



Technische  
Hochschule  
Nürnberg

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.

## **Kurzdarstellung**

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

In dieser Arbeit wurde die These untersucht, ob sich die Anbieter für Cloud-Computing signifikant in dem Risiko für Vendor-Lockin unterscheiden.

Dazu wurde zunächst ein Katalog mit technischen Bewertungskriterien aufgestellt.

Anschließend wird definiert was technische Kriterien im Kontext von Cloud-Computing-Anbietern sind und diese werden gesammelt.

Auf Grundlage dessen werden mehrere Bewertungs-Modelle erstellt, die verschiedene Teilmengen des Kataloges einbeziehen.

Die Modelle werden im daraufhin gegen eine Auswahl diverser Anbieter getestet.

Zuletzt werden die Ergebnisse überprüft, indem die errechneten Ergebnisse mit den Einschätzungen den Cloud-Experten aus der kubus IT gegenübergestellt werden.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1. Heranführung	1
1.1.1. Theoretische Hintergründe der Cloud	1
1.1.2. Grundlagen der Anbieterbindung	5
1.1.3. Überblick über führende Cloud-Computing-Anbieter	6
1.1.4. Überblick über Cloud-Produkte	6
1.2. Motivation	7
1.2.1. Bedarf eines Prozesses zur Einordnung von Anbieterbindung	7
1.2.2. Besonderheiten des Themas	8
1.2.3. Beenden von Anbieterbeziehungen	8
1.3. Zielsetzung	8
1.3.1. Entwicklung einer Methode zur Analyse des Risikos von Anbieterbindung	8
1.4. Abgrenzungen	8
1.4.1. Distanzierung von ökonomischen Ansätzen	8
1.4.2. Fokus auf öffentliche Cloud	8
1.4.3. Eingrenzung der zu analysierenden Anbieter	8
<b>2. Problemstellung</b>	<b>11</b>
2.1. Ausgangssituation	11
2.1.1. Besonderheiten am Beispiel kubus IT	11
2.1.2. Resultierende rechtliche Vorschriften	11
2.1.3. Cloud-Architektur in der kubus IT	14
2.1.4. Vendor-Management in der kubus IT	15
2.2. Anforderungen	15
2.2.1. Zielsetzung der Analyse	15
2.2.2. Verifizierbarkeit der Ergebnisse	16
<b>3. Lösungsansatz</b>	<b>19</b>
3.1. Scoringmodell	19
3.1.1. Definition des Lösungsansatzes	19
3.1.2. Entwicklung von Bewertungskategorien	22
3.1.3. Heranführung an Kategorien mit indirektem Einfluss	23
3.1.4. Definitionen der einzelnen Kriterienkategorien	25
3.1.5. Kategorien mit direktem Einfluss	26

3.1.6. Umgang mit Gewichtung . . . . .	27
<b>4. Experimente . . . . .</b>	<b>29</b>
4.1. Modell-Prüfung . . . . .	29
4.1.1. Intuitive Gewichtung . . . . .	29
4.1.2. Faire Gewichtung . . . . .	29
4.1.3. Gegenprüfung durch zufällige Gewichtung . . . . .	29
4.2. Interpretation . . . . .	29
4.2.1. Bedeutung der Ergebnisse . . . . .	29
4.2.2. Aussagekraft des Modells . . . . .	29
4.3. Diskussion der Ergebnisse . . . . .	30
4.3.1. Relevanz der Ergebnisse . . . . .	30
4.3.2. Mögliche Kritik an der Methodik . . . . .	30
<b>5. Ausblick . . . . .</b>	<b>31</b>
5.1. Handlungsempfehlung . . . . .	31
5.1.1. Implementierung in den Vergabeprozess . . . . .	31
5.2. Reaktion des Gesetzgebers . . . . .	31
5.2.1. Gesetzliche Lösungen für Anbieterbindung . . . . .	31
5.2.2. Effekt der aktuellen Gesetzesänderungen . . . . .	32
5.2.3. tbd . . . . .	32
<b>A. Supplemental Information . . . . .</b>	<b>33</b>
<b>Abbildungsverzeichnis . . . . .</b>	<b>35</b>
<b>Tabellenverzeichnis . . . . .</b>	<b>37</b>
<b>List of Listings . . . . .</b>	<b>39</b>
<b>Literaturverzeichnis . . . . .</b>	<b>41</b>
<b>Glossar . . . . .</b>	<b>43</b>

# Kapitel 1.

## Einleitung

### 1.1. Heranführung

#### 1.1.1. Theoretische Hintergründe der Cloud

**Definitionen der Cloud Computing** Es ist zusammen mit der künstlichen Intelligenz einer der wohl schillerndsten und meistverwendetsten Begriffe in der IT-Branche wie der Fachbuchautor Thorsten Hennrich in seinem Fachbuch zu Cloud Computing nach der Datengrundschutzverordnung einleitend formulierte. [Hen, 2023]

Pragmatischer ist die ISO Norm, nach der 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, 2023]

Ergänzend dazu steht der Artikel vom US-amerikanischen Technologieunternehmen Microsoft mit dem Titel „Was ist die Cloud?“. Der Webartikel klärt aus Sicht des Cloud-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.“ Des Weiteren bietet die Cloud laut dem Anbieter „Dienste wie Rechenleistung, Datenbanken, Netzwerke und Softwareanwendungen.“ [Azure, 2025b]

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

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 Komponenten der Cloud trotzdem auf dem gleichen Grundstück, im gleichen Land oder an einem völlig anderen Ort auf der Erde. Genutzt werden die Komponenten jedoch immer per Fernzugriff über das Internet.

Diese Ausgestaltung alleine ermöglicht eine höhere Flexibilität, da Mitarbeitende des Unternehmens aus der Ferne auf die Komponenten zugreifen können. Darüberhinaus ist ein wichtiger Bestandteil des Konzeptes die Skalierung der Ressourcen. Die Skalierung beinhaltet, dass zusätzliche Komponenten auf Wunsch eines Unternehmens zugeschaltet werden können.

**Begriffsunterscheidung Cloud und Cloud-Computing** Spannend ist, dass Cloud und Cloud-Computing oft synonym verwendet werden. So auch im Informationsmaterial von Microsoft, wo das Konzept von Cloud-Computing beschrieben wird, aber kurz als „Cloud“ abgekürzt wird. Zur Verwirrung 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. [Azure, 2025a] Diese Arbeit beschränkt sich auf Cloud-Computing.

**Verbreitung der Technologie** Die Definitionen geben einen Einblick in das vermeintliche Potential der Technologie.

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

Dies geht 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 Prozentzahl der Befragten in Prozent und die x-Achse die 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 13 Jahre beläuft, die Nutzung von Cloud-Computing von 28% auf 50%. Für die Untersuchung wurden Geschäftsführer und IT-Führungskräfte aus 503 Unternehmen befragt. 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 Entscheidungsträger heute nicht mehr fragen, ob sie diese Technologie einzusetzen, sondern welche Anbieter wie genutzt werden.

## Funktionsweise und gängige Architekturen

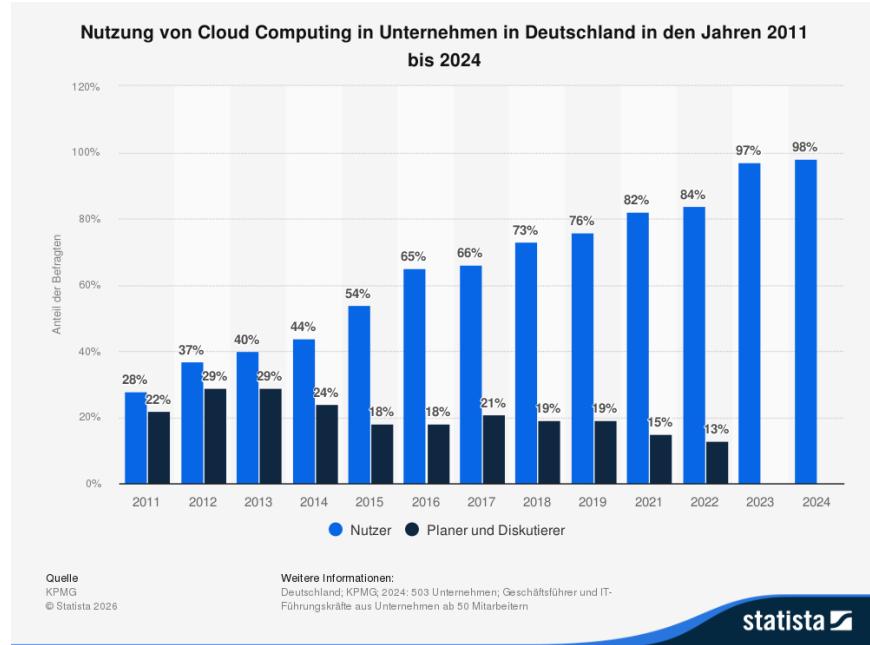


Abbildung 1.1.: Nutzung von Cloud Computing

**Versprechungen und Vorteile der Cloud** Zu den Vorzügen zählen daher Kosten einsparung, verbesserte Skalierbarkeit, Wiederherstellugsmöglichkeiten, Datensicherheit und weitere Punkte, die im Kapitel 1.4 namens ütopische Versprechungen des Cloud Computings im Buch Cloud Governance aufgeführt werden. [Mez, 2023]

Mit der Popularität (vergleiche Abbildung 1.1.1) wird klar, dass diese Versprechungen für Entscheidungstragende handfest.

**Kosteneinsparung** Bei Unternehmen, 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)
- 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
- teilweise: Sicherheit wie Überwachungskameras und Sicherheitskräfte

Durch diese unvollständigen und schematischen Kostenaufstellung soll gezeigt werden, welche Kosten durch den Verzicht auf Cloud-Computing und die Zusammenarbeit mit SaaS-Anbietern entstehen können.

## Skalierbarkeit

## Wiederherstellungsmöglichkeiten

## Datensicherheit

**Kapitalisierung der Cloud** Aus dem Konzept der Cloud wird durch die Anbieter ein Produkt oder ein Katalogs mit Produkten. Der Bedarf nach den Leistungsversprechungen der Cloud ist enorm. Nicht nur das Trainieren, sondern auch das Nutzen von KI-Modellen auf der eigenen Hardware ist rechenaufwändig. Auch andere Anwendungen wie das Management von Kunden und Unternehmensressourcen wird immer komplexer.

Es gibt viele verschiedene Konfigurationen der Cloud.

Wie auch bei eigenen Rechenzentren aus einer Vielzahl von Architekturen und Marken gewählt werden kann, so gibt es bei der Wahl der Cloud Liefermodelle und Produktbausteine, die nach den Bedürfnissen des Kunden eingekauft werden können. Grundlegend kann gewählt werden wie viele Schichten des ursprünglichen Rechenzentrums in die Cloud gehoben werden sollen. Die entsprechenden Stufen hierzu sind ebenfalls in der ISO-Norm beschrieben und lauten (sortiert nach aufsteigender Kompetenzen des Anbieters):

- Infrastructure as a Service
- Platform as a Service

- Software as a Service

[ISO, 2023]

### Schematische Gegenüberstellung von Kosten und Funktionsweise

**Herausforderungen und Nachteile der Cloud** 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. [Mez, 2023] Die konkreten Punkte stammen aus einem Blog-Artikel der IT-Sicherheitsfirma Conosco. [Conosco, 2020] Der Fokus dieser Arbeit ist die Anbieterbindung. Eine tatsächliche Anbieterbindung ist nur auf der Ebene Software as a Service möglich.

#### 1.1.2. Grundlagen der Anbieterbindung

**Definitionen von Anbieterbindung** Vendor-Lock-In (dt. Anbieterbindung) ist ein Umstand in der Beziehung zu einem Anbieter aus Kundensicht. Dieser Umstand wird beim Beenden der Beziehung problematisch. Denn möchte ein Unternehmen den Anbieter wechseln, so ist eine Anbietermigration nötig.

Grundsätzlich ist die Migration von einem Anbieter zu einem Konkurrenten immer mit Aufwand verbunden, wenn beispielsweise die Daten einer CRM-Anwendung des einen Anbieters zum Anderen gesendet werden müssen. Problematisch wird es dann, wenn die Daten in unterschiedlichen Formaten abgespeichert sind. Hilfreich sind dann Werkzeuge zur Migration, welche bei branchenüblichen CRM-Anwendungen leicht erhältlich sind. Waren beim ursprünglichen Anbieter jedoch Anbieter-eigene Lösungen im Einsatz, steigert sich der Migrationsaufwand über das zu erwartende Pensum hinaus.

Ein besonders schwerwiegender Vendor-Lock-In liegt vor, wenn Bausteine des Produkts gar nicht vom neuen Anbieter abgebildet werden können.

**Grundsätzlich anfällige Cloud-Produkte** In niedrigeren Liefermodellen wie Platform as a Service, wo die Anwendungen und Daten in der Hand des Kunden liegen, ist Anbieterbindung generell kein Problem. Dadurch, dass die Anwendungen bei allen Anbietern gleichermaßen durch den Kunden gewählt und betrieben werden, können diese Anwendungen zum neuen Anbieter einfach migriert werden.

Dies ist ebenfalls aufwendig, vor allem wenn die Umgebung beim neuen Anbieter anders ist. Jedoch ist eine Migration pauschal immer möglich.

Die Kunden haben dazu das technische Fachwissen im Hause, um die Anwendungen entsprechend zu modifizieren oder umzukonfigurieren, damit diese in der neuen Umgebung funktionieren.

### **Einordnung der Kritikalität des Problems**

### **Erkennung von betroffenen Cloud-Produkten**

**Werkzeuge zur Messung von Anbieterbindung** Zudem lassen sich Vorteile wie der Kostenpunkt leicht quantifizieren und damit vergleichen. Auch die Skalierbarkeit lässt sich durch die Zeit messen, die es benötigt zusätzliche Hardware einzubinden, wenn beispielsweise hoher Verkehr es fordert. Ferner lassen sich auch andere Eigenschaften der verschiedenen Cloud-Produkte wie die Anzahl der Backups oder die Anzahl von Datenlecks gegenüberstellen.

#### **1.1.3. Überblick über führende Cloud-Computing-Anbieter**

#### **1.1.4. Überblick über Cloud-Produkte**

### **Kernelemente der Produktkataloge von Anbietern**

### **Navigieren von Produktkatalogen**

## 1.2. Motivation

### 1.2.1. Bedarf eines Prozesses zur Einordnung 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 unter 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 überlicherweise 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 notwenige 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.

### Strategische Bedeutung auf geopolitischer Ebene

### 1.2.2. Besonderheiten des Themas

**Unterschiede zu anderen Herausforderungen der Cloud** Da darüberhinaus die Anbieterbindung nicht während der Lebenszeit einer Anbieterbeziehung sondern am Ende ins Gewicht fällt, ist die Auseinandersetzung nicht so allgegenwärtig wie andere Cloud-Themen.

### 1.2.3. Beenden von Anbieterbeziehungen

## 1.3. Zielsetzung

### 1.3.1. Entwicklung einer Methode zur Analyse des Risikos von Anbieterbindung

**Verwendung von technischen Kriterien** Vendor-Lockin ist ein primär technisches Problem für den Käufer eines Produktes beziehungsweise konkret eins Cloud-Computing-Anbieters.

Daher wird untersucht welche technischen Kriterien zu diesem technischen Problem führen. Technische Kriterien sind Eigenschaften eines Produktes im Kontext von Cloud-Computing, die sich auf die inherente Struktur und die Bestandteile des Produktes beziehen.

## 1.4. Abgrenzungen

### 1.4.1. 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-Anbieter seltener zum Vendor-Lockin führt, zutrifft.

### 1.4.2. Fokus auf öffentliche Cloud

### 1.4.3. Eingrenzung der zu analysierenden Anbieter

#### Kennzahlen für Cloud-Anbieter

**Einblick in die Marktanteile in Deutschland** Bei der Auswahl der Anbieter wurden sowohl solche berücksichtigt, die die kubus IT bereits verwendete, als auch solche die vermeintlich interessante Ergebnisse liefern sollten. Aktuell sind folgende Cloud-Computing-Anbieter bereits in Benutzung.

- Arvato
- Microsoft Azure

Darüberhinaus werden folgende Anbieter aufgrund ihrer Relevanz auf dem internationalen Markt, ihrer besonderen Größe oder ihrer Relevanz für deutsche Firmen berücksichtigt.

- Amazon Warehoue Services (Vereinigte Staaten)
- Google Cloud Plattform (Vereinigte Staaten)
- Alibaba Cloud (China)
- IONOS Cloud (Deutschland)



## Kapitel 2.

### Problemstellung

#### 2.1. Ausgangssituation

##### 2.1.1. Besonderheiten am Beispiel kubus IT

Die kubus IT ist durch ihre Funktion als Dienstleister für die gesetzlichen Krankenkassen AOK Bayern und AOK PLUS Teil der öffentlichen Verwaltung.

Die Krankenversicherungen dieser Institutionen zählen laut §4 des SGB V zu den gesetzlichen Krankenversicherungen. Daher werden neben versicherungsbezogenen Aspekten auch die informationstechnische Umsetzung im Gesetzesstext und daraus abgeleiteten Organen geregelt.

##### 2.1.2. Resultierende rechtliche Vorschriften

Durch die Arbeit für eine gesetzliche Krankenkasse ergeben sich Anforderungen bei der Wahl des Cloud-Anbieters.

Relevant sind Kapitel zehn bis zwölf des fünften Sozialgesetzbuches, wobei zum Teil auch Paragraphen vorheriger Kapitel referenziert werden. Grundlegend sind diese gesetzlichen Vorschriften nicht direkt bei der Frage der Anbieterbindung von Relevanz, sondern werden generell bei der Architektur der (Cloud-)Infrastruktur der gesetzlichen Krankenkasse wichtig.

**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. [SGB, 2025a]

**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 Akteueren des Gesundheitswesens sowie der Rehabilitation und der Pflege dient und [...]" . [SGB, 2025b]

**Folgen des Paragraph 307** In diesem Paragraphen werden datenschutzregliche 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 mitentscheidet" [SGB, 2025b] 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." [SGB, 2025b] 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 Sicherheitvorkehrungen möglich ist. [SGB, 2025b]

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 zwölftes 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 Wege 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. [SGB, 2025c]

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

[Hessen, 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. [SGB, 2025c]

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

Auf Basis dieser Gesetze 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." [Hen, 2023] 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." [Hen, 2023] 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 Vorlaufeiten 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

## 2.2. Anforderungen

### 2.2.1. Zielsetzung der Analyse

Das Analyseverfahren soll einen Ausgabewert liefern, der beschreibt wie hoch das Risiko eines Vendor-Lock-Ins ist. Kurz der Faktor Vendor-Lock-In soll quantifiziert werden.

Damit lässt sich dieser Punkt besser in künftigen Vergabeverfahren berücksichtigen, wo auch wirtschaftliche, strategische und inhaltliche Faktoren eine Rolle spielen.

Diese Riskobewertung wird zunächst als Prozentzahl angeben. Nachgelagert werden Bestehungsgrenzen beziehungsweise Schranken zur Ablehnung oder Akzeptierung eines Anbieter diskutiert.

Die Gesamtbewertung des Risikos soll als Werkzeug zur fairen Gegenüberstellen verschiedener Anbieter dienen.

### **2.2.2. Verifizierbarkeit der Ergebnisse**

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

Vor der Entwicklung des Prozesses werden daher direkt Methoden der Verifikation vorgestellt. Die Verifizierbarkeit lässt sich durch drei Methoden abbilden. Es ist einerseits möglich die Bewertung des Modells mit der Einschätzung eins Experten im Cloud-Bereich zu vergleichen und andererseits bestehende Analysen als Messlatte zu wählen.

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

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 Angeboten und Werkzeugen, die bei der Migration unterstützen.

Damit die Experimente verschiedener Anbieter vergleichbar sind, sollte jedoch der Anteil des Aufwands, der auf die Immigration zurückzuführen ist, minimiert werden. Dazu zählt auch die Erleichterung der Migration durch eventuelle Dienstleistungen des Ziel-Anbieters.

Zur Bewerkstelligung hiervon kann die Immigration in ein niederes Liefermodell gewählt werden. So kann beispielsweise der Wechsel verschiedener Anbieter im Liefermodell Software-as-a-Service zu einem Anbieter mit dem Liefermodell Platform-as-a-Service betrachtet werden.

Obwohl der Trend zu umfangreicheren Liefermodellen geht und solche Migrationen generell eher aufwendig sind, hat diese Methode Relevanz, um die Bewertung der Anbieter generell zu überprüfen. Da solche Migrationen aufwendig sind, ist anzunehmen, dass die Aufwandsunterschiede der einzelnen Anbieter in Relation zum Gesamtaufwand niedrig sind.

Auch mit der Migration innerhalb eines Liefermodells kann experimentiert werden. Im Gegensatz zur vorherigen Methode ist anzunehmen, dass die Aufwandsunterschiede zwischen

Anbietern innerhalb eines Liefermodells in Relation zum Gesamtaufwand drastischer sind. Wichtig ist jedoch für einen fairen Vergleich, dass die Vendor-Lock-In-Risikobewertung vom Wechselziel besser ist als die beste Bewertung der zu untersuchenden Menge an Anbietern.

Der Grund für diese Einschränkung ist einerseits die Notwendigkeit einer Verbesserung, denn obwohl es beispielsweise wirtschaftliche Argumente für einen Anbieter mit einer höheren Anbieterbindung geben kann, ist im Kontext dieser Arbeit ein Wechsel in eine stärkere Anbieterbindung generell nicht sinnvoll. Andererseits sorgt eine bessere Bewertung implizit für eine höhere Kompatibilität zwischen zwei Anbietern.



# Kapitel 3.

## Lösungsansatz

### 3.1. Scoringmodell

#### 3.1.1. Definition des Lösungsansatzes

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

$$K \in \{k_1, k_2, \dots, k_{n-1}, k_n\}, n \in \mathbb{N} \quad (3.1)$$

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 beziehungsweise englisch existence) mit zwei Zuständen versehen:

$$x_k \in \{0, 1\} \quad (3.2)$$

Die Gesamtbewertung (S) wird aus dem Verhältnis aller erfüllten Kriterien zu der maximal möglichen Punktzahl errechnet.

$$S_{ungewichtet} = \frac{\sum_{k=1}^{|K|} x_k}{|K|} \quad (3.3)$$

**Hintergrund der Gewichtungen** Individuell zu jedem Kriterium wird ein Gewicht zugeordnet. Das Gewicht (englisch: weight) kann prinzipiell eine beliebige rationale Zahl sein:

$$w_k \in \mathbb{Q} \quad (3.4)$$

Standardmäßig sind alle Kriterien mit einfacher Gewichtung konfiguriert und dadurch einen Punkt wert. Die erreichte Punktzahl ( $s$ ) für ein gewichtetes Kriterium errechnet sich aus:

$$s_k = w_k * x_k \quad (3.5)$$

**Feinjustierung durch Anwender** Es ist nicht vorgesehen, dass die Inhalte vom Anwender des Scoring-Modells bearbeitet werden. Falls einzelne Kriterien im Anwendungszenario 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 Gewichte ergibt sich die Berechnung der Gesamtbewertung:

$$S_{gewichtet} = \frac{\sum_{n=1}^{|K|} w_k * x_k}{\sum_{n=1}^{|K|} w_k * 1} \quad (3.6)$$

**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 3.1.5). 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 3.1.3).

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 beziehungsweise englisch technology) repräsentiert die Zustände interne, Standard- oder offene Technologie beziehungsweise Software.

$$t_k \in \{0, 1, 2\} \quad (3.7)$$

Der Umfang der Dokumentation wird mit der Variable  $d$  und den zwei Zuständen vorhanden oder nicht vorhanden modelliert.

$$d_k \in \{0, 1\} \quad (3.8)$$

**Integration der zusätzlichen Komponenten** Die neuen Komponenten werden mit der bisherigen Existenz-Komponente kombiniert. Eine Dokumentation bei einer Standard-Software nicht zwangsläufig notwenig 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.

$$s'_k = d_k + t_k \quad (3.9)$$

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

$$s_k = w_k * x_k * (d_k + t_k) \quad (3.10)$$

**Effekt auf die Höchstpunktzahl** Um die Höchstpunktzahl zu berechnen, müsste für  $s'_k$  (von 3.9) das Maximum gewählt werden, was drei entspricht. Die maximale Punktzahl würde also der Produktkatalog eines Cloud-Anbieters bekommen, der ausschließlich frei zugängliche Software mit zusätzlicher Dokumentation anbietet. Angenommen der vollständige Katalog umfasst 100 Kriterien, so ist die maximal mögliche Punktzahl bei einheitlich einfacher Gewichtung 300:

$$S_{Maximal100} = \sum_{n=1}^{100} w_k * x_k * (d_k + t_k) = \sum_{n=1}^{100} 1 * 1 * (1 + 2) = 100 * 3 = 300 \quad (3.11)$$

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

$$S_{Minimal100} = \sum_{n=1}^{100} w_k * x_k * (d_k + t_k) = \sum_{n=1}^{100} 1 * 1 * (0) = 100 * 0 = 0 \quad (3.12)$$

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 3.12) angeführt werden, sind jedoch in der Praxis uninteressant.

### 3.1.2. Entwicklung von Bewertungskategorien

**Herangehensweise an die Strukturierung** 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.

**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 Produktlisten des Anbieters ausfüllen. Das liegt daran, dass der Inhalt dieser Kriterien auch auf Basis von aktuellen Produktkatalogen erarbeitet wurde.

Wie im Abschnitt 1.1.4 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, am Gedankenspiel aus Rechnung 3.12.

**Zweiter Teil des Katalogs** Die im zweiten Teil aufgezählten 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.

### 3.1.3. Heranführung an Kategorien mit indirektem Einfluss

**Entwicklungsprozess konkreter Kriterien** Wie in Abschnitt 3.1.2 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 Produkts, die dazugehörige Dokumentation und die zugrundeliegende Technologie und, ob diese ein Standard beziehungsweise eine offene Technologie ist (vergleiche 3.1.1).

**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 Ursprungsanbieter 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 Kriterienkatalog 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. Gleichermaßen wäre die Verwendung einer größeren Anbietermenge möglich gewesen.

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

$$a_{Seed} = \{Alibaba, Amazon, Google, Ionos\}, |a| = 4 \quad (3.13)$$

$$A_{Gesamtanbietermenge} = \{\dots\}, |A| = 20 \quad (3.14)$$

$$a \subset A \quad (3.15)$$

$$R_{Gesamtanbieterzahl} = \frac{|a|}{|A|} \quad (3.16)$$

$$R_{Gesamtanbieterzahl} = \frac{4}{20} = 0,2 = 20 \quad (3.17)$$

Es werden zusätzliche Anbieter der Gesamtanbietermenge (vergleiche 1.1.3) 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.

### 3.1.4. 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.

### 3.1.5. Kategorien 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 Containerisierungstechnologien zum Einsatz kommen.

### 3.1.6. Umgang mit Gewichtung

Die Lösung 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 Endergebniss 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 ein alleinige Analyse oder schwerpunktmäßige Berücksichtigung durch eine entsprechende Konfiguration der Kriterien erfolgen.



## **Kapitel 4.**

### **Experimente**

#### **4.1. Modell-Prüfung**

##### **4.1.1. Intuitive 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

#### 5.1.1. Implementierung in den Vergabeprozess

[...]

### 5.2. Reaktion des Gesetzgebers

#### 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 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 entält 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
- Unterrichtungs- 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. [Parlament, 2023] Zuletzt werden Gebühren für die Unterstützung beim Wechsel des Cloud-Anbieters durch Artikel 29 des Data Act schrittweise verboten. [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.**

### **Supplemental Information**



## **Abbildungsverzeichnis**

1.1. Nutzung von Cloud Computing . . . . .	3
--	---



## **Tabellenverzeichnis**



## **List of Listings**



## Literaturverzeichnis

- [Hen, 2023] (2023). *Cloud Computing nach der Datenschutz-Grundverordnung*. O'Reilly.
- [Mez, 2023] (2023). *Cloud Governance*. De Gruyter.
- [ISO, 2023] (2023). *Information technology - Cloud computing - Part 1: Vocabulary*. ISO/IEC.
- [SGB, 2025a] (2025a). *Spzialgesetzbuch - (SGB V) Fünftes Buch - Gesetzliche Krankenversicherungen*, Kapitel Zehntes Kapitel. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz.
- [SGB, 2025b] (2025b). *Spzialgesetzbuch - (SGB V) Fünftes Buch - Gesetzliche Krankenversicherungen*, Kapitel Elftes Kapitel. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz.
- [SGB, 2025c] (2025c). *Spzialgesetzbuch - (SGB V) Fünftes Buch - Gesetzliche Krankenversicherungen*, Kapitel Zwölftes Kapitel. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz.
- [Azure, 2025a] Azure, M. (2025a). Was ist Cloud-Computing?
- [Azure, 2025b] Azure, M. (2025b). Was ist die Cloud?
- [Bundesnetzagentur, 2026] Bundesnetzagentur (2026). Informationen und Hintergründe zum Data Act.
- [Conosco, 2020] Conosco (2020). Challenges of moving to the cloud.
- [Cross, 2025] Cross, S. (2025). Data Act - Cloud-Switching: Wie wirkt sich der Data Act auf Vertragsverhältnisse aus?
- [Hessen, 2025] Hessen, D. (2025). Angemessenheitsbeschlüsse der Europäischen Kommission.
- [Parlament, 2023] Parlament, E. (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).
- [Wikipedia-Autoren, 2026a] Wikipedia-Autoren (2026a). Färöer.

[Wikipedia-Autoren, 2026b] Wikipedia-Autoren (2026b). Guernsey.

[Wikipedia-Autoren, 2026c] Wikipedia-Autoren (2026c). Isle Of Man.

## Glossar

**IT** Platzhalter. i, 1

**on-Premise** Platzhalter. i, 1

**virtuelle Ressourcen** Platzhalter. i