offene Technologie beziehungsweise Software.

$$t_k \in \{0, 1, 2\} \quad (3.12)$$

Der Umfang der Dokumentation wird mit der Variable d (kurz für: Dokumentation) und den zwei Zuständen vorhanden oder nicht vorhanden modelliert.

$$d_k \in \{0, 1\} \quad (3.13)$$

Integration der zusätzlichen Komponenten Die neuen Komponenten werden mit der bisherigen Existenz-Komponente kombiniert. Eine Dokumentation bei einer Standard-Software nicht zwangsläufig notwendig ist, da die Informationen bereits vom Hersteller geliefert werden. Dieser Umstand wird bei der Verknüpfung berücksichtigt. Punkte sollte als eine Situation geben, wenn es sich um eine Standard-Software handelt oder eine Dokumentation existiert oder beides der Fall ist.

$$g'_k = d_k + t_k \quad (3.14)$$

Wenn kein Produkt zum Kriterium existiert, soll das Ergebnis immer null Punkte ergeben, daher gilt insgesamt:

$$g_k = w_k * x_k * (g'_k) \quad (3.15)$$

Effekt auf die minimalem Risiko Um die beste Bewertung beziehungsweise des niedrigste Risiko für Anbieterbindung zu berechnen, muss für g'_k (von 3.14) das Maximum gewählt werden, was drei entspricht. Die beste Bewertung wird also der Produktkatalog eines Cloud-Computing-Anbieters bekommen, der alle Kriterien mit ausschließlich frei zugänglicher Software ($t_k = 2$) und zusätzlicher Dokumentation ($d_k = 1$) anbietet. Angenommen der vollständige Katalog umfasst beispielsweise 100 Kriterien, so ist die maximal mögliche absolute Bewertung bei einheitlicher normierter Gewichtung 3:

$$G_{Maximal100} = \sum_{k \in K} w_k \cdot x_k \cdot (d_k + t_k) = \sum_{k \in K} w_k \cdot 1 \cdot (1 + 2) = 1 \cdot 3 = 3 \quad (3.16)$$

Dieses konkrete Beispiel lässt sich allgemein schreiben und es wird gezeigt sich, dass die maximale Bewertung unabhängig von der Kriterienzahl immer drei ist:

$$G_{Maximal} = \sum_{k \in K} w_k \cdot x_k \cdot (d_k + t_k) = \sum_{k \in K} w_k \cdot 1 \cdot (1 + 2) = 3 \cdot \sum_{k \in K} w_k = 3 \quad (3.17)$$

Charakterisierung eines Anbieters mit maximalem Risiko Ein Cloud-Computing-Anbieter, der keine Open-Source- oder Standard-Software anbietet erhält bei einheitlich einfacher Gewichtung und 100 Kriterien keine Punkte:

$$G_{Minimal100} = \sum_{k \in K} w_k * x_k * (d_k + t_k) = \sum_{k \in K} 1 * 1 * (0) = 100 * 0 = 0 \quad (3.18)$$

Ein Anbieter, der hier keine Punkte erhält, kann dennoch Produkte anbieten, die mit anderen Eigenschaften beziehungsweise Qualitätsmerkmalen von Software überzeugen (beispielsweise durch ausgezeichnete Bedienbarkeit der Oberfläche, Sparsamkeit mit Rechenressourcen oder IT-Sicherheit). Diese anderen Qualitätsmerkmale sind jedoch nicht Gegenstand der Analyse.

Zusätzliche Eigenschaften des Modells Ein Anbieter, der keine Kriterien erfüllt erhält unabhängig von der Gewichtung keine Punkte. Wenn ein Anwender des Modells alle Gewichte auf null setzt, dann ist die Gesamtbewertung ebenfalls null. Theoretisch könnte ein Anwender eingeben, dass der Anbieter das Kriterium nicht mit einem Produkt erfüllt, aber das Produkt beispielsweise dennoch eine Dokumentation aufweist. Diese Eingabe ergibt keine Punkte. Auch diese drei Möglichkeiten könnten als Beispiel für eine minimale Gesamtpunktzahl (vergleiche Formel 3.18) angeführt werden, sind jedoch in der Praxis uninteressant.

Umgang mit Gewichtung Das Bewertungsschema ist so konzipiert, dass durch Feinjustierung der Gewichte, die Bedürfnisse des Anwenders berücksichtigt werden können. Initial sind jedoch folgende Gewichtungskonfigurationen vorgesehen.

Einheitliche Gewichtung Jedes Kriterium hat das gleiche Gewicht. Das Endergebnis hängt alleine von der Zahl der erfüllten Kriterien ab.

Schwerpunkt bei direkten Kriterien Viele erfüllte direkte Kriterien, bedeuten dass Aufwand eines Anbieterwechsels auf technischer Ebene erleichtert, denn es werden viele Hilfestellungen bei der Migration geboten. Um einen Schwerpunkt an dieser Stelle zu setzen, werden die Gewichte der Kriterien um einen gewissen Faktor erhöht. Alternativ kann das Bewertungsmodell auch so Konfiguriert werden, dass die übrigen Kriterien keine Gewichtung haben, wodurch die Gesamtbewertung ausschließlich direkte Kriterien beinhaltet.

Schwerpunkt bei indirekten Kriterien Sind viele indirekte Kriterien erfüllt, so lassen sich viele alte Anwendungen zu einem neuen Anbieter umziehen, weil die verwendeten Anwendungen nicht exklusiv für einen Anbieter sind. Das erleichtert die Migration der Anwendungsdaten, da die Daten nicht in das Format neuer Anwendungen übersetzt werden müssen. Außerdem ist eine solche Migration für die Mitarbeitenden weniger spürbar und diese müssen nicht in neue Software eingearbeitet werden. Daher haben auch die indirekten Kriterien eine große Relevanz. Analog zu dem vorherigen Paragraph, kann entweder eine alleinige Analyse oder schwerpunktmäßige Berücksichtigung durch eine entsprechende Konfiguration der Kriterien erfolgen.

3.1.5. Implementierung in einer Tabellenkalkulationssoftware

Auswahl der Software Die Implementierung des Lösungsansatzes kann prinzipiell in einer beliebigen Software für Tabellenkalkulation erfolgen. Aufgrund der Tatsache, dass der IT-Dienstleister das Office-Software-Paket von ‚Microsoft‘ verwendet, wurde das Programm ‚Microsoft Excel‘ ausgewählt.

Aufbau der Datei Es wurde eine leere Vorlage für anstehende Anbieter-Untersuchungen erstellt. Die Implementierung des Bewertungsmodells besteht aus vier Bausteinen:

- Kopf mit Informationen über die aktuelle Analyse
- Kriterienkatalog mit Kontrollkästchen (englisch: Checkboxes) und Auswahllisten (englisch: Dropdown-Lists)
- Ergebnisbereich mit verschiedenen Metrik und der Gesamtbewertung in Prozent
- Hinweise zu Abkürzungen und Erklärungen

Die leere Vorlage ist im Anhang dieser Arbeit.

Änderungen und Anpassungen Die Gesamtbewertung in Prozent wurde zur intuitiveren Ablesung von 100 Ein Punkt des Zieles war eine Metrik zur Abbildung des Vendor-Lock-In-Risikos. Jedoch fordern die Kriterien des Katalogs Merkmale, die sich, laut der Argumentation der Arbeit, negativ auf die Anbieterbindung auswirken. Eine höhere Abdeckung dieser Kriterien ist als die Bewertung für niedrigeres Risiko zum Vendor-Lock-In.

Zusammenfassend wurde die Gesamtbewertung invertiert, um näher an die Formulierung des Ziels zu kommen. Dieses Umdrehen des Ergebnisses ist eine gestalterische Entscheidung.

Die praktischen Demonstrationen und Experimente mit dem Bewertungsmodell unterstreichen die theoretische Funktionsweise.

Erstellen von vergleichenden Analysen Aus dem Ergebnissbereich werden die Werte automatisch über die Abruf-Funktion von ‚Microsoft Excel‘ extrahiert und in einer anderen Tabellen-Datei eingefügt. Hier werden Diagramme zur Gegenüberstellung der unterschiedlichen Cloud-Computing-Anbieter angefertigt.

Kapitel 4.

Experimente

4.1. Modell-Prüfung

4.1.1. Einheitliche Gewichtung

[...]

4.1.2. Faire Gewichtung

[...]

4.1.3. Gegenprüfung durch zufällige Gewichtung

[...]

4.2. Interpretation

4.2.1. Bedeutung der Ergebnisse

[...]

4.2.2. Aussagekraft des Modells

[...]

4.3. Diskussion der Ergebnisse

4.3.1. Relevanz der Ergebnisse

4.3.2. Mögliche Kritik an der Methodik

Kapitel 5.

Ausblick

5.1. Handlungsempfehlung

Auf Grundlage der Ergebnisse des Verifizierungsprozesses des Lösungsansatzes werden weitere Schritte für den Praxispartner kubus IT eGbR empfohlen.

5.1.1. Implementierung in den Vergabeprozess

[...]

5.2. Reaktion des Gesetzgebers

Zum Abschluss dieser Arbeit wird ein Lösungsansatz aus Perspektive des Gesetzgebers im Gegensatz zum Unternehmer betrachtet und kurz eingeordnet.

5.2.1. Gesetzliche Lösungen für Anbieterbindung

Das Bewertungsmodell ist eine Lösung, die bei der Suche eines neuen Anbieters in einzelnen Unternehmen wie der kubus IT eingesetzt werden kann.

Schutz der Kunden vor Anbieterbindung Aus Sicht eines Cloud-Anbieters ist die Bindung seiner Kunden natürlich erstrebenswert. Und hat ein Anbieter im Vergleich zu den anderen Optionen auf dem Markt besonders attraktive und einzigartige Produkte, sodass der Kunde gar nicht wechseln kann, weil diesem sonst die Produkte fehlen, dann profitiert im gewissen Sinne auch der Kunde. Das ist jedoch nicht in erster Linie der Kern von Anbieterbindung. Vielmehr wird durch gezielte Ausgestaltung der Produkte eine Abhängigkeit aufgebaut, sobald der Anbieter einmal gewählt ist, was dem Kunden nur schadet, da es diesen einschränkt. So könnte man ein Gesetz gegen Anbieterbindung rechtfertigen.

Gesetzliche Möglichkeiten Anbieterbindung gesetzlich zu vollständig verhindern ist schwierig, da eine viele Faktoren zu einer Anbieterbindung beitragen. Daher liegt es nahe konkret einzelne Faktoren zu minimieren. Das ginge beispielsweise durch eine Pflicht zur Interoperabilität. So müssten zwangsläufig Daten in universellen Formaten gespeichert werden, damit diese leichter in Anwendungen neuer Anbieter importiert werden können.

Aktuelle gesetzliche Lösung In der europäischen Union gilt seit dem 12. September 2025 der sogenannte Data Act. Dieser enthält unter Anderem "Regeln und entsprechende Interoperabilitätsvorgaben, die es Kunden von Datenverarbeitungsdienste erleichtern, zu einem anderen Datenverarbeitungsdiensten zu wechseln oder verschiedene Datenverarbeitungsdienste parallel zu nutzen. Bei Datenverarbeitungsdiensten handelt es sich vor allem um Cloud-Dienste. (Bundesnetzagentur, 2026) Der Data Act regelt folgende „Mindestanforderungen an Verträge“:

- Wechselrecht
- Unterrichts- und Unterstützungspflichten
- Kündigungsfristen und Kompensation bei vorzeitiger Kündigung
- Konkretisierung des Wechselprozesses

(Cross, 2025) Darüber hinaus muss ein Anbieter auf seiner Website offenlegen welche Maßnahmen getroffen wurden, um den Zugriff auf in der EU gespeicherte nicht-personenbezogene Daten durch andere Staaten zu verhindern. (Europäisches Parlament, 2023) Zuletzt werden Gebühren für die Unterstützung beim Wechsel des Cloud-Anbieters durch Artikel 29 des Data Act schrittweise verboten. (Europäisches Parlament, 2023)

Einordnung des Data Act Zum Zeitpunkt der Themenfindung für diese Arbeit, stand das Inkrafttreten des Data Act unmittelbar bevor. Trotzdem war eine gesetzliche Lösung für die Anbieterbindung zum Zeitpunkt der Verfassung zunächst unbekannt.

Der Data Act schränkt die Vertragsfreiheit für den Anbieter ein, was im Artikel von Samuel Cross kritisiert wird. Zudem (Cross, 2025)

5.2.2. Effekt der aktuellen Gesetzesänderungen

5.2.3. tbd

[...]

Anhang A.

Bewertungsmodell

A.1. Nutzungshinweise

X. = Existenz, ist das Produkt vorhanden? T. = Technologie, ist das Produkt OSS, Branchenstandard oder Eigenentwicklung? D. = Dokumentation, ist die Verwendung, Instandsetzung, Migration und Schnittstellen dokumentiert?

A.2. Bewertungsmodell des Risikos von Vendor-Lock-In

Informationen zur aktuellen Untersuchung:

Untersucher CC-Anbieter

Datum der Untersuchung

Prüfer/Prüferin

Teil 1: Kriterien mit indirektem Einfluss

Business-Saas	Bewertungspunkte		
ERP	X	T	D
CRM	X	T	D
BI und Datenanalyse	X	T	D
Speicher-Lösungen	Bewertungspunkte		
SQL Datenbank	X	T	D
NoSQL Datenbank	X	T	D
In-Memory Datenbank	X	T	D
Archivspeicher	X	T	D
Back-Up-Speicher	X	T	D
Block-Speicher	X	T	D
Entwicklungswerkzeuge	Bewertungspunkte		
Quellcode-Verwaltung	X	T	D
Testlabor	X	T	D
Pipeline-Verwaltung	X	T	D
Betriebswerkzeuge	Bewertungspunkte		
Software-Auslieferung	X	T	D
Berechtigungsmanagement	X	T	D
Überwachungs-Plattform	X	T	D
Content-Delivery-Network	X	T	D
Sicherheit	Bewertungspunkte		
Managementplattform für passive Verteidigung	X	T	D
Managementplattform für aktive Verteidigung	X	T	D
Plattform für Threat Intelligence	X	T	D
Virtuelle Arbeitsplätze	Bewertungspunkte		
Managementplattform für die Bereitstellung	X	T	D

Teil 2: Kriterien mit direktem Einfluss

Containerisierung	Bewertungspunkte		
Managementplattform für Artefakte	X	T	D
Selbstständige Container	X	T	D
Selbstständige Funktionen	X	T	D
Migrationswerkzeuge	Bewertungspunkte		
Datenmigrationswerkzeug	X	T	D
Codemigrationswerkzeug	X	T	D
Interoperabilität	Bewertungspunkte		
Managementplattform für APIs	X	T	D
Endpunkte für Hybride/Multi-Cloud	X	T	D

Ergebnis des Bewertungsmodells

Zwischensumme Teil 1

Zwischensumme Teil 2

Gesamtsumme

Abbildungsverzeichnis

1.1. Nutzung von Cloud Computing	5
1.2. Übersicht über verschieden Verwaltungsformen der Cloud	7
1.3. Vorbeugende technische IT-Sicherheitsmaßnahmen	11
1.4. Eigene Skizze der Beziehung zwischen Cloud-Computing-Kunde, CC-Anbieter und den Rechenressourcen	17
2.1. Skizze der Beziehung zwischen AOK Bayern, AOK PLUS und den IT-Dienstleistern	22
3.1. Skizze der hierachischen Struktur des Kriterienkatalogs	31

Literatur

- Alibaba Cloud. (2026). *Alibaba Cloud Products & Services*. Verfügbar 31. Januar 2026 unter <https://www.alibabacloud.com/de/product>
- Amazon Web Services. (2026). *AWS Migration Acceleration Program*. Verfügbar 30. Januar 2026 unter <https://aws.amazon.com/de/migration-acceleration-program/>
- Bitkom (Statista). (2018). *Welche der folgenden technischen IT-Sicherheitsmaßnahmen kommen in Ihrem Unternehmen bereits zum Einsatz bzw. plant Ihr Unternehmen in Zukunft einzusetzen?* Verfügbar 19. Januar 2026 unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/417433>
- Bitkom (Statista). (2025). *Was sind die größten Hürden für die Digitalisierung in Ihrem Unternehmen?* Verfügbar 19. Januar 2026 unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1284685>
- Bundesnetzagentur. (2026). *Informationen und Hintergründe zum Data Act*. Verfügbar 6. Januar 2026 unter <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/Digitales/DataAct/Hintergrund/start.html>
- Conosco Ltd. (2020). *Challenges of moving to the cloud*. Verfügbar 23. Januar 2026 unter <https://conosco.com/industry-insights/blog/6-challenges-of-moving-to-the-cloud>
- Cross, S. (2025). *Data Act - Cloud-Switching: Wie wirkt sich der Data Act auf Vertragsverhältnisse aus?* Verfügbar 6. Januar 2026 unter <https://www.baumgartner.legal/de/insights/insight-detail/data-act-cloud-switching-wie-wirkt-sich-der-data-act-auf-vertragsverhaeltnisse-aus>
- CSRC - NIST. (2026). *Security Assurance*. Verfügbar 31. Januar 2026 unter https://csrc.nist.gov/glossary/term/Security_Assurance
- Europäische Commission - ICT Standards (SLA). (2016). *Service Level Agreement*. Verfügbar 25. Januar 2026 unter <https://interoperable-europe.ec.europa.eu/collection/ict-standards-procurement/service-level-agreement>
- Europäisches Parlament. (2023). *REGULATION (EU) 2023/2854 on harmonised rules on fair access to and use of data and amending Regulation (EU) 2017/2394 and Directive (EU) 2020/1828 (Data Act)*. Verfügbar 6. Januar 2026 unter <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/2854/oj/eng>
- Gesetzgeber-Deutschland. (1988). Sozialgesetzbuch - (SGB V) Fünftes Buch - Gesetzliche Krankenversicherungen. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz.
- Google Cloud. (2026). *Über 150 Google Cloud-Produkte entdecken*. Verfügbar 31. Januar 2026 unter <https://cloud.google.com/products>

- Hennrich, T. (2023). *Cloud Computing nach der Datenschutz-Grundverordnung*. O'Reilly.
- ISO - International Organisation for Standardization. (2026). *About ISO*. Verfügbar 25. Januar 2026 unter <https://www.iso.org/about>
- ISO Organisation. (2023). *Information technology - Cloud computing - Part 1: Vocabulary* [Referenz-Nummer: ISO/IEC 22123-1:2023]. ISO/IEC. <https://www.iso.org/obp>
- kubus IT eGmbH. (2022). Beschaffungsprozess Grundlagen [Internes Dokument].
- Lange, E., Bormann. (2025). *Angemessenheitsbeschlüsse der Europäischen Kommission* [Artikel: Angemessenheitsbeschlüsse der Europäischen Kommission]. Verfügbar 6. Januar 2026 unter <https://datenschutz.hessen.de/datenschutz/internationaler-datentransfer>
- Microsoft Azure. (2025a). *Was ist Cloud-Computing?* Verfügbar 10. Januar 2026 unter <https://azure.microsoft.com/de-de/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-cloud-computing/>
- Microsoft Azure. (2025b). *Was ist die Cloud?* Verfügbar 10. Januar 2026 unter <https://azure.microsoft.com/de-de/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-the-cloud/>
- Microsoft Azure. (2026). *Azure-Produkte*. Verfügbar 31. Januar 2026 unter <https://azure.microsoft.com/de-de/products/>
- Statista Research Department. (2025a). *Cloud Computing*. Verfügbar 12. Januar 2026 unter <https://de.statista.com/statistik/studie/id/22297/dokument/cloud-computing/>
- Statista Research Department. (2025b). *Was ist Cloud-Computing?* Verfügbar 12. Januar 2026 unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/177484>
- Steven Mezzio, V. C., Meredith Stein. (2023). *Cloud Governance*. De Gruyter.
- Tanenbaum, A. S. (2013). *Structured computer organization*. Pearson.
- Wikipedia-Autoren. (2026a). *Färöer*. Verfügbar 4. Januar 2026 unter <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=F%C3%A4r%C3%B6er&oldid=261795706>
- Wikipedia-Autoren. (2026b). *Guernsey*. Verfügbar 10. Januar 2026 unter <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Guernsey&oldid=262517631>
- Wikipedia-Autoren. (2026c). *Isle Of Man*. Verfügbar 10. Januar 2026 unter https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Isle_of_Man&oldid=262688476
- Wikipedia-Autoren. (2026d). *Wirtschaftssektor*. Verfügbar 10. Januar 2026 unter <https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Wirtschaftssektor&oldid=263301933>
- Wirtz, P. D. M. (2019). *Überlebensirrtum*. Verfügbar 30. Januar 2026 unter <https://dorsch.hogrefe.com/stichwort/ueberlebensirrtum/>
- Wrzal, T. (2025). *Cloud 101 (Grundlagen)* [Internes Dokument].

Glossar

IT Platzhalter. i, 1

on-Premise Platzhalter. i, 2

virtuelle Ressourcen Platzhalter. i