

# Wettbewerb für die Cloud

Wie Unternehmen  
und Verwaltung  
von Multi-Cloud-  
Lösungen profitieren



# Vorwort

Das World Wide Web feiert in diesem Jahr sein 30-jähriges Jubiläum. Doch das Konzept des „Cloud-Computings“, also das Teilen von Servern oder Rechenspeichern, existierte bereits vor der Erfindung des Internets. Während die ersten Wellen der Massendigitalisierung durch PC und On-Premise-Technologien für Unternehmen getrieben wurden, sind wir nach enormen Fortschritten bei Rechenleistung, Kapazität und Konnektivität nun bereit für das Cloud-Computing-Zeitalter. Eine Vielzahl von Produkten und Dienstleistungen kann über die Cloud bereitgestellt werden und schafft so einen großen und schnell wachsenden Markt.

In dieser Studie wird gezeigt, dass die „Cloud“ tatsächlich verschiedene Bedeutungen und Ebenen hat, die potenziellen Kunden eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten bieten – von der Bereitstellung von Infrastruktur bis hin zu Softwareanwendungen. Unabhängig davon, ob ein Kunde eine „Single“- , „Hybrid“- oder „Multi Cloud“-Lösung einsetzt, ist der Trend nicht nur für Unternehmen, sondern auch für öffentliche Einrichtungen unvermeidlich.

Wie wir in unserer Studie *Fairplay in der digitalen Arena* verdeutlicht haben, kann die Digitalwirtschaft nicht nur – scheinbar über Nacht – Global Player schaffen, sondern diese auch in marktbeherrschende Positionen bringen. In einigen Fällen, z.B. bei Suchmaschinen oder mobilen Betriebssystemen, kann dies zu kritischen „bottlenecks“ oder dem Missbrauch dieser Stellung führen. Durch Hyperwachstum und die hohe Dynamik auf dem Markt für Clouds zeigen sich bereits heute Tendenzen hin zu wenigen, dominanten Marktakteuren. Das wirft natürlich die Frage auf, ob hier ein weiterer Markt entsteht, der dominante, duopolistische oder sogar monopolistische Player hervorbringt.

Mit dieser Studie möchten wir das Cloud-Computing-Ökosystem und die Wechselwirkungen zwischen Cloud-Anbietern auf der einen und Unternehmen und öffentlichen Institutionen auf der anderen Seite beleuchten. Wie können Regierungen strategische Abhängigkeiten verhindern, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Cyberangriffe erhöhen und gleichzeitig Innovation und Wettbewerb fördern? Wie kann der öffentliche Sektor diese Technologie sinnvoll einsetzen, insbesondere angesichts der vielfältigen Aufgaben, vor denen Regierungen mit Blick auf die Datensicherheit stehen?

Wir bedanken uns bei ORACLE für die Unterstützung bei der Erarbeitung dieser Studie und hoffen, dadurch eine Debatte über die Auswirkungen des Cloud-Computings anzuregen – damit wir nicht zum 40. Geburtstag des Internets zurückblicken und bedauern, dass nicht mehr getan wurde, um den Wettbewerb in den „wildem Tagen“ des Cloud-Computings zu sichern.



**Prof. Dr.  
Friedbert Pflüger**

Vorsitzender  
Internet Economy  
Foundation



**Clark Parsons**  
Geschäftsführer  
Internet Economy  
Foundation

# SECHS HEBEL FÜR INNOVATION UND VIELFALT IM CLOUD-COMPUTING. DIE ÖFFENTLICHE HAND MUSS ALS EINKÄUFER UND ALS REGELSETZER DIE GRUNDLAGEN FÜR FAIREN WETTBEWERB IN DER CLOUD SCHAFFEN.

## ALS EINKÄUFER MUSS DER STAAT ...

- 1** ... die Cloud-Nutzung an strategischen Zielen ausrichten
- 2** ... Lock-in-Effekte durch Multi-Cloud-Lösungen reduzieren
- 3** ... Interoperabilität und Portabilität vertraglich festschreiben

## ALS REGELSETZER MUSS DER STAAT ...

- 1** ... die Entwicklung europaweiter Sicherheitsstandards für Cloud-Computing vorantreiben
- 2** ... die Selbstregulierung der Cloud-Service-Anbieter unterstützen
- 3** ... als Ultima Ratio eine gesetzliche Regulierung der Interoperabilität von Cloud-Diensten verfolgen

# Inhalt

<b>1</b>	<b>ZEIT ZU HANDELN</b>	<b>6</b>
	Für einen funktionierenden Wettbewerb im Cloud-Computing	
<b>2</b>	<b>KONZENTRATIONSTENDENZEN</b>	<b>10</b>
	Der Markt für Cloud-Computing wächst rasant und wird von wenigen Anbietern dominiert	
<b>3</b>	<b>DIVERSITÄT UND FLEXIBILITÄT</b>	<b>20</b>
	Multi-Cloud-Lösungen können die Nachteile einzelner Cloud-Dienste abfedern	
<b>4</b>	<b>MULTI-CLOUD ALS ZUKUNFT DER VERWALTUNG</b>	<b>34</b>
	Komplexe Anforderungen benötigen vielfältige Lösungen	
<b>5</b>	<b>EINKÄUFER UND REGELSETZER</b>	<b>41</b>
	Wie der Staat für Vielfalt und Wettbewerb im Cloud-Computing-Markt sorgen kann	

**1**

**ZEIT ZU HANDELN  
FÜR EINEN  
FUNKTIONIERENDEN  
WETTBEWERB IM  
CLOUD-COMPUTING**

Sonnige Zeiten für die Wolke: Nachdem Amazon im Jahr 2006 unter dem Namen Amazon Web Services (AWS) mit dem Verkauf Cloud-basierter Speicherlösungen begonnen hat, ist der Markt für Cloud-Computing rasant gewachsen. Das über Cloud-basierte Rechenzentren abgewickelte Datenvolumen ist mittlerweile elfmal höher als das Volumen „klassisch“ abgewickelter Datenmengen. In den nächsten zwei Jahren wird sich das Verhältnis voraussichtlich auf rund 19:1 erhöhen. Bereits heute wird der Markt für Cloud-Computing mit rund 200 Milliarden US-Dollar bewertet, ungefähr doppelt so hoch wie noch vor vier Jahren.

Dieses Wachstum verdankt die Technologie vor allem ihrer Skalierbarkeit: Speicher- und Rechenkapazitäten können kurzfristig abgerufen und skaliert werden – auf veränderte Bedürfnisse kann so jederzeit flexibel reagiert werden. Cloud-Computing umfasst jedoch nicht nur die Bereitstellung dezentraler IT-Infrastruktur, sondern ermöglicht auch die Nutzung kompletter Plattformen zur Entwicklung oder zum Betrieb digitaler Dienste und Anwendungen, die direkt aus der Cloud bezogen werden können. So können beispielsweise Textdateien direkt in der Cloud bearbeitet werden, ohne dass der Nutzer eine Anwendung auf seinem lokalen Rechner installieren muss.

Die Vielfalt der über Cloud-Computing angebotenen Dienste spiegelt sich auf der Seite der Cloud-Service-Anbieter wider: Neben Amazon bieten Internetgiganten wie Google, Microsoft, IBM und Oracle Cloud-Computing-Dienste an. Hinzu kommen große Cloud-Spezialisten, wie zum Beispiel Salesforce, und zahlreiche Nischenanbieter – alle wollen ein Stück vom stetig wachsenden

Cloud-Kuchen haben. Doch genau dies wird immer schwieriger, denn die Marktanteile konzentrieren sich zunehmend auf eine überschaubare Anzahl an Cloud-Service-Anbietern. Insbesondere im Bereich der Infrastruktur- und Plattform-Dienste zeichnet sich eine Dominanz weniger Unternehmen ab. Es droht eine Monopolisierung, wie wir sie bereits in den Märkten für Betriebssysteme, Online-Handel oder Suchmaschinen erlebt haben. Doch auch im Cloud-Sektor würde das wie Gift für die Vielfalt des Marktes und den Wettbewerb wirken. Kunden – seien es Unternehmen, Behörden oder Privatpersonen – hätten ein geringeres Angebot zur Verfügung. Zudem würde mangelnder Wettbewerb dazu führen, dass Innovationen ausblieben und das Preis-Leistungs-Verhältnis schlechter würde.

**Im Cloud-Markt droht eine Monopolisierung ähnlich dem Markt für Betriebssysteme.**

„Ich bin überzeugt, dass ein  
echter und fairer Wettbewerb  
eine entscheidende Rolle  
beim Aufbau des Vertrauens  
spielt, das wir brauchen, um  
das Beste aus unseren  
Gesellschaften herauszuholen.“<sup>1)</sup>



**Margrethe Vestager**  
EU-Kommissarin für Wettbewerb



Noch ist Zeit zu handeln! Die Marktmacht Einzelner ist noch nicht so konzentriert wie in anderen digitalen Märkten. Doch auch dort hat sich die Dominanz von Microsoft, Amazon und Google nicht von heute auf morgen, sondern schrittweise ergeben. Nun sind die Wettbewerbshüter bemüht, die Auswirkungen dieser Marktmacht zu begrenzen. Viel einfacher ist es, eine solche Marktmacht erst gar nicht entstehen zu lassen.

Hierbei kommt dem Staat eine Doppelfunktion zu: Zum einen ist die öffentliche Hand ein prominenter Einkäufer von Cloud-Computing-Diensten. In dieser Rolle muss die öffentliche Verwaltung auf ein ausbalanciertes Cloud-Portfolio im Rahmen einer Multi-Cloud-Strategie setzen. Das heißt, dass für einzelne Aufgabenbereiche die jeweils am besten geeignete Cloud-Lösung eingekauft wird. Dies erhöht im Vergleich zu einer einheitlichen Single-Cloud-Lösung zwar den Steuerungsaufwand, reduziert aber die Abhängigkeit von einzelnen Anbietern. Dadurch wird der Wettbewerb der verschiedenen Cloud-Computing-Anbieter gestärkt und eine Dominanz einzelner Unternehmen verhindert.

Zum anderen definiert der Staat als Gesetzgeber die Rahmenbedingungen des Marktes. In dieser Funktion muss er europaweite Standards hinsichtlich der Sicherheit und Interoperabilität von Cloud-Diensten vorantreiben. Einheitliche Sicherheitsstandards ermöglichen es vor allem kleineren Cloud-Computing-Anbietern, ihre Produkte grenzüberschreitend in ganz Europa anzubieten. Die Einführung gemeinsamer Industriestandards im Cloud-Computing erleichtert es den Kunden, die Dienste verschiedener Anbieter zu kombinieren oder ihre Daten bei einem Anbieterwechsel „mitzunehmen“. Die

Festlegung gemeinsamer Standards zur Stärkung von Interoperabilität und Portabilität sollte im Rahmen der Selbstregulierung durch die Stakeholder eigenständig erfolgen. Eine gesetzliche Regulierung der Interoperabilität von Cloud-Diensten muss Ultima Ratio bleiben, darf aber nicht von vorneherein ausgeschlossen werden.

Die vorliegende Studie ist ein Plädoyer für die Wahrung von Wettbewerb im Cloud-Computing – gerade im öffentlichen Sektor. Wir analysieren zunächst den Cloud-Computing-Markt und beschreiben die zu beobachtenden Konzentrationstendenzen. Anschließend diskutieren wir die Vorteile und Herausforderungen von Cloud-Computing und erläutern, warum Unternehmen auf Multi-Cloud-Portfolios anstatt auf Single-Cloud-Lösungen setzen sollten. Danach gehen wir detailliert auf den öffentlichen Sektor als Nachfrager von Cloud-Lösungen ein und zeigen auf, dass er in besonderem Maße von Multi-Cloud-Lösungen profitieren kann. Die Studie schließt mit Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträger in Politik und Verwaltung. Hier kommt die oben angesprochene Doppelfunktion des Staates zum Tragen: als Einkäufer von Cloud-Diensten und als Regelsetzer im Cloud-Markt. Grundlage unserer Studie sind Interviews mit Cloud-Anwendern und -Anbietern sowie Experten aus der öffentlichen Verwaltung und aus Unternehmen. Darüber hinaus haben wir umfangreiches Daten- und Studienmaterial ausgewertet.

2

# **KONZENTRATIONS- TENDENZEN**

**DER MARKT FÜR  
CLOUD-COMPUTING  
WÄCHST RASANT  
UND WIRD VON  
WENIGEN ANBIETERN  
DOMINIERT**

Cloud-Dienste werden mittlerweile intensiv genutzt, sie sind zu einem standardmäßig eingesetzten, strategischen IT-Instrument geworden. Wir werden in diesem Kapitel zeigen, wie sehr ihre Nutzung in den letzten Jahren zugenommen hat, wie die Anbieterlandschaft aussieht und dass es eine wachsende Marktkonzentration gibt. Bevor wir uns dem Markt für Cloud-Computing widmen, definieren wir, worüber wir sprechen: Wir beschreiben, was unter Cloud-Computing zu verstehen ist, welche Arten von Bereitstellungs- und Servicemodellen es gibt und in welchen Formen Anwender ihr Cloud-Portfolio zusammenstellen können.

Eine von allen Anwendern und Fachleuten einhellig anerkannte Definition von Cloud-Computing existiert nicht. Häufig nutzen Experten die Definition des National Institute of Standards and Technology (NIST), einer Unterorganisation des US-amerikanischen Handelsministeriums. Die Definition, der sich auch die EU-Agentur ENISA (European Network and Information Security Agency) angeschlossen hat, lautet (deutsche Übersetzung des englischen Originaltextes):

*Cloud-Computing ist ein Modell, das es ermöglicht, jederzeit und von überall bequem über ein Netzwerk auf einen gemeinsamen Pool von konfigurierbaren Computerressourcen (z.B. Netzwerke, Server, Speicher, Anwendungen und Dienste) zuzugreifen, die mit minimalem Verwaltungsaufwand oder minimaler Interaktion mit den Anbietern der Dienste schnell bereitgestellt und freigegeben werden können. Dieses Cloud-Modell besteht aus fünf wesentlichen Merkmalen, vier Bereitstellungsmodellen und drei Servicemodellen.*

Wir orientieren uns in dieser Studie an der Definition der NIST. Diese fünf wesentlichen Merkmale charakterisieren einen Cloud-Service:

### **1. On-demand-Self-Service**

Ein Nachfrager kann bei Bedarf automatisch und ohne menschliche Interaktion mit dem Dienstanbieter Ressourcen (z.B. Serverzeit und Netzwerkspeicher) nutzen.

### **2. Breiter Netzwerkzugang**

Die Services des Dienstanbieters sind via Standardmechanismen über das Netzwerk verfügbar und über unterschiedliche Endgeräte abrufbar.

### **3. Ressourcen-Pooling**

Die Ressourcen des Dienstanbieters liegen in einem Pool vor, der von vielen Anwendern genutzt werden kann. Die Anwender wissen nicht, wo sich die Ressourcen befinden, können aber den Speicherort (z.B. Region, Land, Rechenzentrum) vertraglich festlegen.

### **4. Schnelle Elastizität**

Die Services können schnell und elastisch zur Verfügung gestellt werden (sind also rasch skalierbar), zum Teil auch automatisch. Aus Anwendersicht scheinen die Ressourcen unbegrenzt zu sein.

### **5. Gemessener Service**

Die Nutzung der Ressourcen kann gemessen und kontrolliert werden. Messung und Kontrolle ermöglichen Steuerung und Optimierung der Ressourcennutzung und verschaffen Dienstanbieter und Anwender Transparenz.

Cloud-Services können auf vier unterschiedliche Arten für Nutzer zur Verfügung gestellt werden, der Fachbegriff lautet hier „Bereitstellungsmodelle“:

- Eine **Private Cloud** betreibt die Cloud-Infrastruktur für nur eine Institution. Sie kann von der Institution selbst oder einem Externen organisiert und geführt werden und physisch in der eigenen Institution oder beim Externen liegen.
- Im Rahmen einer **Public Cloud** stellt ein Anbieter seine Dienste der Allgemeinheit oder einer großen Gruppe zur Verfügung.
- Bei einer **Community Cloud** wird die Infrastruktur von einer Gruppe von Nutzern mit ähnlichen Interessen geteilt, sie kann von einem Mitglied der Gruppe oder einem Externen betrieben werden.
- Eine **Hybrid Cloud** ist schließlich eine Kombination mehrerer Cloud-Infrastrukturen, die über standardisierte Schnittstellen gemeinsam genutzt werden.

Cloud-Computing wird in verschiedenen Servicemodellen angeboten – diese lassen sich in drei grobe Kategorien einteilen: →A

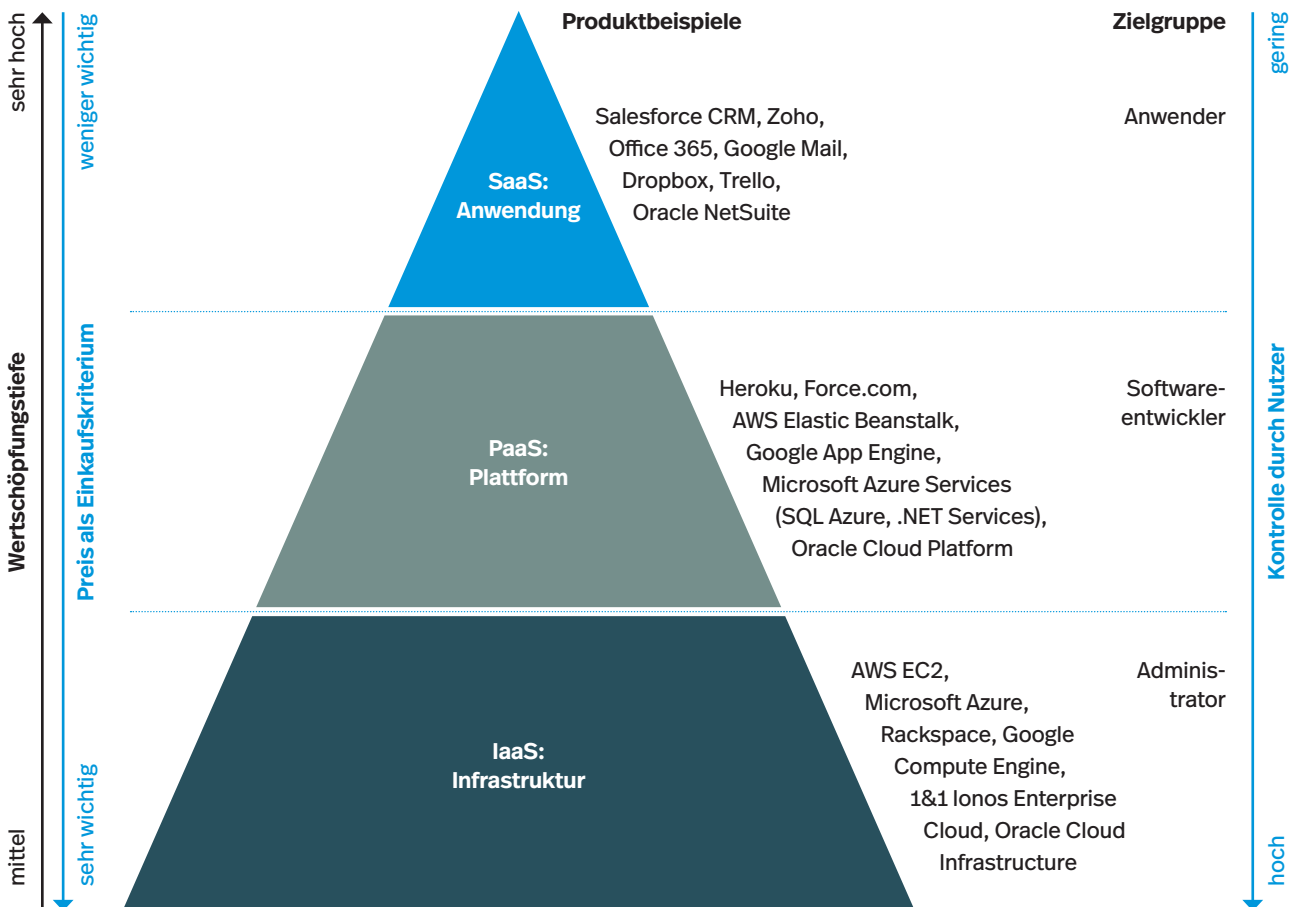
- Bei **Infrastructure as a Service (IaaS)** werden einzelne IT-Ressourcen als Dienst zur Verfügung gestellt. Dies sind in der Regel Datenspeicher, Rechenkapazitäten oder Netzwerke. Der Kunde kann die Infrastruktur nutzen, um darauf eigene Dienste (wie Betriebssysteme oder Anwendungsprogramme) laufen zu lassen. Er profitiert davon, dass die zur Verfügung gestellte Infrastruktur rasch vergrößert werden kann, wenn Anforderungen steigen.

- Einen Schritt weiter geht das Servicemodell **Platform as a Service (PaaS)**. Hier kann der Kunde eine komplette Cloud-Infrastruktur als Plattform nutzen. Die Plattform umfasst standardisierte Schnittstellen und stellt dem Kunden eine Bandbreite von Werkzeugen zur Verfügung (wie etwa Datenbanken und Programmiersprachen), die dieser für seine eigenen Anwendungen nutzen kann.
- Bei dem Servicemodell **Software as a Service (SaaS)** stehen die Anwendungen des Anbieters im Mittelpunkt, die der Kunde über die Cloud nutzen kann. Die Cloud-Infrastruktur ist hier nur Mittel zum Zweck. Die Bandbreite der Anwendungen ist riesig und reicht vom Kontaktdatenmanagement bis hin zur kompletten Finanzbuchhaltung.

Diese drei Servicemodelle lassen sich anhand der Kriterien Preis, Wertschöpfungstiefe und Nutzerkontrolle unterscheiden. IaaS stellt dem Nutzer Infrastruktur zur Verfügung, die er je nach Bedarf nutzen kann. Die Kontrolle durch den Cloud-Nutzer ist vergleichsweise hoch, wichtige Kriterien für die Wahl eines Anbieters sind die physische Leistungsfähigkeit und der Preis des Dienstes. Mit zunehmender Wertschöpfungstiefe nimmt die Kontrolle des Kunden ab, ebenso die Bedeutung des Preises als Einkaufskriterium: SaaS-Dienste zum Beispiel sind auf konkrete Anwendungen zugeschnitten. Hat sich ein Kunde erst einmal für einen spezifischen SaaS-Dienst entschieden, hat er nur noch geringen Einfluss auf die Ausgestaltung der Anwendung. Der Preis tritt als Entscheidungskriterium in den Hintergrund; wichtig ist, dass die konkrete Anwendung die Anforderungen des Kunden erfüllt.

**A Die Pyramide der Cloud-Services: Von IaaS über PaaS zu SaaS steigt der Mehrwert für den Nutzer**

Merkmale der einzelnen Servicemodelle



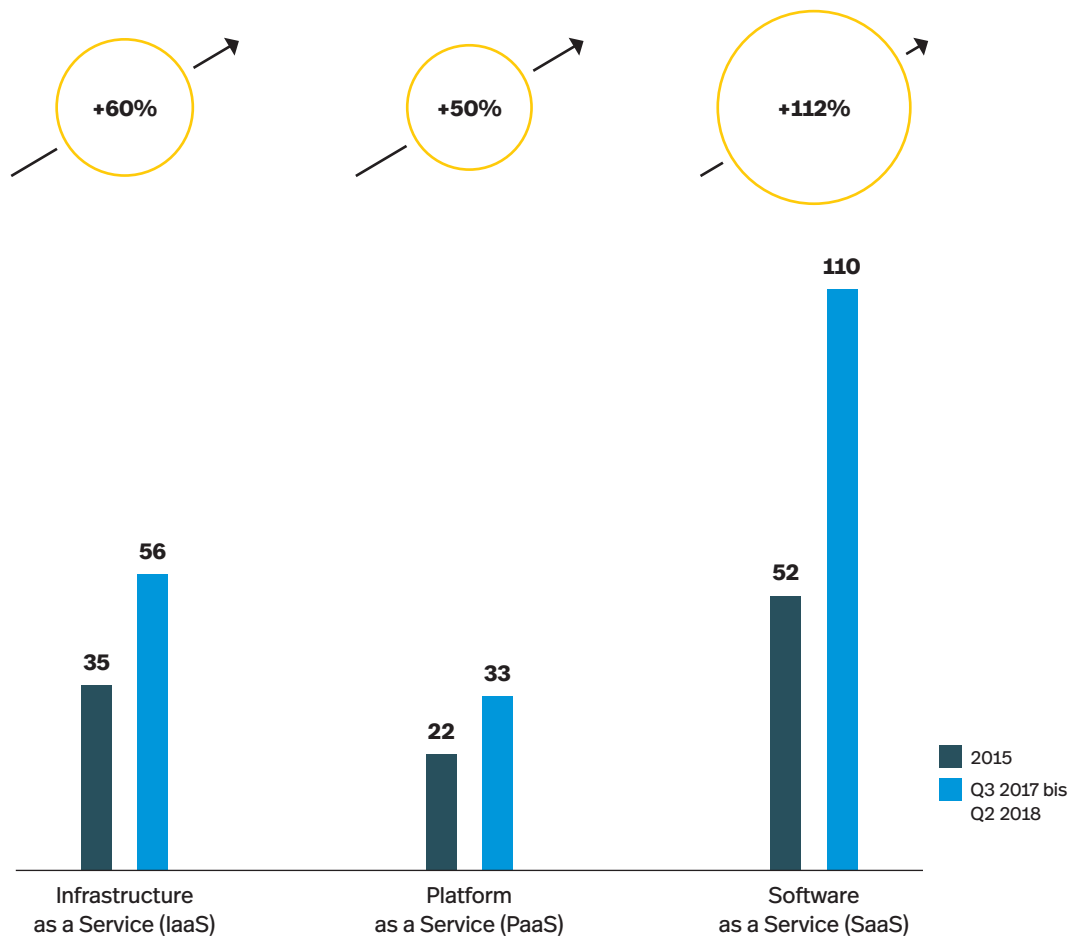
Quelle: Roland Berger

---

**B Wachstumsmaschine Cloud-Computing: Besonders die Umsätze mit Software as a Service haben in den letzten Jahren enorm zugelegt**

---

Weltweite Umsätze im Markt für Cloud-Computing nach Segmenten 2015-2018 [Mrd. USD]



---

Quelle: ITCandor, Statista

Die Unterscheidung der diversen Servicemodelle ist wichtig, um zu verstehen, wie sich die einzelnen Segmente des Marktes für Cloud-Computing entwickelt und wie sich die Marktanteile der Anbieter innerhalb der Segmente verschoben haben. Die weltweiten Umsätze in den drei Segmenten IaaS, PaaS und SaaS betragen in den vier Quartalen von Q3 2017 bis Q2 2018 56 Mrd., 33 Mrd. und 110 Mrd. US-Dollar. →B

Das Segment SaaS ist nicht nur das mit Abstand größte, es ist auch in den letzten Jahren am schnellsten gewachsen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass etablierte Software-Anbieter zu Cloud-basierten Geschäftsmodellen wechseln und erfolgreiche Produkte als SaaS-Anwendung anbieten. Von 2015 bis zum Zeitraum Q3 2017 bis Q2 2018 betrug das Wachstum im SaaS-Markt 112%, der IaaS-Markt nahm um 60% zu, der PaaS-Markt um 50%.

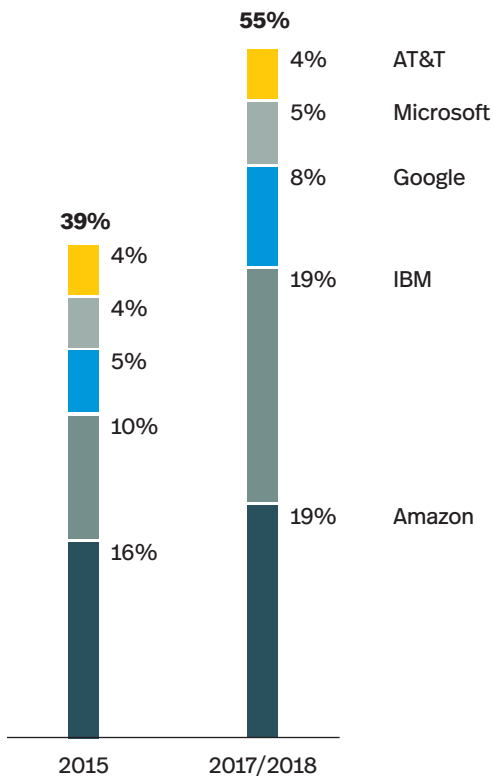
Die stark wachsenden Umsätze im Cloud-Markt spiegeln zwei Entwicklungen wider: Zum einen nehmen der Datenverkehr, der von Rechenzentren abgewickelt wird (hierzu zählen der Datenverkehr zwischen Rechenzentren und Nutzer, zwischen zwei Rechenzentren und innerhalb von Rechenzentren), sowie das in Rechenzentren gespeicherte Datenvolumen stark zu. Nach dem 2018 von Cisco veröffentlichten Global Cloud Index betrug der durch Rechenzentren abgewickelte Datenverkehr im Jahr 2016 6.819 Exabytes. Bis 2021 wird ein jährliches Wachstum von 24,7% auf dann 20.555 Exabytes prognostiziert. Ein Exabyte sind 1.000 Milliarden Megabyte oder 500.000 Milliarden Textseiten. Das in Rechenzentren gespeicherte Datenvolumen soll von 286 Exabytes im Jahr 2016 auf 1.327 Exabytes im Jahr 2021 wachsen, eine jährliche Zunahme von 36%.

## Es gibt eine deutliche Verschiebung der Datenverarbeitung von traditionellen zu Cloud-basierten Rechenzentren.

Zum anderen gibt es eine deutliche Verschiebung der Datenverarbeitung von traditionellen (also von Unternehmen und anderen Institutionen selbst betriebenen) Rechenzentren hin zu Cloud-basierten Rechenzentren. 2016 war der Datenverkehr, der von Cloud-basierten Rechenzentren abgewickelt wurde, mit 5.991 Exabytes rund siebenmal größer als der Datenverkehr, der von traditionellen Rechenzentren abgewickelt wurde (828 Exabytes). 2018 betrug das Verhältnis bereits 11:1 (10.606 Exabytes gegenüber 952 Exabytes) und es wird erwartet, dass das Verhältnis im Jahr 2021 auf das rund 19-Fache angewachsen sein wird (19.509 Exabytes gegenüber 1.046 Exabytes). Die jährliche Zuwachsrate des Datenvolumens, das über Cloud-basierte Rechenzentren abgewickelt wird, beträgt von 2016 bis 2021 rund 27%. Beim Datenvolumen, das über Nicht-Cloud-basierte

**C Der Konkurrenz enteilt: Amazon und IBM sind die Marktführer im Segment IaaS**

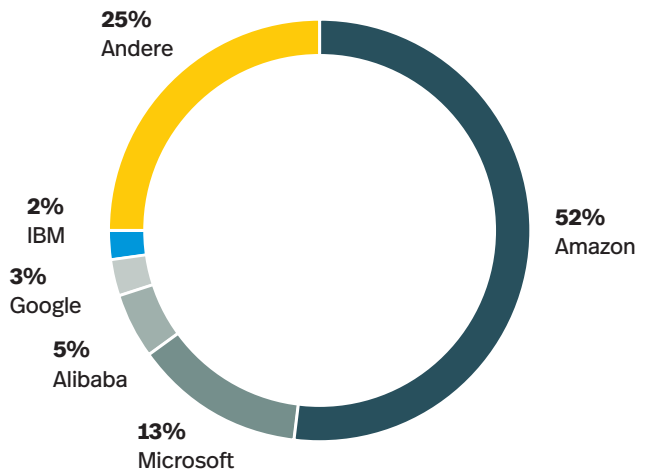
Weltweite Marktanteile (Umsatz) der Top-5-Anbieter von Cloud IaaS [%]



Quelle: ITCandor, Statista

**D Mehr als die Hälfte der Umsätze im Bereich Public Cloud IaaS ging 2017 an Amazon**

Weltweite Marktanteile (Umsatz) der Top-5-Anbieter von Public Cloud IaaS 2017 [%]



Quelle: Gartner



Rechenzentren abgewickelt wird, liegt sie bei lediglich rund 5%. Im Gesamtmarkt stehen großen, global tätigen Anbietern wie Amazon, Microsoft oder IBM eine Vielzahl kleiner Anbieter gegenüber, die spezialisierte Produkte in abgegrenzten Märkten verkaufen. Die Anbieter von Cloud-Computing kommen zudem aus unterschiedlichen Branchen. Die Bandbreite reicht von Telekommunikationsunternehmen (z.B. AT&T, NTT, Vodafone, United Internet) über IT-Dienstleister (z.B. IBM, Microsoft, Oracle), Unternehmen, die explizit dazu gegründet wurden, Cloud-Computing anzubieten (z.B. Salesforce), bis hin zu Online-Händlern (Amazon). Kleinere Spezialanbieter sind teilweise aus Ausgründungen größerer IT-Unternehmen entstanden. So ist z.B. ist französische Anbieter Outscale 2010 als Spin-off von Dassault Systems entstanden.

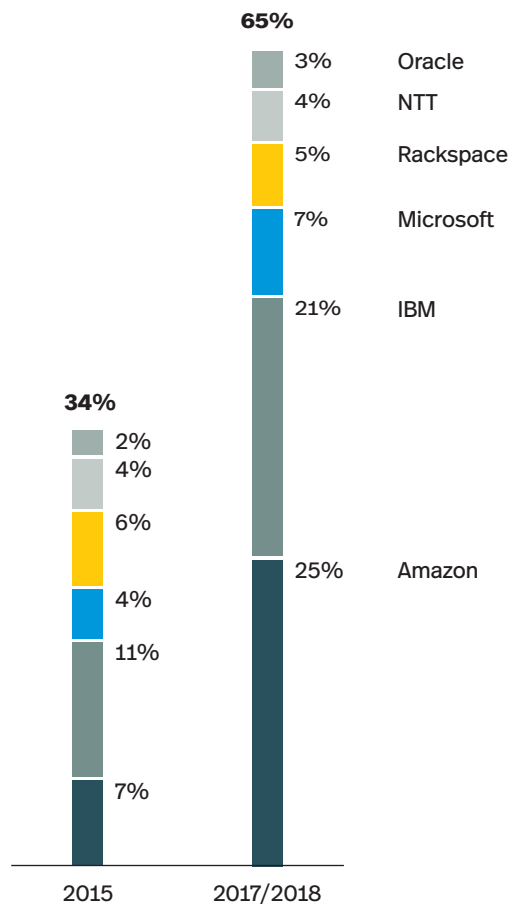
Auch bei den großen Anbietern gibt es unterschiedliche Schwerpunkte. Beispielsweise sind Amazon und Google besonders stark im Bereich Infrastruktur, während Salesforce sich auf das Angebot von Software und Plattformen über die Cloud fokussiert. Unternehmen wie Microsoft, IBM und Oracle sind Generalisten, deren Stärke über alle Segmente integrierte Komplettlösungen sind. Die unterschiedlichen Schwerpunkte spiegeln sich in den Marktanteilen der Unternehmen wider, die sie in den Segmenten IaaS, PaaS und SaaS besitzen.

### Infrastructure as a Service

Im Segment Infrastructure as a Service (IaaS) haben sich Amazon und IBM die Marktführerschaft gesichert. Zusammen vereinigen sie in den vier Quartalen von Q3 2017 bis Q2 2018 gut 38% der weltweiten Umsätze. →C

### E Erneute Vorherrschaft: Amazon und IBM dominieren auch den PaaS-Markt, Amazon ist in kürzester Zeit zur Nummer 1 avanciert

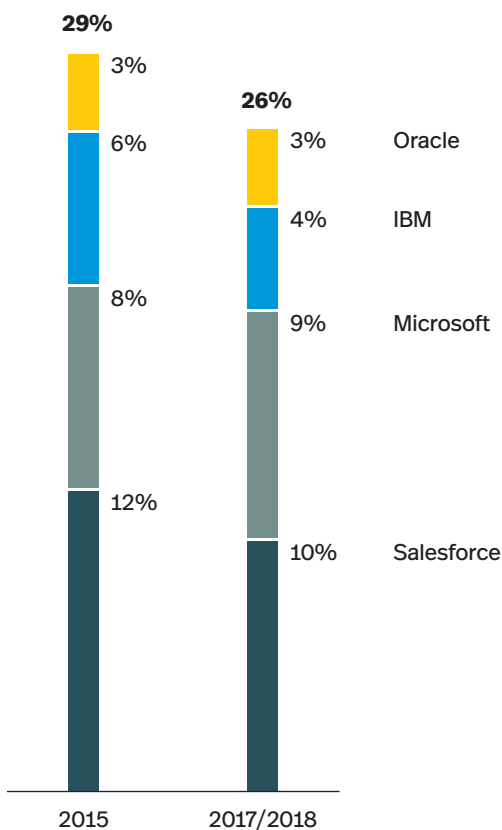
Weltweite Marktanteile (Umsatz) der Top-6-Anbieter von Cloud PaaS [%]



Quelle: ITCandor, Statista

**F Stärkste Fragmentierung: Im Markt für SaaS-Lösungen erreicht 2018 kein Anbieter einen Anteil von über 10%**

Weltweite Marktanteile (Umsatz) der Top-Anbieter von Cloud SaaS [%]



Quelle: ITCandor, Statista

Auch wenn beide Unternehmen gegenüber 2016 Marktanteile abgeben mussten, ist der Abstand zum drittgrößten Anbieter Google (7,6%) deutlich. Auf den weiteren Plätzen folgen Microsoft (Microsoft Azure, 5,2%) und AT&T (4,2%).

Die starke Stellung von Amazon im IaaS-Markt lässt sich mit dessen dominierender Rolle auf dem Markt für „Public Cloud IaaS“ erklären. Mehr als die Hälfte der 2017 dort erzielten Umsätze gehen auf das Konto von Amazon. →D

**Platform as a Service**

Im Segment Platform as a Service (PaaS) zeigt sich ein ähnliches Bild wie im IaaS-Markt (Abbildung E). Auch hier beherrschen Amazon und IBM einen Großteil des Marktes. Zusammen entfielen auf die beiden Unternehmen in den vier Quartalen Q3 2017 bis Q2 2018 über 46% der Umsätze. →E Beide Unternehmen haben sich in kürzester Zeit deutlich von ihren Wettbewerbern abgesetzt. Zum Vergleich: Im Jahr 2015 lagen ihre Marktanteile noch bei lediglich 11,3% (IBM) bzw. 7,3% (Amazon). Zuletzt musste IBM Marktanteile abgeben (von 28,0% 2016 auf 21,3% Q3 2017 bis Q2 2018), während Amazon seinen Marktanteil nahezu verdoppeln konnte (von 13,3% auf 25,5%) und somit zur Nr. 1 im PaaS-Markt avancierte.

**Software as a Service**

Das Segment Software as a Service weist die größte Fragmentierung auf. Keiner der Wettbewerber kommt hier aktuell auf einen weltweiten Marktanteil von

über 10%. →F Größter Anbieter ist Salesforce (Q3 2017 bis Q2 2018: 9,6%), dicht gefolgt von Microsoft (9,1%). Mit Abstand folgen auf den weiteren Plätzen IBM (4,0%) und Oracle (3,3%).

Die Marktanalyse bestätigt die Aussagen der von uns befragten Experten: Die Anbieterlandschaft ist einerseits noch vielfältig, zeigt aber, speziell in den Segmenten IaaS und PaaS, Konzentrationstendenzen.

Diese Konzentrationstendenzen können die Vielfalt der Anbieterlandschaft gefährden. Im schlimmsten Fall droht eine Marktdominanz, wie wir sie bei Software (Microsoft), beim Online-Handel (Amazon) oder bei Suchmaschinen (Google) seit Langem erleben – und das auf einem entscheidenden Zukunftsfeld und durch Unternehmen, die bereits andere digitale Sektoren dominieren!

In den folgenden Kapiteln zeigen wir, dass Multi-Cloud-Lösungen den Konzentrationstendenzen entgegenwirken und gleichzeitig den Nachfragern ermöglichen, sich die jeweils besten Lösungen zusammenzustellen. Wir zeigen, dass hier nicht nur Unternehmen, sondern auch der Staat eine wichtige Rolle spielt – sowohl als Nachfrager als auch als Regelssetzer. Denn es ist sehr viel einfacher, der Monopolisierung einzelner Märkte ex ante entgegenzuwirken als ex post deren Auswirkungen zu regulieren.

**Die Konzentrations-  
tendenzen im Cloud-  
Markt können die  
Vielfalt der Anbieter-  
landschaft gefähr-  
den. Im schlimmsten  
Fall droht eine Markt-  
dominanz, wie wir  
sie bei Software,  
beim Online-Handel  
oder bei Suchma-  
schinen seit Langem  
erleben.**

**3**

# **DIVERSITÄT UND FLEXIBILITÄT**

**MULTI-CLOUD-  
LÖSUNGEN KÖNNEN  
DIE NACHTEILE  
EINZELNER CLOUD-  
DIENSTE ABFEDERN**

Die Geschichte der modernen Wirtschaft ist auch eine Geschichte zunehmender Interdependenzen – zwischen Unternehmen, Branchen und Regionen. In den letzten zehn Jahren hat die Komplexität aufgrund des Siegeszugs digitaler Technologien deutlich zugenommen: Im Zuge der Digitalisierung werden starre Wertschöpfungsketten durch dynamische Wertschöpfungsnetzwerke ersetzt. Die Verfügbarkeit nahezu aller relevanten Informationen der Wertschöpfung in Echtzeit ermöglicht einerseits eine Steigerung der Prozesseffizienz. Durch die Erfassung und Analyse der von Produktionsmaschinen erzeugten Daten lassen sich beispielsweise Ausfälle prognostizieren. Dadurch können Wartungen besser geplant und Produktionsausfälle verringert werden. Die Omnipräsenz von Daten ermöglicht aber nicht nur effizientere Prozesse, sondern auch gänzlich neue, datengetriebene Geschäftsmodelle. Bei solchen Geschäftsmodellen basiert die Wertschöpfung ausschließlich auf der Erhebung, Verknüpfung und Analyse von Daten. Suchmaschinen wie Google oder Online-Vermittler wie Airbnb sind erfolgreiche Beispiele solcher ausschließlich auf Daten basierenden Geschäftsmodelle.

#### **Moderne Organisationen sind auf leistungsfähige Infrastrukturen zur Bewältigung großer Datenmengen angewiesen**

Damit Unternehmen Nutzen aus Massendaten schöpfen können, müssen sie in der Lage sein, diese zu speichern und zu verarbeiten. Alle Datennutzer – dabei kann es sich um Menschen oder Maschinen handeln – müssen auf die für die anstehende Aufgabe nötigen Daten zugreifen können. Die Logistikabteilung muss beispielsweise in Echtzeit Lagerbestände, den Status

laufender Bestellungen und den Materialbedarf der Produktion abrufen bzw. diese Daten direkt in die Prozesse der Abteilung einbinden können. Auch an der Kundenschnittstelle sind diese Daten entscheidend, um Kunden beispielsweise noch vor der Bestellung eines Produktes die entsprechenden Lieferzeiten anzeigen zu können. Umgekehrt müssen die an der Kundenschnittstelle erzeugten Daten wieder Eingang in die Geschäftsprozesse finden. So kann die Produktion beispielsweise mit Blick auf wiederkehrende Nachfragemuster optimiert werden.

#### **Unternehmen bedienen sich schon lange zentraler IT-Ressourcen**

Zur Bewältigung dieser großen Datenvolumina sind leistungsfähige Infrastrukturen nötig. Unternehmen setzen dafür seit den 1950er Jahren auf zentrale IT-Ressourcen, die sich die Nutzer teilen. Vom Großrechner über Server-Client-Architekturen in Local Area Networks bis zum Aufkommen webbasierter Anwendungen Ende der 1990er Jahre findet das Konzept des Teilens von Rechnerkapazitäten über einen Remote-Zugriff schon lange Anwendung. In den letzten zehn Jahren haben sich Cloud-Computing-Technologien als wichtige Bausteine einer modernen Unternehmens-IT etabliert, wie aktuelle Zahlen von Eurostat zeigen:

- 2018 hat gut jedes vierte Unternehmen in Europa Cloud-Computing-Dienste in Anspruch genommen. Gegenüber 2014 ist dieser Anteil um 37% gestiegen.
- Mehr als die Hälfte (56%) aller großen Unternehmen (d.h. solche mit über 250 Mitarbeitern) nutzten 2018 Cloud-Computing-Dienste. Das ist ein Anstieg um 60% im Vergleich zu 2014.

„Die Cloud-Anbieter haben  
erkannt, dass IT-Sicherheit ein  
Verkaufsargument ist,  
das den Anwendern immer  
wichtiger wird, um den  
Herausforderungen der Digitalisierung zu begegnen.“<sup>2)</sup>



**Arne Schönbohm**

Präsident des Bundesamtes für Sicherheit  
in der Informationstechnik (BSI)

- Cloud-Computing wird dabei vorwiegend zur Kommunikation (E-Mail) und Datenspeicherung eingesetzt. Jeweils zwei Drittel der Unternehmen, die auf Cloud-Computing setzen, nutzen diese Dienste.

### Cloud-Computing liefert skalierbare IT-Ressourcen über ausgelagerte Infrastrukturen ...

Die Anwender von Cloud-Computing-Technologien profitieren dabei von der Auslagerung aller oder ausgewählter IT-Dienste an eine dritte Partei. Diese Partei kann dabei Teil der Organisation sein, wenn beispielsweise die IT-Abteilung als eigenständiges Profit-Center als Dienstleister für die anderen Abteilungen fungiert und diese Dienste auf Basis einer Private Cloud anbietet. Cloud-Computing-Dienste können aber auch in Form von Public Clouds von externen Anbietern bezogen werden.

In beiden Fällen wird die IT-Infrastruktur ausgelagert und im Gegenzug benötigte Dienstleistungen wie Speicher, Rechenleistung oder E-Mail eingekauft. Die Bezahlung erfolgt abhängig von der genutzten Leistung. Dadurch erhöht Cloud-Computing die Flexibilität der Unternehmen: Wenn für die Bewältigung von Arbeitsspitzen punktuell größere IT-Ressourcen benötigt werden als im Alltagsbetrieb, kann die Cloud kurzfristig zusätzliche Kapazität zur Verfügung stellen. So lassen sich Nachfragespitzen flexibel abbilden, ohne die dafür notwendige Infrastruktur anschaffen zu müssen. Bei geringer Nachfrage werden weniger Kapazitäten aus der Cloud abgerufen.

Dies kann sowohl für den Anbieter als auch für den Nutzer des Cloud-Computing-Dienstes von Vorteil sein:

Weil der Cloud-Nutzer keine IT-Infrastruktur vorhalten muss, die für nur selten benötigte Spitzenlasten ausgelegt ist, kann er Investitionen und Betriebskosten sparen. Der Cloud-Service-Anbieter kann seine Infrastruktur einer Vielzahl interner oder externer Kunden zur Verfügung stellen und dadurch für eine gleichmäßige Auslastung seiner Infrastruktur sorgen. Da die Leistung und die Sicherheit ihrer Systeme der zentrale Pfeiler des Geschäftsmodells von Cloud-Service-Anbietern sind, investieren diese fortlaufend in ihre Infrastruktur. Davon profitieren Cloud-Nutzer, ohne selbst hohe Investitionen tätigen zu müssen.

Vor allem aber kann Cloud-Computing die Agilität von Unternehmen bei der Entwicklung oder Einführung neuer Produkte erhöhen. Neue Projekte können in Angriff genommen werden, ohne dass dafür eine eigene IT-Infrastruktur geschaffen werden muss. Start-ups beispielsweise können mithilfe von Cloud-Computing problemlos auf stark steigende Kundenzahlen reagieren. Im Online-Netzwerk Instagram wurden innerhalb des ersten Jahres nach Gründung des Unternehmens über 100 Millionen Fotos von Nutzern hochgeladen. Dieses rasante Wachstum war für Instagram nur durch die Nutzung von Cloud-Computing, der damit einhergehenden Flexibilität und praktisch unbegrenzter Skalierbarkeit möglich. →G

### ... birgt jedoch auch Risiken hinsichtlich Sicherheit und Kosten

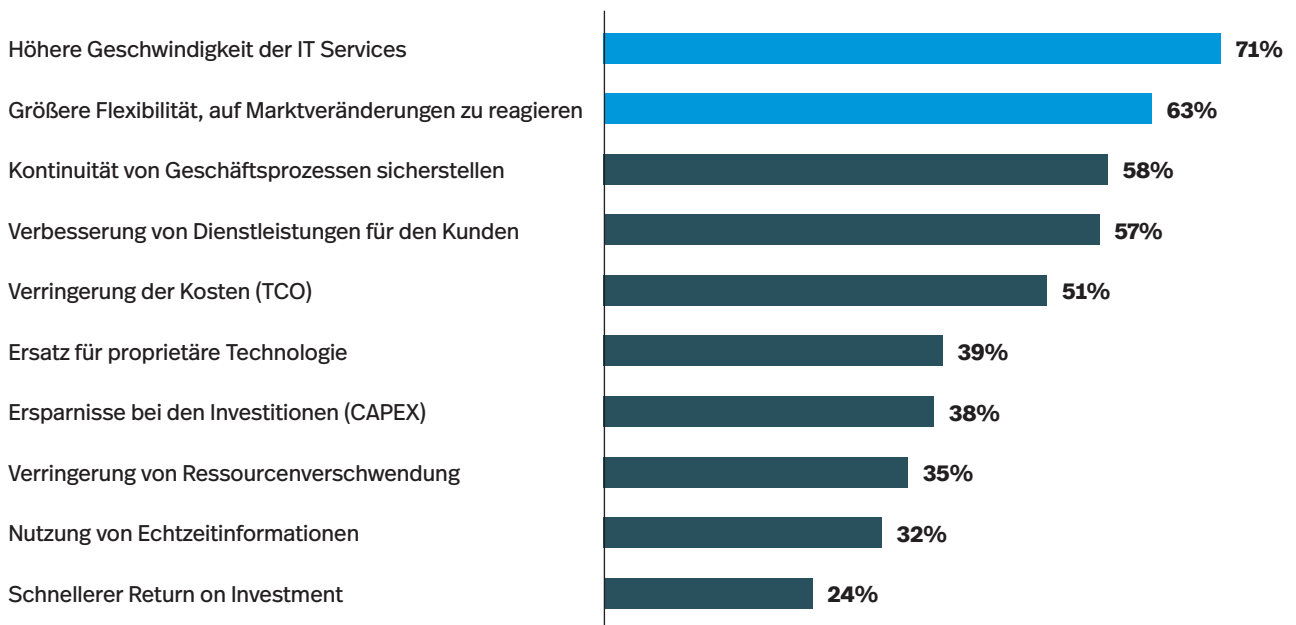
Mit Blick auf die Sicherheit digitaler Daten wird unterschieden zwischen Informationssicherheit und Datenschutz.

---

## G Geschwindigkeit und Flexibilität: Mit Investitionen in die Cloud wollen Unternehmen vor allem ihre Agilität steigern

---

Unternehmensziele als Treiber von Cloud-Investitionen und -Initiativen 2018 [Anteil der Befragten in %]



---

Quelle: IDG Research

Ersteres bezieht sich auf den Schutz der Daten vor unautorisiertem Zugriff oder Verlust. Aufgrund ihrer hohen Spezialisierung können Cloud-Service-Anbieter ein sehr hohes Sicherheitsniveau und eine große Zuverlässigkeit garantieren – in der Regel eine sogenannte Monthly Uptime Percentage in Höhe von mindestens 99,5%. Da dieses Verfügbarkeitsniveau immer noch einen möglichen Ausfall von monatlich mehr als

3,5 Stunden zulässt, werden auch Verfügbarkeiten von mehr als 99,9% angeboten. Darüber hinaus können Cloud-Service-Anbieter einen hohen Schutz gegen Datenverlust bieten, indem sie redundante Systemstrukturen schaffen und Daten in mehreren Rechenzentren replizieren. So bieten Cloud-Service-Anbieter in der Regel ein sehr hohes Niveau an Verfügbarkeit und Datensicherheit. Dennoch können auch Cloud-Anwen-



dungen auf breiter Front ausfallen: 2017 beispielsweise führte ein Bedienfehler des führenden Cloud-Infrastrukturanbieters AWS zum Ausfall von 54 der 100 größten Online-Händler der Welt.

Neben der Verfügbarkeit und Datensicherheit spielt jedoch auch der Schutz vertraulicher und personenbezogener Daten eine wichtige Rolle für Unternehmen. Insbesondere bei global agierenden Cloud-Service-Anbietern müssen Cloud-Nutzer genau prüfen, unter welche Jurisdiktion ihre Daten fallen. Auf Grundlage des EU-US Privacy Shield dürfen europäische Unternehmen personenbezogene Daten konform zur europäischen Datenschutz-Grundverordnung an ein US-amerikanisches Unternehmen übermitteln, sofern dieses eine gültige Privacy-Shield-Zertifizierung besitzt. Gleichzeitig regelt der sogenannte US-amerikanische CLOUD Act, dass US-Behörden im Zuge strafrechtlicher Ermittlungen Zugriff auf die Daten von EU-Bürgern erhalten können, wenn diese von einem US-amerikanischen Unternehmen verarbeitet werden – unabhängig vom physischen Speicherort der Daten. Eine Herausgabe personenbezogener Daten auf Grundlage des CLOUD Act kann jedoch mit einer Verletzung der Regeln der Datenschutz-Grundverordnung einhergehen. Dies kann US-amerikanische Cloud-Service-Anbieter in die Zwickmühle bringen, entweder gegen US-amerikanisches oder gegen europäisches Recht zu verstoßen. Europäische Cloud-Service-Anbieter stehen hingegen nicht vor diesem Problem.

Auch die Kosten für Cloud-Computing-Dienste stellen ein Risiko dar. So muss bei der Entscheidung für oder gegen den Bezug eines oder mehrerer Cloud-Dienste berücksichtigt werden, wie lange es dauert, die betref-

fenden Anwendungen und Daten tatsächlich in die Cloud zu verlagern. Je länger diese Migration dauert, desto später realisieren sich die mit der Cloud verbundenen Vorteile. Neben den Anfangsinvestitionen sind vor allem die laufenden Kosten ein Risikofaktor. Da Cloud-Computing-Ressourcen kurzfristig und unkompliziert abgerufen werden können, müssen die damit einhergehenden Kosten laufend beobachtet werden. In großen Organisationen, in denen zahlreiche Abteilungen eigenständig Cloud-Computing-Ressourcen beziehen, ist es oft schwer genug herauszufinden, wie viel Geld für Cloud-Computing ausgegeben wird. Das Problembewusstsein für diesen Aspekt ist bereits vorhanden: Unternehmen sehen die Kosten für Cloud-Computing als eine der größten Herausforderungen an. →H

#### Bei integrierten Single-Cloud-Ökosystemen droht ein Lock-in-Effekt

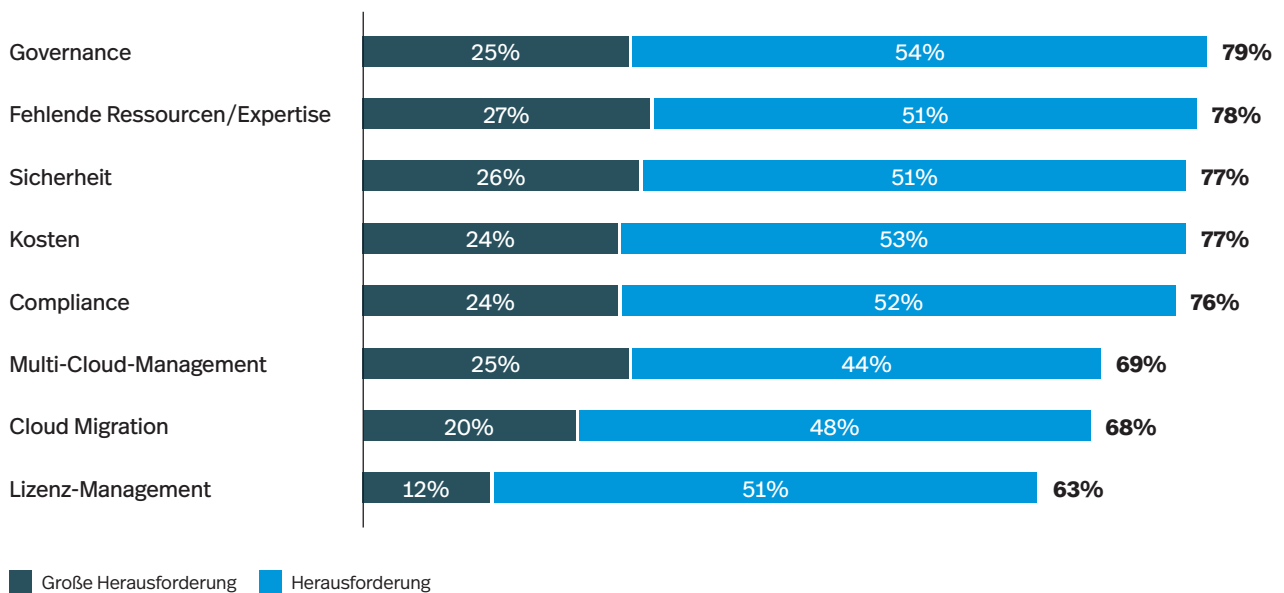
Neben dem Datenschutz und den Kosten besteht die größte Gefahr bei der Nutzung von Cloud-Computing-Diensten in sogenannten Lock-in-Effekten (siehe Textbox Seite 28). Ein solcher Effekt tritt ein, wenn ein Kunde einem Cloud-Service-Anbieter nicht aufgrund zufriedenstellender Leistung treu bleibt, sondern weil einem Wechsel zu einem alternativen Anbieter zu hohe Barrieren im Weg stehen. Die Marktmechanismen im Cloud-Computing-Sektor ähneln dabei jenen im Bereich digitaler Plattformen. Ähnlich wie beispielsweise Google oder Facebook kreieren Cloud-Service-Anbieter ganze Ökosysteme, innerhalb derer die Kunden auf eine große Bandbreite unterschiedlicher und miteinander kompatibler Cloud-Dienste zugreifen können. Genau wie digitale Plattformen bieten solche Ökosysteme

---

## H Risikofaktoren: Unternehmen sehen das Personal, die Sicherheit und die Kosten als größte Herausforderungen an

---

Herausforderungen für Unternehmen bei der Nutzung von Cloud-Computing [2019, %]



---

Quelle: RightScale 2019 State of the Cloud Report

handfeste Vorteile für ihre Kunden, indem sie als One-Stop-Shop alle relevanten Cloud-Anwendungen integrieren. In der Regel bieten diese digitalen Ökosysteme auch eigene Schnittstellen für Anwendungen Dritter an. Dadurch können sie Entwicklungen Dritter in die eigene Plattform integrieren, den Nutzen für die Kunden steigern und sich gleichzeitig als Kundenschnittstelle für Drittanbieter unverzichtbar machen.

Der Nachteil solcher Cloud-Ökosysteme für den Kunden ist der Lock-in-Effekt: Weil die verschiedenen Anwendungen (Datenbanken, Container, Suchfunktionen, Content-Management) und Daten in der Cloud am einfachsten auf Basis proprietärer Standards kombinierbar sind, muss der Kunde bei einem möglichen Wechsel des Cloud-Service-Anbieters hohe Kosten für die Migration seiner Anwendungen und Daten aufbringen.

Hinzu kommt, dass der erste Schritt in die Cloud der schwierigste ist. Die Migration der Anwendungen und Daten in die Cloud steht am Ende eines langen Prozesses zur Auswahl der richtigen Cloud-Strategie. Dies erhöht den Anreiz, diese Cloud-Lösung auch für andere – beispielsweise gänzlich neue – Anwendungen zu verwenden, auch wenn ein dritter Cloud-Service-Anbieter eine passendere Lösung für die spezifische Anwendung bietet. Dieser Effekt, dass der ersten Datenmigration in eine bestimmte Cloud meist weitere Daten folgen, wird als „Datengravitation“ bezeichnet. Dies führt dazu, dass Unternehmen schnell große Datenmengen bei einem einzelnen Cloud-Anbieter speichern. Will man diese in eine andere Cloud migrieren, stößt man schnell an physikalische Grenzen. Wenn ein Unternehmen nur 100 Terabyte – dies entspricht dem Speicher 100 moderner Business-Notebooks – in einer Cloud gespeichert hat, würde die Übertragung dieser Daten zu einer anderen Cloud selbst mithilfe einer maximal ausgelasteten Leitung mit einer Kapazität von 100 Mbit/s über 90 Tage oder mehr als 13 Wochen dauern.

Diese Mechanismen verleiten Kunden dazu, eine enge Bindung an einen spezifischen Cloud-Service-Anbieter einzugehen und in entsprechende Abhängigkeiten zu geraten. Das kann gravierende Folgen haben: Wenn der Kunde mit den Angeboten des Cloud-Service-Anbieters beispielsweise mit Blick auf den Preis oder die Verfügbarkeit neuer Anwendungen nicht mehr zufrieden sein sollte, ist ein Wechsel des Anbieters mit hohen Kosten verbunden. Hier besteht die Gefahr, dass der Kunde diese Kosten scheut und mit einer suboptimalen Cloud-Lösung arbeitet. Die prinzipiell mit Cloud-Computing verbundene Flexibilität geht so verloren, und damit auch

das Potenzial, neue Produkte schnell zu entwickeln und im Markt einzuführen. Im schlimmsten Fall bestimmen die Anwendungslandschaft und die Kapazität des Cloud-Anbieters die Grenzen von Innovation und Wachstum des Kunden.

#### **Lock-in-Effekte lassen sich mithilfe von Multi-Cloud-Lösungen reduzieren**

Durch die Kombination mehrerer Cloud-Lösungen lassen sich die oben beschriebenen Risiken von Cloud-Computing deutlich reduzieren. Sogenannte Multi-Cloud-Lösungen basieren auf der Idee, dass für alle Cloud-basierten Anwendungen der jeweils beste Anbieter im Markt ausgewählt wird. Dadurch sind die Anwendungen und Daten des Unternehmens auf mehrere Anbieter verteilt. Dies erhöht einerseits die Sicherheit, weil für sensible Daten ein höheres – und damit teureres – Sicherheitsniveau gewählt werden kann als für nicht-sensible Daten. Darüber hinaus vermeiden Unternehmen mit einer Multi-Cloud-Strategie Lock-in-Effekte. Bei hoch spezialisierten Anwendungen kann es zwar weiterhin eine Abhängigkeit von einem entsprechend spezialisierten Cloud-Service-Anbieter geben. Aber das Unternehmen insgesamt behält die Flexibilität, für unterschiedliche Anwendungen und Projekte auf verschiedene Cloud-Service-Anbieter zu setzen. Schließlich können Unternehmen mit einer Multi-Cloud-Strategie auch besser vom Preiswettbewerb unter verschiedenen Cloud-Service-Anbietern profitieren.

Multi-Cloud-Lösungen können nur erfolgreich sein, wenn der Nutzer die Komplexität einer Multi-Cloud-Strategie bewältigen kann. Zum einen muss der Kunde eine

## GEFANGEN IN DER WOLKE – DIE FOLGEN VON CLOUD-LOCK-IN

Sogenannte Lock-in-Effekte treten auf, wenn eine sehr enge Bindung des Kunden an ein Produkt zu hohen Barrieren für einen Wechsel zu einem konkurrierenden Produkt führt. Eine enge Kundenbindung an die Produkte eines bestimmten Herstellers resultiert häufig aus der Nutzung proprietärer, also nichtöffentlicher bzw. patentierter Herstellerstandards. Dies ist beispielsweise bei Betriebssystemen der Fall, die in sich geschlossen sind und dadurch eine hohe Kompatibilität mit Systemen des gleichen Herstellers, aber nur eine sehr geringe Kompatibilität mit Produkten der Konkurrenz bieten. Für die Kunden ergeben sich zunächst Vorteile aus der Nutzung eines Produkts mit proprietären Standards, weil beispielsweise alle Produkte eines Herstellers miteinander kompatibel sind und der Kunde von einem durchgängigen Log-in, einem einheitlichen Kundenservice und einer berechenbaren Nutzererfahrung profitiert. Allerdings erlauben die Wechselbarrieren dem Hersteller, höhere Preise durchzusetzen oder Kunden trotz qualitativ besserer Konkurrenzprodukte zu halten.

Auch im Cloud-Computing kommt es zu solchen Effekten, die im sogenannten Cloud-Lock-in resultieren: Der Cloud-Nutzer sieht von einem Wechsel zu einem günstigeren oder besser geeigneten Konkurrenzprodukt ab, weil der Wechsel des Cloud-Service-Anbieters zu hohe Kosten bedeutet. Der Nutzer ist sozusagen in der einmal gewählten Cloud gefangen. Eine Ursache für dieses Phänomen ist die Nutzung proprietärer Cloud-Services, die keine offenen Schnittstellen für die Migration der Daten zu einem anderen Anbieter vorsehen.

Erleben musste dies z.B. auch die Social-Media-Plattform Instagram. Die nach der Gründung im Oktober 2010 stark steigenden Nutzerzahlen konnten nur durch den Einsatz von

Cloud-Computing bewältigt werden. Konkret hatte das Unternehmen auf „EC2“, eine hoch skalierbare Lösung des Anbieters Amazon Web Services (AWS) gesetzt. Nach dem Kauf von Instagram durch Facebook sollten die Daten auf die Rechenzentren von Facebook migriert werden. Aufgrund mangelnder Standardisierung stellte sich dies als schwieriges Unterfangen heraus, das nur über den Umweg einer Virtual Private Cloud von AWS möglich war – und fast ein Jahr dauerte.

Problematisch kann ein Cloud-Lock-in auch im Fall der Insolvenz des Cloud-Service-Anbieters sein. 2013 hatte beispielsweise der US-amerikanische Cloud-Service-Anbieter Nirvanix seine Geschäftsaufgabe bekannt gegeben. Die Kunden des Unternehmens hatten nur 30 Tage Zeit, um ihre Daten zu sichern. Das Problem dabei: Wenn ein Kunde große Datenmengen von mehr als 100 Terabyte in einer Cloud gespeichert hat, dauert der Transfer dieser Daten über eine Internetleitung bereits mehrere Wochen. Zusätzlich muss gleichzeitig eine andere, kompatible Cloud-Lösung zur Aufnahme der Daten zur Verfügung stehen. Oder der Kunde speichert seine Daten auf eigenen Servern – falls er diese hat, schließlich werden Daten unter anderem deshalb in einer Cloud gespeichert, um nicht selbst eine entsprechende Infrastruktur vorhalten zu müssen.

Diese Beispiele zeigen, dass Cloud-Lock-in nicht nur in der Theorie ein Problem darstellt, sondern ganz konkrete Schwierigkeiten und Kosten für den Nutzer nach sich ziehen kann. Da Portabilität und Interoperabilität vor allem auf SaaS-Ebene technisch nur sehr eingeschränkt umgesetzt werden können, müssen Unternehmen einen Cloud-Lock-in durch eine konsequente Multi-Cloud-Strategie abfedern. Dadurch sind sie nicht von einem einzelnen Anbieter abhängig.

sehr gute Kenntnis der einzelnen im Markt verfügbaren Angebote samt ihrer Vor- und Nachteile haben, um den jeweils am besten zur jeweiligen Anwendung passenden Cloud-Service-Anbieter auswählen zu können. Zum anderen geht eine Multi-Cloud-Lösung mit einem hohen Steuerungsaufwand einher: Damit die Kosten nicht aus dem Ruder laufen, muss das Unternehmen stets einen aktuellen Überblick über seine Cloud-Computing-Kapazitäten haben. Ansonsten besteht die Gefahr, dass verschiedene Abteilungen ähnliche Anwendungen bei unterschiedlichen Cloud-Service-Anbietern beziehen oder parallele Verträge mit ein und demselben Anbieter abgeschlossen werden. Dies verursacht nicht nur unnötige Kosten, sondern kann auch zu Sicherheitsproble-

men führen: Wenn nicht klar ist, in welcher Cloud welche Daten liegen und wer darauf Zugriff hat, kann es zu Datenverlust, Datenmissbrauch und dem Verstoß gegen den Datenschutz kommen.

Der in Abbildung I dargestellte Vergleich der Vor- und Nachteile von Single-Cloud- und Multi-Cloud-Lösungen verdeutlicht, dass Multi-Cloud-Lösungen – unter sonst gleichen Bedingungen – die bessere Wahl darstellen. →**I** Zwar punkten Single-Cloud-Lösungen, weil sie ein Ökosystem mit integrierten Anwendungen, einheitlichem Support und einem einzigen Log-in für eine Vielzahl von Diensten bereitstellen können. Dieser Ökosystem-Charakter ist gleichzeitig aber auch der größte Nachteil

---

#### **I Vorteil Multi-Cloud: Chancen und Risiken von Single- und Multi-Cloud-Lösungen**

---

	<b>Single-Cloud-Lösung</b>	<b>Multi-Cloud-Lösung</b>
<b>Chancen/ Vorteile</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zentraler Zugang</li><li>• Einheitliche Kundensupport-Schnittstelle</li><li>• Geringer Steuerungsaufwand</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Flexibilität – die beste Lösung für jede Anwendung</li><li>• Innovation</li><li>• Risikostreuung erhöht das Sicherheitsniveau</li><li>• Unabhängigkeit von einzelnen Anbietern</li><li>• Leistung</li></ul>
<b>Risiken/ Nachteile</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vendor lock-in</li><li>• Klumpenrisiko – alle Daten bei einem Anbieter</li><li>• „One size fits all“-Ansatz wird nicht allen Anwendungen gerecht</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoher Steuerungsaufwand</li></ul>

---

Quelle: Roland Berger

„Die Umstellung auf Cloud-Services bietet zahlreiche handfeste Vorteile, beispielsweise Unternehmens-effizienz und technische Flexibilität, jedoch birgt eine Migration in Cloud-Umgebungen auch juristische, technische und sicherheitsrelevante Herausforderungen.“<sup>3)</sup>



**Mariya Gabriel**

EU-Kommissarin für digitale Wirtschaft  
und Gesellschaft

von Single-Cloud-Lösungen, weil er einen starken Lock-in-Effekt mit sich bringt. Zudem konzentriert sich das Risiko von Informationsverlusten oder Verstößen gegen Datenschutzregeln bei nur einem Anbieter. Schließlich wird eine Single-Cloud-Lösung in der Regel nicht allen Anwendungen eines Unternehmens gerecht und ist spezialisierten Lösungen gegenüber im Nachteil.

### Innovationen lassen sich innerhalb von Multi-Cloud-Lösungen besser umsetzen

Hier punktet die Multi-Cloud mit einem „Best-of-Breed“-Ansatz: Für jede Anwendung kann diejenige Cloud-Lösung gewählt werden, die am besten geeignet ist. Dadurch sind auch neue Entwicklungen und innovative

#### J Stärke durch Vielfalt: Die Nutzung von Multi-Cloud-Lösungen birgt eine Reihe von Vorteilen

##### Flexibilität

- Für jede Aufgabe kann die beste Lösung am Markt eingekauft werden
- Insbesondere für neue Anwendungen kann flexibel die passende Cloud beschafft werden

##### Innovation

- Für innovative Anwendungen kann eine innovative Cloud-Lösung beschafft werden
- Die Cloud folgt also den Innovationen der Organisation und nicht umgekehrt

##### Sicherheit

- Risiken können über mehrere Clouds und mehrere Anbieter gestreut werden
- Sensible Daten können in eigens dafür entwickelten Clouds gesichert werden

#### Multi-Cloud-Computing

##### Unabhängigkeit

- Die Abhängigkeit von einzelnen Herstellern wird verringert
- Dies erweitert den Handlungsspielraum und erleichtert den Wechsel zwischen Cloud-Anbietern

##### Leistung

- Für latenzkritische Anwendungen kann z.B. eine Cloud möglichst nah am Standort des Anwenders gewählt werden

Produkte nicht von vornherein durch das Portfolio eines Single-Cloud-Anbieters eingeschränkt: Eine innovative Idee muss bei der Umsetzung und Entwicklung nicht an die Möglichkeiten der vorhandenen Single-Cloud angepasst werden, sondern es wird eine für die jeweilige Innovation passende Cloud-Lösung eingekauft. →J

Überdies sind Multi-Cloud-Lösungen geeignet, um die Sicherheit der Unternehmensdaten zu erhöhen. Zunächst gehen Multi-Cloud-Lösungen automatisch mit einer Datenspeicherung bei mehr als einem Cloud-Service-Anbieter einher. Dadurch wird das Risiko von Informationsverlusten gestreut und die Wahrscheinlichkeit für einen kompletten Ausfall aller Cloud-basierten Anwendungen deutlich gesenkt. Darüber hinaus ermöglicht eine Multi-Cloud-Lösung eine Aufteilung der Anwendungen und Daten nach unterschiedlichen Sicherheitsniveaus. Unkritische Anwendungen können beispielsweise auf einer Cloud mit normalem Sicherheitsniveau laufen. Für sensible Anwendungen, die zum Beispiel personenbezogene Daten verarbeiten, kann beispielsweise eine Private Cloud mit einem hohen Sicherheitsniveau genutzt werden. Diese Flexibilität von Multi-Cloud-Lösungen zahlt sich auch mit Blick auf die Leistung einzelner Cloud-Dienste aus: So kann beispielsweise für latenzkritische Anwendungen eine Cloud mit hoher Performanz in physischer Nähe zu den Nutzern gewählt werden.

### Offene Standards erhöhen die Flexibilität von Cloud-Computing

Durch die Nutzung mehrerer Clouds können Unternehmen zudem die Abhängigkeit von einem einzelnen Cloud-Service-Anbieter verringern. Dazu ist es aber

wichtig, dass sie die Nutzung proprietärer Cloud-Architektur in Form von Schnittstellen, Datenbanksystemen oder Containern vermeiden und stattdessen auf offene Standards setzen – sofern dies möglich ist. Proprietäre Standards vereinfachen zwar die Arbeit mit verschiedenen Anwendungen innerhalb einer Cloud, erschweren jedoch die Verlagerung dieser Anwendungen in eine andere Cloud. Die Nutzung offener Standards macht es deshalb einfacher, innerhalb einer Multi-Cloud-Umgebung die Anwendung zwischen Clouds zu verschieben. Deshalb ist es für Anwender zunehmend attraktiv, auf offene Lösungen wie beispielsweise OpenStack zu setzen, die aufgrund der eingesetzten Technologie plattformoffener sind und damit dem Nutzer viele Freiheitsgrade geben.

### Die Mehrheit der Unternehmen setzt auf Multi-Cloud-Lösungen

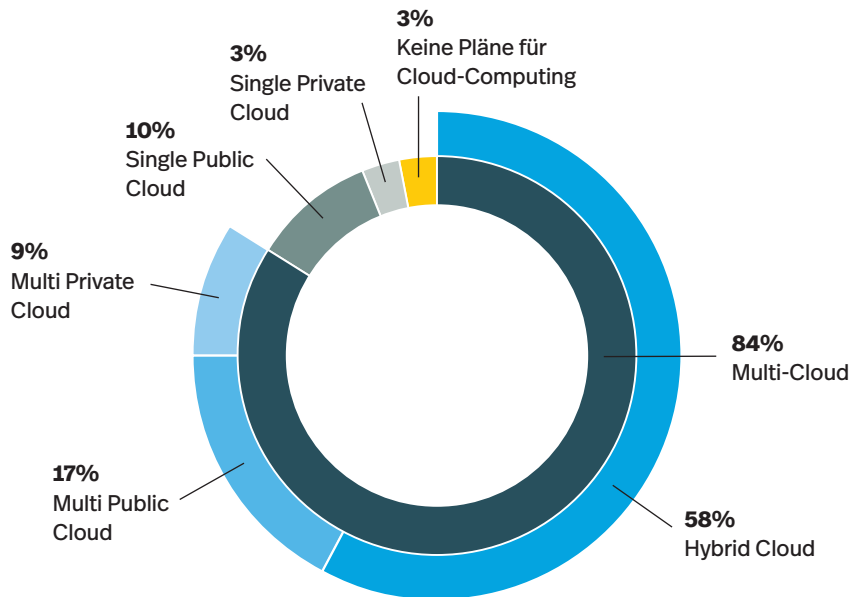
Die Nutzung mehrerer Clouds ist bereits Alltag in den meisten Unternehmen. Befragungen zeigen, dass nur ein geringer Anteil an Unternehmen auf Single-Cloud-Lösungen setzt. →K Über die Hälfte der befragten Unternehmen bevorzugen eine Kombination aus Public und Private Clouds. Jedes sechste Unternehmen nutzt mehrere Public Clouds und knapp jedes zehnte Unternehmen verfügt über mehrere Private Clouds.

Insgesamt bietet eine Multi-Cloud-Strategie also nicht nur theoretische Vorteile gegenüber Single-Cloud-Lösungen, sondern wird auch in der Praxis von vielen Unternehmen als vorteilhaft bewertet. Zwar kann es auch im Rahmen von Multi-Cloud-Lösungen zu Lock-in-Effekten kommen, wenn beispielsweise unternehmenskri-



**K Vorbild Wirtschaft: Vier von fünf befragten Unternehmen weltweit setzen auf eine Multi-Cloud-Strategie**

Cloud-Strategien von Unternehmen mit mehr als 1.000 Mitarbeitern [2019, %]



Quelle: RightScale 2019 State of the Cloud Report

tische Anwendungen auf proprietären Anwendungen eines einzigen Cloud-Service-Anbieters basieren. Dennoch kann die Nutzung und intelligente Steuerung mehrerer Clouds zahlreichen Nachteilen von Single-Cloud-Lösungen entgegenwirken.

Neben privaten Nutzern und Unternehmen setzt in den vergangenen Jahren auch zunehmend die öffentliche

Verwaltung auf Cloud-Computing. Vor allem vor dem Hintergrund der Bemühungen um den Ausbau von E-Government kann die Nutzung von Cloud-Diensten auch für staatliche Organisationen von Vorteil sein. Das folgende Kapitel beschreibt, welche Anforderungen der öffentliche Sektor an Cloud-Computing hat und wie diese durch den Einsatz von Multi-Cloud-Lösungen erfüllt werden können.



4

**MULTI-CLOUD  
ALS ZUKUNFT DER  
VERWALTUNG  
KOMPLEXE  
ANFORDERUNGEN  
BENÖTIGEN VIEL-  
FÄLTIGE LÖSUNGEN**

Nicht nur Unternehmen, sondern auch Staaten und öffentliche Verwaltungen produzieren tagtäglich Tausende von Daten. Dabei geht es einerseits um klassische Akten: Alle deutschen Amtsgerichte haben im Jahr 2016 gut 662.000 Strafverfahren erledigt – pro Werktag waren das über 2.600 Strafverfahren. Hinzu kommen jedoch zunehmend von Maschinen erzeugte Daten. Sensoren für Verkehrsleitsysteme oder in Wetterstationen erzeugen laufend Daten, die gespeichert und analysiert werden müssen. So gehen beim Deutschen Wetterdienst DWD täglich circa 1.000.000 Meldungen von Bodenstationen, Schiffen, Flugzeugen, Radarstationen und Wettersatelliten ein. Das Datenvolumen seines Archivs misst der DWD in der Einheit Petabyte – also in Millionen Gigabyte.

Angesichts dieser hier nur beispielhaft aufgeführten Datenmengen steht die öffentliche Verwaltung vor mindestens ebenso großen Herausforderungen wie Unternehmen: Eine große Zahl von Daten muss gespeichert, verarbeitet und zwischen verschiedenen Organisationen oder Organisationseinheiten ausgetauscht werden. Hinzu kommen gesetzliche Dokumentationspflichten. Deshalb gelten die im obigen Kapitel beschriebenen Vorteile des Cloud-Computings auch für die öffentliche Verwaltung: Der Einsatz von Cloud-Technologien bietet die Chance, Organisationen der öffentlichen Verwaltung große IT-Kapazitäten flexibel zur Verfügung zu stellen.

Es gibt jedoch wesentliche Unterschiede zwischen Unternehmen und der öffentlichen Verwaltung, aus denen die in diesem Kapitel beschriebenen besonderen Anforderungen der öffentlichen Verwaltung an Cloud-Computing resultieren:

1. Die Verwaltung arbeitet in einem komplexen Akteursumfeld aus Politik, Behörden und Bürgern, die jeweils andere Anforderungen haben – und diese auch durch rechtliche Normen, dienstliche Aufträge bzw. Anträge durchsetzen oder mindestens vorbringen können.
2. Diese heterogene Akteurslandschaft und das breite Aufgabenspektrum führen dazu, dass die öffentliche Verwaltung mit einer großen Bandbreite unterschiedlicher Datentypen arbeitet. Auf der einen Seite stehen Daten, die im Rahmen des Open-Data-Prinzips allen Bürgern zugänglich gemacht werden müssen – beispielsweise Rohdaten aus Regierungsberichten. Auf der anderen Seite arbeiten Behörden mit personenbezogenen Daten sowie vertraulichen, teilweise streng geheimen Informationen.
3. Die IT der öffentlichen Verwaltung muss höchsten Standards genügen, weil zusätzlich zum Schutz personenbezogener Daten auch die Sicherheit des Staatswesens als solches gewährleistet sein muss. Insbesondere Sicherheitsbehörden sind deshalb auf IT-Ressourcen angewiesen, die ein Höchstmaß an Schutz vor unautorisiertem Zugriff – auch aus Drittstaaten – bieten.

Um diese spezifischen Anforderungen zu erfüllen, kann Cloud-Computing eine wichtige Rolle im IT-Portfolio der öffentlichen Verwaltung spielen. Gleichzeitig sind die Anforderungen an Cloud-Lösungen in der öffentlichen Verwaltung höher als bei privaten Unternehmen. Im Ergebnis folgt daraus, dass die Bedeutung von Multi-Cloud-Lösungen für die öffentliche Verwaltung noch größer ist als für den privaten Sektor.

## Die öffentliche Verwaltung ist mit einer komplexen Vielfalt an Akteuren und Prozessen konfrontiert

Die öffentliche Verwaltung insgesamt und jede einzelne Behörde arbeiten in einer diversen Akteurslandschaft. Als Teil der Exekutive ist die Verwaltung für die Erfüllung öffentlicher Aufgaben zuständig. Dabei ist sie rechenschaftspflichtig gegenüber der Legislative. Gleichzeitig muss sich die öffentliche Verwaltung im Zuge der „Kundenorientierung“ auch den Bürgern gegenüber verantworten. Die einzelnen Behörden unterstehen zusätzlich der Ausführungskontrolle durch die jeweils übergeordnete Behörde. Zugleich sind sie gegebenenfalls für die Aufsicht über nachgeordnete Behörden zuständig. →L

Hinzu kommt, dass viele Länder einen föderalen Staatsaufbau, eine dezentrale Verwaltungsstruktur oder – wie beispielsweise im Falle Deutschlands – beides haben. Um die Akteure der öffentlichen Verwaltung eines solchen Staates schematisch darzustellen, müsste man die Grafik in Abbildung L für jede politische Ebene replizieren.

Die öffentliche Verwaltung agiert deshalb im Spannungsfeld zahlreicher Stakeholder. Innerhalb dieses Spannungsfeldes haben die einzelnen Behörden vielfältige Aufgaben zu erfüllen, die wiederum eine große Zahl interner Prozesse (Personalverwaltung, Buchhaltung, Dokumentenmanagement, interne Kommunikation) und Schnittstellen nach außen (Information, Annahme von Anträgen, Übermittlung von Bescheiden) erfordern.

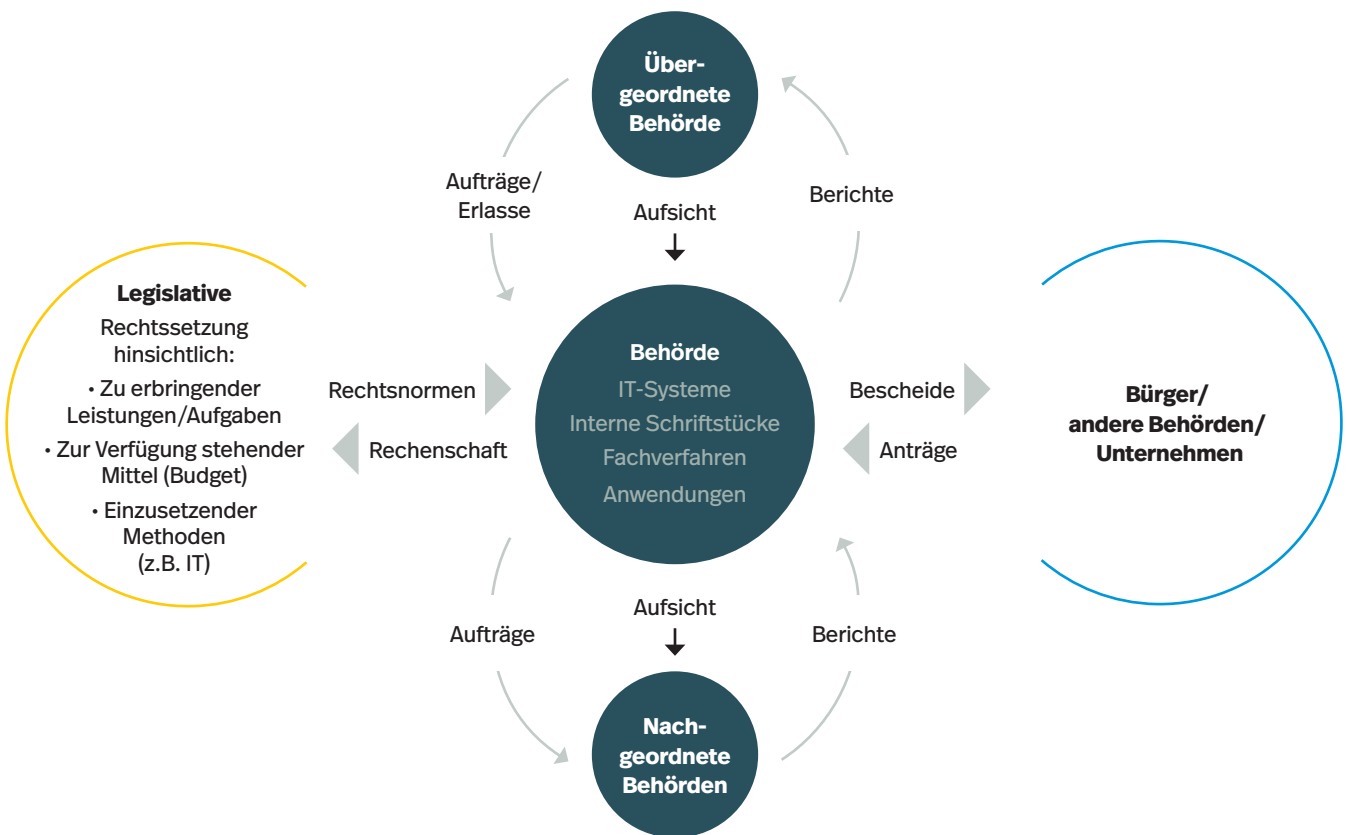
## Die IT in der öffentlichen Verwaltung muss die Vielfalt der Akteure und Prozesse abbilden

Eine funktionsfähige IT muss in der Lage sein, diese Vielzahl an Prozessen und Schnittstellen abzubilden. Gleichzeitig sollte die IT in verschiedenen Behörden einheitlichen Standards folgen, um den Datenaustausch zwischen Behörden zu ermöglichen und eine Zersplitterung in eine unübersichtliche Zahl an Einzelsystemen zu vermeiden. Aktuell sind jedoch beispielsweise die Datenbestände der deutschen Verwaltung noch stark fragmentiert. Das Statistische Bundesamt hat insgesamt 214 separate Datenbanken (sogenannte Register) bei Bund, Ländern und Kommunen identifiziert. Diese Fragmentierung der IT-Landschaft hat konkrete Folgen: So werden beispielsweise Daten zu ausländischen Straftätern sowohl im Ausländerzentralregister wie auch in Systemen der zuständigen Landespolizei erfasst. Dadurch kann es passieren, dass eine Person unter verschiedenen Namen erfasst und im Fall einer Ermittlung nicht in den Datenbanken gefunden wird – oder dass Unschuldige ins Visier der Behörden geraten.

## Die Digitalisierung der Verwaltung erfordert neue und benutzerfreundliche Kundenschnittstellen

Doch nicht nur zwischen einzelnen Behörden und Dienststellen muss eine zukunftsfähige IT zahlreiche Prozesse und Schnittstellen abbilden. Insbesondere an der Schnittstelle zu Bürgern und Unternehmen bietet die Digitalisierung der Verwaltung großes Potenzial: Wenn jeder seine Verwaltungsangelegenheiten im pri-

**L Diverse Akteurslandschaft: Die öffentliche Verwaltung muss den Anforderungen verschiedener Stakeholder gerecht werden**



Quelle: Roland Berger

vaten, ehrenamtlichen und beruflichen Alltag online erledigen kann, bedeutet dies eine erhebliche Erleichterung für Bürger, Unternehmen und die Verwaltung selbst. Die Bürger sparen sich Wege zu Behörden und

Wartezeiten. Unternehmen können Daten und Anträge über standardisierte Schnittstellen leichter an die Verwaltung übertragen. Und die Behörden selbst profitieren von einer höheren Automatisierung interner Abläufe –

schließlich gehen die relevanten Daten und Anträge in digitaler Form ein und können somit direkt in das entsprechende Fachverfahren integriert werden. Die EU-Kommission schätzt, dass die europaweite Einführung von E-Government-Lösungen jährliche Einsparungen von über 50 Milliarden Euro bedeuten würde.

### **Die Anforderungen für Cloud-Lösungen in der öffentlichen Verwaltung sind hoch ...**

Um die Potenziale einer digitalisierten Verwaltung auszuschöpfen, wird die Nutzung von Cloud-Lösungen unerlässlich sein. So ermöglicht es beispielsweise die hohe Skalierbarkeit von Cloud-Ressourcen, digitale Verwaltungsdienstleistungen auch bei sehr hoher Nachfrage zuverlässig anbieten zu können. Auch der Datenaustausch zwischen Behörden oder Dienststellen lässt sich mithilfe von Cloud-Computing schneller und einfach bewerkstelligen.

Allerdings muss die eingesetzte Cloud-Lösung nicht nur den zahlreichen, hier beschriebenen Akteuren und Prozessen gerecht werden. Die öffentliche Verwaltung arbeitet mit einer sehr großen Vielzahl an unterschiedlichen Datentypen, für die unterschiedliche gesetzliche Regelungen gelten. Beispielsweise legen Open-Data-Gesetze fest, dass die Verwaltung alle von ihr erhobenen Rohdaten öffentlich zugänglich machen muss, sofern es sich nicht um vertrauliche oder personenbezogene Informationen handelt. Gleichzeitig arbeiten öffentliche Verwaltungen mit hochsensiblen persönlichen Daten, etwa im Bereich der Steuern oder der Gesundheit. Diese Daten bedürfen eines sehr hohen Sicherheitsniveaus. Das Gleiche gilt für Informationen, die dem Geheim-

schutz unterliegen und im Fall der Kenntnisnahme durch Unbefugte die Sicherheit und Interessen ganzer Staaten gefährden können.

### **... und erfordern den Einsatz von Multi-Cloud-Lösungen**

Eine integrierte Single-Cloud-Lösung kann der Vielfalt der Anforderungen der öffentlichen Verwaltung nicht gerecht werden. Eine Single-Cloud-Lösung könnte zwar die Integration zahlreicher Fachverfahren auf einer einzelnen Plattform erleichtern. Im Gegenzug müssten aber alle Fachverfahren an die Cloud-Architektur eines einzigen Anbieters angepasst werden. Eine solche Cloud-Strategie kann die Vielfalt der Fachverfahren jedoch nicht optimal abbilden, weil für jedes Verfahren ein Kompromiss zwischen den Softwarekomponenten des Verfahrens und der Architektur der gewählten Cloud gefunden werden muss.

Die Schwäche einer Single-Cloud-Lösung lässt sich durch die Kombination mehrerer Clouds überwinden. Im Zuge einer Multi-Cloud-Strategie kann man aus einer Vielzahl an Cloud-Lösungen diejenige auswählen, die für das entsprechende Fachverfahren bzw. die jeweilige Dienstleistung am besten geeignet ist. So erfordern beispielsweise Datenbanken zur Verbrechensbekämpfung einen schnellen mobilen Zugang mit geringer Latenz, damit Polizeibeamte im Außeneinsatz ohne Verzögerung auf die benötigten Informationen zugreifen können. Im Bereich der Steuerverwaltung hingegen muss eine Cloud-Lösung hohe Skalierbarkeit bieten, um hohe Nachfragen vor und an Stichtagen für Steuererklärungen bewältigen zu können.

## Multi-Cloud-Lösungen bieten hohe Informationssicherheit und robusten Datenschutz

Laut „Branchenkompass Public Services 2018“ von Sopra Steria Consulting und dem F.A.Z.-Institut halten 95% der Entscheider in deutschen Behörden die Sicherheit von IT-Infrastrukturen und Daten für die zentrale Herausforderung der kommenden Jahre. Eine Multi-Cloud-Lösung für die öffentliche Verwaltung bietet den großen Vorteil, dass die einzelnen Cloud-Lösungen auf die Sicherheitsbedürfnisse der jeweiligen Anwendung und der von ihnen genutzten Daten zugeschnitten werden können. So müssen Cloud-basierte Open-Data-Plattformen beispielsweise vor Datenverlust geschützt werden, erfordern jedoch keine besonderen Sicherheitsvorkehrungen gegen Datendiebstahl oder die Verletzung der informationellen Selbstbestimmung. Eine solche Plattform könnte deshalb auf einer Public Cloud basieren. Daten der Sicherheitsbehörden hingegen müssen wirksam vor nichtautorisiertem Zugriff geschützt werden. Dies könnte beispielsweise mithilfe einer Private Cloud sichergestellt werden, deren physische Infrastruktur sich direkt auf dem Gelände der zuständigen Behörden befindet.

Neben der Anpassung der Sicherheit der jeweiligen Cloud an die Erfordernisse des verarbeiteten Datentyps bieten Multi-Cloud-Lösungen auch ein generell höheres Sicherheitsniveau. Einzelne Clouds bieten zwar ebenfalls ein sehr hohes Sicherheitsniveau, dennoch kann es zu Systemausfällen und nichtautorisiertem Datenzugriff kommen. So selten diese Vorfälle auch sind: Eine Single-Cloud-Lösung bedeutet, dass ein sicherheitsrelevanter Vorfall alle dort gespeicherten Daten und Anwendungen betrifft. Die Cloud stellt dann einen soge-

nannten Single Point of Failure dar – eine Schwachstelle, die bei einem Ausfall zum Zusammenbruch des gesamten Systems führen kann.

Bei der Nutzung mehrerer Clouds können Sicherheitsrisiken besser verteilt werden. Wenn ein System innerhalb einer Multi-Cloud-Lösung beispielsweise durch einen Cyberangriff kompromittiert wurde, sind die übrigen Clouds nicht betroffen. Damit wird eine Multi-Cloud-Lösung der zentralen Anforderung der öffentlichen Verwaltung besser gerecht als eine Single Cloud. Wenn der öffentliche Sektor die Vorteile der Cloud nutzen möchte, ohne gleichzeitig die Sicherheitsinteressen seiner Bürger zu gefährden, muss der Einsatz von Multi-Cloud-Lösungen zum Goldstandard werden.

Neben den Vorteilen für die Bürger und die Verwaltung selbst generiert der Staat durch die Nutzung von Multi-Cloud-Lösungen wichtige externe Effekte: Als großer Marktteilnehmer setzt der Staat mit dem Einsatz von Multi-Cloud-Lösungen ein öffentlichkeitswirksames Zeichen für Diversität und Vielfalt im Cloud-Computing-Markt. Darüber hinaus stärkt eine auf Multi-Cloud-Lösungen basierende Verwaltung den Wettbewerb zwischen verschiedenen Cloud-Service-Anbietern. Schließlich sorgen regelmäßige Ausschreibungen für neue Cloud-Projekte auch dafür, dass Dynamik und Innovation im Cloud-Computing-Markt gefördert werden. Unter dem Strich profitiert der Staat also doppelt von der Nutzung von Multi-Cloud-Lösungen: Die öffentliche Verwaltung kann die Potenziale der Digitalisierung effizient und sicher nutzen. Gleichzeitig profitiert sie von einer diversifizierten und innovativen Cloud-Anbieterlandschaft.

**5**

**EINKÄUFER UND  
REGELSETZER**

**WIE DER STAAT  
FÜR VIELFALT UND  
WETTBEWERB IM  
CLOUD-COMPUTING-  
MARKT SORGEN  
KANN**



Cloud-Computing als Standardlösung für die flexible On-demand-Bereitstellung zentralisierter, skalierbarer und nach Nutzung abrechenbarer IT-Ressourcen findet nicht nur in Unternehmen, sondern immer häufiger auch im öffentlichen Sektor Anwendung.

Den zahlreichen Vorteilen von Cloud-Lösungen stehen insbesondere in der öffentlichen Verwaltung hohe Anforderungen an Informationssicherheit und Datenschutz gegenüber. Hinzu kommt, dass bei der Nutzung von Single-Cloud-Lösungen ein Vendor-Lock-in droht, der zu hohen Kosten bei einem suboptimalen Leistungsspektrum führen kann.

Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene kann der Einsatz von Single-Cloud-Lösungen dazu führen, dass sich die bereits abzeichnende Konzentration im Markt für Cloud-Services fortsetzt. Dies würde langfristig zu einer Schwächung des Wettbewerbs und damit auch zu einem Rückgang von Innovationskraft im Markt für Cloud-Computing führen.

Um weiterhin fairen Wettbewerb im Cloud-Computing zu ermöglichen, muss der Staat deshalb sowohl als Kunde wie auch als Regelsetzer aktiv werden. →M

Als Kunde muss er eine vielfältige Anbieterlandschaft stützen und Lock-in-Effekte vermeiden, indem Multi-Cloud-Lösungen der Vorzug gegenüber Single-Cloud-Lösungen gegeben wird. Als Regelsetzer muss er vor allem auf europäischer Ebene die weiche Regulierung im Sinne gemeinsamer Standards und Verhaltensregeln vorantreiben.

## Der Staat muss als Einkäufer handeln

### **Die Entscheidung zur Nutzung von Cloud-Lösungen muss strategisch sein und den Zielen der Organisation dienen**

Cloud-Computing ist dank seiner spezifischen Vorteile eine sinnvolle und zu Recht als Standard etablierte Lösung für die IT-Anforderungen der heutigen Zeit. Nichtsdestotrotz ist Cloud-Computing ein Mittel zum Zweck und kein Selbstzweck. Insbesondere Behörden, denen der Ruf vorauseilt, technische Neuerungen zögerlicher umzusetzen als private Unternehmen, dürfen deshalb nicht einer „Cloud First“-Logik verfallen, die Cloud-Computing a priori als favorisierte Lösung für eine spezifische IT-Anforderung festlegt. Anstatt zu fragen, wie man möglichst schnell „in die Cloud kommt“, muss eine Organisation entscheiden, inwiefern eine Cloud-Lösung dazu beiträgt, ein bestimmtes Ziel schneller, besser und effizienter zu erreichen.

### **Ausbalancierten Cloud-Portfolios im Rahmen einer Multi-Cloud-Lösung ist der Vorzug gegenüber Single-Cloud-Lösungen zu geben**

Trotz der Vorzüge, die eine Single-Cloud-Lösung als integriertes Ökosystem bieten kann, überwiegen unter sonst gleichen Bedingungen die Vorteile einer Multi-Cloud-Lösung. Insbesondere zur Vermeidung eines Lock-in-Effekts sollte die öffentliche Verwaltung auf ein ausbalanciertes Cloud-Portfolio im Rahmen einer Multi-Cloud-Strategie setzen. Dies gilt besonders vor dem Hintergrund, dass die öffentliche Verwaltung ihre langfristige Handlungsfähigkeit sicherstellen muss. Die Verteilung von Risiken auf mehrere Anbieter ist deshalb sinnvoll, um die Auswirkungen von Systemausfällen zu begrenzen.

„Die Cloud ist einer  
der Schwerpunktbereiche  
bei der digitalen  
Transformation des  
Staates.“<sup>4)</sup>



**Mounir Mahjoubi**

Ehemaliger Staatsminister für Digitalisierung in Frankreich

### **Verträge mit Cloud-Service-Anbietern müssen die Portabilität und Interoperabilität von Daten und Anwendungen berücksichtigen**

Nicht alle Arten von Daten und Anwendungen lassen sich von einer Cloud zur anderen portieren. Gerade deshalb muss für alle eingesetzten Cloud-Lösungen geprüft werden, inwiefern Interoperabilität und Portabilität möglich sind. Insbesondere die Nutzung anerkannter Industriestandards, wie beispielsweise das „Open Virtualization“-Format für Virtual Appliances, trägt zur Interoperabilität einer gewählten Cloud-Lösung mit anderen Cloud-Diensten bei.

### **Der Staat muss als Regelsetzer handeln**

#### **Die Entwicklung europaweiter Sicherheitsstandards für Cloud-Computing muss vorangetrieben werden**

Aktuell unterscheiden sich die Sicherheitsstandards und Zertifizierungs- bzw. Prüfschemata für Cloud-Service-Anbieter von Land zu Land. Auch wenn sich die Standards ähneln, muss deren Erfüllung in jedem Land entlang des dort gültigen Zertifizierungs- oder Prüfschemas nachgewiesen werden. Europaweit gültige Sicherheits- und Prüfstandards könnten entscheidend dazu beitragen, dass ein gemeinsamer europäischer Binnenmarkt für Daten- und Cloud-Dienste entsteht, in dem Cloud-Service-Anbieter europaweit miteinander konkurrieren, und so Wettbewerb und Innovation sicherstellen.

Im Dezember 2018 haben die Europäische Kommission, der Europäische Rat und das Europäische Parlament eine politische Einigung zur Cybersecurity-Verordnung

erzielt, im März 2019 hat das Europäische Parlament die Verordnung in erster Lesung angenommen. Ziel der Verordnung ist unter anderem die Einführung europaweit geregelter Zertifizierungen für IT-Produkte. Eine solche Standardisierung sollte insbesondere für Cloud-Computing angestrebt werden, um den Wettbewerb zu stärken und der fortschreitenden Marktkonzentration entgegenzuwirken. Dabei sollte auch die Portabilität von Daten als sicherheitsrelevantes Merkmal aufgeführt werden. Das deutsche Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik beispielsweise macht in seinem „C5“ genannten „Anforderungskatalog Cloud Computing“ deutlich, dass Portabilität und Interoperabilität Kriterien zur Beurteilung der Informationssicherheit von Cloud-Diensten sind.

#### **Die Selbstregulierung der Cloud-Service-Anbieter muss unterstützt und das Ergebnis sukzessive evaluiert werden**

Die Ende 2018 in Kraft getretene Verordnung 2018/1807 über einen Rahmen für den freien Verkehr nicht personenbezogener Daten in der Europäischen Union sieht vor, dass sich die Stakeholder im europäischen Cloud-Computing-Markt im Zuge der Selbstregulierung auf Verhaltensregeln zu Interoperabilität unter Berücksichtigung offener Standards einigen. Dieser vielversprechende Ansatz muss politisch unterstützt und seine Umsetzung wie in der Verordnung vorgesehen bis Ende Mai 2020 forciert werden.

#### **Eine gesetzliche Regulierung der Interoperabilität von Cloud-Diensten muss Ultima Ratio sein**

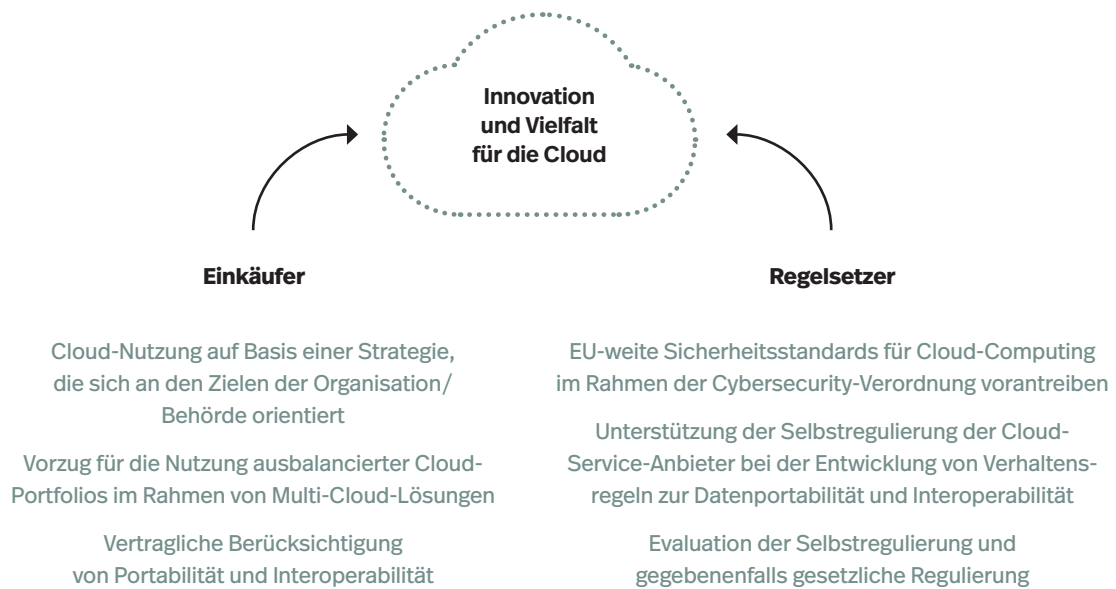
Die im Zuge der Selbstregulierung vereinbarten Verhaltensregeln müssen zeitnah nach ihrem Inkrafttreten

---

**M Einkäufer und Regelssetzer: Der Staat muss beide Hebel nutzen, um Wettbewerb und Innovation im Cloud-Computing-Markt zu erhalten**

---

Der Staat muss handeln als ...



---

Quelle: Roland Berger

evaluiert werden – am besten vor der in der Verordnung vorgesehenen Frist bis Ende November 2022. Sollten sich die Verhaltensregeln als unwirksam erweisen, die notwendige Interoperabilität zu gewährleisten, müssen

auch gesetzgeberische Regulierungen in Betracht gezogen werden. Diese sollten jedoch Ultima Ratio sein, um die Innovation der Cloud-Dienste-Anbieter nicht durch a priori fixierte Standards zu bremsen.

Innovation und Wettbewerb im europäischen Markt für Cloud-Computing sind entscheidende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Digitalisierung von Unternehmen und Verwaltung. Dabei spielt insbesondere der Staat eine wichtige Rolle als Einkäufer und Regelsetzer von Cloud-Lösungen. Er muss diese beiden Funktionen aktiv nutzen, um einer sich entwickelnden Dominanz einzelner Cloud-Service-Anbieter auf dem Markt entgegenzuwirken.

# Impressum

---

## Herausgeber

### Internet Economy Foundation (IE.F)

Uhlandstraße 175  
10719 Berlin  
www.ie.foundation

**Prof. Dr. Friedbert Pflüger**  
Vorsitzender

### Roland Berger GmbH

Sederanger 1  
80538 München  
www.rolandberger.com

### Stefan Schaible

CEO Germany & Central Europe

## Autoren

### IE.F

#### Clark Parsons

c.parsons@ie.foundation

#### Amelie Drünkler

a.druenkler@ie.foundation

### Roland Berger

#### Klaus Fuest

klaus.fuest@rolandberger.com

#### Dr. Christian Krysz

christian.krysz@rolandberger.com

#### Dr. David Born

david.born@rolandberger.com

## Kontakt

### IE.F

#### Clark Parsons

Geschäftsführer

Internet Economy Foundation (IE.F)

c.parsons@ie.foundation

+49 30 8877 429-400

### Roland Berger

#### Claudia Russo

Pressesprecherin

Roland Berger GmbH

claudia.russo@rolandberger.com

+49 89 9230-8190

---

## Erscheinungsdatum

Mai 2019

---

## Bildnachweise

**Cover:** Zenobillis/iStock; **Seite 3:** IE.F; **Seite 8:** Jasper Juinen/Bloomberg/Getty Images; **Seite 10:** Zenobillis/iStock; **Seite 20:** Zenobillis/iStock; **Seite 22:** Ulrich Baumgarten/Getty Images; **Seite 28:** Zenobillis/iStock; **Seite 30:** Emmanuel Dunand/AFP/Getty Images; **Seite 40:** Artulina1/iStock; **Seite 42:** Joel Saget/AFP/Getty Images

---

## Quellennachweis Zitate

**1)** TEDGlobal Talk New York City vom 20.09.2017 (Minute 15:06); **2)** Pressemitteilung Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik vom 15.08.2017; **3)** Pressemitteilung Europäische Kommission vom 04.09.2018; **4)** Presseartikel Channel Business Partners vom 05.07.2018

---

## Haftungsausschluss

Diese Studie dient ausschließlich der generellen Orientierung. Der Leser sollte Aktivitäten nicht ausschließlich auf Basis der Inhalte dieser Studie anstoßen, insbesondere nicht ohne vorherige professionelle und individuelle Beratung. Die IE.F und Roland Berger sind nicht haftbar für Schäden, die aus Handlungen auf Basis dieser Studie entstehen.



