

Lundborg, Martin; Gull, Isabel; Baischew, Dajan

Research Report

Strategische Bedeutung von Cloud-Diensten für die digitale Souveränität von KMU. Teil 1 - Marktübersicht Cloud-Anbieter

WIK-Consult Bericht

Provided in Cooperation with:

WIK Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH, Bad Honnef

Suggested Citation: Lundborg, Martin; Gull, Isabel; Baischew, Dajan (2022) : Strategische Bedeutung von Cloud-Diensten für die digitale Souveränität von KMU. Teil 1 - Marktübersicht Cloud-Anbieter, WIK-Consult Bericht, WIK-Consult GmbH, Bad Honnef

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/268805>

Standard-Nutzungsbedingungen:

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Terms of use:

Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.

You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.

If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.



Strategische Bedeutung von Cloud-Diensten für die digitale Souveränität von KMU

Teil 1 – Marktübersicht Cloud-Anbieter
(Az: 2021/008/Z25-3)

Autoren:
Martin Lundborg
Dr. Isabel Gull
Dajan Baischew

Impressum

WIK-Consult GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef
Deutschland
Tel.: +49 2224 9225-0
Fax: +49 2224 9225-63
E-Mail: info@wik-consult.com
www.wik-consult.com

Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin	Dr. Cara Schwarz-Schilling
Direktor	Alex Kalevi Dieke
Direktor Abteilungsleiter Netze und Kosten	Dr. Thomas Plückebaum
Direktor Abteilungsleiter Regulierung und Wettbewerb	Dr. Bernd Sörries
Leiter der Verwaltung	Karl-Hubert Strüver
Vorsitzender des Aufsichtsrates	Dr. Thomas Solbach
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7043
Steuer-Nr.	222/5751/0926
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 329 763 261

Inhaltsverzeichnis

Abbildungen	II
Tabellen	II
Zusammenfassung	1
1 Einführung Themenfeld 1	3
2 Anbieter- und Marktstruktur	4
2.1 Begriffsklärung und Abgrenzungen	4
2.2 Marktstruktur	7
2.3 Marktanteile der relevanten Anbieter	11
3 Differenzierungsmerkmale und Anbietersteckbriefe	14
3.1 Wesentliche Differenzierungsmerkmale der Anbieter und Identifikation Cloud-Computing-Features	14
3.2 Anbietersteckbriefe	16
4 Analyse der Wettbewerbslandschaft	23
4.1 Produktmerkmale	23
4.2 Verfügbarkeit	25
4.3 Datenschutz und Datensicherheit	25
4.4 Interoperabilität und Multi-Cloud	27
4.5 Preispositionierung	27
4.6 Anbieter-Preis-Leistungsmatrix und Zusammenfassung der Merkmale	29
5 Potenzielle Wettbewerbsvorteile europäischer Anbieter und Marktverschiebungen durch Gaia-X	32
5.1 Hintergründe von Gaia-X	32
5.2 Aktivitäten der Hyperscaler im Zusammenhang mit Gaia-X	34
5.3 Gaia-X und digitale Souveränität	34
5.4 Gaia-X und KMU	36
6 Schlussfolgerungen	37
7 Referenzen	39

Abbildungen

Abbildung 2-1:	Private versus Public Cloud	5
Abbildung 2-2:	Begriffsklärung Cloud Computing	7
Abbildung 2-3:	Umsatz mit Public Cloud weltweit von 2016 bis 2020 und Prognose bis 2026, nach Segment	8
Abbildung 2-4:	Umsatz mit Public Cloud in EU-27 von 2016 bis 2020 und Prognose bis 2026, nach Segment	9
Abbildung 2-5:	Umsatz mit Public Cloud in Deutschland von 2016 bis 2020 und Prognose bis 2026, nach Segment	10
Abbildung 2-6:	Anteile Segmente weltweit und Europa von Cloud Computing nach Umsatz (2020)	10
Abbildung 2-7:	Marktanteile IaaS in Europa (2020)	12
Abbildung 2-8:	SaaS-Marktanteil und Umsatzwachstum	13
Abbildung 3-1:	Differenzierungsmerkmale am Cloud-Markt	15
Abbildung 4-1:	Einstufung der Marktpositionen anhand der Produktmerkmale	23
Abbildung 4-2:	Marktpositionierung der Cloud-Anbieter anhand der Produktmerkmale	24
Abbildung 4-3:	Einstufung der Marktpositionen anhand dem angebotenen Datenschutz- und Datensicherheitsniveau	25
Abbildung 4-4:	Marktpositionierung der Cloud-Anbieter bei Datenschutz und Datensicherheit	26
Abbildung 4-5:	Marktpositionierung der Cloud-Anbieter bei den Preisen	28
Abbildung 4-6:	Preis-Produkt-Matrix	30
Abbildung 4-7:	Wie wichtig sind die folgenden Kriterien bei der Auswahl eines Cloud-Anbieters	31

Tabellen

Tabelle 2-1:	Marktanteil gemessen am Umsatz von IaaS, global (2019 und 2020)	11
Tabelle 3-1:	Steckbrief Amazon Web Service	17
Tabelle 3-2:	Steckbrief Microsoft Azure	18
Tabelle 3-3:	Steckbrief Google Cloud Platform	19
Tabelle 3-4:	Steckbrief IBM Cloud	20
Tabelle 3-5:	Steckbrief Open Telekom Cloud	21
Tabelle 3-6:	Steckbrief Ionos Cloud	22

Zusammenfassung

Das Ziel dieser Studie ist es, die Bedeutung von Cloud-Diensten, die insbesondere von international tätigen Hyperscalern angeboten werden, für die digitale Souveränität der KMU zu bewerten. Dieser Bericht ist der erste Teil von drei und beleuchtet den Cloud-Markt mit seinen relevanten Akteuren. Im zweiten Bericht wird der Begriff der digitalen Souveränität spezifiziert und erläutert, wie sich der Datenschutz auf die Datenkontrolle und Datenverwendung innerhalb von KMU auswirkt und welche Relevanz diese für KMU hat. Im dritten Bericht werden die Ergebnisse und Erkenntnisse über eine Umfrage aus der Praxis der KMU erfasst und analysiert.

Der Überblick über den EU-27-weiten und deutschen Cloud-Markt zeigt, dass die US-amerikanischen Hyperscaler ebenso wie auf dem globalen Markt die höchsten Marktanteile erlangt haben. Marktführer AWS (Amazon) hat auf dem europäischen Infrastructure-as-a-Service-Markt noch mehr Marktanteile (53 %) als auf dem globalen Markt (41 %). Allerdings können in vielen europäischen Ländern auch die nationalen Anbieter (wenn auch in einem begrenzten Ausmaß) Marktanteile behaupten, etwa die Deutsche Telekom, OVH und Orange.

Die Untersuchung der Produktmerkmale zeigt, dass die Unterschiede der vertraglich zugesicherten Qualitätsmerkmale, Preise und angebotenen komplementären Services nicht ausreichend groß sind, um die Verteilung der Marktanteile zu erklären. Insbesondere herrscht eine große Preiskomplexität am Markt. Durch unterschiedliche Preismodelle, eine Vielzahl von Services und individualisierbaren Modulen und Support-Möglichkeiten ist ein direkter Preisvergleich nur vereinzelt möglich. Diese kann auch ein Grund dafür sein, dass der Preis allein nicht entscheidungsrelevant für die Anbieterwahl ist bzw. nicht bedeutend genug, um die Marktstrukturen zu determinieren.

Wichtiger scheint anhand der Angebotsanalyse und Gesprächen mit Marktexperten, dass das gesamte Angebot an Zusatzdiensten, Software, Usability und die tatsächlich erbrachte (nicht die vertraglich zugesicherte) Performance eine wichtige Rolle bei der Anbieterwahl und damit der Marktstruktur haben. Anhand dieser Erhebungen lässt sich ebenso die Hypothese ableiten, dass Faktoren wie Vertrauen, empfundene Qualität, Migrationskosten, Empfehlungen der Beratungsunternehmen und Softwareanbietern/-Integratoren¹ sowie Skaleneffekte bei den Vertriebskanälen für die hohe Nachfrage der Nutzer ebenso relevant sind.

Anzumerken ist, dass die hohen Investitionssummen der Hyperscaler Vertrauen der Nutzer in deren Infrastruktur und Fähigkeit schaffen, weiterhin umfassende Angebote bereitzustellen.

¹ Der Aufwand für die Einführung neuer Softwarelösungen ist oft geringer, wenn immer die gleiche Cloud-Plattform wie bisher verwendet wird. Deshalb empfehlen Beratungsunternehmen und Softwareanbieter oft Cloud-Anbieter, die sie bereits kennen.

In Bezug auf Datenschutz und Datensicherheit wurden wenige Unterschiede der AGBs und Leistungsbeschreibungen zwischen den Anbietern festgestellt. Durch den US-CLOUD Act aus dem Jahr 2018, welcher den Zugriff von US-Behörden auf Daten, die von US-amerikanischen Unternehmen gespeichert werden, unabhängig vom Speicherort erlaubt, besteht bei der Nutzung von Cloud-Diensten US-amerikanischer Unternehmen jedoch Rechtsunsicherheit bezüglich der Speicherung von personenbezogenen Daten. Dieser Problemstellung wird in Themenfeld 2 weiter nachgegangen.

Gaia-X könnte neue Bedingungen für den Cloud-Markt vor allem in Europa schaffen. Denn es schafft eine Interoperabilität, die es kleineren Cloud-Anbietern ermöglicht, im Verbund mit der flexiblen Kapazitätsbereitstellung der Hyperscaler zu konkurrieren. Auch erhöht das standardisierte Labelling von Gaia-X die Transparenz bei der Datenspeicherung und –verarbeitung, was zu einer verbesserten digitalen Souveränität der Nutzer führt.² Damit könnte Gaia-X größeres Vertrauen in Cloud-Anwendungen schaffen und damit insgesamt zu einer höheren Nutzungsrate von Cloud-Services führen. Für die Hyperscaler liegt das Interesse an Gaia-X im Wesentlichen in der Partizipation am europäischen Wachstumsmarkt. Da Gaia-X sich derzeit in einem konzeptionellen Stadium befindet, sind die Analysen der möglichen Auswirkungen durch Gaia-X eher theoretischer Natur.

² Siehe Gaia-X (2021c), S. 4.

1 Einführung Themenfeld 1

Der Markt für Cloud-Anwendungen unterliegt einem starken Wachstum.³ Laut DESI 2021 nutzen EU-weit 26 % der Unternehmen Cloud-Anwendungen, ein Wachstum von 10 Prozentpunkten gegenüber den zuletzt 2018 erhobenen Zahlen.⁴ Dazu hat auch die Pandemiesituation wesentlich beigetragen.⁵ Die Nutzungszahlen in Deutschland (20 %) sind weiterhin deutlich unter dem EU-Durchschnitt.⁶ Ein Grund dafür dürften neben einer fehlenden Sensibilisierung für den Nutzen von Cloud-Anwendungen Sorgen der Unternehmen um die digitale Souveränität sein. Dieser Umstand wird in den drei Themenfeldern dieser Studie behandelt.

In diesem ersten von drei Teilen der Studie wird der globale, EU-weite und deutsche Markt für Cloud-Dienste mit seinen wesentlichen internationalen und nationalen Anbietern betrachtet.

Die Betrachtung der Marktanteile von Cloud-Diensten im Infrastructure-as-a-Service-Segment, dem zweit größten Public Cloud Segment gemessen am Umsatz (siehe Tabelle 3.1, Kapitel 3.3) zeigt, dass der Markt von amerikanischen (z. B. Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform) und zum Teil chinesischen Anbietern (z. B. Huawei, Alibaba) dominiert wird. In der Studie wird vor diesem Hintergrund der Fragestellung nachgegangen, welche Gründe dafür verantwortlich sind, dass europäische Cloud-Anbieter den Anschluss im Cloud-Geschäft verloren haben und in welchen Bereichen Potenziale zum Markteinstieg liegen.

Dafür wurde in einer Desktop-Recherche nach einer Marktabgrenzung die Marktsituation in der EU-27 und in Deutschland analysiert. Umsatzzahlen, die Marktanteile und die Leistungsmerkmale der nach Marktanteilen in Deutschland relevanten Anbieter AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, IBM Cloud, Open Telekom Cloud und IONOS Cloud wurden für die Studie erhoben (siehe Kapitel 4). In einer vergleichenden Analyse wurde eine Anbieterlandkarte in Form einer Anbieter-Preis-Leistungsmatrix erstellt (siehe Kapitel 4). Um die zukünftige Entwicklung einschätzen zu können, werden mögliche Marktverschiebungen durch die Einführung von Gaia-X berücksichtigt (siehe Kapitel 5). Hier wird besonderes Augenmerk auf die Aktivitäten der Hyperscaler in diesem Zusammenhang und auf die möglichen Auswirkungen von Gaia-X auf die digitale Souveränität der Nutzer gelegt.

Die Ergebnisse bezüglich der Einschätzung der Marktstruktur, Marktentwicklungen und insbesondere das Entscheidungskalkül der Nutzer bei der Wahl der Cloud-Anbieter so-

³ Vgl. Gartner (2021).

⁴ Vgl. Digital Economy and Society Index (DESI) 2021, S. 53. Der Index definiert Cloud Computing als Nutzung von Anwendungen mittlerer Komplexität. Die Nutzung von z. B. Mail-Anwendungen über die Cloud ist darin nicht enthalten. Bei Anwendung einer breiteren Definition könnte diese Zahl demnach höher sein.

⁵ Vgl. BMWi (2021), S. 6 ff.

⁶ Vgl. Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) 2021 Deutschland, S.13.

wie die Strategie der Cloud-Anbieter bezüglich Gaia-X wurde durch Gespräche mit Experten im Markt beleuchtet. Ferner wurden in diesem ersten Teil der Studie Thesen abgeleitet, die nachfolgend im Projekt durch Unternehmensbefragungen (Arbeitspaket 3) überprüft wurden.

2 Anbieter- und Marktstruktur

Der Public-Cloud-Markt⁷ hat in den letzten Jahren ein starkes Wachstum erfahren, das durch die steigende Zahl von Cloud-Nutzern und Anwendungsfällen angetrieben wurde. Dieses Wachstum wird sich in den kommenden Jahren fortsetzen, da das Potenzial für Cloud-Dienste noch nicht vollständig ausgeschöpft ist.⁸

Zunächst sollen in diesem Kapitel die Begrifflichkeiten und die zu untersuchenden Angebote definiert werden. Darauf folgen eine Analyse des weltweiten Public-Cloud-Marktes sowie eine Analyse für den EU-27-Markt und den deutschen Markt.

2.1 Begriffsklärung und Abgrenzungen

Das Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik definiert Cloud Computing wie folgt:

„Cloud Computing bezeichnet das dynamisch an den Bedarf angepasste Anbieten, Nutzen und Abrechnen von IT-Dienstleistungen über ein Netz. Angebot und Nutzung dieser Dienstleistungen erfolgen dabei ausschließlich über definierte technische Schnittstellen und Protokolle. Die Spannweite der im Rahmen von Cloud Computing angebotenen Dienstleistungen umfasst das komplette Spektrum der Informationstechnik und beinhaltet unter anderem Infrastruktur (z. B. Rechenleistung, Speicherplatz), Plattformen und Software.“⁹

Damit unterscheidet sich Cloud Computing von On-Premise-Lösungen¹⁰ grundsätzlich, da On-Premise-Datenspeicherung und -Rechenleistung im eigenen Netzwerk des Unternehmens liegen.

⁷ Siehe Definition in Kapitel 2.1

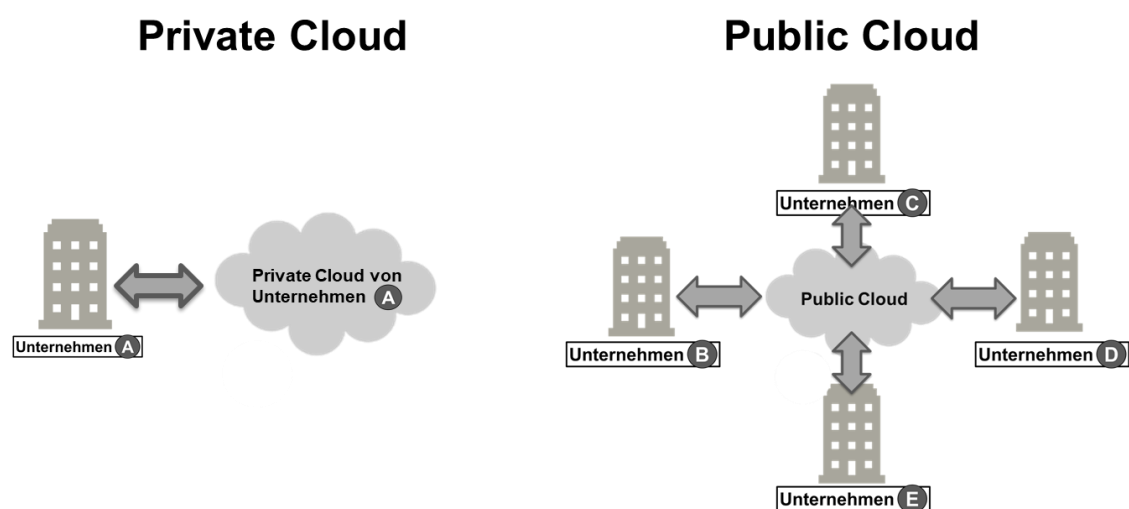
⁸ Statista (2021a).

⁹ Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2020).

¹⁰ IT-Infrastruktur die vor Ort in den Betrieben implementiert wird.

Bei Cloud Computing wird zwischen Private und Public Cloud unterschieden.¹¹ Eine Public Cloud oder „öffentliche Cloud“ ist ein Cloud-Dienst, der von einem Cloud-Anbieter für mehrere Kunden angeboten wird. Die Private Cloud hingegen wird ausschließlich von einem Unternehmen oder einer einzigen Organisation betrieben. Dabei kann die Private Cloud vom Unternehmen selbst organisiert und betrieben oder von einem externen Cloud-Anbieter betrieben werden (siehe Abbildung 2-1).¹² Somit ermöglichen Public Clouds Skalierbarkeit und das gemeinsame Nutzen von Ressourcen, die über die Möglichkeiten eines einzelnen Unternehmens in den meisten Fällen hinausgehen.

Abbildung 2-1: Private versus Public Cloud



Quelle: WIK-Consult.

Die einzelnen Segmente der Public Cloud, welche auch als Servicemodelle bezeichnet werden, ergeben sich aus der Aufteilung von Aufgaben und Zuständigkeiten zwischen dem eigenen Unternehmen und dem Cloud-Anbieter. Die gewöhnlichen Servicemodelle werden als Infrastructure as a Service, Plattform as a Service und Software as a Service bezeichnet.¹³

- Infrastructure as a Service (IaaS) umfasst IT-Ressourcen wie Rechenleistung, Speicher, Netze oder die Virtualisierung von Hardware. Dieser Service wird besonders von IT-Administratoren eines Unternehmens beansprucht.
- Bei Plattform as a Service (PaaS) werden neben der Bereitstellung von einer kompletten Infrastruktur standardisierte Schnittstellen angeboten, die von den Diensten des Unternehmens genutzt werden. Dem Kunden wird eine Plattform geboten,

¹¹ Zusätzlich zu Public und Private Cloud kann die Community Cloud definiert werden, welche von einem Unternehmen und anderen Institutionen, die zur gleichen Gemeinschaft gehören und gemeinsame Anliegen haben (z.B. Forschungsgemeinschaften, Genossenschaften), geteilt wird.

¹² Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2020) und Haselmann et al. (2012), S. 30.

¹³ Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2020) und KPMG (2021), S. 14.

um dort eigene Anwendungen zu entwickeln und laufen zu lassen. Somit wird dieser Service meist von Software-Entwicklern genutzt.

- Bei Software as a Service werden dem Kunden skalierbare onlinefähige Standardanwendungen angeboten. Somit umfasst Software as a Service Dienste aus IaaS und PaaS mit dem zusätzlichen Angebot von Software für Endkunden. SaaS-Zielgruppe sind somit Endnutzer.

Neben diesen drei unterschiedlichen Servicemodellen, in die grundsätzlich unterschieden werden kann, gibt es weitere „as a Service“-Begriffe, wie zum Beispiel Security as a Service, Business Process as a Service, Everything as a Service oder Künstliche Intelligenz as a Service. Meistens lassen sich diese Angebote jedoch grob in eines der drei wesentlichen Servicemodelle zuordnen.¹⁴ Es sei außerdem zu beachten, dass die „as a Service“-Begriffe mitunter inflationär verwendet werden und die Begrifflichkeit mit unterschiedlichen Bedeutungen besetzt werden oder als eigenständiges Servicemodell gesehen werden. Ebenso kann der Begriff „Everything as a Service“, welcher mit „XaaS“ abgekürzt wird, einmal als umfassender Begriff für alle Servicemodelle benutzt werden oder als Begriff bei dem das „X“ lediglich ein Platzhalter für mögliche Services darstellt.¹⁵

Weitere Betriebsformen des Cloud Computing sind Edge Cloud, Multi Cloud und Hybrid Cloud. Multi Cloud besteht aus mehr als einer Cloud-Lösung des gleichen Typs (Public oder Private) von unterschiedlichen Cloud-Anbietern. Hybrid Cloud hingegen umfasst die Implementierung mehrere Clouds unterschiedlicher Typen (Public und Private Cloud).¹⁶

Die Edge-Cloud als Sonderform des Cloud Computing bezeichnet das Heranbringen von Funktionalität und Zugänglichkeit der Cloud näher an den Ort, auch Netzwerkrand genannt, an dem Daten generiert und genutzt werden. Dadurch können zum Beispiel Latenzzeiten für zeitkritische Anwendungen verkürzt werden, aber auch sensible Daten näher an der Quelle aufbewahrt und Kosten für Datenübermittlung eingespart werden.¹⁷ Da durch eine wachsende Anzahl an IoT-Geräte immer mehr Daten am Netzwerkrand generiert werden, steigt auch die Nachfrage nach Edge-Cloud-Computing, um Kosten, die durch die Übertragung entstehen, einzusparen. Im Hinblick auf Latenzzeiten adressiert Edge-Cloud-Computing besonders den wachsenden Markt der industriellen IoT-Anwendungen, in denen Echtzeitrechnung benötigt werden.

Ein Überblick über die Beziehungen der genannten Begrifflichkeiten wird in Abbildung 2-2 gegeben.

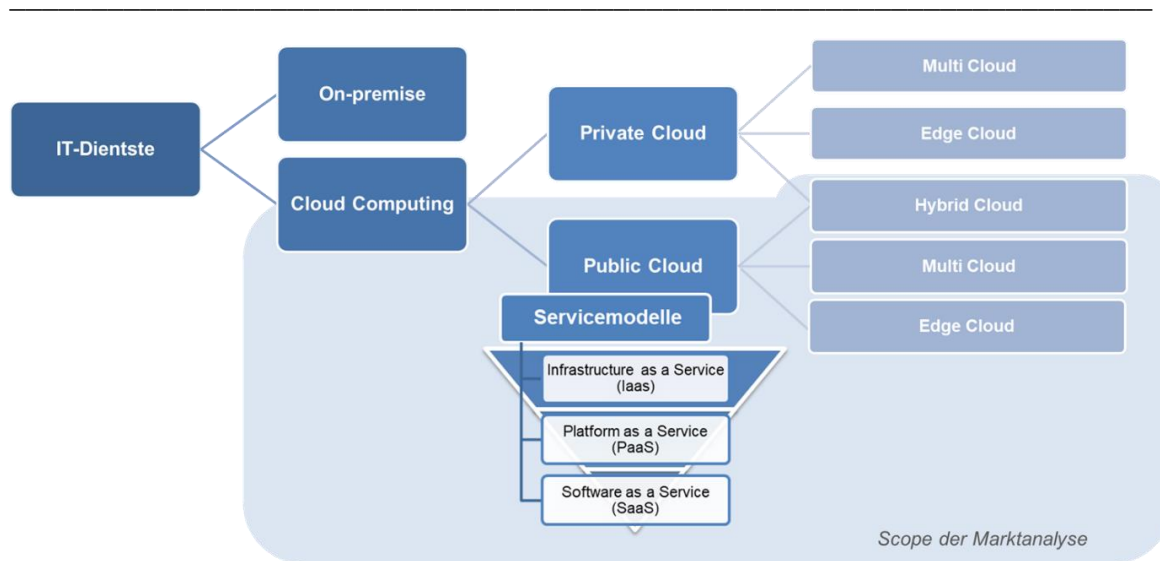
¹⁴ Vgl. Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2020).

¹⁵ Vgl. Bedner (2013), S. 31 und Cloudcomputing Insider (2017).

¹⁶ Vgl. Red Hat (2021)

¹⁷ Vgl. Intel (2021).

Abbildung 2-2: Begriffsklärung Cloud Computing



Quelle: WIK-Consult.

2.2 Marktstruktur

Dieses Kapitel geht näher auf die Strukturen und Anbieter des weltweiten, EU-27-weiten und deutschlandweiten Cloud-Marktes ein. Ergebnis ist die Darstellung der relevanten Akteure anhand von Marktgröße und Marktanteilen in den bedeutendsten Cloud-Markt-Segmenten, welche im vorangegangenen Kapitel definiert wurden.

Im Jahr 2020 erzielte der gesamte Public Cloud-Markt 233,4 Mrd. Euro Umsatz.¹⁸ Auch die vermehrte Nutzung dieser aufbauenden Angebote führt zu einem anhaltend exponentiellen Wachstum des globalen Cloud-Computing-Marktes, das auch für die kommenden Jahre prognostiziert wird.¹⁹ Die Pandemiesituation im Jahr 2020 beschleunigte die Entwicklung der vermehrten Nutzung von Cloud-Services zusätzlich, z. B. um geschäftskritische Prozesse im Home Office aufrechtzuerhalten und die Kommunikation über Videokonferenzen zu ermöglichen.

Der weltweite Markt für Infrastructure as a Service (IaaS) ist allein zwischen den Jahren 2019 und 2020 um 33 % auf insgesamt 56,6 Milliarden Euro gewachsen (siehe Abbildung 2-3). Auf IaaS als reine Zurverfügungstellung von Speicher- und CPU-Infrastruktur bauen eine Reihe weiterer Services auf, die zu Public-Cloud-Anwendungen zählen. Dazu gehören der Bezug von Betriebssystemen und Entwicklungsumgebungen (Platform as a Service, PaaS) und Software (Software as a Service, SaaS) mit der Unterkategorie von Anwendungen mit künstlicher Intelligenz (KI as a Service, KaaS).²⁰

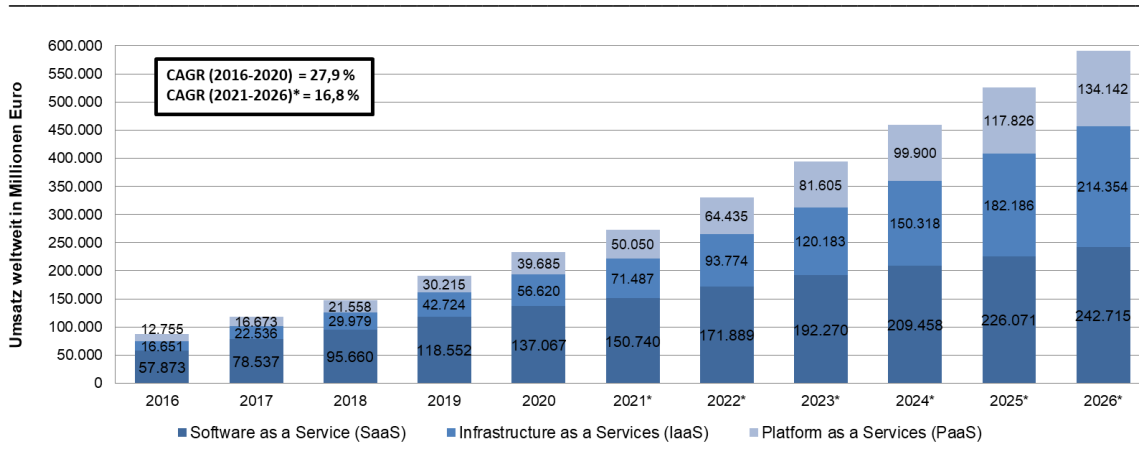
¹⁸ Statista (2021a).

¹⁹ Vgl. KPMG (2021): The European Cloud Market: Key challenges for Europe and five scenarios with major impacts by 2027-2030.

²⁰ Vgl. Microsoft (2020): Was ist SaaS? <https://azure.microsoft.com/de-de/overview/what-is-saas/>

In Abbildung 2-3 wird der weltweite Gesamtumsatz des Public-Cloud-Marktes mit den drei Segmenten IaaS, PaaS und SaaS im Zeitverlauf dargestellt. Insgesamt ist der Public-Cloud-Markt seit 2016 durchschnittlich um 27,9 % pro Jahr gewachsen und umfasste 2020 ein Umsatzvolumen von 233,4 Mrd. Euro. Die höchsten Umsätze werden in den Vereinigten Staaten (124,2 Mrd. Euro), China (16,1 Mrd. Euro), dem Vereinten Königreich (11,1 Mrd. Euro), Deutschland (10,5 Mrd. Euro) und Japan (8,4 Mrd. Euro) erwirtschaftet.²¹

Abbildung 2-3: Umsatz mit Public Cloud weltweit von 2016 bis 2020 und Prognose bis 2026, nach Segment



Quelle: Statista Technology Market Outlook (2021a). Mit * markierte Jahreszahlen stellen Prognosen dar.

Weltweit ist das Servicemodell IaaS in dem Zeitraum zwischen 2016 und 2020 am stärksten gewachsen, mit einer jährlichen durchschnittlichen Wachstumsrate von 35,8 %, gefolgt von PaaS mit einer jährlichen durchschnittlichen Wachstumsrate von 32,8 %. Das Segment SaaS hatte in diesem Zeitraum eine jährliche durchschnittliche Wachstumsrate von 24,1 %. Es wird prognostiziert, dass sich das relative Wachstum global abschwächt. Eine jährliche durchschnittliche Wachstumsrate zwischen 2021 und 2026 wird auf 16,8 % geschätzt.

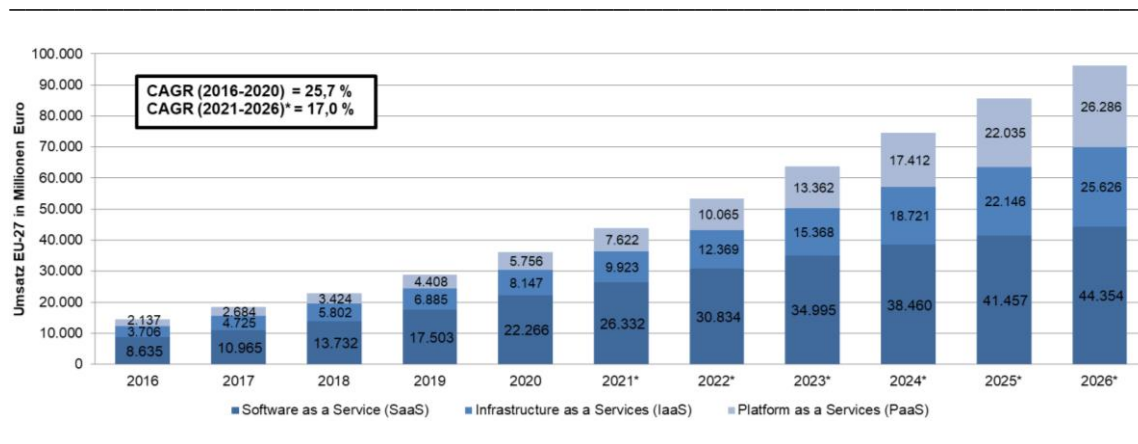
Trotz geringerer durchschnittlicher Wachstumsraten im SaaS-Segment ist dieses weltweit nach wie vor im Jahr 2020 das Umsatzstärkste mit einem Anteil von 59 %, verglichen mit IaaS (24 %) und PaaS (17 %) - siehe Abbildung 2-6).

Der Public-Cloud-Markt in der EU-27 erzielte 36,2 Mrd. Euro Umsatz im Jahr 2020 (siehe Abbildung 2-4). Damit werden 15,5 % des globalen Marktvolumens in der EU umgesetzt. Die umsatzstärksten europäischen Märkte sind Deutschland (10,5 Mrd. Euro), Frankreich (5,9 Mrd. Euro), Italien (3,3 Mrd. Euro), die Niederlande (3,2 Mrd. Euro) und Spanien (2,7 Mrd. Euro). Die Wachstumsraten liegen auf einem ähnlich hohen Niveau wie der globale Markt. Zwischen 2016 und 2020 stiegen die Umsätze pro Jahr im Durchschnitt um

²¹ Vgl. Statista (2021a).

25,7 %. Ebenso wird mit einem Abschwächen der Wachstumsraten gerechnet: Für die Jahre 2021 bis 2026 wird ein jährliches durchschnittliches Wachstum von 17,0 % erwartet.

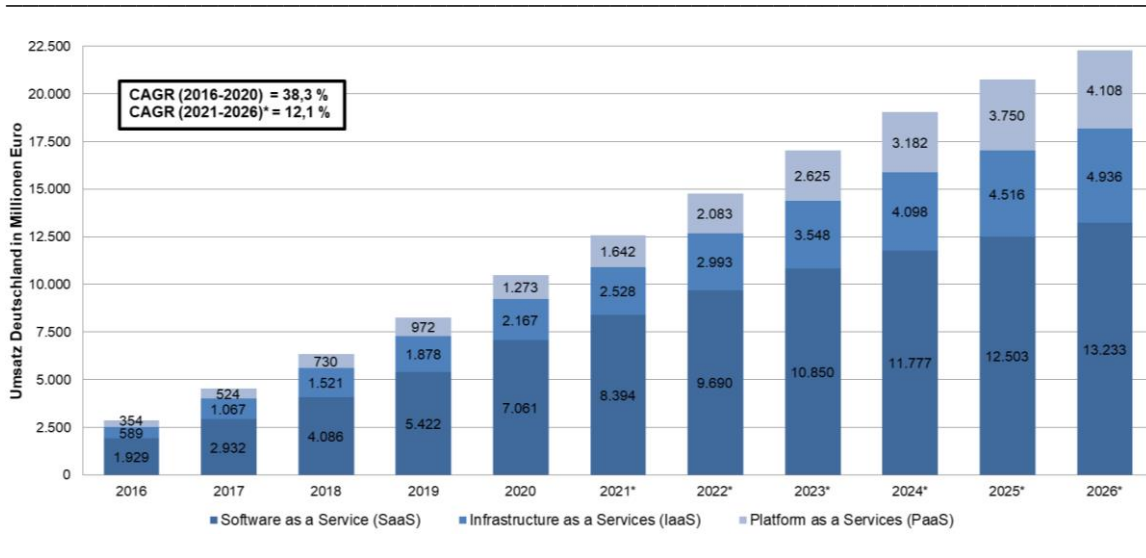
Abbildung 2-4: Umsatz mit Public Cloud in EU-27 von 2016 bis 2020 und Prognose bis 2026, nach Segment



Quelle: Statista Technology Market Outlook (2021a). Mit * markierte Jahreszahlen stellen Prognosen dar.

In der EU-27 ist eine ähnliche Umsatzaufteilung zwischen den drei Segmenten zu beobachten, verglichen mit dem globalen Public-Cloud-Markt. Das SaaS ist im Jahr 2020 das umsatzstärkste Segment mit 62 % (entspricht 22,3 Mrd. Euro), gefolgt von IaaS (22 %, entspricht 8,1 Mrd. Euro) und PaaS (16 %, entspricht 5,8 Mrd. Euro). In Abbildung 2-6 sind die Anteile dargestellt. Der deutsche Public Cloud-Markt ist, verglichen mit dem EU-27-Durchschnitt, mit einer jährlichen durchschnittlichen Wachstumsrate von 38,3 %, zwischen 2016 und 2020 besonders stark gewachsen. Wie Abbildung 2-5 zeigt, lag der Gesamtumsatz 2020 bei 10,5 Mrd. Euro. Möglicherweise dem bereits besonders starken Wachstum in den vergangenen vier Jahren geschuldet, werden für die nächsten fünf Jahre geringere Wachstumsraten, verglichen mit dem EU-27 Durchschnitt, erwartet. Diese sollen Prognosen zufolge im Durchschnitt bei 12,1 % jährlich liegen (für die Jahre 2021 bis 2026).

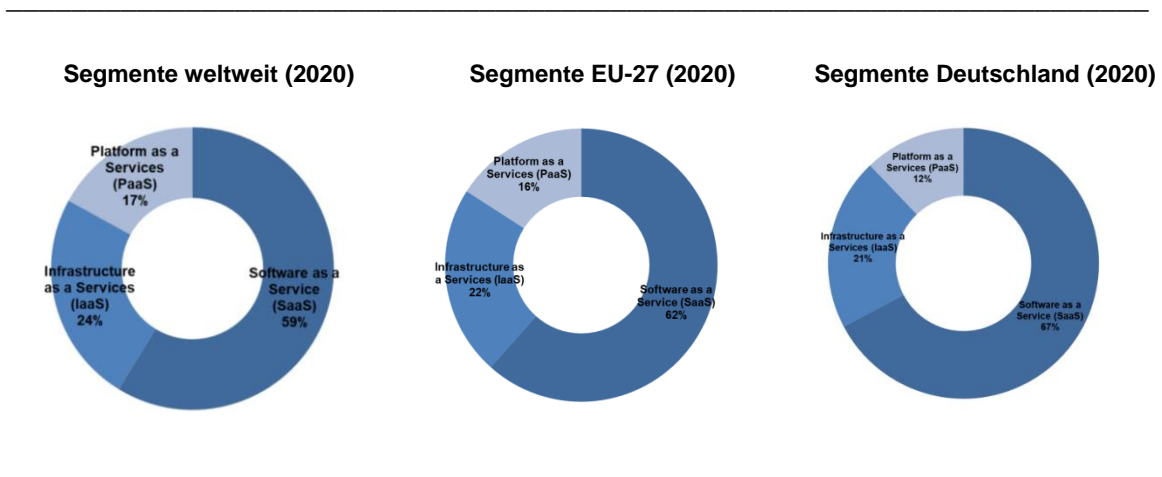
Abbildung 2-5: Umsatz mit Public Cloud in Deutschland von 2016 bis 2020 und Prognose bis 2026, nach Segment



Quelle: Statista Technology Market Outlook (2021a). Mit * markierte Jahreszahlen stellen Prognosen dar.

Abbildung 3-6 zeigt die Anteile der Segmente des Public-Cloud-Marktes. Sowohl im globalen Public-Cloud-Markt als auch im EU-27-weiten, dominiert das Servicemodell SaaS im Jahr 2020 in Deutschland mit 67 % Anteil am gesamten Cloud-Markt, was einem Umsatz von 13,2 Mrd. Euro entspricht. Der Marktanteil von SaaS am gesamten Cloud-Markt ist in Deutschland somit höher als im EU-27-weiten Durchschnitt und auch im globalen Durchschnitt. IaaS als zweitgrößtes Servicemodell erreicht im Jahr 2020 einen Umsatz von 4,9 Mrd. Euro (21 % Marktanteil). PaaS erreicht einen Umsatz von 4,1 Mrd. Euro (12 % Marktanteil).

Abbildung 2-6: Anteile Segmente weltweit und Europa von Cloud Computing nach Umsatz (2020)



Quelle: Statista Technology Market Outlook (2021a).

Dieser Überblick über die Marktgröße und die Marktentwicklung zeigt, dass der Markt für Cloud-Dienste sowohl weltweit als auch in Europa und Deutschland von zweistelligen jährlichen Wachstumsraten geprägt ist. Mehr als die Hälfte des Marktes besteht aus SaaS-Dienste, während IaaS und PaaS in etwa vergleichbar groß sind. Laut den Marktprognosen wird aber der Anteil SaaS vom Cloudmarkt in den kommenden Jahren sinken.

2.3 Marktanteile der relevanten Anbieter

Um den europäischen und den deutschen Markt isoliert zu betrachten, wurden über eine Literaturanalyse aktuelle Marktstudien und Monitorings sowie Jahresberichte und Finanzinformationen der relevanten Anbieter sowie Pressemeldungen einbezogen. Auf dieser Grundlage wurden transparente qualifizierte Schätzungen vorgenommen, die durch Gespräche mit Experten (Vertreter von Verbänden und Ansprechpartner aus wissenschaftlichen Institutionen, die im Bereich Wissenstransfer aktiv sind) validiert wurden.

Die Marktverteilung unter den Cloud-Anbietern unterscheidet sich stark zwischen den drei Servicemodellen.

Die Hyperscaler, dazu gehören vor allem Amazon, Microsoft, Google, Alibaba und Huawei, haben auf dem globalen Cloud-Markt deutliche Skalenvorteile. Denn IaaS und die darauf basierenden Services sind, wie viele andere digitale Services auch, durch hohe Fixkosten und geringe variable Kosten geprägt. Ein eigenes Ökosystem, das dem Nutzer unterschiedliche Services aus einer Hand anbietet, ist ein weiterer Vorteil der Hyperscaler.²² Hinzu kommt, dass die aus Nutzersicht unbegrenzt flexiblen Kapazitäten bei einer gesicherten Grundauslastung deutlich besser gesteuert werden können. Die oben genannten Hyperscaler teilten im Jahr 2020 ca. 80 % des IaaS-Marktes unter sich auf, siehe Tabelle 2-1.

Tabelle 2-1: Marktanteil gemessen am Umsatz von IaaS, global (2019 und 2020)

Unternehmen	Umsatz 2020	Marktanteil 2020 (in Prozent)	Umsatz 2019	Marktanteil 2019 (in Prozent)	Wachstum 2019-2020 (in Prozent)
Amazon Web Services (AWS)	26,2	40,8	20,4	44,6	28,7
Microsoft Azure	12,7	19,7	8,0	17,4	59,2
Alibaba	6,1	9,5	4,0	8,8	52,8
Google Cloud Plattform	3,9	6,1	2,4	5,2	66,1
Huawei	2,7	4,2	0,9	1,9	202,8
Andere	12,7	19,8	10,1	22,1	25,6
Gesamt	64,3	100,0	45,7	100,0	40,7

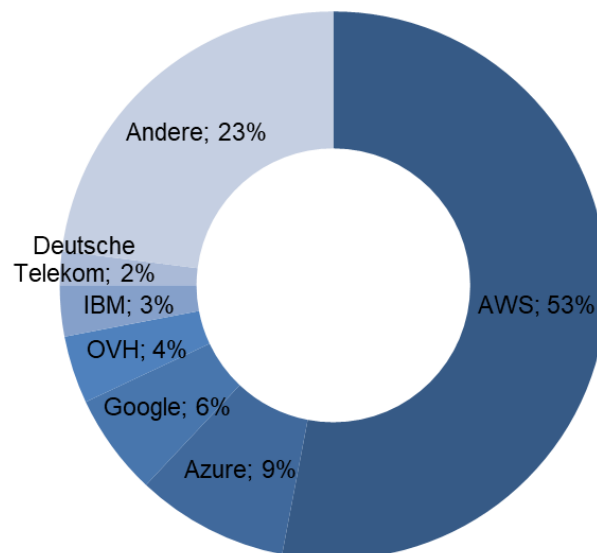
Quelle: Gartner (2021).

²² Vgl. Gull et al. (2020), S. 24 ff.

Der europäische Markt für IaaS, PaaS und Hosted Private Cloud wird hauptsächlich von den drei großen US-amerikanischen Hyperscalern AWS, Microsoft Azure und Google Cloud Platform dominiert. Die chinesischen Anbieter Alibaba und Tencent, die auf dem globalen Markt Anteile von knapp 10 % bzw. 4 % haben,²³ spielen in Europa hingegen eine untergeordnete Rolle. In den Bereichen IaaS, PaaS und Hosted Private Cloud stehen beispielsweise OVHcloud in Frankreich an dritter und die Deutsche Telekom in Deutschland an vierter Stelle.²⁴

Abbildung 2-7 zeigt die Marktanteile der IaaS-Cloud-Anbieter in Europa 2020. Insgesamt handelt es sich bei den drei größten Anbietern in Europa mit einem gemeinsamen Marktanteil von 68 % um Unternehmen mit Sitz in den USA.

Abbildung 2-7: Marktanteile IaaS in Europa (2020)



Quelle: KPMG (2021).

Zwar haben die europäischen Anbieter, wie die Deutsche Telekom, OVH, Orange und Swisscom, ihren Umsatz in einem Zeitraum von vier Jahren mehr als verdoppelt, können aber nicht mit den Wachstumsraten und dem Investitionsvolumen der Hyperscaler mithalten.²⁵ Ebenso wird der Deutschen Telekom, vorgeworfen, von Beginn an im Jahr 2016 zusammen mit dem chinesischen Hersteller Huawei ihren Cloud-Dienst aufgebaut zu haben. Außerdem agiert die Deutsche Telekom auch als Reseller von Cloud-Diensten von

²³ Synergy Research Group (2021a).

²⁴ Synergy Research Group (2020a).

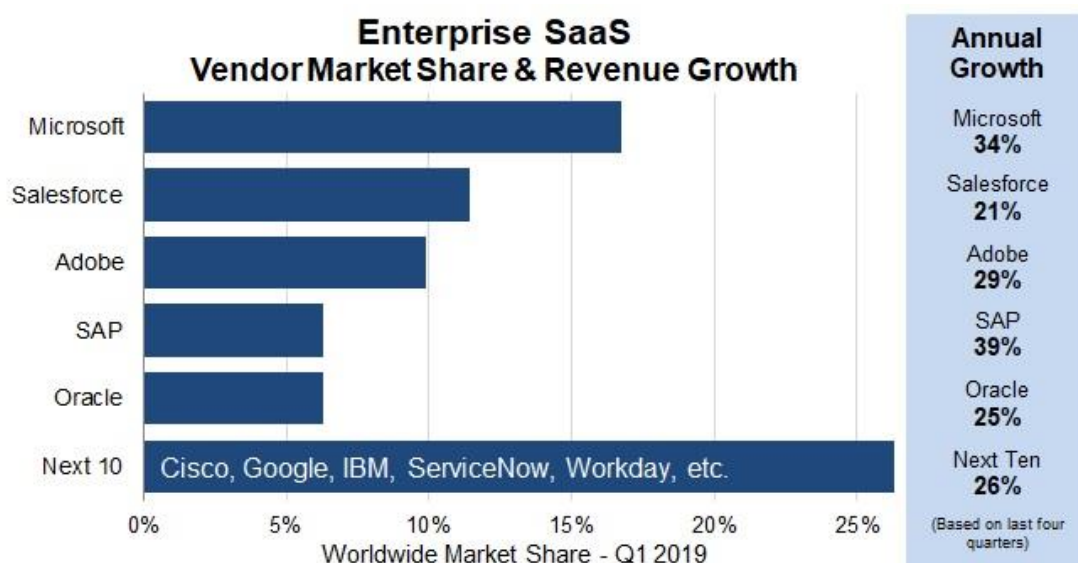
²⁵ Synergy Research Group (2021b).

AWS und MS Azure²⁶. Beides wirkt eher verstärkend als verringert auf die Abhängigkeit gegenüber nicht-europäischer Unternehmen.

Die Marktführer im IaaS und PaaS Segment in Deutschland sind AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Deutsche Telekom, IBM und Oracle, konkrete Marktdaten liegen jedoch nicht vor.²⁷ Die Verteilung der Marktanteile im IaaS und PaaS-Segment sind somit besonders geprägt von wenigen Unternehmen mit sehr hohem Anteil und einer Vielzahl von Unternehmen mit sehr geringem Anteil.

Der Markt lässt sich differenzieren nach geografischen (z. B. Unternehmenssitz der Anbieter) und funktionalen Merkmalen (z. B. Angebotsportfolio, Funktionen und Geschäftsbedingungen der Anbieter). Funktional lassen sich z. B. die private und gewerbliche Nutzung von Cloud-Services und deren Angebotstiefe unterscheiden, also welche Marktsegmente von XaaS der Anbieter bedient. Bei den Marktanteilen von SaaS zeigt sich beispielsweise, dass Microsoft mit seiner Unternehmenssoftware Microsoft 365 und Business-Intelligence (BI) -Programmen Marktführer auf dem SaaS-Markt ist, siehe Abbildung 2-8.²⁸ Für den europäischen oder deutschen Markt liegen keine konkreten Marktverteilungen für das SaaS-Segment vor.

Abbildung 2-8: SaaS-Marktanteil und Umsatzwachstum



Quelle: Synergy Research Group (2020b).

²⁶ Handelsblatt Kommentar, Europas Cloudanbietern fehlt gegenüber den US-Rivalen der Mut, online verfügbar unter <https://www.handelsblatt.com/meinung/kommentare/kommentar-europas-cloudanbieter-fehlt-gegenueber-den-us-rivalen-der-mut/26962646.html>, zuletzt abgerufen am 10.02.2022.

²⁷ Vgl. Synergy Research Group (2020a).

²⁸ Vgl. Kinsta (2021).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass vor allem der Markt für IaaS und PaaS von wenigen Anbietern (Hyperscaler) sowohl weltweit, in EU-27 und in Deutschland geprägt sind. In Deutschland scheint der Markt sogar noch konzentrierter zu sein. Die drei größten Anbieter verfügen über etwa ca. 2/3 der Marktanteile.

Der Gesamtmarkt für SaaS ist dagegen deutlich heterogener mit einem vergleichbaren geringeren Grad der Konzentration. Mit Ausnahme von Microsoft sind andere Anbieter in dem SaaS-Markt, anders als in den IaaS- und PaaS-Märkten, prägend für den Gesamtmarkt. Die Anbieter im SaaS-Markt sind Software-Anbieter, die sich von ihren Wettbewerbern mit ihren Applikationen differenzieren. Da die Applikationen auf unterschiedlichen Kundennutzen abstellen (z. B. im Vergleich Microsoft 365 vom Microsoft mit S4/Hana von SAP oder die CRM-Software von Salesforce) ist die Substituierbarkeit der Angebote in vielen Fällen nicht gegeben und es stellt sich die Frage der Marktabgrenzung bzw. ob der Markt für SaaS-Dienste als ein Markt oder als mehrere Märkte abzugrenzen sind.

3 Differenzierungsmerkmale und Anbietersteckbriefe

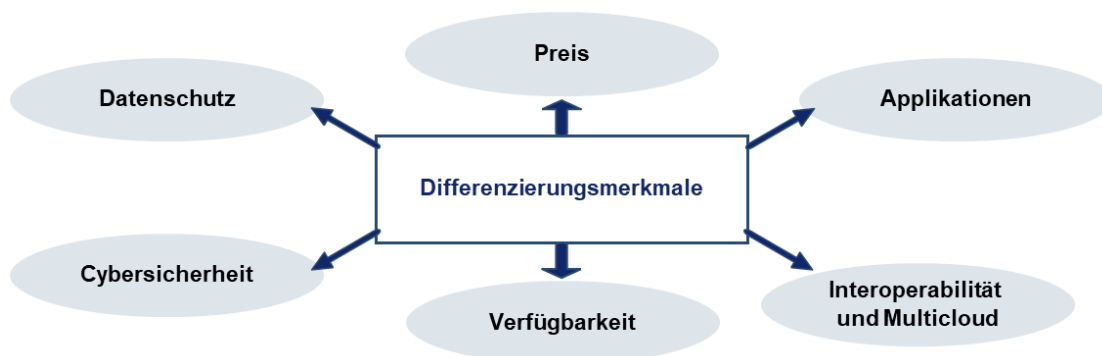
In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Desktoprecherche in Steckbriefform je Anbieter dargestellt. Dabei werden sowohl die Umsatz- und Renditezahlen sowie die Marktanteile als auch die Ausprägungen der Differenzierungsmerkmale am Markt gezeigt.

3.1 Wesentliche Differenzierungsmerkmale der Anbieter und Identifikation Cloud-Computing-Features

Mit dem Ziel, die wesentlichen Stellschrauben für die Marktstrukturen und Wettbewerbsdynamiken zu ermitteln, geht dieses Kapitel auf die folgenden Fragen ein: Welche sind die zentralen Differenzierungsmerkmale der wichtigsten Anbieter in Europa und deren Angebote, insbesondere in Bezug auf Leistungsbeschreibungen und AGBs? Wie werden der Datenschutz und die Datensicherheit in Bezug auf Unternehmensdaten geregelt? Daraus wird eine Stärken-Schwächen-Analyse der Anbieter in Kapitel 4 abgeleitet.

Die untersuchten Dimensionen der Differenzierungsmerkmale sind in Abbildung 3-1 dargestellt.

Abbildung 3-1: Differenzierungsmerkmale am Cloud-Markt



Quelle: WIK GmbH.

Zu wichtigen Differenzierungsmerkmalen und Features gehören insbesondere:

- **Preis und Preisstrukturen:** Bei Cloud-Infrastrukturen lassen sich Skalenerträge insbesondere bei Computing und Storage (Datenspeicher) erzielen. Durch eine dynamische Zuteilung der Ressourcen (Computing und Storage) können Leerkapazitäten besser vermieden werden als bei einer On-Premise-Lösung (Implementierung der Infrastruktur vor Ort bei Unternehmen). Somit können Cloud-Anbieter günstigere Angebote als vergleichbare On-Premise-Lösungen unterbreiten. Als gegenläufiger Effekt entstehen bei Cloud-Lösungen für die Datenübertragung höhere Kosten, die allerdings mit den über die Zeit sinkenden Netzkosten teilweise an Relevanz verloren haben.
- **Verfügbare Software:** Die Cloud-Anbieter integrieren eine Vielzahl an (Entwickler-)Tools und Softwarebibliotheken, z. B. Data-Analytics-Werkzeuge, Spracherkennung, Sprachausgabe, Recognition-Tools, Übersetzung, Textanalyse, etc.²⁹ Dies erweitert die über die Cloud nutzbaren Funktionen und erhöht die Bindung des Nutzers an einen Anbieter.
- **Interoperabilität, Möglichkeit zur Multi-Cloud-Lösungen und Datenmigration:** Die Anbieter haben ein Interesse daran, den Vendor-Lock in für ihre Anwendungen zu verstärken, für Nutzer ist diese Abhängigkeit von einem Anbieter nachteilig. Stattdessen streben sie eher Multi-Cloud-Lösungen an.
- **Verfügbarkeit und Ausfallsicherheit, Verfügbarkeit der Plattformen und redundante Implementierung der Datenspeicher:** Dies sind die Grundbedingungen, die ein Nutzer an die Cloud-Anwendung stellt. In Abhängigkeit vom Anwendungsfall sind diese Aspekte der Verlässlichkeit der Services entscheidend.

²⁹ Vgl. Gull et al. (2020), S. 39.

- Cybersicherheit: Die Einhaltung von Standards (z. B. ISO 27000 / ISO 27017, BSI C5): Standards helfen dem Nutzer, bestimmte Sicherheitsaspekte besser beurteilen zu können.
- Datenschutz: Alle US-amerikanischen Unternehmen unterliegen dem US CLOUD Act (Clarifying Lawful Overseas Use of Data Act), dem zufolge sie mitunter die bei ihnen gespeicherte Daten den US-Behörden für Ermittlungszwecke offenlegen müssen.³⁰ Das gilt unabhängig von der Berechtigung an den Daten und von deren Speicherort bzw. Server-Standort. Demnach haben Open Telekom Cloud und IONOS Cloud einen deutlichen Vorteil beim Datenschutz, da sie den europäischen Datenschutzrichtlinien, insbesondere der DSGVO unterliegen.

Zusammen mit den Leistungsbeschreibungen ist es erforderlich, die Entwicklungstendenzen zu berücksichtigen, um eine holistische Analyse durchführen zu können. Dazu gehören unter anderem folgende Umstände:³¹

- Ein steigender Trend zur Interoperabilität fördert offene Cloud-Ökosysteme, die kleinere Anbieter einschließen, und reduziert Lock-in-Effekte, die insbesondere bei den Ökosystemen der Hyperscaler bestehen.
- Neue Marktsegmente, wie Edge-Computing und spezifische Anwendungsfälle von KaaS (KI as a Service), eröffnen Wachstumspotenzial für alle Anbieter.
- Eine stärkere Regulierung kann zu einem Vorteil europäischer Anbieter führen, da diese z. B. beim Thema Datenschutz weiter fortgeschritten sind.

3.2 Anbietersteckbriefe

Die nachfolgenden Tabellen fassen die Daten zu den Leistungsmerkmalen je Anbieter zusammen.

Tabelle 4-1 zeigt den Steckbrief von Amazon Web Service, dem Marktführer weltweit und in Europa. Es ist ersichtlich, dass der Marktanteil in Europa noch deutlich höher ist als weltweit und AWS mit einer Umsatzrentabilität von ca. 38 % sehr profitabel ist. Die Angebote sind gekennzeichnet durch eine hohe Verfügbarkeit und viele komplementäre Services. Das Preisniveau liegt insgesamt leicht unter dem Niveau von Microsoft Azure.

³⁰ Dieses US-Gesetz gestattet in bestimmten Grenzen und unter bestimmten Voraussetzungen den Zugriff der US-Behörden auf Daten in Rechenzentren außerhalb der USA, und zwar indem ein US-Unternehmen mit entsprechenden Außenstandorten angewiesen wird, die im Ausland gespeicherten Daten in die USA zu übertragen und hier an die Behörde herauszugeben.

³¹ Vgl. hier und im Folgenden KPMG (2021).

Tabelle 3-1: Steckbrief Amazon Web Service

Amazon Web Service			
	weltweit	EU	Deutschland
Umsatz 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	35.448	7.372	1.749*
Marktanteil 2020	33,6%	53,0%	53,0%*
Rendite 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	13.531	2.359*	659*
Preisniveau	Preisniveau insgesamt leicht unter Azure		
Anzahl Services	190 Cloud Services		
Anzahl der Regionen weltweit	24		
Verfügbarkeit	99,999%		
CPU-Performance	Höher als Azure und Google Cloud Platform, niedriger als Open Telekom Cloud		
Interoperabilität/Plattform für Multi-Cloud	mPlat Suit von AWS Market Place als Multi-Cloud-Conductor		
BSI C5-zertifiziert	Ja		
ISO Zertifikate	ISO 27001: ISO/IEC 27001:2013, ISO/IEC 27017:2015, ISO/IEC 27018:2019, ISO 9001:2015		
Besonderheiten in den AGBs	Nutzer ist für die Datenschutzmitteilungen und Einholung von Einwilligungen zur Verarbeitung personenbezogener Daten zuständig und sichert die Einhaltung dessen gegenüber AWS zu.		
Automatische Verschlüsselung von Daten	Automatische Verschlüsselung von Daten		
Kernkompetenzen	Developer Base, Erfahrung (seit 2006)		
Innovative Services	AWS IoT Greengrass erweitert AWS auf edge devices		

Quelle: Synergy Research Group (2020b), KPMG (2021), Fraunhofer (2021), Netapp.com (2021) Jahresberichte, AGBs und Unternehmens Website. Mit * gekennzeichnete Felder zeigen eine eigene Berechnung auf Basis der Durchschnittswerte der verfügbaren Zahlen.

Tabelle 3-2 zeigt den Steckbrief von Microsoft Azure. Nach Marktanteilen nimmt Azure Platz 2 hinter AWS ein. Die Umsatzrentabilität liegt ebenfalls bei ca. 38 %. Azure hat die höchste Anzahl an Cloud-Services unter den betrachteten Anbietern. Das Preisniveau ist gehoben.

Tabelle 3-2: Steckbrief Microsoft Azure

Microsoft Azure			
	weltweit	EU	Deutschland
Umsatz 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	48.336	1.252	297*
Marktanteil 2020	18,0%	9,0%	9,0%*
Rendite 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	18.324	1.591*	765*
Preisniveau	Pay-as-you-go-Modelle sind ca. 20-15 % teurer als AWS und Google Cloud Platform, deutliche Rabatte gibt es bei Abo-Lösungen (bis zu 70 %), bei denen sich der Nutzer zwischen ein und drei Jahre bindet		
Anzahl Services	Ca. 260 Cloud Services		
Anzahl der Regionen weltweit	23		
Verfügbarkeit	99,95 % bis 99,99 % abhängig von der Anzahl der Verfügbarkeitszonen, die für die Leistung vom Nutzer gewählt wurde		
CPU-Performance	Geringer als AWS, in etwa auf einer Höhe mit Google Cloud Platform		
Interoperabilität/Plattform für Multi-Cloud	Mit Azure Arc wird eine Plattform zur Organisation von Multi-Cloud-Lösungen zur Verfügung gestellt		
BSI C5-zertifiziert	Erfüllt		
ISO Zertifikate	ISO 21001, ISO 27017, ISO 27018, ISO 27701, ISO 9001, ISO 2000:1:2011		
Besonderheiten in den AGBs	/		
Automatische Verschlüsselung von Daten	Serverseitige Verschlüsselung durch Azure (Server Side Encryption, SSE)		
Kernkompetenzen	Angebot eines zentralen Identity Managements		
Innovative Services	Azure IOT Edge		

Quelle: Synergy Research Group (2020b), KPMG (2021), Fraunhofer (2021), Netapp.com (2021), Cloud Mercato (2020), Jahresberichte, AGBs und Unternehmens Website. Mit * gekennzeichnete Felder zeigen eine eigene Berechnung auf Basis der Durchschnittswerte der verfügbaren Zahlen.

In Tabelle 3-3 ist der Steckbrief der Google Cloud Platform. Hier fällt insbesondere auf, dass das Preisniveau niedrig ist und die Umsatzrentabilität deutlich negativ ist, was auf eine nicht kostendeckende aggressive Preissetzungsstrategie hindeutet.

Tabelle 3-3: Steckbrief Google Cloud Platform

Google Cloud Platform			
	weltweit	EU	Deutschland
Umsatz 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	5.170	835	198*
Marktanteil 2020	4,9%	6,0%	6,0%*
Rendite 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	-5.607	-905*	-215*
Preisniveau	geringes Preisniveau		
Anzahl Services	> 115		
Anzahl der Regionen weltweit	28		
Verfügbarkeit	99,99%		
CPU-Performance	Geringer als AWS, in etwa auf einer Höhe mit Microsoft Azure		
Interoperabilität/Plattform für Multi-Cloud	Bietet Flexibilität, Anwendungen in Hybrid- und Multi-Cloud-Umgebungen zu migrieren, zu erstellen und zu optimieren und gleichzeitig Anbieterabhängigkeit zu reduzieren, branchenführende Lösungen zu nutzen und behördliche Anforderungen zu erfüllen.		
BSI C5-zertifiziert	Erfüllt		
ISO Zertifikate	ISO 21001, ISO 27017, ISO 27018, ISO 27701, ISO 9001, ISO 2000:1:2011		
Besonderheiten in den AGBs	Kündigung wegen Inaktivität. Google behält sich das Recht vor, die Bereitstellung der Dienste für ein Projekt nach einer vorangekündigten Frist von 30 Tagen zu kündigen, wenn über einen Zeitraum von 60 Tagen (a) der Kunde nicht auf die Admin-Konsole zugegriffen hat oder das betreffende Projekt keine Netzwerkaktivität hatte und (b) bei diesem Projekt keine Gebühren für diese Dienste angefallen sind.		
Automatische Verschlüsselung von Daten	Verschlüsseln Daten bei der Übertragung zwischen den Einrichtungen sowie ruhende Daten, damit sie nur von autorisierten Rollen und Diensten mit überwachtem Zugriff auf die Verschlüsselungsschlüssel aufgerufen werden können.		
Kernkompetenzen	Preis und einfacher Umgang		
Innovative Services	Google Distributed Cloud erweitert die Infrastruktur und Dienste von Google Cloud auf das Edge-Netzwerk und Rechenzentren von Kunden.		

Quelle: Synergy Research Group (2020b), KPMG (2021), Cloud Mercato (2020), Procloud (2021), Jahresberichte, AGBs und Unternehmens Website. Mit * gekennzeichnete Felder zeigen eine eigene Berechnung auf Basis der Durchschnittswerte der verfügbaren Zahlen.

Tabelle 3-4 bildet den Steckbrief von IBM ab. Auffällig ist, dass IBM Multi-Cloud-Lösungen mit Microsoft Azure, AWS, Google Cloud Platform direkt vermarktet. Das Preisniveau ist hoch, insbesondere bei Support-Leistungen, und die Umsatzrentabilität liegt bei ca. 25 %.

Tabelle 3-4: Steckbrief IBM Cloud

IBM Cloud			
	weltweit	EU	Deutschland
Umsatz 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	11.326	417	99*
Marktanteil 2020	4,1%	3,0%	5,5%*
Rendite 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	2.755	480*	152*
Preisniveau	Komplexe Preisstrukturen, teurer Support		
Anzahl Services	< 190		
Anzahl der Regionen weltweit	Etwas geringere globale Abdeckung als AWS		
Verfügbarkeit	99,9% auf 99,99% je nach Zone und Region		
CPU-Performance	/		
Interoperabilität/Plattform für Multi-Cloud	Direkte Vermarktung von Multi-Cloud-Lösungen mit Microsoft, AWS, Google		
BSI C5-zertifiziert	Erfüllt		
ISO Zertifikate	ISO 21001, ISO 27017, ISO 27018, ISO 27701, ISO 9001, ISO 2000:1:2011, ISO 2000, ISO 20243, ISO 22301, ISO 31000, ISO 45001		
Besonderheiten in den AGBs			
Automatische Verschlüsselung von Daten	Plattform für durchgängige Datenverschlüsselung vorhanden (IBM z15)		
Kernkompetenzen	/		
Innovative Services	/		

Quelle: Synergy Research Group (2020b), KPMG (2021), Cloud Mercato (2020), Procloud (2021), Jahresberichte, AGBs und Unternehmens Website. Mit * gekennzeichnete Felder zeigen eine eigene Berechnung auf Basis der Durchschnittswerte der verfügbaren Zahlen.

Tabelle 3-5 bildet den Steckbrief der Open Telekom Cloud ab. Auffällig ist hier, dass der Service ein negatives Jahresergebnis erzielt. Die Anzahl der Services ist auch bei Einbezug der Leistungen aus dem Ökosystem recht gering. Multi-Cloud-Lösungen mit Microsoft Azure, Google Cloud Platform und AWS werden direkt vermarktet. Das Preisniveau ist geringer als bei Microsoft Azure und AWS.

Tabelle 3-5: Steckbrief Open Telekom Cloud

Open Telekom Cloud			
	weltweit	EU	Deutschland
Umsatz 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	4178	/	/
Marktanteil 2020	/	2%	
Rendite 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	-650	/	/
Preisniveau	Unter den Hyperscalern		
Anzahl Services	40 (inkl. Ökosystem mit strategischen Partnerschaften mit AWS, Google Cloud Platform und MS Azure)		
Anzahl der Regionen weltweit	6 Verfügbarkeitszonen		
Verfügbarkeit	99,999%		
CPU-Performance	Höhere Performance als bei den Hyperscalern		
Interoperabilität/Plattform für Multi-Cloud	Multi-Cloud Strategie durch strategische Partnerschaften mit Microsoft Azure, Google Cloud Platform und AWS		
BSI C5-zertifiziert	Erfüllt		
ISO Zertifikate	ISO/IEC 27001/17/18 - 27701 geplant für Q4 2022, ISO 9001, ISO 14001, ISO/IEC 20000-1, ISO 22301		
Besonderheiten in den AGBs	Nein		
Automatische Verschlüsselung von Daten	Nein		
Kernkompetenzen	Open Telekom Cloud besonders für IaaS. Neben Vermarktung des eigenen Cloud-Angebotes (Open Telekom Cloud) werden Cloudangebote von AWS, Google Cloud Platform und MS Azure vermarktet (T-Systems). Standorte der Rechenzentren in Deutschland und den Niederlanden.		
Innovative Services	Cloud-Gaming-Plattform, die auf den neusten NVIDIA RTX Servern mit rechenstarken Grafikkarten basiert. Bauen zusätzlich eine Infrastruktur auf, die dezentrale Cloud-Kapazitäten in die Netze der Deutschen Telekom integriert („Edge Clouds“).		

Quelle: Synergy Research Group (2020b), KPMG (2021), Cloud Mercato (2020), Jahresberichte, AGBs und Unternehmens Website.

In Tabelle 3-6 ist der Steckbrief der Ionos Cloud dargestellt. Die Umsatzrentabilität beträgt ca. 24 %. Die Anzahl der Services recht gering. Multi-Cloud-Lösungen mit Microsoft Azure, Google Cloud Platform und AWS werden direkt vermarktet. Das Preisniveau ist geringer als bei Microsoft Azure und AWS. Auffällig ist, dass IONOS der einzige Anbieter ist, der nicht BSI C5-zertifiziert ist.

Tabelle 3-6: Steckbrief Ionos Cloud

Ionos Cloud			
	weltweit	EU	Deutschland
Umsatz 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	949	/	456
Marktanteil 2020	/	/	/
Rendite 2020 in Mio USD bzw. Mio EUR	229	/	/
Preisniveau	Unter den Hyperscalern		
Anzahl Services	40 (inkl. Ökosystem)		
Anzahl der Regionen weltweit	6 Rechenzentren verteilt auf Deutschland und die USA		
Verfügbarkeit	99,99%		
CPU-Performance	Höhere Performance als bei den Hyperscalern		
Interoperabilität/Plattform für Multi-Cloud	Direkte Vermarktung von Hybrid-Multi-Cloud-Lösungen von Microsoft, AWS, Google		
BSI C5-zertifiziert	Nein		
ISO Zertifikate	ISO 9001; ISO 27001		
Besonderheiten in den AGBs	nein		
Automatische Verschlüsselung von Daten	Nein		
Kernkompetenzen	IONOS legt bei Servern in Deutschland und Europa besonderen Wert auf die Einhaltung der deutschen und europäischen Datenschutzrichtlinien der DSGVO. Ihre Projekte können Sie somit DSGVO-konform betreiben und Ihre Daten sind vor Zugriff staatlicher Stellen geschützt; leistungsfähiges, flexibles und preisgünstiges Angebot und fokussiert auf den Mittelstand im europäischen Raum		
Innovative Services	/		

Quelle: Jahresberichte, AGBs und Unternehmens Website.

Die vergleichende Analyse der Anbieter und die Erstellung einer Anbieter-/ Leistungsmatrix folgen in Kapitel 5.

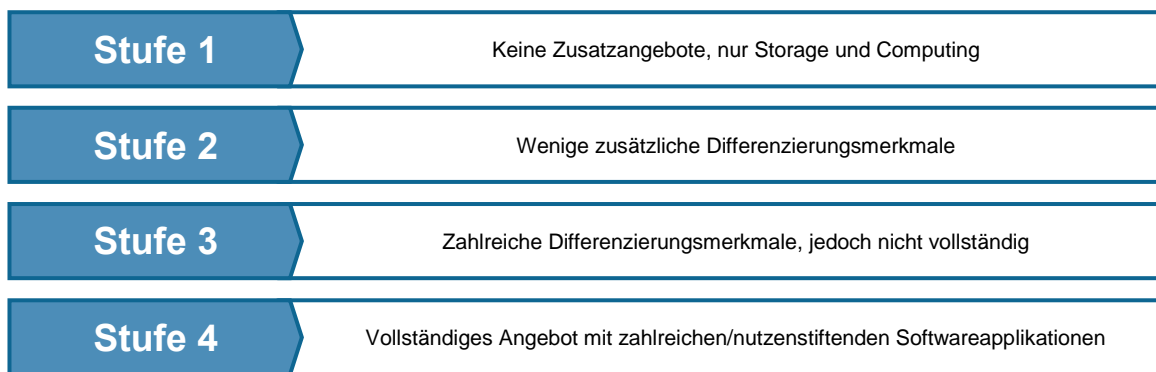
4 Analyse der Wettbewerbslandschaft

Mit den Ergebnissen aus den Markterhebungen wurden die Leistungen der Anbieter einander gegenübergestellt und analysiert. Aus der Analyse der Differenzierungsmerkmale wurde eine Anbieter-/Leistungsmatrix erstellt, inklusive der Produktmerkmale, Datenschutz- und Datensicherheitsaspekten sowie der Preispositionierung der relevanten Anbieter, die in Kapitel 4 beschrieben wurden.

4.1 Produktmerkmale

Die Angebote der Cloud-Anbieter für die Analyse werden den folgenden 4 Stufen zugeteilt (siehe Abbildung 4-1).

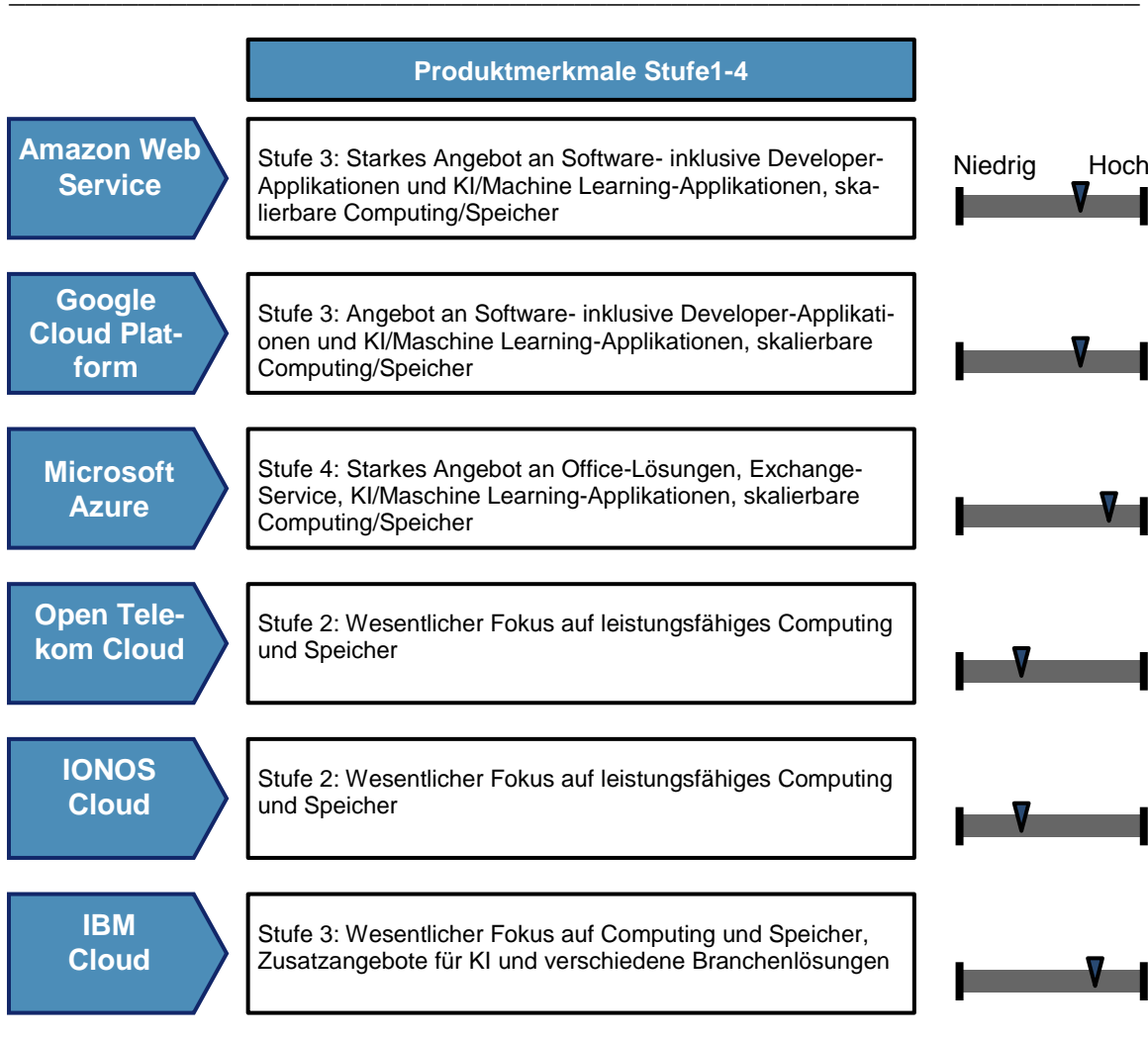
Abbildung 4-1: Einstufung der Marktpositionen anhand der Produktmerkmale



Quelle: WIK-Consult.

Gemäß der Anbieterdarstellung in Kapitel 4 ergibt sich folgendes Bild in der vergleichenden Analyse (siehe Abbildung 4-2).

Abbildung 4-2: Marktpositionierung der Cloud-Anbieter anhand der Produktmerkmale



Quelle: WIK-Consult.

Besonders die Hyperscaler können mit einer großen Produktpalette punkten. Die meisten Cloud-Services bietet Microsoft Azure an (ca. 260), das gleichzeitig auch globaler Marktführer im SaaS-Segment ist (siehe Kapitel 2.3). Darauf folgen AWS und IBM mit ca. 190 und Google Cloud Plattform mit über 115. Durch strategische Partnerschaften können jedoch auch europäische Anbieter wie die Open Telekom Cloud und IONOS Cloud ergänzende Services im Endkunden-Segment anbieten, obgleich sie selbst stark auf IaaS fokussiert sind. Open Telekom Cloud und IONOS Cloud liegen bei ca. 40 inklusive der Angebote ihrer Partner im Ökosystem.

Diese Anzahl allein ist vermutlich jedoch nicht ausschlaggebend für eine Entscheidung für oder gegen einen Cloud-Anbieter. Bei den Hyperscalern machen fünf bis zehn Services ca. 70 % bis 80 % des Umsatzes aus. Bei AWS sind es sogar die Top-4-Services, die für 85 % des Umsatzes verantwortlich sind.³²

³² Vgl. KPMG (2021), S. 30.

4.2 Verfügbarkeit

Bei der Verfügbarkeit liegen AWS und Open Telekom Cloud mit bis zu 99,999 % vorne. Das entspricht einer Ausfallzeit für Wartung etc. von ca. 0,09 Stunden pro Jahr. Google Cloud Platform und IONOS Cloud bieten 99,99 % Verfügbarkeit und Microsoft Azure abhängig vom gewählten Service zwischen 99,95 % und 99,99 %. IBM bietet ebenfalls in Abhängigkeit vom gewählten Service eine Verfügbarkeit zwischen 99,5 % und 99,99 % (siehe Kapitel 3.2).

Damit bietet AWS eine deutlich höhere Verfügbarkeit an, als die anderen Hyperscaler.

4.3 Datenschutz und Datensicherheit

Vergleichbar zu den Produktmerkmalen wurden die Angebote bezüglich Datenschutz und Datensicherheit in 4 Stufen zugeteilt (siehe Abbildung 4-3).

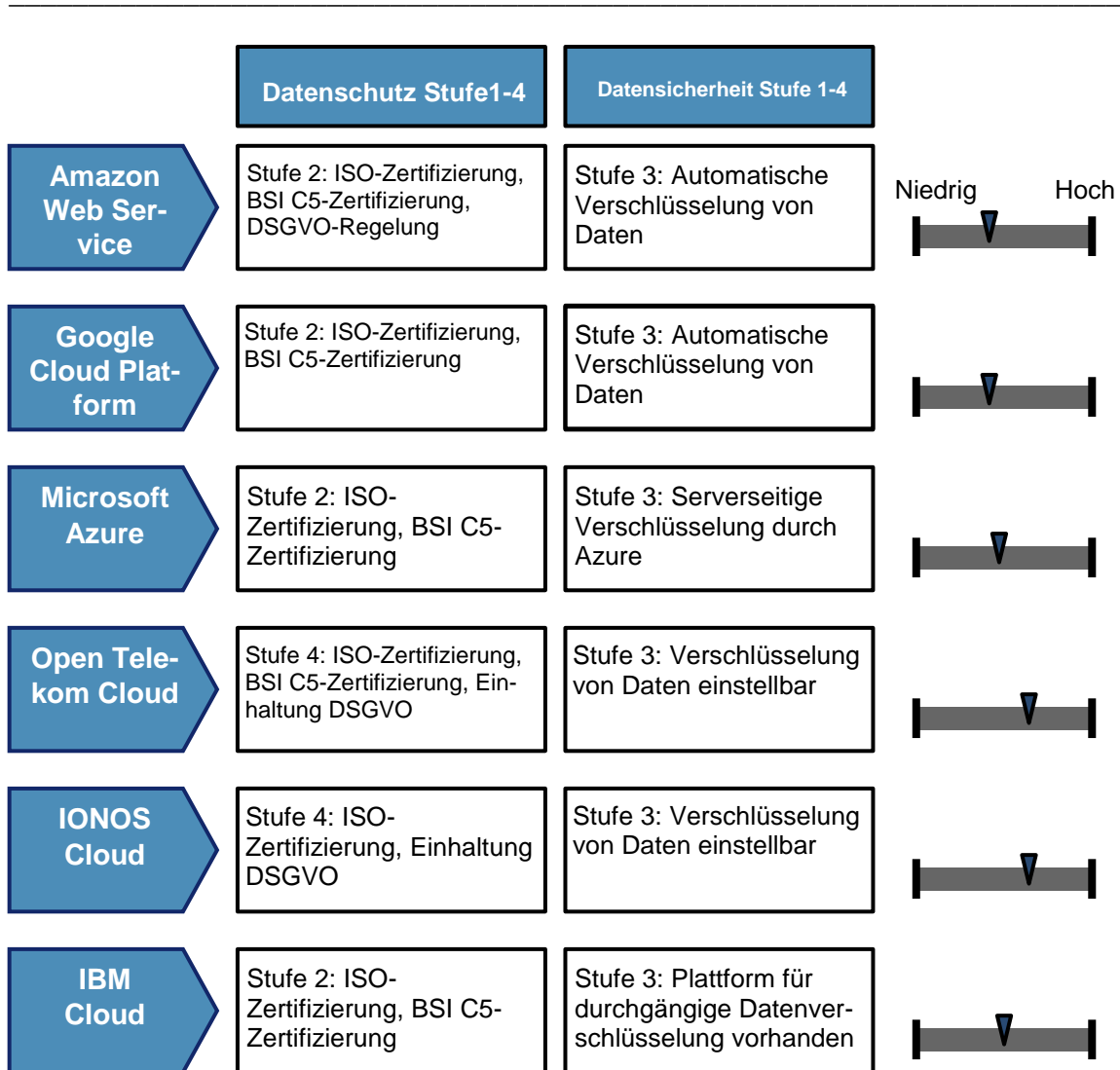
Abbildung 4-3: Einstufung der Marktpositionen anhand dem angebotenen Datenschutz- und Datensicherheitsniveau

Stufe 1	Absichtserklärung / unverbindliches Versprechen
Stufe 2	Konzept vorhanden / beschrieben
Stufe 3	Vertraglich zugesichert, <u>ohne</u> Pönalen
Stufe 4	Vertraglich zugesichert, <u>mit</u> Pönalen

Quelle: WIK-Consult.

Gemäß der Anbieterdarstellung in Kapitel 4 ergibt sich folgendes Bild in der vergleichenden Analyse (siehe Abbildung 4-4).

Abbildung 4-4: Marktpositionierung der Cloud-Anbieter bei Datenschutz und Datensicherheit



Quelle: WIK-Consult.

Die Sicherheit der Services lässt sich anhand der relevanten Zertifizierungen und der Verschlüsselung beurteilen. Mit der BSI C5-Zertifizierung hat das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik Kriterien zusammengestellt, anhand derer bestimmte Mindeststandards für Cloud-Anwendungen geprüft und testiert werden können.³³ Die Analyse der Anbieterinformationen und AGBs zeigt, dass alle Anbieter über mehrere ISO Zertifizierungen, insbesondere über die ISO/IEC 27001, die die Anforderungen an ein Informationssicherheits-Managementsystem spezifiziert verfügen. Alle betrachteten Anbieter bis auf IONOS Cloud werben mit der BSI C5-Zertifizierung.

33 Vgl. BSI (2020), S.11.

Eine entscheidende Frage stellt sich bei der Umsetzung bzw. Einhaltung der Zusagen der Anbieter. Alle US-amerikanischen Unternehmen unterliegen dem CLOUD Act, dem zufolge sie bei ihnen gespeicherte Daten den US-Behörden für Ermittlungszwecke offenlegen müssen. Das gilt unabhängig vom Eigentum an den Daten und von deren Speicherort bzw. Server-Standort. Demnach haben Open Telekom Cloud und IONOS Cloud einen deutlichen Vorteil beim Datenschutz, da sie den europäischen Datenschutzrichtlinien, insbesondere der DSGVO unterliegen.

Eine standardmäßige Verschlüsselung der Daten wird jedoch von den europäischen Anbietern nicht angeboten, diese muss entweder vom Kunden selbst vorgenommen werden oder zusätzlich nachgefragt werden.

4.4 Interoperabilität und Multi-Cloud

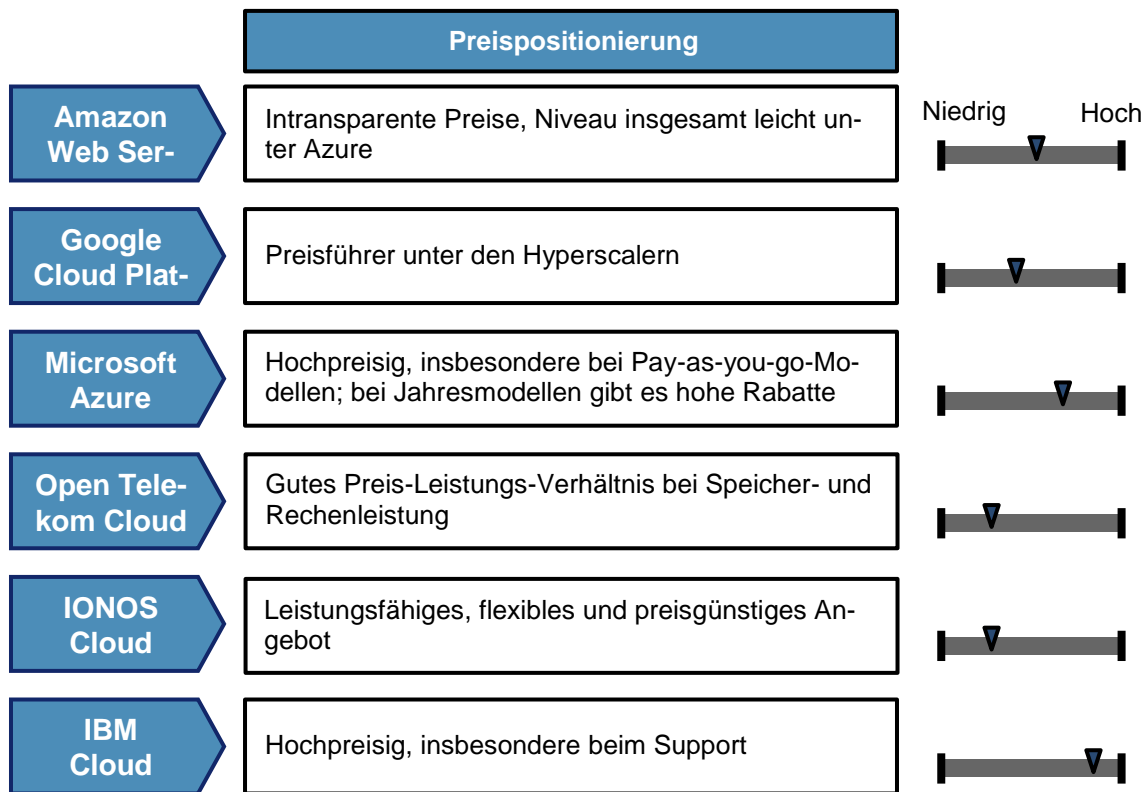
Die Hyperscaler stellen jeweils eigene Plattformen zur Organisation von Multi-Cloud-Lösungen zur Verfügung. IBM, Open Telekom Cloud und IONOS Cloud vermarkten Hybrid- und Multi-Cloud-Lösungen in Kombination direkt mit einem oder mehreren der Hyperscaler. Dies zeigt den steigenden Trend zur Interoperabilität und zu offenen Cloud-Ökosystemen und reduziert Lock-in-Effekte.

In diesem Zusammenhang könnte Gaia-X eine bedeutende Rolle in den kommenden Jahren spielen. Eine Analyse dazu ist in Kapitel 5 beschrieben.

4.5 Preispositionierung

Die Preissetzung bei Cloud-Services ist aufgrund der Vielzahl an Services, unterschiedlichen Bezahlmodellen und Support-Optionen oft intransparent. Die Desktop-Recherche in Kapitel 4 ergab im Vergleich folgendes Gesamtbild (siehe Abbildung 4-5).

Abbildung 4-5: Marktpositionierung der Cloud-Anbieter bei den Preisen



Quelle: WIK-Consult.

Die Recherche für diese Studie zeigt, dass die Preisgestaltung bei allen Hyperscalern komplex und intransparent ist. Im Durchschnitt ist Microsoft Azure der teuerste der drei, Google Cloud Platform mit Abstand der günstigste. AWS liegt leicht unter dem Preisniveau von Azure. Es gibt jedoch starke Schwankungen abhängig vom Individualisierungsgrad der Leistung, Pay-as-you-go oder Abo-Modellen und Inanspruchnahme von Support-Leistungen.

AWS belegt in einer Benchmark-Studie, die das Analystenhaus Cloud Mercato im Jahr 2020 im Auftrag von T-Systems durchgeführt hat, Platz zwei im Preis-Leistungs-Ranking nach der Open Telekom Cloud.³⁴ In dieser Studie wurde das Preis-Leistungsverhältnis der IaaS-Angebote Rechenleistung und Datenspeicherung der Anbieter AWS, Microsoft Azure, Google Cloud Platform und Open Telekom Cloud verglichen. Aufgrund der Vielzahl von Anwendungen und Preismodellen wurden jeweils zwei Angebote aus den Bereichen Rechenleistung und Datenspeicherung mit je einem Pay-as-you-go-Verbrauchsmodell und einer jährlichen Abrechnung in den Vergleich einbezogen.

³⁴ Vgl. hier und im Folgenden Cloud Mercato (2020).

Die CPU-Leistung, also die Rechenleistung, wurde über die Software Geekbench 5 gemessen, die verschiedene Workloads über die jeweilige Cloud ausführte. Dabei waren die Dienste der Open Telekom Cloud am leistungsfähigsten, gefolgt von AWS. Azure und Google Cloud Platform sind danach ungefähr gleich auf. Die Bewertung der Rechenleistung über die Software ist allerdings nicht nachvollziehbar oder rekonstruierbar. Daher ist ein Bias zugunsten des Auftraggebers der Studie nicht auszuschließen.

Beim Preis-Leistungs-Verhältnis siegt der Studie nach ebenfalls die Open Telekom Cloud. Beim Pay-as-you-go-Verbrauchsmodell mit stündlicher Abrechnung folgt darauf Google, gefolgt von AWS. Bei der jährlichen Abrechnung wird AWS das zweitbeste Preis-Leistungs-Verhältnis nach der Open Telekom Cloud attestiert.

In einer Studie zu KI as a Service von WIK im Jahr 2020 wurden die Preise für KI-Applikationen untersucht. Dabei war die Schlussfolgerung, dass die Hyperscaler ihre Marktmacht durch große Finanzkraft und hohe Investitionen in Infrastruktur und Produktentwicklung leicht in andere Marktsegmente übertragen können. Die technischen Möglichkeiten selbst sind dabei weniger ausschlaggebend für ihre Marktdominanz. Vielmehr sind es die einfache Implementierung (Usability) und das Ökosystem inklusive Vertriebsnetz, die zu hohen Marktanteilen, insbesondere bei AWS und Microsoft Azure führen.³⁵ Daneben ergaben die für diese Studie geführten Expertengespräche³⁶ dass Meldungen über hohe Investitionen der Cloud-Anbieter von den Kunden mit steigendem Vertrauen in Infrastruktur und Angebotsqualität honoriert werden. Das fördert auch die Markenbildung.

Insgesamt ist somit festzustellen, dass das Preisniveau kein ausschlaggebendes Kriterium für den Nutzer bei der Wahl der Anbieter ist.

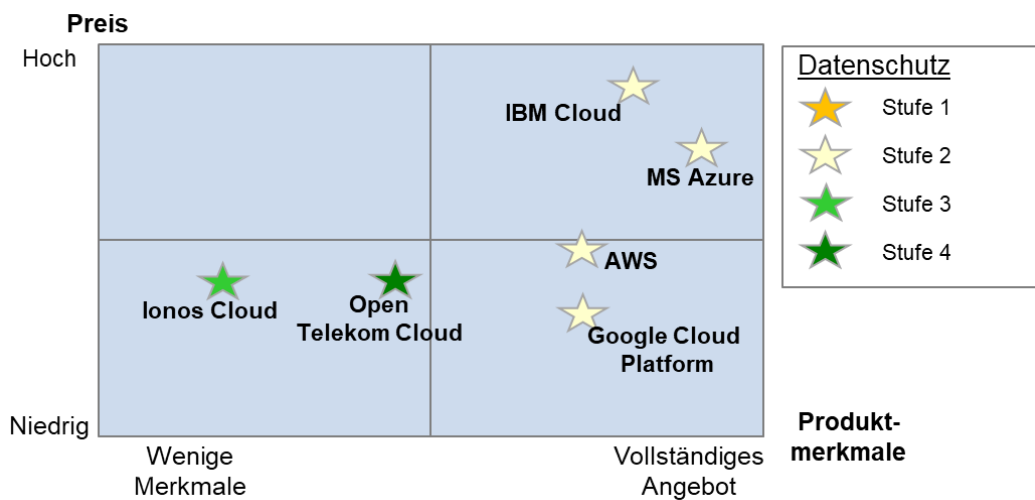
4.6 Anbieter-Preis-Leistungsmatrix und Zusammenfassung der Merkmale

Die folgende Anbieter-Preis-Leistungsmatrix fasst die Ergebnisse für die betrachteten Cloud-Anbieter nach der Einstufung in Bezug auf Produktmerkmale, Datenschutz und Datensicherheit sowie Preise zusammen.

³⁵ Vgl. Gull et al. (2020), S 44 f.

³⁶ Vertreter von Verbänden und Ansprechpartner aus wissenschaftlichen Institutionen, die im Bereich Wissenstransfer aktiv sind.

Abbildung 4-6: Preis-Produkt-Matrix



Quelle: WIK-Consult.

Die Untersuchung der AGBs, Leistungsbeschreibungen und Produktinformationen der betrachteten Anbieter zeigen, dass sich die Anbieter nur in wenigen Produktmerkmalen unterscheiden. Vielmehr liegen die Unterschiede in den angebotenen Services, Usability und Verfügbarkeit, während Preise nur eine begrenzte Auswirkung auf die Marktstruktur haben.

Die US-amerikanischen Anbieter bieten ein deutlich größeres Service-Angebot als IONOS Cloud und Open Telekom Cloud an. Unter den US-amerikanischen Anbietern positionieren sich IBM und Microsoft mit einer großen Anzahl an angebotenen Software-Applikationen während AWS zusätzlich mit einer höheren Verfügbarkeit punktet. Dennoch, die meisten Nutzer benutzen nur einen Bruchteil der Services, die die Hyperscaler anbieten. Ebenso stellen sich die deutschen Anbieter dem Wettbewerb mit günstigeren Preisen und besseren Datenschutzbestimmungen bzw. einer gewissen Rechtssicherheit besonders beim Speichern personenbezogener Daten.

Die Analyse ergibt außerdem, dass besonders der preisgünstige Hyperscaler Google Cloud Platform sowie Open Telekom Cloud derzeit Verluste im Cloud-Geschäft verbuchen müssen, während AWS und Microsoft sehr hohe Renditen erzielen.

Mögliche Erklärungen dafür sind, dass vor allem AWS als Marktführer über Skalenerträge und Kostenführerschaft, ein starkes Marketing- und Vertriebssystem verfügt, die Migrationskosten in die Cloud geringer sind als bei anderen Anbietern oder die Nutzer dazu tendieren, den Marktführer zu wählen. Dies kann wiederum auf zwei Überlegungen zurückzuführen sein. Zunächst sind die Leistungen und Preise relativ komplex, sodass viele Nutzer selbst keine fundierte Entscheidung treffen können. Daher könnten sie auf die

Entscheidung, die andere Nutzer bereits gefällt haben, vertrauen und ihnen zum Marktführer folgen. Es ist auch davon auszugehen, dass die Integratoren und IT-Dienstleister solche Cloud-Anbieter empfehlen, die sie schon kennen, um zusätzlichen Aufwand für die Einarbeitung in die Cloud-Angebote zu vermeiden. Des Weiteren ist eine Cloud-Strategie für ein Unternehmen aufgrund der hohen Migrationskosten eine langfristige Investition, für die möglichst ein Partner gewählt wird, der eine starke Marktposition innehat und damit die Wahrscheinlichkeit, dass dieser langfristig am Markt besteht, hoch ist, was ebenso unter „Vertrauen“ gefasst werden kann.

Aus den Erhebungen und Analyse leiten wir folgende Thesen ab:

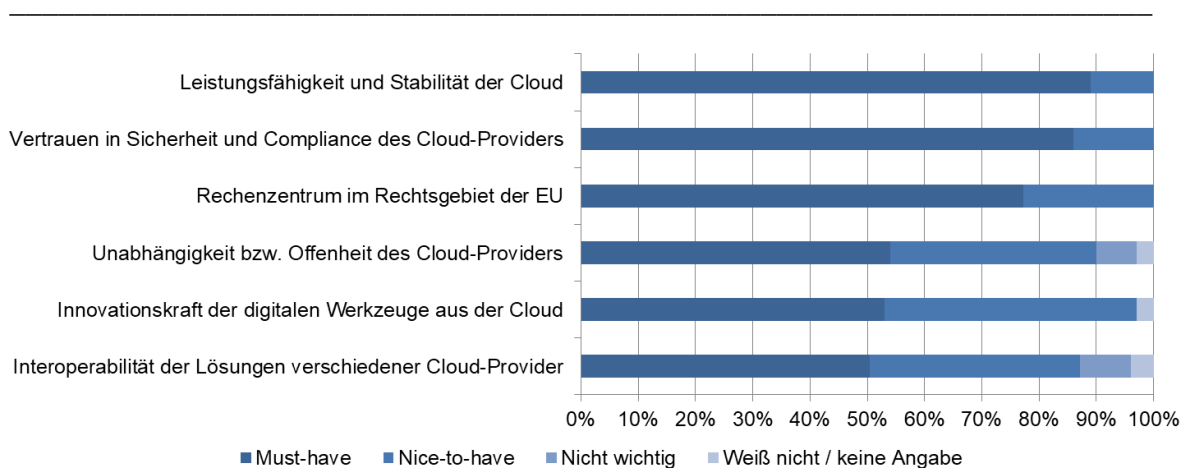
These 1: Die angebotene Software und dessen Usability bzw. User Experience sowie gefühltes Performance und nicht die Produktmerkmale (wie z. B. Datenschutz, Datensicherheit) sind für den Großteil der Cloud-Nutzer entscheidend bei der Anbietersauswahl.

These 2: Vertrauen ist aufgrund der Migrationskosten und der Komplexität ein entscheidendes Kriterium bei der Anbietersauswahl. Nutzer tendieren dazu, den Marktführer zu wählen.

These 3: Eine gute Usability ist ein entscheidender Wettbewerbsvorteil bei der Gewinnung von Nutzern.

Ergebnisse einer Befragung auf dem Jahr 2020 von 540 Unternehmen in Deutschland, die Cloud-Lösungen nutzen, ihren Einsatz planen oder diskutieren spiegeln diese drei Thesen deutlich wider (siehe Abbildung 4-7). Hierbei sei anzumerken, dass alle im Detail betrachteten Cloud-Anbieter mehrere Rechenzentren in Europa unterhalten.

Abbildung 4-7: Wie wichtig sind die folgenden Kriterien bei der Auswahl eines Cloud-Anbieters



Quelle: Bitkom Research (2021) via Statista. Basis: Unternehmen in Deutschland, die Cloud-Lösungen nutzen, planen oder diskutieren, n=540. Befragungszeitraum: 2020.

5 Potenzielle Wettbewerbsvorteile europäischer Anbieter und Marktverschiebungen durch Gaia-X

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über den aktuellen Stand von Gaia-X und mögliche Auswirkungen auf den Cloud-Markt und die Hyperscaler sowie die digitale Souveränität der Nutzer von Cloud-Anwendungen, insbesondere KMU.

5.1 Hintergründe von Gaia-X

Mit Gaia-X kann in Europa ein neues Cloud-Ökosystem mit bestimmten Qualitätskriterien entstehen. Davon können Impulse für neue Wettbewerbsbedingungen ausgehen. Es besteht das Potential, die Wettbewerbsstrukturen und Differenzierungsmerkmale im Markt für cloudbasierte Anwendungen zu verändern. Dabei stellt sich die Frage, zu welchem Verhalten die Ankündigung des Projektes Gaia-X bei den Cloud-Anbietern – mit Fokus auf die Hyperscaler – geführt hat und wie sich diese gegenüber dem Projekt positionieren bzw. daran anpassen.

Gaia-X soll eine europäische Dateninfrastruktur schaffen, die die digitale Souveränität der EU-Mitgliedstaaten und der ansässigen Unternehmen schützt und Innovationen fördert. Dafür wird ein Ökosystem aus bestehenden Server-Strukturen geschaffen, innerhalb dessen die Nutzer entscheiden, wo ihre Daten gespeichert werden, und diese frei transferieren können (Portabilität). Die dezentralen Recheninfrastrukturen der Gaia-X Mitglieder soll interoperabel verbunden, über eine gemeinsame Benutzeroberfläche zugänglich gemacht und einheitlichen Open-Source-Standards und Benutzerregeln unterworfen werden. Infrastrukturdienste müssen dabei bestimmte Voraussetzungen bezüglich Datenschutz und Interoperabilität erfüllen und gegebenenfalls sich zertifizieren lassen, um Teil der Dateninfrastruktur zu werden.³⁷

Das Gaia-X-Ökosystem besteht aus zwei wesentlichen Grundbestandteilen: dem Daten-ökosystem und dem Infrastrukturökosystem. Das Datenökosystem stellt Datenräume bereit, die auf gemeinsamen Regeln basieren. Das Infrastruktur-Ökosystem stellt die Infrastruktur von verschiedenen Anbietern zur Verfügung. In diesem Ökosystem soll es den KMU möglich sein, zwischen verschiedenen Anbietern zu wechseln oder auch Multi-Cloud-Lösungen zu implementieren.

Zusätzlich ermöglicht und fördert Gaia-X sogenannte föderierte Dienste. Dies sind festgelegte Regeln die es Teilnehmern erlaubt, in sicheren Datenräumen einen kontrollierten Daten- und Dienste-Austausch stattfinden zu lassen.³⁸

Ein Grund für den Aufbau einer europäischen Dateninfrastruktur bezieht sich auf die potenzielle Abhängigkeit von Anbietern außerhalb der EU, insbesondere aus den USA, und

³⁷ Vgl. Gaia-X (2021b).

³⁸ Vgl. Gaia-X (2021b).

die potenzielle Verletzung des Datenschutzes bei der Speicherung von Daten bei in den USA ansässigen Anbietern aufgrund des US CLOUD Act.³⁹

Für europäische Cloud-Anbieter bietet Gaia-X die Möglichkeit, innerhalb eines offenen Ökosystems Gesamtlösung in Kooperation mit anderen Akteuren anzubieten und über diesen Weg Verbundvorteile und Skalenerträge zu realisieren, die bisher als großer Wettbewerbsvorteil den Hyperscalern vorbehalten waren. Durch die Interoperabilität auf der Infrastrukturebene sollen nun auch kleinere Anbieter die Möglichkeit erhalten, den Nutzenden die Flexibilität bezüglich Kapazitäten bei Speicher- und Rechenleistung anzubieten, die diese sonst nur bei großen Anbietern bekommen würden.

Die große öffentliche Aufmerksamkeit, die das Projekt erhält, sensibilisiert darüber hinaus zusätzlich für die Themen Datensouveränität und Datensicherheit, die möglicherweise für die Wahl eines europäischen Anbieters sprechen könnten. Diese Aspekte haben großen Einfluss auf die digitale Souveränität der Nutzenden und werden in Abschnitt 5.3 tiefergehend betrachtet.

Die Transparenz der Leistungsbeschreibung durch einen Angebotskatalog, in dem alle Leistungen aller Anbieter über Gaia-X verzeichnet sind, ist ein weiterer Vorteil, der eine Marktverschiebung von den Hyperscalern hin zu Gaia-X-Services oder die generelle Ausweitung der Nutzung von Cloud-Services bei Unternehmen, die bisher solche noch nicht nutzen, begünstigen könnte.

Die Standardisierung, die mit Gaia-X einhergeht, erleichtert die digitale Transformation der Unternehmen bei der unternehmensübergreifenden Vernetzung. Gerade der Austausch von Daten über Unternehmensgrenzen hinweg erfordert eine multilaterale Zusammenarbeit, die nur durch eine Standardisierung und einen einheitlichen Zugang der Beteiligten zu den relevanten Daten möglich wird. Gerade hier kann Gaia-X die KMU mit vorhandenen Datenräumen unterstützen.

These 4: Die Interoperabilität, die durch GAIA X geschaffen wird, ermöglicht es kleineren Cloud-Anbietern, im Verbund mit der flexiblen Kapazitätsbereitstellung der Hyperscaler zu konkurrieren.

These 5: Die Transparenz in Bezug auf Datenverarbeitung und -Speicherung, die durch Gaia-X geschaffen wird, erhöht die digitale Souveränität der Nutzer.

These 6: Gaia-X schafft größeres Vertrauen in Cloud-Anwendungen und führt damit insgesamt zu einer höheren Nutzungsrate von Cloud-Services.

³⁹ Vgl. hier und im Folgenden Baischew et al. (2020).

5.2 Aktivitäten der Hyperscaler im Zusammenhang mit Gaia-X

Zu den 22 europäischen Gründungsunternehmen der Gaia-X AISBL wurden 212 weitere Mitglieder im März 2021 aufgenommen, darunter die Hyperscaler AWS, Microsoft, Google und Alibaba.⁴⁰ Auch Oracle und Salesforce, die weltweit nennenswerte Marktanteile im SaaS-Segment haben (4,0 % bzw. 9,3 %)⁴¹, sind Mitglieder.

Als Gründe für das Engagement gab AWS die Gewährleistung eines Höchstmaßes an Sicherheit und Datenschutz, die Achtung der Datenhoheit und der Zugang zu weltweit führender Technologie an.⁴² Auch Microsoft gab als Beweggrund an, die Werte und die Vision von Gaia-X zu teilen und diese Wachstumschance für Europa unterstützen zu wollen.⁴³

Daneben ist für die Hyperscaler die strategische Positionierung am wichtigen europäischen Wachstumsmarkt von Bedeutung. Der europäische Markt für IaaS und PaaS umfasst bereits ca. 13,9 Mrd. Euro⁴⁴ und wird in den nächsten Jahren weiterhin um über 20 % pro Jahr wachsen.⁴⁵ Dieses Wachstum könnte im B2B-Bereich durch die Souveränitätsvorteile, die Gaia-X für nutzende Unternehmen bringen soll, noch angeheizt werden. Denn durch Mindeststandards, Transparenz durch Labelling⁴⁶ und Interoperabilität könnten aktuelle Hemmnisse für Unternehmen, Cloud-Anwendungen zu nutzen, wie Datenschutzbedenken und die Angst vor Abhängigkeit von einem Anbieter, weiter abgebaut werden. Laut den für diese Studie geführten Expertengesprächen mit Verbänden die sich mit Gaia-X beschäftigen ist die Gewinnung von öffentlichen Verwaltungen als Nutzer ein gewichtiger Grund für die Hyperscaler, sich an Gaia-X zu beteiligen. In jedem Fall gilt es, durch eine Beteiligung an Gaia-X weiterhin am Marktwachstum teilzuhaben.

These 7: Für die Hyperscaler liegt das Interesse an Gaia-X im Wesentlichen in der Partizipation am europäischen Wachstumsmarkt.

5.3 Gaia-X und digitale Souveränität

Die Aufnahme der Hyperscaler aus den USA und China stößt teilweise auf Kritik, weil die Gaia-X-Initiative ursprünglich gerade wegen deren Marktmacht und den unterschiedlichen (nationalen) Datenschutzbestimmungen ins Leben gerufen wurde.⁴⁷ Kritiker befürchten, dass die datenbezogenen Mindeststandards, die derzeit noch in Verhandlung

⁴⁰ Vgl. Gaia-X (2021a).

⁴¹ Vgl. Statista (2021b).

⁴² Vgl. AWS (2021).

⁴³ Vgl. Microsoft (2020a).

⁴⁴ Vgl. Synergy Research Group (2021b).

⁴⁵ Vgl. Statista Technology Market Outlook (2021).

⁴⁶ Siehe Gaia-X (2021c), S. 4.

⁴⁷ Vgl. Germany Trade and Invest (2021).

sind, durch eine hohe Zahl an nicht europäischen Unternehmen⁴⁸, die an ihrem Hauptsitz z. B. anderen Datenschutzbestimmungen unterliegen, abgesenkt werden könnte.⁴⁹

Aktuell ist die Situation bei US-amerikanischen Hyperscalern so, dass sie von US-(Strafverfolgungs-)Behörden auf der Grundlage des US CLOUD Acts dazu aufgefordert werden können, alle Daten und Informationen zu Kunden herauszugeben, die sich im Besitz, Gewahrsam oder unter ihrer Kontrolle befinden. Dies gilt unabhängig davon, ob es sich um personenbezogene Daten handelt und wo sich die Daten befinden, innerhalb oder außerhalb der Vereinigten Staaten (18 U.S.C. § 2713). Diese Verpflichtung steht in direktem Widerspruch zu den Grundsätzen und Anforderungen der europäischen DSGVO, weshalb auch die Verarbeitung von personenbezogenen Daten durch US-amerikanische Cloud-Anbieter mit Server-Standort in Europa wegen einer möglichen Datenübermittlung in die USA als problematisch gilt.⁵⁰ Bei Gaia-X ist geplant, diese Unterschiede durch abgestufte Labels zu berücksichtigen, in denen Konformitätskriterien zu Datensicherheit, Transparenz, Sicherheit, Portabilität und Flexibilität festgelegt werden.⁵¹

In Anbetracht dessen hält Amazon Web Service zwar einen Zusatz zur Datenverarbeitung vor, der besagt, dass AWS Dritten keinen Zugang zu den Nutzerdaten gewährt und falls notwendig, lediglich die Kontaktdaten des Nutzers weitergibt, damit diese die Daten direkt beim Kunden anfragen können.⁵² Allerdings wird auch dieses Vorgehen den datenschutzrechtlichen Anforderungen aus der DSGVO nicht gerecht. Die Klausel entspricht bislang nicht den Standarddatenschutzklauseln (SCC) der EU-Kommission, die die Übertragung der Daten in Drittstaaten legitimieren könnten. Vorerst bleibt es dabei, dass es der US CLOUD Act den US-amerikanischen Ermittlungsbehörden ermöglicht, auf Daten zuzugreifen, die bei europäischen Tochterunternehmen US-amerikanischer Firmen oder auf Servern außerhalb der USA – etwa bei AWS – gespeichert sind. Insofern fehlt Unternehmen, die der DSGVO unterliegen, derzeit die rechtliche Grundlage für die

⁴⁸ Siehe <https://www.gaia-x.eu/members>, zuletzt abgerufen am 11.02.2022.

⁴⁹ Vgl. BMWK Pressemitteilung 15.09.2020 Bundesminister Altmaier zur Gründung der GAIA-X AISBL, online abrufbar unter <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2020/09/20200915-zitat-altmaier-zur-gruendung-der-gaia-x-aisbl.html>, zuletzt abgerufen am 11.02.2022 und, z.B. Interview mit Yann Lechelle, CEO des Cloud Anbieters Scaleway, Gründungsmitglied aus Frankreich in Heise Magazin c't 1/2022 S.14, online abrufbar unter <https://www.heise.de/select/ct/2022/1/2132816474156642787>, zuletzt abgerufen am 11.02.2022.

⁵⁰ EuGH Urt. v. 16.7.2020 – C 311/18, in: NJW 2020, 2613.

⁵¹ Siehe Gaia-X (2021c), S. 4.

⁵² Vgl. AWS-DSGVO-Zusatz zur Datenverarbeitung: Confidentiality of Customer Data. AWS will not access or use, or disclose to any third party, any Customer Data, except, in each case, as necessary to maintain or provide the Services, or as necessary to comply with the law or a valid and binding order of a governmental body (such as a subpoena or court order). If a governmental body sends AWS a demand for Customer Data, AWS will attempt to redirect the governmental body to request that data directly from Customer. As part of this effort, AWS may provide Customer's basic contact information to the governmental body. If compelled to disclose Customer Data to a governmental body, then AWS will give Customer reasonable notice of the demand to allow Customer to seek a protective order or other appropriate remedy unless AWS is legally prohibited from doing so.

Speicherung personenbezogener Daten bei US-amerikanischen Cloud-Anbietern wie AWS⁵³ was zugleich das Bedürfnis nach einer rein europäischen Lösung erhöht.

These 8: Gaia-X kann durch Labels Transparenz in Bezug auf den Datenschutz schaffen.

5.4 Gaia-X und KMU

Durch die Förderbekanntmachung „Innovative und praxisnahe Anwendungen und Datenräume im digitalen Ökosystem Gaia-X“ des BMWi von Februar 2021 werden Projekte gefördert, die den technologischen Bedarf und den ökonomischen Nutzen von Gaia-X verdeutlichen. Die 11 Projekte nutzen und entwickeln datenbasierte Business-Lösungen, wie neue Geschäftsmodelle oder Datenräume, die Interoperabilität und Portabilität von Daten ermöglichen.⁵⁴ Damit geht der inhaltliche Umfang dieser Projekte über IaaS und PaaS hinaus. Insbesondere unternehmensübergreifender Datenaustausch und -auswertung sollen mit diesen Use Cases erprobt und deren Nutzen für KMU verdeutlicht werden. Ein besonderer Fokus bei der Auswahl der Projekte liegt außerdem bei der Beteiligung von Start-ups und KMUs.

Die Schaffung von Datenräumen wird dadurch optimiert, dass vom Dateneigentümer konfigurierbar ist, wer welche Daten über welche Infrastruktur wie nutzen darf. Somit können die Dateneigentümer besser überschauen, was mit ihren Daten passiert und wie sie die Hoheit über ihre Daten behalten können.

Dieser Aspekt kann dann über die potenzielle Erhöhung der Nutzung von IaaS und PaaS hinaus auch Kooperationen zu Data-Sharing und Data-Pooling zwischen KMU fördern. Diese Stärkung der Datenverfügbarkeit für KMU könnte wiederum als Enabler für die Einführung von Anwendungen mit Künstlicher Intelligenz in KMU fungieren.

Insgesamt verschaffen die Interoperabilität der Leistungen und die Vereinfachung der Portabilität der Daten von einem Anbieter zu einem anderen den Nutzern einen höheren Autonomiegrad gegenüber Cloud-Anbietern. Dies kommt insbesondere KMU zugute, für die der Migrationsaufwand eine große Hürde bei der Implementierung von Cloud-Anwendungen darstellt, und deren Abhängigkeit vom einmal gewählten Anbieter damit relativ hoch ist.

⁵³ Vgl. KPMG (2021).

⁵⁴ Vgl. Bundesnetzagentur (2021).

6 Schlussfolgerungen

Grundlegend ist die Struktur des europäischen Marktes von IaaS und PaaS noch konzentrierter als die des globalen Marktes. AWS kommt auf einen Marktanteil von über 50 %, die asiatischen Anbieter spielen nur eine untergeordnete Rolle. Die nationalen Anbieter kommen auf dem Heimatmarkt jeweils auf einen Marktanteil im einstelligen Bereich.

Die vertraglich geregelten Differenzierungsmerkmale wie Datenschutz, Datensicherheit, vertraglich zugesicherte Performance/Qualität und Preise erklären für den Regelfall nicht den großen Marktanteil von AWS (mit Ausnahme der angebotenen Verfügbarkeit). Die Merkmale der Anzahl zusätzlichen Applikationen, Interoperabilität und Cybersicherheit bieten für den Nutzer der klassischen Cloud-Dienste keinen nennenswerten Vorteil bei AWS gegenüber den anderen Anbietern. Für Unternehmenskunden, die bereits Microsoft-Produkte nutzen, würde es bezüglich des Kriteriums „Applikationen“ sogar näherliegen, Azure als Cloud-Dienst zu nutzen. Bezüglich des Preises liegt AWS gemeinsam mit Microsoft Azure und IBM Cloud im höherpreisigen Segment und bezüglich des Datenschutzes, sind US-amerikanische Unternehmen ohnehin im Nachteil gegenüber europäischen Anbietern. Einzig die hohe Verfügbarkeit von 99,999 % ist ein deutlicher Wettbewerbsvorteil von AWS, den allerdings auch die Open Telekom Cloud bietet.

Dies legt die Überlegungen nahe, dass die Anbieterentscheidung von anderen Kriterien abhängt, wie einer besseren Usability und User Experience, der tatsächlichen (und nicht vertraglich zugesicherten Performance/Qualität), einem starken Marketing- und Vertriebssystem, den Migrationskosten, Vertrauen sowie Interoperabilität innerhalb der Wertschöpfungskette, die dazu führt, dass anderen Nutzern zum Marktführer gefolgt wird, da selbst keine fundierte Entscheidung getroffen werden kann.

Insbesondere beim Marketing- und Vertriebssystem ist es bemerkenswert, dass T-Systems (Deutsche Telekom) schwerpunktmäßig die Services der Hyperscaler vertreibt, anstatt ausschließlich die hauseigene Lösung anzubieten.

Vorteile der deutschen Anbieter, wie Open Telekom Cloud oder IONOS Cloud, sind hingegen die Möglichkeit zur Einhaltung der europäischen Datenschutzbestimmungen, und ein regionales Support- und Vertriebsnetz. Auf diesen Wettbewerbsvorteilen könnte insbesondere am heimischen Markt aufgesetzt werden, obgleich hohe Marktanteile dort auch nicht erzielt werden.

Im Zuge von Gaia-X werden Veränderungen auf dem Cloud-Markt, insbesondere was die digitale Souveränität angeht, erwartet, da ein höheres Maß an Transparenz und Interoperabilität geschaffen werden soll. Bisher haben sich die Hyperscaler zwar Gaia-X ebenso angeschlossen, in der Hoffnung, den Cloud-Markt in Europa weiter für sich ausbauen zu können.

Der aktuelle Stand von Gaia-X hat derzeit noch nicht das Stadium erreicht, um fundierte Aussagen zum tatsächlichen Einfluss auf den Cloud-Markt treffen zu können. Allerdings ist zu erwarten, dass das höhere Maß an digitaler Souveränität Hemmnisse bei der Cloud-Nutzung abbauen könnte und die Nachfrage nach Cloud-Services bei Unternehmen und insbesondere in der öffentlichen Verwaltung steigen lassen könnte. Mit Gaia-X könnte noch mehr Vertrauen der kleinen und mittleren Unternehmen in die Cloud aufgebaut werden und infolgedessen die Cloud-Nutzung in Deutschland insgesamt steigen.

7 Referenzen

- AWS (2021): What's next for Europe's data revolution? AWS joins the Gaia-X initiative, <https://aws.amazon.com/de/blogs/publicsector/what-next-europes-data-revolution-aws-joins-gaia-x-initiative/>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- AWS-DSGVO-Zusatz zur Datenverarbeitung (2021): <https://aws.amazon.com/de/compliance/gdpr-center/>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Back4App (2020): Top Cloud-Anbieter in Europa, <https://blog.back4app.com/top-cloud-providers-in-europe/>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Baischew, D., Kroon, P., Lucidi, S. Märkel, C., Sörries, B. (2020): Digital Sovereignty in Europe – a first benchmark, Wik-Consult Report
- Bedner, Mark; (Forum Wirtschaftsrecht) Cloud Computing. Technik, Sicherheit und rechtliche Gestaltung, 1.Aufl., Kassel, 2013.
- Bitkom Research (2021): Cloud-Monitor 2021 – Eine Studie von Bitkom Research im Auftrag von KPMG, https://www.bitkom-research.de/system/files/document/Bitkom_KPMG_Charts_Cloud%20Monitor%202021_final.pdf, zuletzt abgerufen am 13.01.2022.
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (o.J.): Cloud Computing Grundlagen, online in: <https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/DigitaleGesellschaft/CloudComputing/Grundlagen/CloudComputing-Grundlagen.html>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) (2020): Cloud Computing Compliance Criteria Catalogue – C5:2020 Kriterienkatalog Cloud Computing; [Cloud Computing Compliance Criteria Catalogue – C5:2020 – Kriterienkatalog Cloud Computing \(bund.de\)](https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/DigitaleGesellschaft/CloudComputing/ComplianceCriteriaCatalogue/C5:2020-Kriterienkatalog-Cloud-Computing.html), zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) (2021): Schwerpunktstudie Digitale Souveränität – Bestandsaufnahme und Handlungsfelder
- Bundesnetzagentur (2021): Förderwettbewerb Gaia-X, https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Sachgebiete/Digitalisierung/Foerderwettbewerb_GAIAX/start.html, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Cloudcomputing Insider (2017): Was ist XaaS? „Anything as a Service“, <https://www.cloudcomputing-insider.de/was-ist-xaas-anything-as-a-service-a-670272/>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Cloud Mercato (2020): Performance & Price/Performance Benchmark of IaaS Providers 2020
- EuGH (2020): Urteil vom 16.7.2020, <https://dejure.org/dienste/vernetzung/rechtsprechung?Gericht=EuGH&Datum=16.07.2020&Aktenzeichen=C-311/18>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- EU Kommission (2021): Digital Economy and Society Index (DESI) 2021; <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>
- EU Kommission (2021): Index für die digitale Wirtschaft und Gesellschaft (DESI) 2021 Deutschland; <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2021>
- Fraunhofer (2021): [ISST-Report Cloud Transformation.pdf \(fraunhofer.de\)](https://www.fraunhofer.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/07/21-07-2021-Cloud-Transformation.pdf)
- Gaia-X (2021a): List of new Members to the Gaia-X AISBL: <https://www.data-infrastructure.eu/GAIAX/Redaktion/EN/Downloads/gaia-press-release-march-31-list-en.pdf?blob=publicationFile&v=3>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Gaia-X (2021b): <https://www.gaia-x.eu/>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021

- Gaia-X (2021c): Gaia-X Labelling Framework; https://gaia-x.eu/wp-content/uploads/files/2021-11/Gaia-X%20Labelling%20Framework_0.pdf, zuletzt abgerufen am 23.11.2021.
- Gartner (2021): Oress Release: Gartner Says Worldwide IaaS Public Cloud Services Market Grew 40.7% in 2020; <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-06-28-gartner-says-worldwide-iaas-public-cloud-services-market-grew-40-7-percent-in-2020>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Germany Trade and Invest (2021): Gaia-X will Europas digitale Souveränität stärken, <https://www.gtai.de/gtai-de/trade/specials/special/eu/gaia-x-will-europas-digitale-souveraenitaet-staerken-691602>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Gull, I., Schrade-Grytsenke, L., Lundborg, M. (2020): Cloud-Lösungen und KI-as-a-Service – Aktuelle und potenzielle Anwendungsszenarien und Marktentwicklungen, WIK Diskussionsbeitrag Nr.469
- Handelsblatt (2021): Europas Cloudanbietern fehlt gegenüber den US-Rivalen der Mut, <https://www.handelsblatt.com/meinung/kommentare/kommentar-europas-cloudanbietern-fehlt-gegenueber-den-us-rivalen-der-mut/26962646.html?ticket=ST-3656166-bVXA30oUx7ayTuOKz2TP-ap1>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Haselmann, Till; Hoeren, Thomas; Vossen, Gottfried (2012): Cloud Computing für Unternehmen, dpunkt Verlag GmbH
- Intel (2021): Eine Edge-Cloud bringt Sie näher an Ihre Business-Intelligence heran; <https://www.intel.de/content/www/de/de/edge-computing/edge-cloud.html>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Kinsta (2021): Cloud Marktanteil – ein Blick auf das Cloud-Ökosystem im Jahr 2021; <https://kinsta.com/de/blog/cloud-marktanteil/>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- KPMG (2021): The European Cloud Market: Key challenges for Europe and five scenarios with major impacts by 2027-2030.
- Microsoft (2020): Was ist SaaS? <https://azure.microsoft.com/de-de/overview/what-is-saas>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Microsoft (2020a): Microsoft announced as a member of Gaia-X, <https://blogs.microsoft.com/eupolicy/2020/11/26/microsoft-announced-as-a-member-of-gaia-x/>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Netapp.com (2021): Google Cloud vs AWS: Comparing Price and Capabilities. <https://cloud.netapp.com/blog/google-cloud-vs-aws-comparing-price-and-capabilities>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021.
- Procloud (2021): Vergleich der Hyperscaler – Microsoft Azure vs Amazon AWS vs Google GCP. <https://www.procloud.ch/vergleich-der-hyperscaler-microsoft-azure-vs-amazon-aws-vs-google-gcp/>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021.
- Red Hat (2021): Was ist eine Multi-Cloud? <https://www.redhat.com/de/topics/cloud-computing/what-is-multicloud>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Statista (2021 a): Technology Market Outlook 2021; <https://www.statista.com/outlook/tmo/public-cloud/worldwide?currency=EUR#global-comparison>, Stand Oktober 2021, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Statista (2021b): Marktanteile der führenden Unternehmen am Umsatz mit Software-as-a-Service (SaaS) weltweit im Jahr 2020, <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/817910/umfrage/marktanteile-am-umsatz-mit-software-as-a-service-weltweit/>, zuletzt abgerufen am 23.11.2021
- Synergy Research Group (2020a): Amazon & Microsoft Lead the Cloud Market in all Major European Countries, <https://www.srgresearch.com/articles/amazon-microsoft-lead-cloud-market-all-major-european-countries>, zuletzt abgerufen am 02.02.2022.

Synergy Research Group (2020b): SaaS Spending Hits \$100 billion Annual Run Rate; Microsoft Extends its Leadership, <https://www.srgresearch.com/articles/saas-spending-hits-100-billion-annual-run-rate-microsoft-extends-its-leadership>, zuletzt abgerufen am 13.11.2021

Synergy Research Group (2021a): Quarterly Cloud Market Leaps to \$42B – Amazon, Microsoft & Google Pocket 63% of Dollars Spent; <https://www.srgresearch.com/articles/quarterly-cloud-market-leaps-to-42b-amazon-microsoft-google-pocket-63-of-dollars-spent>, zuletzt abgerufen am 02.02.2022

Synergy Research Group (2021b): European Cloud Providers Double in Size but Lose Market Share; <https://www.srgresearch.com/articles/european-cloud-providers-double-in-size-but-lose-market-share>, zuletzt abgerufen am 13.11.2021

US-CLOUD Act (2018): <https://www.congress.gov/bill/115th-congress/house-bill/4943>, zuletzt abgerufen am 13.11.2021