
Cloud Computing

Ein Überblick zu wirtschaftlichen
und politischen Themen



EINGEHENDE ANALYSE

EPRS | Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlaments

Autor: Ron Davies

Wissenschaftlicher Dienst für die Mitglieder

Mai 2016 — PE 583.786

DE
(or. EN)

Cloud Computing ist ein neues Konzept für die Bereitstellung von informationstechnischen Dienstleistungen über das Internet. Es verspricht eine Kostenreduzierung, eine erhöhte Flexibilität bei der Bereitstellung und die Förderung von Innovationen. Wenn aber das Wirtschaftswachstum und die Schaffung neuer Arbeitsplätze sichergestellt werden sollen, sind für Fragen des Datenschutzes, des Schutzes personenbezogener Daten und der Datensicherheit sowie in Bezug auf die Interoperabilität und die Portabilität von Daten und Anwendungen möglicherweise politische Maßnahmen erforderlich. Cloud Computing ist ein zentraler Aspekt der Strategie für einen digitalen Binnenmarkt der Europäischen Union.

PE 583.786

ISBN 978-92-823-9207-2

doi:10.2861/97840

QA-02-16-453-DE-N

Das Originalmanuskript in englischer Sprache wurde im Mai 2016 fertiggestellt.

Übersetzung abgeschlossen: Juli 2016.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS UND URHEBERRECHT

Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich beim Verfasser dieses Dokuments; eventuelle Meinungsäußerungen entsprechen nicht unbedingt dem Standpunkt des Europäischen Parlaments. Das Dokument richtet sich an die Mitglieder und Mitarbeiter des Europäischen Parlaments und ist für deren parlamentarische Arbeit bestimmt. Nachdruck und Übersetzung zu nicht kommerziellen Zwecken mit Quellenangabe sind gestattet, sofern der Herausgeber vorab unterrichtet und ihm ein Exemplar übermittelt wird.

© Europäische Union, 2016

Fotonachweise: © Melpomene/Fotolia

ep@ep.europa.eu

<http://www.eprs.ep.parl.union.eu> (Intranet)

<http://www.europarl.europa.eu/thinktank> (Internet)

<http://epthinktank.eu> (Blog)

ZUSAMMENFASSUNG

Cloud Computing ist ein Konzept, um Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT), darunter Server, Systeme, Datenspeicher und Anwendungen, über ein Netzwerk wie das Internet zur Verfügung zu stellen. Nutzer des Cloud Computing können ihre IKT-Kapazitäten je nach Veränderung der Nachfrage und des Bedarfs schnell erweitern (oder zurückfahren) während sie Kapitalaufwand vermeiden und nur für die tatsächlich genutzten Dienstleistungen bezahlen, indem sie sich die Vorteile der eigenständigen Umsetzung und Konfiguration sowie einen flexiblen Pool virtueller Computer zunutze machen, alles mithilfe gemeinsam nutzbarer Hardware in riesigen Datenzentren, die genau diesem Zweck dienen und von Dritten verwaltet werden.

Die Anbieter von Cloud Computing können Vorteile aus den variablen Nachfragezyklen von verschiedenen Kunden und den größenbedingten Kosteneinsparungen ziehen, um Informatikdienstleistungen zu niedrigeren Kosten zur Verfügung zu stellen als dies in einzelnen, hauseigenen Datenzentren möglich wäre. Da Nutzer des Cloud Computing ihre Dienste schnell aufstocken können, ist es ihnen darüber hinaus möglich, Neuerungen in Form von neuen Produkten zu niedrigen Kosten einzuführen oder erfolgreich getestete Dienste kurzfristig in größerem Umfang anzubieten. Cloud Computing wird auch als energieeffizienter erachtet als herkömmliche hauseigene Datenzentren, was potenziell zur Reduzierung von negativen Auswirkungen auf die Umwelt führt. Einzelne Verbraucher, die auf Cloud-Lösungen beruhende E-Mail-Dienste sowie Dienstleistungen zum Datei- oder Medienaustausch nutzen, erhalten von überall Zugang zu ihren Informationen, häufig kostengünstig oder kostenfrei.

Da für das Cloud Computing gemeinsam nutzbare Computerumgebungen verwendet werden und der Informationsaustausch über das allgemein zugängliche Internet erfolgt, werden Bedenken über die Datensicherheit und den Schutz personenbezogener Daten laut. Der Mangel an Interoperabilität zwischen den Cloud-Dienstleistungsprodukten und die fehlenden Standards, die eine Portabilität der Daten vereinfachen würden, erschweren Kunden zudem den Wechsel des Anbieters. Feste oder unklare Vertragsbedingungen, die eine Begrenzung der Haftung oder der Garantieleistungen zur Folge haben, können außerdem dazu führen, dass die Rechte der Kunden eingeschränkt werden.

Die Europäische Kommission ist der Auffassung, dass Cloud Computing für die Wettbewerbsfähigkeit der EU von zentraler Bedeutung ist und einen Schlüssel für das Wirtschaftswachstum und für Innovationen darstellt. Als Teil der Strategie für einen digitalen Binnenmarkt besteht seitens der Kommission eine europäische Cloud-Initiative, die einen Vorschlag für die Zertifizierung von Cloud-Diensten umfassen sowie die Risiken einer Anbieterbindung verringern wird und in deren Rahmen für Forscher eine Cloud zur Verfügung gestellt wird, die den Austausch von Forschungsdaten ermöglichen soll. Für das Jahr 2016 hat die Kommission zudem eine Initiative zum freien Datenverkehr zugesagt, mit der Einschränkungen in Bezug auf den Aufbewahrungsort der Daten beseitigt werden sollen.

INHALT

1. Einleitung	4
1.1. Was ist Cloud Computing?.....	4
1.2. Arten von Cloud Computing	5
1.3. Der globale Markt für Cloud-Dienste	6
1.4. Das derzeitige Ausmaß des Cloud Computing.....	8
2. Vorteile des Cloud Computing.....	12
2.1. Besondere Vorteile des Cloud Computing	12
2.2. Allgemeine wirtschaftliche Auswirkungen	15
3. Hindernisse bei der Übernahme des Cloud Computing	16
4. Unterstützung durch die EU für die Forschung im Bereich Cloud Computing.....	20
5. EU-Politik und Standpunkte.....	21
5.1. Europäische Kommission.....	21
5.2. Rat und Europäischer Rat	23
5.3. Europäisches Parlament	23
6. Der Standpunkt der Interessenträger	24
6.1. Wirtschafts- und Verbraucherverbände	24
6.2. IKT-bezogene Verbände	25
7. Nächste Schritte.....	26
8. Wichtige Quellen	29

Liste der wichtigsten Abkürzungen

IaaS:	Infrastructure as a Service
IKT:	Informations- und Kommunikationstechnologie
KBM:	Kundenbeziehungsmanagement
PaaS:	Platform as a Service
SaaS:	Software as a Service

1. Einleitung

1.1. Was ist Cloud Computing?

Cloud Computing ist ein Konzept, um Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) über ein Netzwerk wie das Internet zur Verfügung zu stellen oder in Anspruch zu nehmen.¹ Zu den bereitgestellten Dienstleistungen können Server, Betriebssysteme, Netzwerke, Software, Datenspeicher und Anwendungen zählen. Cloud-Dienste werden über einen skalierbaren und flexiblen Pool von gemeinsam nutzbaren Ressourcen zur Verfügung gestellt, deren Grundlage physische Ressourcen (Hardware) in für diesen Zweck eingerichteten Datenzentren sind. Durch eigenständige Beschaffung, Konfiguration und Verwaltung können Nutzer ihre IKT-Kapazitäten je nach Veränderung der Nachfrage schnell erweitern oder zurückfahren. Zudem werden dadurch Kapitalaufwände, d. h. Kosten, die durch die Beschaffung von Vermögenswerten entstehen, die in der Produktion verwendet werden, vermieden und nur die tatsächlich genutzten Dienstleistungen bezahlt. Da die Nutzer keinen direkten Einblick haben, wie diese virtuellen Computersysteme zur Verfügung gestellt werden oder sogar wo diese sich befinden, und da auf die Ressourcen von überall zugegriffen werden kann, wo ein Internetzugang besteht, befinden sich die Ressourcen sozusagen „in der Cloud“.

Streng genommen ist Cloud Computing keine neue Technologie. Vielmehr handelt es sich um ein neues Paradigma, das sich als Folge der Fortschritte bei verschiedenen Technologien entwickelt hat, insbesondere aufgrund des weit verbreiteten Breitband-internets, durch das sich schnelle Antwortzeiten auf externe Rechenressourcen von fast jedem Standort aus ergeben, und aufgrund der Virtualisierungstechnologie, mit deren Hilfe eine Recheninfrastruktur angeboten werden kann, die für einen einzigen Kunden bestimmt zu sein scheint, aber deren Hardware tatsächlich gemeinsam von anderen Kunden und Anwendungen der Cloud genutzt wird. Ein Unternehmen, das sich auf Cloud-Dienste spezialisiert, kann größenbedingte Kosteneinsparungen und Schwankungen bei der Nachfrage vieler Kunden als Vorteil nutzen, um die Kosten der angebotenen Dienstleistungen zu senken.

¹ Eine formale Definition für Cloud Computing bietet das amerikanische Normeninstitut NIST, dem zufolge Cloud Computing ein Konzept darstellt, das auf Abruf einen allgegenwärtigen, geeigneten Netzwerkzugang zu einem gemeinsam nutzbaren Pool an konfigurierbaren Computersystemen (z. B. Netzwerke, Server, Datenspeicher, Anwendungen und Dienste) ermöglicht, die kurzfristig zur Verfügung gestellt und mit minimalem Verwaltungsaufwand oder minimaler Interaktion mit dem Dienstleistungserbringer freigegeben werden können (P. Mell und T. Grance, [The NIST Definition of Cloud Computing](#), NIST Special Publication 800–145, 2011). Laut Definition der Internationalen Fernmeldeunion ITU ist das Cloud Computing ein Paradigma, um auf Abruf den Netzwerkzugang zu einem skalierbaren und flexiblen Pool an gemeinsam nutzbaren physischen und virtuellen Ressourcen bei eigenständiger Beschaffung und Verwaltung zu ermöglichen, wobei Server, Betriebssysteme, Netzwerke, Software, Anwendungen und Geräte zur Datenspeicherung Beispiele für solche Ressourcen darstellen ([Information technology – Cloud computing – Reference architecture](#), Recommendation ITU-T Y.3502, 2014). Der Rat der Europäischen Union hat kürzlich in einer politischen Einigung in erster Lesung zu einem Entwurf der Richtlinie über Netz- und Informationssicherheit vorgeschlagen, einen „Cloud-Computing-Dienst“ einfach als „einen digitalen Dienst, der den Zugang zu einem skalierbaren und elastischen Pool gemeinsam nutzbarer Rechenressourcen ermöglicht“, zu definieren (Ratsdokument [5894/16](#), 10. Februar 2016). Die [OECD](#) definiert Cloud Computing als IKT-Dienstleistungen, die als eine Reihe von Ressourcen über das Internet genutzt werden, um auf Komponenten von Servern, Datenspeichern und Netzwerken sowie Software-Anwendungen zuzugreifen.

1.2. Arten von Cloud Computing

Cloud Computing wird dem Endbenutzer über eines von drei grundlegenden Dienstleistungsmodellen mit einem stufenweise umfassenderen Dienstleistungsumfang bereitgestellt. Mit **Infrastructure as a Service (IaaS)** wird Benutzern eine grundlegende Recheninfrastruktur angeboten, auf der Betriebssysteme, Sicherungssoftware und Anwendungen installiert werden können. Eigentlich kann diese auf Cloud-Lösungen beruhende Dienstleistung als Ersatz für lokal aufgebaute Hardware wie Server und Datenspeicher dienen. Bei **Platform as a Service (PaaS)** bietet der Dienstleistungserbringer der Cloud zusätzlich zu dieser physischen Infrastruktur Betriebssysteme, Programmbibliotheken und sonstige Tools an, die Nutzer verwenden können, um ihre eigenen Anwendungen zu erstellen oder einzusetzen. Mit **Software as a Service (SaaS)** wird dem Kunden eine Endbenutzeranwendung zur Verfügung gestellt, z. B. eine E-Mail-Anwendung für eine Organisation, sowie die zugrunde liegenden Rechenressourcen, die für die Ausführung der Anwendung erforderlich sind. Manchmal wird dies als „Software on Demand“, also als Software auf Abruf bezeichnet.

Cloud-Dienste können auf verschiedene Weise eingerichtet werden. Eine **private Cloud** dient der Nutzung durch eine einzige Organisation, und ihre Grundlage kann Hardware sein, die entweder beim Dienstleistungserbringer der Cloud untergebracht ist oder bei der Organisation selbst. Diese werden vorrangig von großen Unternehmen genutzt. Eine **öffentliche Cloud** ist eine „multimandantenfähige“ Umgebung, oder in anderen Worten ist sie dafür gedacht, von mehreren Endbenutzern gemeinsam genutzt zu werden, z. B. durch kleine und mittlere Unternehmen, aber auch für öffentlich zugängliche Anwendungen größerer Unternehmen, und sie befindet sich in den Betriebsräumen des Cloud-Anbieters. Mit der **Community Cloud** werden Dienstleistungen für Organisationen bereitgestellt, die zur gleichen Gemeinschaft gehören und ähnliche Anforderungen haben, zum Beispiel Unternehmen in einer vertikalen Branche wie der Gesundheitsversorgung oder verschiedene staatliche Stellen und Agenturen. Bei **hybriden Clouds** wird eine Verbindung zwischen den Instanzen privater und öffentlicher Clouds hergestellt, um eine Interoperabilität zwischen öffentlich zugänglichen und privaten Anwendungen und Daten zu ermöglichen.

Während eine Vielzahl von Cloud-Computing-Diensten für Unternehmen oder öffentliche Stellen gedacht sind, sollte nicht vergessen werden, dass das Cloud Computing von Einzelpersonen auch direkt für Anwendungen wie Webmail (Gmail) oder für das Speichern oder den Austausch von Dokumenten, Fotos, Musik- oder Videodateien genutzt wird (z. B. Dropbox, Google Drive). Für IaaS oder PaaS können Einzelpersonen natürlich auch direkt einen Vertrag mit einem Cloud-Dienstleistungserbringer abschließen, aber häufiger nutzen Verbraucher webbasierte Anwendungen, deren Ausführung über einen Host in einer privaten Cloud erfolgt, die sich in einem Datenzentrum befindet, das vom Unternehmen für dessen ausschließliche Nutzung gebaut oder gepachtet wurde (z. B. Facebook)², oder Anwendungen, bei denen der Anbieter ausschließlich Infrastruktur in Form einer öffentlichen Cloud verwendet, die von einem Cloud-Anbieter bezogen wird (z. B. nutzt Netflix ausschließlich die Cloud-Dienste von Amazon)³. Als Endbenutzer dieser webbasierten Dienste sind sich Verbraucher

² Data Center Knowledge, [The Facebook Data Center FAQ](#), ohne Datumsangabe.

³ C. Donnelly, [Netflix shuts down final datacentre to go all-in on public cloud](#), ComputerWeekly.com, 2015.

möglicherweise nicht bewusst, dass für die Anwendung eine Cloud genutzt wird. Vielleicht spielt es für sie auch keine Rolle.

1.3. Der globale Markt für Cloud-Dienste

Unternehmen, die Cloud-Dienste anbieten, stammen aus einigen verschiedenen Branchen:

- Online-Verbraucherdienstleistungen wie etwa Google und Amazon;
- Technologieunternehmen wie etwa IBM und Microsoft;
- Anwendungsorientierte Start-up-Unternehmen wie etwa Salesforce, und
- Telekommunikationsanbieter wie etwa Verizon.

Manche Unternehmen haben möglicherweise Cloud-Angebote, die in Wirklichkeit auf zugrunde liegenden Cloud-Diensten eines anderen Unternehmens beruhen. Für den Endbenutzerdienst iCloud von Apple werden beispielsweise einige Räumlichkeiten genutzt, die Eigentum von Apple sind, aber auch untergeordnete Cloud-Dienste, die bei Google, Amazon und Microsoft eingekauft werden.⁴

Insgesamt sind die Vereinigten Staaten der EU in Bezug auf das Cloud Computing etwas voraus. Beispielsweise sind einem Bericht aus dem Jahr 2014 zufolge – mit drei Ausnahmen – alle Unternehmen aus den Top 20 der Cloud-Computing-Dienstleistungserbringer der Welt in den USA beheimatet. In einer weiteren Untersuchung des weltweiten Marktes für IaaS wurde festgestellt, dass es sich – mit zwei Ausnahmen – bei allen 15 untersuchten Anbietern um US-Unternehmen handelte.⁵ Aufgrund größenbedingter Kosteneinsparungen, die aus der Bereitstellung von Diensten für eine große Anzahl von Organisationen hervorgehen, ergibt sich für frühzeitige Neueinsteiger auf dem Markt zunehmend ein Wettbewerbsvorteil. Die europäischen Cloud-Anbieter agieren tendenziell in Nischenmärkten, obwohl einige wenige europäische Unternehmen, wie etwa SAP, ein bedeutendes deutsches Software-Unternehmen, das auf Verwaltungsprogramme und Unternehmensressourcenplanung spezialisiert ist, mit den größten Anbietern im Wettbewerb stehen.

Tabelle 1 – Ausgewählte Angebote im Bereich Cloud Computing

Anbieter	Art des Angebots		
	IaaS	PaaS	SaaS
Amazon	EC2	Elastic Beanstalk	AWS
Google		App Engine	Gmail Google Docs
Microsoft		Azure	Office365
Salesforce.com		Force.com	Sales Cloud
Rackspace		Rackspace Cloud	Rackspace Cloud
IBM	Blue Cloud		CloudBurst
EMC	Atmos		

⁴ L. Hook und T. Bradshaw, [Apple signs up to Google Cloud services](#), Financial Times, 17. März 2016.

⁵ US-Handelsministerium, Verwaltungsbehörde für internationalen Handel, 2015 Top Markets Report: Cloud Computing, 2015, S. 3.

Apple			iCloud
AT&T			Synaptic Hosting
VMware	vCloud Director		

Quelle: S. Srinivasan, Cloud computing basics, Springer, 2014, S. 10.

Obwohl die Technologien, die dem Cloud Computing zugrunde liegen, nicht neu sind, hat das Cloud Computing zunehmend an Bedeutung gewonnen, sowohl für Unternehmen als auch für Einzelpersonen, und der globale Markt für die Cloud wächst weiterhin rapide. Das Beratungsunternehmen Gartner hat die Verwendung von verschiedenen Arten der Cloud ermittelt, mit denen eine überall mögliche elektronische Datenverarbeitung unterstützt werden soll, die für einige Jahre als einer der wichtigsten technologischen Trends gelten dürfte. Schätzungen von Gartner zufolge lag allein der Wert des gesamten Marktes für öffentliche Cloud-Dienste im Jahr 2015 bei 180 Mrd. USD, und für 2016 ist ein Anstieg auf über 200 Mrd. USD zu erwarten.⁶ Unter Verwendung eines anderen Ansatzes geht Forrester Research von einem Anstieg der weltweiten Unternehmensausgaben für Cloud-Dienste von 72 Mrd. USD im Jahr 2014 auf etwa 191 Mrd. USD im Jahr 2020 aus.⁷

Ein ähnlich schnelles Wachstum ist für die Netzwerke aufgrund des Datenverkehrs zu erwarten, der durch die Nutzung von Clouds entsteht. Laut Ausrüstungslieferant Cisco wird der globale Cloud-Datenverkehr zwischen 2014 und 2019 um mehr als ein Vierfaches zunehmen, hauptsächlich aufgrund der steigenden Anzahl an persönlichen mobilen Geräten, des Wachstums bei der Nutzung öffentlicher Clouds durch Unternehmen und der zunehmenden Virtualisierung privater Clouds.⁸ Die vermehrte Nutzung des Cloud Computing ist wohl vor allem aufgrund der steigenden Bedeutung von SaaS-Dienstleistungen und der umfangreicheren Übernahme der öffentlichen Cloud zu erwarten.⁹ Zudem ist davon auszugehen, dass das Internet der Dinge¹⁰ aufgrund der riesigen Menge an gespeicherten Daten, die von verbundenen intelligenten Objekten erzeugt werden, ebenfalls zur Ausweitung der Cloud-Dienste beiträgt.

Aufgrund der zunehmenden Größenordnung des Cloud Computing wird dieses immer mehr „industrialisiert“, und die Dienstleistungen werden als Wirtschaftsgut behandelt. Wenn sich dieser Trend fortsetzt, könnten sich Informatikdienstleistungen eines Tages dem Status einer Versorgungsleistung, wie etwa der Strom-, Gas-, Wasser- und Telefonversorgung, annähern. Als solche könnte das Cloud Computing eine entscheidende Rolle im wirtschaftlichen und sozialen Leben spielen und zunehmend ein Schwerpunkt für die staatliche Politik werden.¹¹

⁶ L. Hook, [Sky's the limit for Amazon Web Services](#), Financial Times, 13. April 2015.

⁷ US-Handelsministerium, Verwaltungsbehörde für internationalen Handel, 2016 top markets report: cloud computing, 2016, S. 6.

⁸ Cisco, Cisco Global Cloud Index, Prognose und Methodik, Weißbuch 2014-2019, 2015. Abrufbar über [Cisco Global Cloud Index Projects Cloud Traffic to Quadruple by 2019](#), 2015.

⁹ US-Handelsministerium, Verwaltungsbehörde für internationalen Handel, a. a. O., S. 7.

¹⁰ Für eine allgemeine Einführung zum Internet der Dinge siehe das EPRS-Briefing mit dem Titel [„The Internet of Things: Opportunities and challenges“](#), R. Davies, Europäisches Parlament, 2015, PE 557.012.

¹¹ Mit der vorgeschlagenen [Richtlinie über Netz- und Informationssicherheit](#), die im Dezember 2015 Gegenstand einer politischen Einigung zwischen dem Rat und dem Parlament war, wird die

1.4. Das derzeitige Ausmaß des Cloud Computing

Das derzeitige Ausmaß des Cloud Computing zu erfassen kann problematisch sein, teilweise aufgrund der verschiedenen Arten der Cloud-Nutzung, den Schwierigkeiten bei der Zuordnung eines Software-Dienstes zu einer allgemeinen Beschreibung und der Tatsache, dass sich viele Nutzer des Cloud Computing nicht bewusst sind, dass die von ihnen genutzten Dienste Bestandteil der Cloud sind. Abgesehen von den üblichen methodenbezogenen Unterschieden, wie etwa die Unterschiede bei den erfassten Branchen oder beim Umfang der Umfrage, bedeutet dies, dass die Zahlenangaben einer Quelle im Vergleich zu einer anderen beträchtlich voneinander abweichen können.¹²

Einer Studie von Eurostat zufolge wurde Cloud Computing im Jahr 2014 von fast einem Fünftel der Unternehmen in der EU genutzt, wobei die Unterschiede hinsichtlich der Nutzung zwischen den Mitgliedstaaten, den unterschiedlich großen Unternehmen und den verschiedenen Branchen, aus denen die Unternehmen stammen, aber beträchtlich waren. Die Mitgliedstaaten mit dem größten prozentualen Anteil an Unternehmen, die von der Cloud Gebrauch machten, waren Finnland (51 %), Italien (40 %), Schweden (39 %) und Dänemark (38 %), während die Cloud in anderen Ländern (Rumänien, Lettland, Polen, Bulgarien, Griechenland und Ungarn) zu weniger als 10 % genutzt wurde.

Dabei ist jedoch anzumerken, dass das Beratungsunternehmen IDC bei einer Studie im Auftrag der Europäischen Kommission höhere Quoten der Cloud-Nutzung feststellte. Im Jahr 2013 ermittelte IDC, dass mehr als 63 % aller Unternehmen aus sämtlichen Branchen nach eigenen Angaben mindestens eine Lösung mit öffentlicher Cloud nutzten. Die Unterschiede zwischen diesen Zahlen und denen von Eurostat ergeben sich möglicherweise zum Teil aufgrund unterschiedlicher Schwerpunkte in Bezug auf das Cloud Computing, aufgrund des Umfangs der befragten Unternehmen (z. B. umfasste die Erhebung von Eurostat nicht die Finanzbranche, bei der IDC die zweithöchste Nutzung an Cloud Computing feststellte), des geografischen Umfangs (die Studie von IDC war auf fünf der größeren Mitgliedstaaten beschränkt), des Umfangs der Umfrage, des Verständnisses der Befragten für das Konzept (insbesondere Paketlösungen) und des Ausmaßes, in dem die Befragten zur Angabe möglicher Cloud-Dienste aufgefordert wurden.¹³

Für das Jahr 2014 stellte IDC fest, dass weltweit die Hälfte aller Unternehmen, darunter Unternehmen jeder Größe, mindestens einen SaaS-Dienst mit öffentlicher Cloud nutzten, und ein Fünftel plante innerhalb des nächsten Jahres eine entsprechende Umsetzung. PaaS- und IaaS-Dienste wurden dem Bericht zufolge weniger genutzt, und zwar zu unter 40 % beziehungsweise zu knapp über 30 %.¹⁴ Statistiken der OECD-Mitgliedsländer aus dem Jahr 2014 zeigten, dass sich die Nutzung des Cloud Computing mit der Größe des Unternehmens veränderte. Unter großen Unternehmen war der

entscheidende Rolle der Cloud-Dienstleistungserbringer zur Kenntnis genommen, indem diese in die Kategorie der Unternehmen aufgenommen werden, die schwere Sicherheitsverletzungen melden müssen.

¹² Siehe zum Beispiel OECD, a. a. O., S. 193, Kasten zum Thema „Measurability“ (Messbarkeit).

¹³ IDC zufolge besteht in Bezug auf die Cloud-Nutzung häufig eine Untererfassung durch die Benutzerorganisationen, weil vielen Befragten, bis sie darauf hingewiesen werden, nicht bewusst ist, dass die webbasierte Zusammenarbeit einen Cloud-Dienst darstellt. IDC, [Uptake of Cloud in Europe](#), Europäische Kommission, 2014, S. 20.

¹⁴ M. Carr, [Buying Into the Cloud](#), IDC Market Spotlight, 2015.

Anteil höher (fast 40 %) als unter kleinen (20 %) und mittleren Unternehmen (27 %) ¹⁵, obwohl einige Sachverständige erwarten, dass sich die Lücke in den kommenden Jahren beträchtlich verringern wird. ¹⁶ Vielleicht nicht überraschend wird die Cloud dem Bericht zufolge in der IKT- und der Finanzbranche anteilig von den meisten Unternehmen genutzt (45 %), gefolgt von der Branche der freiberuflichen Dienstleistungen sowie dem wissenschaftlichen und technischen Sektor (27 %). Laut Bericht von IDC hinkt der öffentliche Sektor der Privatwirtschaft bei der Nutzung der Cloud hinterher, möglicherweise aufgrund von Sicherheitsbedenken und langfristigen Verträgen zur herkömmlichen Auslagerung von Dienstleistungen, obgleich die Nutzung durch den öffentlichen Sektor zunimmt.

IDC hat außerdem festgestellt, dass Cloud Computing im Vergleich zu herkömmlichen hauseigenen oder ausgelagerten Informatikdienstleistungen jetzt einen erheblichen Anteil des IT-Budgets ausmacht, obwohl dieser immer noch bei weniger als der Hälfte der Gesamtausgaben liegt (siehe Abbildung 2). ¹⁷ IDC geht jedoch davon aus, dass der Anteil der Ausgaben für auf Cloud-Lösungen beruhende Dienste weiterhin zunehmen wird, wobei der Anteil externer Cloud-Dienste beispielsweise von 42 % des IT-Budgets im Jahr 2014 auf mehr als 56 % im Jahr 2016 ansteigen wird. ¹⁸

¹⁵ OECD, [OECD Science, Technology and Industry Scoreboard, 2015: Innovation for growth and society](#), 2015, S. 192.

¹⁶ IDC, [Uptake of the Cloud in Europe](#), Europäische Kommission, 2014.

¹⁷ Dabei sei aber angemerkt, dass IDC an anderer Stelle die Prognose abgibt, dass die Ausgaben für Cloud Computing in der EU bis zum Jahr 2020 bei 10,8 % der gesamten IT-Ausgaben liegen werden.

¹⁸ M. Carr, [Buying Into the Cloud](#), a. a. O.

Abbildung 1 – Unternehmen, die im Jahr 2014 Cloud-Dienste erwarben, und Einzelpersonen, die im Jahr 2014 Speichermedien im Internet nutzten, um Dateien zu speichern oder auszutauschen (% an Unternehmen oder % an Einzelpersonen)

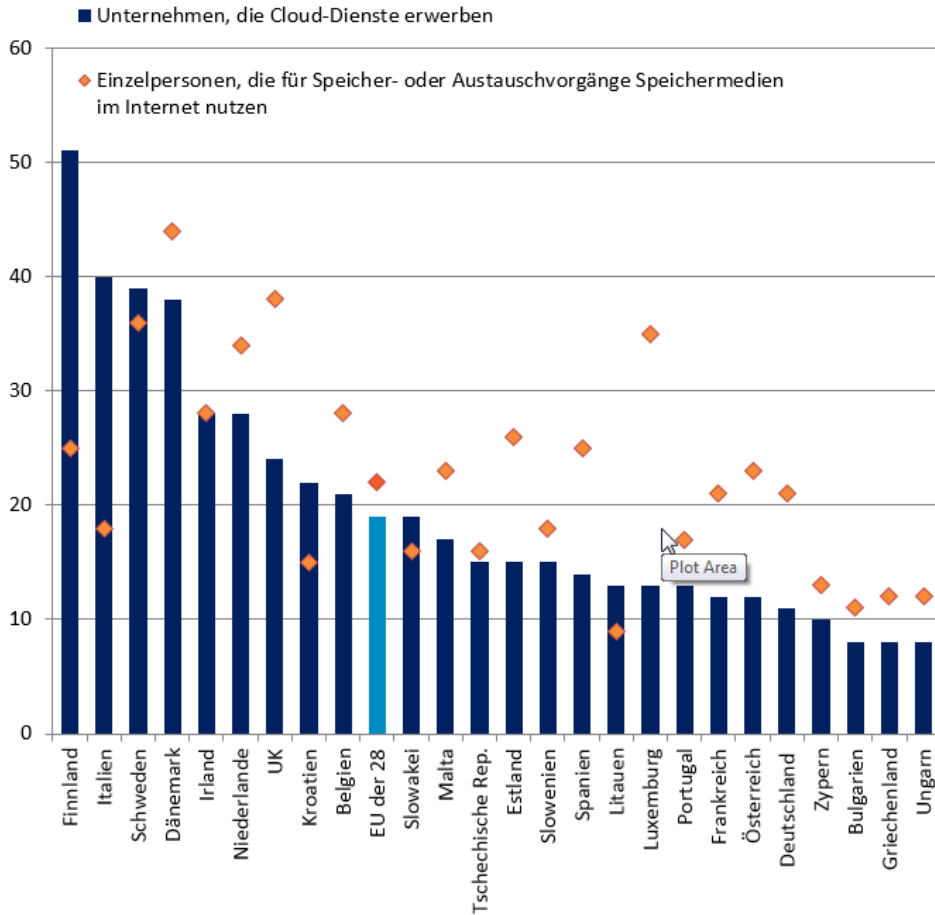
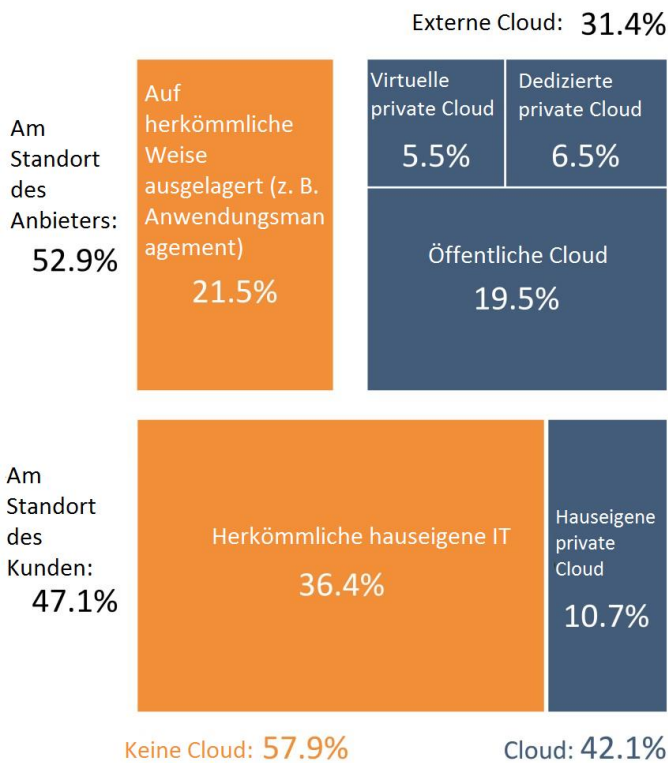


Abbildung 2 – Informatiklösungen als prozentualer Anteil des IT-Budgets, 2014



Quelle: M. Carr, [Buying Into the Cloud](#), IDC Market Spotlight, 2015.

Die gängigsten Anwendungsmöglichkeiten bei Unternehmen, die eine Cloud nutzen, waren E-Mail (66 % der Unternehmen), Dateiablage (53 %), das Hosting von Datenbanken (39 %) sowie Anwendungen für den Bürobetrieb und das Finanz- und Kundenbeziehungsmanagement (jeweils 34 %, 31 % bzw. 21 %). Nur 17 % der Unternehmen nutzten die Cloud, um mit ihrer eigenen Software zu arbeiten. Viele Organisationen nutzen die Cloud aber nur für eine oder zwei Anwendungen, also besteht in den Unternehmen Spielraum für eine erhöhte Nutzung der Cloud für weitere Anwendungen. Gemäß Prognose von IDC wird die durchschnittliche Anzahl der Cloud-Anwendungen pro Unternehmen zwischen 2013 und 2015 von 1,4 auf 3,6 ansteigen.

Cloud Computing ist aber nicht nur etwas für Unternehmen. Es kann auch direkt von Einzelpersonen für Anwendungen wie E-Mail oder für das Speichern und den Austausch von Dokumenten, Fotos, Musik- oder Videodateien genutzt werden, auf die von überall zu jeder Zeit zugegriffen werden kann. Viele dieser Dienste sind besonders ansprechend, weil sie zum Großteil kostenfrei angeboten werden, d. h. nur ein kleiner prozentualer Anteil der Nutzer bezahlt dafür. Die Nutzung von Cloud-Diensten durch Einzelpersonen zu ermitteln kann jedoch schwierig sein, weil den Nutzern eine klare Unterscheidung zwischen Cloud Computing und sonstigen Online-Diensten, die über unternehmensinterne Datenzentren laufen oder für die selbst eine Cloud genutzt wird, wie etwa Facebook oder Netflix, nicht immer bewusst ist.¹⁹ Mehr als ein Viertel der Internetnutzer ist sich der Cloud-Dienste nicht bewusst.²⁰ Im Jahr 2015 meldete die OECD dennoch einen beträchtlichen Anstieg bei der Zahl der Internetnutzer, die Cloud-Computing-Dienste zum Speichern und zum Austausch von Dateien verwendeten.²¹ Wie bei den Unternehmen zeigen sich bei der Nutzung des Cloud Computing durch die Internetnutzer im Jahr 2014 ebenfalls beträchtliche Unterschiede zwischen den EU-Mitgliedstaaten. Der Anteil reicht von 46 % in Dänemark bis zu 13 % in Rumänien (siehe Abbildung 1). Keine große Überraschung ist dabei vielleicht die Tatsache, dass im Jahr 2014 jüngere Europäer im Alter von 16-24 Jahren das Internet häufiger für das Speichern oder den Austausch von Dateien nutzten (35 % bzw. 25 %) als entweder die Personen im Alter von 25-54 Jahren (25 % bzw. 18 %) oder ältere Menschen (10 % bzw. 6 %).²²

Was ist ein Datenzentrum?

Datenzentren sind Einrichtungen, in denen der IKT-Betrieb und die Geräte zur Speicherung, Verarbeitung und Verbreitung von Daten zentral verwaltet werden.²³ Indem wichtige Geräte und Systeme an einem Ort zusammengebracht werden, kann das IKT-Personal besser für die Sicherheit und die Verlässlichkeit der Informationen sorgen und eine bessere Infrastruktur zur Verfügung stellen, einschließlich der Stromversorgung und der Kühlung. Die Weiterentwicklung der Datenzentren zeichnet sich zum Teil durch den Aufbau einer großen Anzahl an Computern, die in einem Rahmen eingebaut sind, sowie Virtualisierungstechniken aus, die für eine Abstraktionsebene zwischen der Datenverarbeitung und der zugrunde liegenden Hardware sorgen, damit gesonderte Computerumgebungen auf den gleichen Geräten laufen können. Datenzentren von Unternehmen sind Eigentum des Unternehmens und werden nur für dieses betrieben. Sie befinden sich häufig in den Betriebsräumen dieses Unternehmens. Anbieter von

¹⁹ OECD, a. a. O., S. 219.

²⁰ Europäische Kommission, [A Digital Single Market Strategy for Europe: Analysis and Evidence](#), 2015. Arbeitsunterlage der Kommissionsdienststellen, SWD(2015) 100 final, S. 60.

²¹ OECD, a. a. O., S. 218.

²² Eurostat, [Internet and cloud services: statistics on the use by individuals](#), Statistics in focus, 2014.

²³ Quelle: Paloalto Networks, [What is a data center?](#), ohne Datumsangabe; M. Bullock, [Data Center Definition and Solutions](#), CIO, 2009.

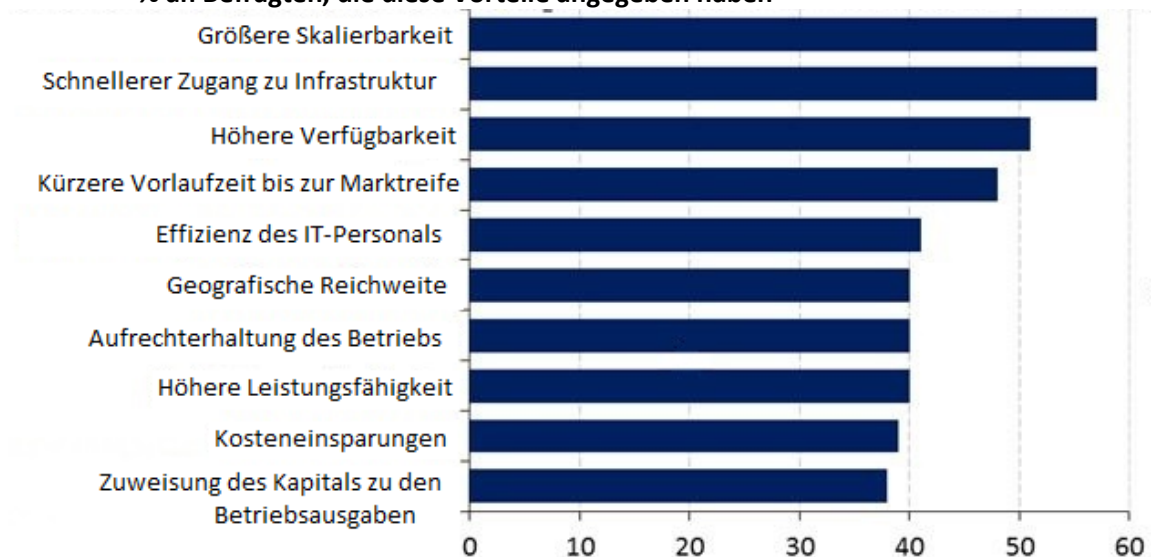
öffentlichen Clouds, auf die eine Vielzahl an Benutzern zugreifen, betreiben an verschiedenen Standorten ihre eigenen Datenzentren. Zwischen diesen beiden Extremen bestehen verschiedene Zwischenlösungen, darunter unternehmenseigene Datenzentren, deren Verwaltung an ein spezialisiertes IKT-Unternehmen ausgelagert wird, und eine private Cloud, die von einem Cloud-Anbieter für ein einzelnes Unternehmen verwaltet wird und die entweder in den Betriebsräumen des Unternehmens oder des Anbieters aufgesetzt ist.

2. Vorteile des Cloud Computing

2.1. Besondere Vorteile des Cloud Computing

Das Cloud Computing bringt wichtige Vorteile sowohl für Unternehmen als auch für Einzelpersonen mit sich. Der offensichtlichste Vorteil ist wohl die **Kostenreduzierung**. IKT-Einrichtungen vor Ort haben im Allgemeinen überhöhte Kapazitäten, um ein künftiges Wachstum zu ermöglichen oder Bedarfsspitzen abzufangen. In einem Datenzentrum, das von einem Cloud-Anbieter betrieben wird, benötigen verschiedene Kunden Rechenressourcen zu unterschiedlichen Zeiten, und die Bereitstellung der Kapazitäten muss nicht auf die Bedarfsspitzen von Einzelnen ausgerichtet sein. Stattdessen können Cloud-Anbieter Ressourcen kurzfristig von dort abziehen, wo gegenwärtig weniger Bedarf besteht, und diese entsprechend dem erhöhten Bedarf neu zuweisen. Die Auslastung der Server ist daher viel höher, und die sich daraus ergebenden niedrigeren Kosten können an den Cloud-Kunden weitergegeben werden. Aufgrund dieser Bündelung des Bedarfs profitieren Cloud-Anbieter auch von größenbedingten Kosteneinsparungen, weil die Anschaffungs- und Betriebskosten niedriger sind, einschließlich der Instandhaltungs- und Aktualisierungskosten für Hardware und Software. Vier von fünf Unternehmen, die sich für Cloud Computing entschieden haben, konnten die Kosten folglich um 10 % bis 20 % senken.²⁴

Abbildung 3 – Vorteile der Cloud, 2015
% an Befragten, die diese Vorteile angegeben haben



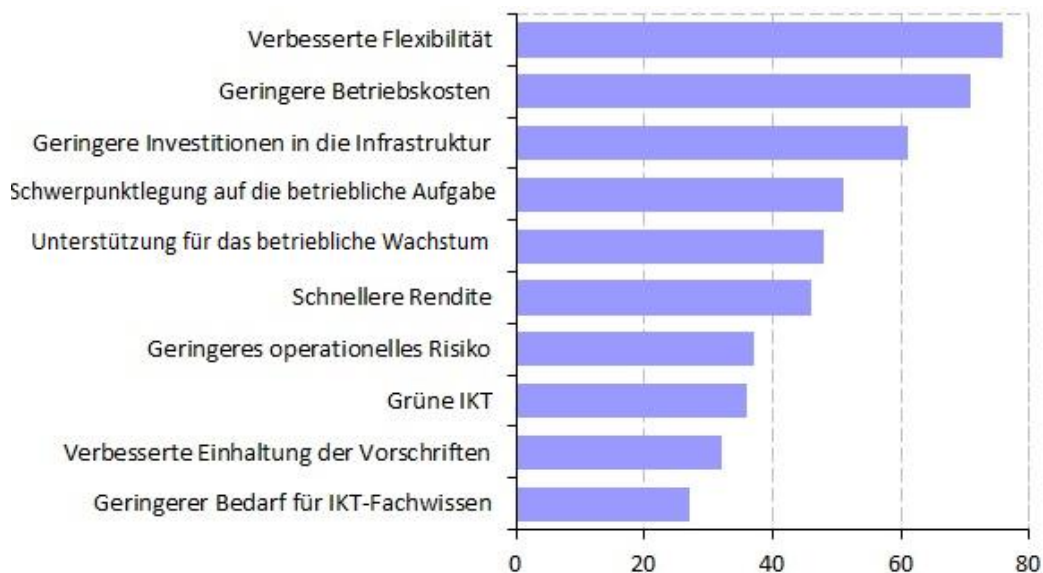
Datenquelle: RightScale, [2015 state of the cloud report](#), 2015. Die Umfrage beruht auf den Antworten von 930 technischen Fachkräften, die eine breite branchenübergreifende Auswahl an Organisationen vertraten.

Die Kosten sind aber nicht die einzige oder nicht einmal die wichtigste Triebkraft für die Übernahme von Cloud-Diensten. In einer Umfrage von Gartner aus dem Jahr 2014, in der

²⁴ Europäische Kommission, [Unleashing the Potential of Cloud Computing in Europe](#), Arbeitsunterlage der Kommissionsdienststellen, SWD(2012) 271 final.

Chief Information Officers befragt wurden, machten Kosteneinsparungen nur 14 % der Gründe für die Nutzung einer öffentlichen Cloud aus.²⁵ Vielmehr sind dies die **Schnelligkeit**, mit der Cloud-Ressourcen bezogen werden können, und die **Flexibilität** in Bezug auf die Fähigkeit der Cloud-Anbieter, diesen Bedarf zu decken, d. h. dass Unternehmen nicht die Investition großer Beträge in IKT-Hardware und -Software einplanen müssen. Die Cloud ermöglicht es Unternehmen, Anwendungen kurzfristig in größerem Umfang zu nutzen und nur dann für Informatikdienstleistungen bezahlen, wenn ein Bedarf dafür entsteht, anstatt bereits im Voraus. In anderen Worten können sie Rechenressourcen bedarfsorientiert erwerben statt für alle Fälle, was wiederum bedeutet, dass sie IKT-Ausgaben als Betriebsausgaben anstatt als Investitionsausgaben behandeln können. Da in geringerem Maße Kapital erforderlich ist, sind die Hindernisse für den Markteintritt für Start-up-Unternehmen oder Unternehmen, die Neuerungen einführen möchten, niedriger.

Abbildung 4 – Erwartete Vorteile des Cloud Computing, 2013
% an Befragten, die diese als „groß“ oder „sehr groß“ angaben



Datenquelle: Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen, [Cloud Computing Users Needs](#), 2015. Die webbasierte Umfrage war auf europäische KMU aus der Privatwirtschaft ausgerichtet, aber auch Rückmeldungen von größeren Einrichtungen wurden angenommen. Insgesamt gingen 376 Antworten ein.

Einem Sachverständigen zufolge profitieren **kleine und mittlere Unternehmen** am meisten vom Cloud Computing, weil dieses neue Konzept ihnen die Gelegenheit bietet, hochwertige Dienste ohne anfängliche Kosten zu testen, indem sie ein Modell der Bezahlung gemäß Bedarf nutzen.²⁶ Aus einer informellen Umfrage des Jahres 2015 über die Bedürfnisse der Cloud-Computing-Benutzer (siehe Abbildung 4), deren Schwerpunkt hauptsächlich auf kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) lag, ging hervor, dass die Erwartungen der Benutzer hinsichtlich des Cloud Computing am höchsten waren was die betriebliche Flexibilität (76 % der Befragten hatten „große“ oder „sehr große“ Erwartungen), die kürzere Vorlaufzeit bis zur Marktreife (71 %) und die Reduzierung der Investitionsausgaben (61 %) betrifft. Diese lagen deutlich über sonstigen Erwartungen,

²⁵ Gartner, [The Top 10 Cloud Myths](#), 2015. Überraschend ist dabei vielleicht auch, dass die hohen Kosten der Cloud-Dienste von 31 % der Unternehmen erwähnt wurden, die zu diesem Zeitpunkt keine Cloud nutzten.

²⁶ S. Srinivasan, [Cloud Computing Basics](#), Springer, 2014, S. 6.

wie etwa der vermehrten Schwerpunktlegung auf die betriebliche Aufgabe (51 %) und der Reduzierung der Betriebskosten (50 %).²⁷

Da der Zugriff auf die Cloud-Ressourcen über das Internet erfolgt, können Unternehmen und Einzelpersonen die Daten und Anwendungen von Standorten **fast überall** auf der Welt nutzen, sogar auf mobilen Geräten. Dieser Vorteil kann insbesondere für die Forschungsgemeinschaft wichtig sein, weil dort große Datensätze, deren Beschaffung oder Instandhaltung häufig teuer ist, von Forschern unterschiedlicher Einrichtungen oder in verschiedenen Ländern genutzt oder ausgetauscht werden können.

Cloud Computing hat zudem das Potenzial, die **Energieeffizienz** zu steigern und die **Umweltauswirkungen** zu verringern. Cloud-Dienste werden über große Datenzentren mit einer sehr großen Anzahl an Servern bereitgestellt. Die Energiekosten liegen bei rund 30 % von den Gesamtkosten der Datenzentren.²⁸ Aufgrund dieser Kosten unternehmen Cloud-Anbieter Anstrengungen, um dafür zu sorgen, dass ihre Datenzentren so effizient wie möglich sind, normalerweise indem diese an Standorten eingerichtet werden, an denen die Stromversorgung kostengünstig und im Überfluss vorhanden ist, die Wasserversorgung zuverlässig ist und die Temperaturen niedrig sind (der größte Energiebedarf ergibt sich aufgrund der Kühlung).²⁹ Die Berechnung der Energieanforderungen einer Cloud ist kompliziert, weil variable Faktoren der Netzwerkübertragung,³⁰ der Nutzung von Anwendungen und der Serverauslastung zu berücksichtigen sind. Für den globalen Gesamtenergieverbrauch der Datenzentren, einschließlich sowohl der Zentren für Cloud-Lösungen als auch betriebseigener Zentren, wird zwischen 2015 und 2020 ein Anstieg von 95 Mrd. Kilowattstunden auf mehr als 140 Mrd. erwartet.³¹ Ein amerikanisches Musterbeispiel zeigte, dass Unternehmen ihre Energiebilanz in Bezug auf Informatiklösungen um 87 % verbessern könnten, wenn sie häufig genutzte Anwendungen in die Cloud verlagern würden.³² Und obwohl die tatsächlichen Auswirkungen auf die Umwelt von der Stromquelle abhängig sind, aus der die Datenzentren ihren Strom beziehen³³ (z. B. „schmutzige“ fossile Brennstoffe gegenüber „sauberen“ erneuerbaren Quellen), besagen Schätzungen, dass kleine und mittlere Unternehmen, die von betriebseigenen Servern zu einer privaten Cloud wechseln, bei den Kohlenstoffemissionen eine durchschnittliche Verbesserung von fast 80 % erzielen würden.³⁴ Aus einer Studie aus dem Jahr 2012, die von der Global e-Sustainability Initiative (GeSI), der weltweiten Initiative für Nachhaltigkeit im Elektroniksektor, und Microsoft finanziert wurde, ergab sich die Bestätigung, dass die Treibhausgasemissionen um 4,5 Megatonnen (Mt) CO₂ (entspricht den Emissionen von 1,7 Millionen Autos) reduziert würden und somit mehr als 2,2 Mrd. USD an Energieeinsparungen erzielt werden könnten, wenn

²⁷ Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen, [Cloud Computing Users Needs](#) (Phase 2), 2015.

²⁸ S. Shead, [Energy costs mean tough decisions for datacentre owners](#), ZDnet, 2013.

²⁹ R. Berry und M. Reisman, [Policy Challenges of Cross-Border Cloud Computing](#), Journal of International Commerce and Economics, Internetversion, Mai 2012.

³⁰ L. Zyga, [How energy-efficient is cloud computing?](#), PhysOrg.com, 8. Oktober 2010.

³¹ R. Ascierto et al., [2016 Trends in Datacenter Technologies](#), 451 Research, 2015. Zum Vergleich: der Verbrauch an elektrischer Energie in Polen lag im Jahr 2014 bei 126 Mrd. Kilowattstunden. Quelle: Eurostat, [nrg_105a](#), 2016.

³² U. Irfan, [Cloud Computing Saves Energy](#), Scientific American, 12. Juni 2013.

³³ Greenpeace, [How Clean is Your Cloud?](#), 2012.

³⁴ Natural Resources Defense Council, [Is Cloud Computing Always Greener?](#), Issue brief, Oktober 2012.

80 % der Unternehmen in den 11 untersuchten Ländern³⁵ ihre betriebseigenen Server abschalten und stattdessen Cloud-Lösungen für ihre E-Mails, ihr Kundenbeziehungsmanagement und ihre Groupware-Anwendungen nutzen würden.³⁶

Für **Einzelpersonen** sind niedrige Kosten ebenfalls ein Faktor bei der Nutzung von Cloud-Diensten: Nur 11 % der Europäer, die im Jahr 2014 eine Cloud nutzten, bezahlten tatsächlich etwas für den Speicherplatz im Internet,³⁷ obgleich die Anbieter von Cloud-Diensten von der Nutzung der Benutzerdaten profitieren können, z. B. durch gezielte Werbung. Gleichermaßen bietet Cloud Computing Einzelpersonen Flexibilität und erleichterten Zugang zu Anwendungen und gespeicherten Inhalten, auf die unabhängig von Zeit und Ort zugegriffen werden kann. Als Gründe für die Nutzung von Cloud-Diensten führen die Europäer die Möglichkeit an, Dateien von verschiedenen Geräten oder Standorten aus zu nutzen (59 % der Cloud-Benutzer), sowie die Möglichkeit des Dateiaustauschs mit anderen Benutzern (59 %), den Schutz vor Datenverlust (55 %), den Zugang zu einem größeren Speicherplatz (44 %) und den Zugang zu großen Bibliotheken mit Inhalten wie Musik, Filme oder Fernsehprogramme (22 %).³⁸

2.2. Allgemeine wirtschaftliche Auswirkungen

Es ist zu erwarten, dass die Senkung der IKT-Kosten, die zunehmende Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen und die größeren Investitionen in die Geschäftsfeldentwicklung, die durch das Cloud Computing entstehen können, eine positive Wirkung auf die gesamte Wirtschaft der EU haben. Einer im Auftrag der Europäischen Kommission von IDC durchgeführten Studie zufolge ist davon auszugehen, dass sich der Wert der Cloud-Dienste auf Grundlage des wahrscheinlichsten Szenarios für die künftigen wirtschaftlichen Entwicklungen des Zeitraums 2015-2020 im Jahr 2020 auf einen Betrag zwischen 24,4 Mrd. EUR und 59,6 Mrd. EUR beläuft (IDC). Durch die Nutzung von Cloud Computing in der EU würden 1 Million zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen, 300 000 neue Unternehmen würden entstehen und für das Bruttoinlandsprodukt der EU würde ein Beitrag von fast 450 Mrd. EUR geleistet werden (darunter mehr als 100 Mrd. EUR neues BIP im Jahr 2020, was ungefähr 0,71 % des BIP entspricht).³⁹ Diese Zahlen enthalten die Auswirkungen des Cloud Computing auf den öffentlichen Sektor, z. B. in Bezug auf [elektronische Behördendienste](#).⁴⁰

Dennoch sind einige Analytiker der Auffassung, dass Hochrechnungen für das Wirtschaftswachstum aufgrund des Cloud Computing überschätzt werden, weil der Wechsel zur Cloud häufig nur eine Verlagerung von einer Art an Ausgaben auf eine andere umfasst und eigentlich sogar deflatorisch sein kann.⁴¹ Im Rahmen der Studie von

³⁵ Brasilien, Kanada, China, Tschechische Republik, Frankreich, Deutschland, Indonesien, Polen, Portugal, Schweden, Vereinigtes Königreich.

³⁶ P. Thomond, [The Enabling Technologies of a Low-Carbon Economy: A Focus on Cloud Computing](#), Enabling Technology 2020, 2013. Dabei ist jedoch anzumerken, dass Kühlsysteme von Datenzentren in bevölkerten Gebieten auch zu Lärmbelästigung führen können. Siehe [Un data center trop bruyant dans le quartier du Sentier à Paris](#), L'usine nouvelle, 2016.

³⁷ Eurostat, [Internet usage by individuals in 2014](#), Newsrelease 196/2014, 16. Dezember 2014.

³⁸ Eurostat, [Internet and cloud services – statistics on the use by individuals](#), Statistics in focus 16/2014, 2014.

³⁹ IDC, [The Uptake of Cloud in Europe](#), 2014.

⁴⁰ Für weitere Informationen zu elektronischen Behördendiensten siehe R. Davies, [e-Government: Anwendung von Technologien zur Verbesserung öffentlicher Dienstleistungen und demokratischer Partizipation](#), Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlaments, 2015.

⁴¹ EU looks to the cloud for economic relief, Informationsmanagement, Jan./Feb. 2013, S. 11.

IDC wurde festgestellt, dass jeder für SaaS ausgegebene Euro Ausgaben im Wert von 2,30 EUR entspricht, die erforderlich wären, um mithilfe einer herkömmlichen IKT-Lösung das gleiche Ergebnis zu erzielen. Die entsprechenden Zahlen für PaaS und IaaS waren mit 1,80 EUR geringfügig niedriger.⁴² Diese reduzierten Ausgaben könnten negative Auswirkungen auf das BIP haben, sofern sich daraus nicht eine gesteigerte Wettbewerbsfähigkeit, umfangreichere Investitionen in neue oder verbesserte Produkte oder Dienstleistungen, zunehmende Verkäufe und mehr Arbeitsplätze ergeben.

3. Hindernisse bei der Übernahme des Cloud Computing

Trotz der beschriebenen Vorteile sind nicht alle Analytiker vom Cloud Computing begeistert. Im Rahmen des technologischen Hype-Zyklus von Gartner aus dem Jahr 2015 wird Cloud Computing als Technologie betrachtet, die sich, nachdem der entstandene Hype seinen Höhepunkt erreicht hat und bevor die Technologie weitgehend angenommen und wirksam umgesetzt ist, auf das sogenannte „Tal der Enttäuschung“ zubewegt.⁴³ Einige Probleme in Bezug auf die Umsetzung der Cloud-Lösung wurden von Unternehmen und sonstigen Organisationen in verschiedenen Zusammenhängen zur Sprache gebracht, auch in den für die Europäische Kommission durchgeführten Studien von IDC, in einer Studie des Europäischen Parlaments⁴⁴ und im Rahmen einer öffentlichen Konsultation, wobei sich jeweils leicht unterschiedliche Formulierungen der Probleme und Bedenken ergeben haben.

Das wohl meist diskutierte Problem in Bezug auf Cloud Computing ist der **Schutz personenbezogener Daten und der Privatsphäre**. Das Problem ist komplex, weil verschiedene Länder unterschiedliche Ansätze in Bezug auf den Rechtsrahmen verfolgt haben, sodass die Datenströme einer IKT-Führungskraft zufolge global sind, aber das Datenschutzrecht weiterhin eine lokale Angelegenheit darstellt.⁴⁵ Die Enthüllungen von Edward Snowden im Jahr 2013 zur Massenüberwachung persönlicher Kommunikation haben dazu geführt, dass viele Menschen sorgfältiger darüber nachdenken, wer ihre vertraulichen Daten speichert und übermittelt und wo diese Informationen gespeichert werden. Um der inhärenten Standortunabhängigkeit des Cloud Computing entgegenzuwirken, wurde in einigen Fällen, z. B. in Russland⁴⁶, mit nationalen Rechtsvorschriften dafür gesorgt, dass die Speicherung personenbezogener Daten an einem spezifischen geografischen Standort erfolgen muss, damit sichergestellt ist, dass hierfür die nationalen Rechtsvorschriften greifen. Diese Anforderung kann sich jedoch negativ auf die Effizienz auswirken, zu Kostensteigerungen und Konflikten mit Handels- oder Wettbewerbsverpflichtungen führen sowie Bedenken hinsichtlich der Überwachung durch nationale Sicherheitsbehörden auslösen. Bei vielen verbraucherorientierten Cloud-Diensten werden die Benutzer zudem mit kostenfreien Dienstleistungen versorgt, indem die Cloud-Anbieter die gesammelten personenbezogenen Daten als Beitrag zur Finanzierung der Dienste nutzen, z. B. für gezielte Werbung. Die kürzlich verabschiedete

⁴² IDC, a. a. O.

⁴³ Gartner Group, [Gartner's Hype Cycles for 2015: Five Megatrends Shift the Computing Landscape](#), 2015.

⁴⁴ Fachabteilung A, Europäisches Parlament, [Cloud Computing](#), Mai 2012, PE 475.104.

⁴⁵ [Too Important to Fail – Advancing Digital Values](#), Microsoft EU Policy Blog, 28. Januar 2016.

⁴⁶ M. Bauer, L. Hosuk, E. Van der Marel, [Data Localisation in Russia: A Self-imposed Sanction](#), European Centre for International Political Economy, 2015.

Datenschutz-Grundverordnung⁴⁷ wird weitreichende Folgen für die Cloud-Anbieter und die Verbraucher haben. Die Fragestellungen in Bezug auf Cloud Computing und den Schutz personenbezogener Daten werden eingehend in einer gesonderten, in Kürze erscheinenden Veröffentlichung des Wissenschaftlichen Dienstes des Europäischen Parlaments erörtert.

In engem Zusammenhang mit der Frage nach dem Datenschutz steht die Frage des **gerichtlichen Zuständigkeitsbereichs**. Beim Cloud Computing können sich die Nutzer in einem Land aufhalten, während die Anbieter ihren Hauptsitz in einem anderen Land haben und über Standorte in verschiedenen anderen Ländern verfügen. Anwendungen und Daten werden an einem dieser verschiedenen Standorte gespeichert oder sogar zwischen ihnen verschoben. Sowohl Cloud-Anbieter als auch Kunden können durch die Rechtsunsicherheit über die anwendbaren Regelungen in Bezug auf geistiges Eigentum, Vorratsdatenspeicherung und Datenvernichtung, gerichtliche Beschlüsse zur Offenlegung von Daten, Vertrags- und Verbraucherschutz sowie Datenschutz beeinträchtigt werden.

Ein weiteres damit zusammenhängendes Problem ist die **Sicherheit der EDV-Systeme**, wozu der Schutz der Daten, der Kommunikation und der Anwendungen vor unbefugter Benutzung oder unbefugtem Zugang, einschließlich der Dienstleistungsverhinderung, sowie jegliche Kompromittierung der Integrität von Daten und Anwendungen zählen. Unternehmen, die zur Cloud wechseln, verlieren die direkte Kontrolle über ihre Rechenressourcen und müssen sich auf einen Dritten verlassen, der als ihr Vertreter agiert. Sie werden dadurch beeinträchtigt, wenn ihr Vertreter keine zuverlässigen Dienstleistungen erbringt. Bei Organisationen oder Einzelpersonen können berechtigte Bedenken bestehen, wenn sie Dritten ihre sensiblen Daten oder ihre wichtigen Anwendungen anvertrauen. Ihre Daten könnten weniger sicher sein, wenn sie sich eine physische Infrastruktur mit anderen Benutzern teilen. Theoretisch verfügt zwar jeder Kunde über eine gesonderte virtuelle Computerumgebung, aber Hacker könnten in der Lage sein, Schwachstellen auszunutzen. Ein bedeutender, aber dennoch geringer prozentualer Anteil der Einzelpersonen, die Daten in der Cloud speichern oder darüber austauschen, gaben an, Probleme mit dem Schutz der Privatsphäre zu haben, entweder in Bezug auf Sicherheitsprobleme (1 %), die unbefugte Nutzung von Informationen durch den Dienstleistungserbringer (3 %) oder die unbefugte Nutzung durch Dritte (5 %).⁴⁸

Andererseits weist Gartner darauf hin, dass die meisten Verletzungen des Datenschutzes Daten betreffen, die sich in den eigenen Räumlichkeiten befinden, während die Sicherheit als ein Problem der öffentlichen Cloud wahrgenommen wird. Nur bei einem geringen Prozentsatz der Sicherheitsvorfälle auf Unternehmensebene wurden Schwachstellen auf Seiten der Cloud-Anbieter ausgenutzt.⁴⁹ Vielen KMU mangelt es an den nötigen Ressourcen oder dem erforderlichen Fachwissen, um ein hohes Maß an Sicherheit zu gewährleisten. Die Cloud-Anbieter befinden sich möglicherweise in einer besseren Position, um spezialisiertes Sicherheitspersonal einzustellen, Sicherheitspatches zu installieren und Softwareaktualisierungen vorzunehmen sowie die Aufrechterhaltung des Betriebs durch Lastenausgleich und überschüssige Kapazitäten sicherzustellen und somit für eine höhere Sicherheit zu sorgen als dies den KMU selbst

⁴⁷ Die [Datenschutz-Grundverordnung](#), Verordnung (EU) 2016/679, wurde am 27. April 2016 verabschiedet.

⁴⁸ Eurostat, [Problems experienced when using cloud services](#), isoc_cicci_pb, 2014.

⁴⁹ Gartner, [Top Strategic Predictions for 2016 and Beyond: The Future Is a Digital Thing](#), 2015.

möglich wäre. Bei einer kürzlich durchgeführten Umfrage der Cloud Security Alliance wurde festgestellt, dass 69 % der Führungskräfte und der IT-Verantwortlichen auf der ganzen Welt SaaS-Cloud-Dienste als sicherer oder genauso sicher einschätzen wie betriebseigene Software.⁵⁰ Zudem besteht für Cloud-Anbieter sowie für sonstige digitale Dienstleistungserbringer gemäß der bevorstehenden EU-Richtlinie über Netz- und Informationssicherheit, auf die sich Parlament und Rat im Dezember 2015 geeinigt haben und die voraussichtlich in zweiter Lesung im Laufe des Jahres 2016 durch das Parlament verabschiedet wird, die Anforderung, angemessene Sicherheitsmaßnahmen zu ergreifen und Verletzungen der Cybersicherheit an die zuständige Behörde zu melden.

Zuverlässigkeit ist ein weiteres Problem, wenn unternehmenskritische Dienste durch einen externen Anbieter zur Verfügung gestellt werden. Beobachter weisen auf das Risiko hin, dass die Datenzentren heruntergefahren werden könnten und die Cloud-Benutzer somit auf dem Trockenen säßen.⁵¹ Ein Berichterstatter führt jedoch an, dass die von großen Cloud-Anbietern angestellten Fachkräfte besser in der Lage sind, auf Probleme zu reagieren, als das Personal eines Seifen- oder Autoherstellers. Ein Betroffener eines großen Versorgungsausfalls im Jahr 2011 wird mit den Worten zitiert, dass Amazon über einige der besten Infrastrukturtechniker der Welt verfügt, und wenn sie das nicht zum Funktionieren bringen können, dann könne es wahrscheinlich niemand.⁵²

Die **allgemeinen Geschäftsbedingungen** von Cloud-Computing-Verträgen umfassen häufig belastende Bedingungen in Bezug auf die Nutzung. Ein Vergleich von vier Verbraucherverträgen über Cloud-Dienste⁵³ zeigte beispielsweise, dass Anbieter keine Haftung für die Verfügbarkeit oder Funktionsfähigkeit übernehmen und gegen jede Art von Schaden, der den Verbrauchern entsteht, schadlos zu halten sind. Den Anbietern bietet sich ein breiter Ermessensspielraum in Bezug auf die Benutzerzufriedenheit oder das Benutzerverhalten. Sie könnten die allgemeinen Geschäftsbedingungen ohne ausdrückliche Benachrichtigung ändern und die Dienste ohne Ankündigung beenden oder vorübergehend einstellen. Eine gewisse Standardisierung oder Regulierung des Dienstangebots könnte für die Kunden hilfreich sein, Zuversicht in die Cloud-Dienste wecken und förderlich für deren Nutzung sein. Die allgemeinen Geschäftsbedingungen waren außerdem nicht immer eindeutig: 15 % der Einzelpersonen, die Cloud-Dienste nutzen, um Dateien zu speichern oder auszutauschen, gaben an, Schwierigkeiten beim Verständnis des Vertrags zu haben.⁵⁴

Da in großem Umfang Daten gespeichert oder Anwendungen genutzt werden können, und dies ohne Rücksicht auf den physischen Standort, ergeben sich für Cloud-Anbieter und Kunden möglicherweise komplexe Fragestellungen in Bezug auf **Exportkontrollen und Handelsverpflichtungen**. Ein Berichterstatter führt als Beispiel einen Cloud-Anbieter aus den USA mit einem Kunden aus der EU an, der über eine Geschäftsstelle in einem

⁵⁰ Cloud Security Alliance, [CSA Survey: 69% of IT Trusts the Cloud as Much or More than On-Premises Solutions](#), 2015.

⁵¹ T. Gillis, [Criticism Abounds but Cloud Computing Is Here to Stay](#), Forbes, 24. Mai 2011.

⁵² Ebd.

⁵³ T. Lipinski, Click here to cloud! End user issues in cloud computing terms of service agreements, in: J. Gathegi et al., Challenges of information management beyond the cloud, Springer, 2014, S. 92-111.

⁵⁴ Eurostat, [Problems experienced when using cloud services](#), isoc_cicci_pb, 2014.

Land wie dem Iran verfügt, das Handelssanktionen durch die USA unterliegt⁵⁵. Des Weiteren kann sich der Nachweis einer Verletzung des Urheberrechts als schwieriger erweisen, wenn für die Nutzung der gegen das Urheberrecht verstoßenden Dienste verschiedene Cloud-Anbieter in unterschiedlichen gerichtlichen Zuständigkeitsbereichen zum Einsatz kommen.

Damit die Kunden von sämtlichen Vorteilen des Cloud Computing profitieren können, müssen **Standards** festgelegt werden, durch die sich die Interoperabilität und die Übertragung der Daten und Anwendungen zwischen verschiedenen Cloud-Anbietern steigern lässt. Anderenfalls finden sich die Benutzer in Bezug auf das, was sie tun können, in einem eingeschränkten Umfeld wieder oder sind an das Angebot eines bestimmten Anbieters gebunden. Richard Stallman von der Free Software Foundation hat Cloud Computing als eine Falle beschrieben, die Personen dazu zwingen soll, einem abgeschlossenen, proprietären System zu vertrauen, das sie im Laufe der Zeit mehr kosten würde als offen zugängliche Software.⁵⁶ Aus einer Erhebung von Eurostat geht hervor, dass sich 5 % der Einzelpersonen, die eine Cloud nutzen, über die Inkompatibilität der Geräte oder der Dateiformate beschwerten, während 2 % über Schwierigkeiten bei der Übertragung von Daten zwischen den Anbietern berichteten. Beide Probleme könnten vermutlich durch die Einführung von Standards gelöst werden.⁵⁷

Im Rahmen ihrer Strategie für einen digitalen Binnenmarkt wies die Kommission darauf hin, dass die Ausarbeitung der Industriestandards zunehmend außerhalb Europas stattfindet und dass die verantwortlichen europäischen Stellen schnell aktiv werden müssen, um die fehlenden Standards festzulegen, die für die Digitalisierung, darunter das Cloud Computing, entscheidend sind. Die Befragten der Erhebung vom Europäischen Institut für Telekommunikationsnormen waren der Auffassung, dass in Bezug auf organisatorische Belange Sicherheitsstandards (61 % der Befragten gaben an, dass die Auswirkungen „groß“ sein würden), Standards zu Privatsphäre und Integrität (53 %), zur Interoperabilität der Lösungen verschiedener Anbieter (49 %), zur Portabilität der Lösungen verschiedener Anbieter (49 %) und zur Anbieter- bzw. Datenbindung (48 %) die größten Auswirkungen haben würden.⁵⁸ Mit dem fortlaufenden Plan der Kommission zur IKT-Standardisierung (Rolling plan on ICT Standardisation)⁵⁹ wurde die Bedeutung für die Interessenträger hervorgehoben, die der Koordinierung zwischen verschiedenen für Standards zuständigen Stellen, Gruppen und Plattformen zukommt, von denen mehr als 17 aufgezählt wurden, einschließlich der Internationalen Organisation für Normung (ISO), und mit dem diverseren Vokabular, Referenzarchitekturen und Sicherheitsstandards herausgegeben wurden. Die Arbeiten in Bezug auf Dienstleistungsvereinbarungen, Interoperabilität und Portabilität gehen weiter.

Andere Analytiker weisen auf Bedenken hinsichtlich der **Zugänglichkeit** hin, die sich beim Wechsel zum Cloud Computing ergeben. Für den Zugang zu Cloud-Anwendungen können unter Umständen schnellere Breitbandverbindungen erforderlich sein, die aber nicht in allen Gebieten der EU verfügbar sind, was wiederum zur Vergrößerung einer digitalen

⁵⁵ J. Silverman, [US Trade Controls and Cloud Computing](#), IP Litigator, Ausgabe 18 Nr. 5, S. 24-30, 2012.

⁵⁶ B. Johnson, [Cloud computing is a trap, warns GNU founder Richard Stallman](#), The Guardian, 29. April 2008.

⁵⁷ Eurostat, *a. a. O.*

⁵⁸ Europäisches Institut für Telekommunikationsnormen, [Identification of Cloud user needs](#), Cloud Standards Coordination Phase 2, 2016.

⁵⁹ Europäische Kommission, [Rolling plan on ICT Standardisation](#), 2016.

Kluft führen würde. Andere Berichterstatter äußern Bedenken über den Ausschluss derjenigen, die über keine kostengünstige ununterbrochene Internetverbindung verfügen oder sich diese nicht leisten können,⁶⁰ oder sie vertreten die Ansicht, dass sich Cloud-Initiativen der EU nicht ausreichend mit dem Problem der Zugänglichkeit für Menschen mit Behinderung befassen.⁶¹

Für Unternehmen ist der Umzug von Computersystemen in die Cloud wie jedes IKT-Projekt natürlich mit **Risiken** verbunden. Gartner hebt die Gründe hervor, warum viele Cloud-Computing-Projekte fehlschlagen können, wozu auch zählt, sich nicht mit den Benutzern zu beschäftigen, zu viel zu schnell in die Cloud zu stellen, die Betriebs- oder die Finanzierungsmodelle nicht zu verändern oder die falsche Technologie auszuwählen.⁶² Für einige Berichterstatter ist diese Art von Risiken zu bedeutsam, um die aus ihrer Sicht relativ geringen Kosteneinsparungen zu rechtfertigen.⁶³

e-Government und die Cloud⁶⁴

Die Vorteile und die Herausforderungen für die Stellen des öffentlichen Sektors in Bezug auf die Nutzung der Cloud sind ähnlich denen für die Privatwirtschaft. Staaten können Kosten reduzieren und gleichzeitig neue und innovative öffentliche Dienste schneller einrichten, aber sie müssen vorsichtig sein, um eine wirksame Verwaltung der Cloud-Ressourcen sicherzustellen und die Sicherheit und Vertraulichkeit der Informationen, über die sie verfügen, zu gewährleisten, insbesondere was die Informationen über Privatpersonen betrifft. Staatliche Initiativen können sich dennoch in mehreren wichtigen Punkten von der Privatwirtschaft unterscheiden. Positiv zu bewerten ist, dass sie sich Cloud-Dienste mit anderen staatlichen Stellen und Agenturen in einer gemeinsamen Cloud teilen könnten, die von einem Unternehmen für gemeinsame Dienste verwaltet wird, sodass sie von den Sicherheits- und Verwaltungsfunktionen profitieren, die von anderen entwickelt oder getestet wurden. Hierbei können jedoch kompliziertere Anforderungen in Bezug auf die Interoperabilität gegeben sein, weil Informationen oder Funktionen mit anderen Stellen geteilt werden müssen, insbesondere angesichts des Grundsatzes, dass Daten nur einmal erfasst werden sollten und dass zwischen der gesamten staatlichen Verwaltung eine Zusammenarbeit bestehen sollte, um die Bedürfnisse eines bestimmten Bürgers zu erfüllen. Bei den Stellen des öffentlichen Sektors können zudem striktere und langfristige Haushalts- und Finanzierungskreisläufe bestehen, die eine Verlagerung von Investitions- auf Betriebsausgaben, die das Cloud Computing mit sich bringt, erschweren können.

4. Unterstützung durch die EU für die Forschung im Bereich Cloud Computing

Die EU unterstützt seit Langem die Forschung im Bereich Cloud Computing und damit verbundene Fragestellungen. Über das Siebte Rahmenprogramm (2007-2013) wurden beispielsweise Projekte in so unterschiedlichen Bereichen unterstützt wie die Nutzung der Cloud im öffentlichen Sektor, die Quelloffenheit im Bereich Cloud Computing, die

⁶⁰ Z. Smith, [Criticisms of Cloud Computing](#), zsmith.co, ohne Datumsangabe.

⁶¹ T. Mitrano, [How accessibility in the cloud could redefine European citizenship](#), EurActiv, 2015.

⁶² T. Bittman, [Six Reasons Private Clouds Fail, and How to Succeed](#), Gartner, 2014.

⁶³ J. Stogdill, [Public vs. private cloud: Price isn't enough](#), Radar (O'Reilly), 2015.

⁶⁴ Quelle: K. Nichols, K. Sprague, Getting ahead in the cloud, McKinsey on government, 2011, S. 50-57. Siehe auch R. Davies, e-Government, Wissenschaftlicher Dienst des Europäischen Parlaments, 2015, PE 565.890.

Untersuchung und Verminderung von Sicherheitsrisiken und die Evaluierung verschiedener Cloud-Dienste.

Als Teil seines ersten Arbeitsprogramms (2014-2015), für das etwa 23 unterschiedliche Projekte ausgewählt wurden, die mehr als 70 Mio. EUR an EU-Finanzmitteln erhalten sollten, war mit dem nachfolgenden Forschungsprogramm Horizont 2020 (2014-2020) die Forderung nach fortschrittlichen Cloud-Infrastrukturen und -Diensten verbunden. Die Projekte umfassen eine große Bandbreite an Themen im Zusammenhang mit der Cloud, darunter der Zugang zu energieeffizienten Ressourcen, softwaredefinierte Speicherplattformen, die Verwaltung virtueller Rechner, zusammengeschlossene private Clouds für Stellen des öffentlichen Sektors, Sicherheitstechniken und die Standardisierung von Dienstleistungsvereinbarungen. Parallel dazu ging es bei einer Forderung aus dem Jahr 2015 um die Steigerung von Produktivität und Innovation im öffentlichen Sektor mithilfe von Cloud-Computing-Diensten.⁶⁵

Das zweite Arbeitsprogramm im Rahmen von Horizont 2020 (2016-2017) ist auch auf Forschungs- und Innovationsprojekte ausgerichtet, die mit Cloud-Architekturen, der Verwaltung und Einrichtung von Clouds sowie den Sicherheits- und Vertraulichkeitsbedürfnissen im Zusammenhang stehen. Das Förderungsinstrument Führende Rolle bei grundlegenden und industriellen Technologien (Leadership in Enabling and Industrial Technologies, LEIT) beinhaltet ebenfalls 45 Mio. EUR an Unterstützung für Cloud Computing. Unterstützung ist auch für eine europäische Cloud geplant oder bereits im Gange, die der Forschung (siehe Abschnitt 7, „Nächste Schritte“) sowie der Zusammenarbeit mit Forschern in Japan, Brasilien und Südkorea im Bereich Cloud Computing dienen soll. Im Rahmen eines Projekts der EU und Brasiliens zum Cloud-Zusammenschluss wurde bereits eine gemeinsame Plattform eingerichtet, um die wissenschaftlichen Cloud-Ressourcen Europas und Brasiliens zu bündeln und somit einen Nutzen aus der Forschung in Bereichen wie der Epidemiologie, der Herzsimulationen und der biologischen Vielfalt zu ziehen.⁶⁶

5. EU-Politik und Standpunkte

5.1. Europäische Kommission

Im September 2012 gab die Europäische Kommission eine **Mitteilung über Cloud Computing**⁶⁷ heraus, mit der die Übernahme des Cloud Computing beschleunigt werden sollte, damit die IKT-Kosten verringert, die Produktivität und das Wachstum gesteigert und Arbeitsplätze geschaffen werden. Mit dieser Mitteilung wurden Schlüsselmaßnahmen vorgeschlagen, um die Ausarbeitung von Standards, technischen Spezifikationen und Zertifizierungskonzepten zu bestärken, auf sichere und faire Vertragsbedingungen, einschließlich Verkaufsbedingungen und Datenschutz, hinzuwirken und die Übernahme der Cloud im öffentlichen Sektor zu fördern.

⁶⁵ Europäische Kommission, [Horizon 2020: Information and Communication Technologies](#), Website, 2015. Siehe Arbeitsprogramme für 2014-2015 und 2016-2017.

⁶⁶ Europäische Kommission, [Building an intercontinental EU-Brazil Cloud for scientific advancement](#), 2016.

⁶⁷ Europäische Kommission, [Freisetzung des Cloud-Computing-Potenzials in Europa](#), 2012. COM(2012) 529 final.

In Zusammenhang mit letztgenanntem Punkt wurde eine **Europäische Cloud-Partnerschaft**⁶⁸ eingerichtet, um in den Mitgliedstaaten die gemeinsamen Anforderungen der staatlichen Behörden zu ermitteln und Spezifikationen für das Beschaffungswesen im öffentlichen Sektor zu erarbeiten, damit in der gesamten EU für vollständig kompatible kommerzielle Angebote gesorgt ist. Der Lenkungsausschuss dieser Partnerschaft forderte eine Konsensfindung und die Ausarbeitung eines gemeinsamen Rahmens von bewährten Verfahren, einschließlich rechtlicher und betriebsbezogener Leitlinien sowie technischer Standards, die Cloud-Anbieter verwenden könnten, um die Übereinstimmung mit den Erfordernissen verschiedener Benutzergruppen anzuzeigen. Nach Auffassung dieses Lenkungsausschusses würde ein solches Rahmenwerk für Cloud-Anbieter bestehende nationale regulatorische Hindernisse, wie etwa Vorschriften über das Beschaffungswesen und Einschränkungen in Bezug auf den Datenstandort, beseitigen und das Vertrauen der Cloud-Benutzer in die Achtung materieller Rechtsnormen und internationaler Standards, auch in Bezug auf Sicherheit und Privatsphäre, stärken.⁶⁹

Mit der **Strategie für einen digitalen Binnenmarkt** aus dem Jahr 2015 wurde der Stellenwert des Cloud Computing durch die Kommission erneut bestätigt.⁷⁰ Die Kommission vertritt die Auffassung, dass die Strategie für einen digitalen Binnenmarkt auf zuverlässigen Netzwerken und Diensten aufgebaut werden muss, für die fortschrittliche digitale Technologien wie das Cloud Computing zum Einsatz kommen, damit das potenzielle Wirtschaftswachstum auf ein möglichst hohes Niveau gebracht wird. Neben Big Data und dem Internet der Dinge werden Cloud-Dienste als zentraler Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit Europas erachtet, und ein fragmentierter Markt bietet für das Cloud Computing keinen ausreichenden Ansatz, um sein volles Potenzial zu erreichen. Durch Einschränkungen in Bezug auf den Datenstandort kann die Auswahl der Cloud-Anbieter für die Kunden begrenzt sein, und die Anbieter wären somit gezwungen, kostenintensive Infrastrukturen in jedem Mitgliedstaat zu errichten. Der Mangel an Interoperabilität und Datenportabilität kann ein Hindernis für den Datenstrom und für neue Dienste darstellen. Die Kommission hat für 2016 eine Initiative für den freien Datenstrom zugesagt. Diese soll Datenströme zwischen Cloud-Anbietern umfassen und das Ziel haben, Einschränkungen in Bezug auf den Datenstandort oder den Ort, von dem auf die Daten zugegriffen wird, zu beseitigen. Im Februar 2016 vergab die Kommission die ersten Aufträge für öffentliche und private Cloud-Dienste (IaaS sowie PaaS), die sie für ihre eigene öffentliche Verwaltung nutzen wird, wobei die Dienste amerikanischer Unternehmen sowie europäischer Anbieter beibehalten wurden.⁷¹

Von September 2015 bis Januar 2016 lief eine öffentliche Konsultation der Kommission zu einigen regulatorischen Aspekten des digitalen Binnenmarkts, auch in Bezug auf Online-Plattformen, Datenverarbeitung und Cloud Computing. Die vorläufigen Ergebnisse weisen darauf hin, dass insbesondere Einzelpersonen und kleine Unternehmen Bedenken hinsichtlich der Sicherheit und des Datenschutzes hatten. Während viele die wirtschaftlichen Vorteile der Interoperabilität und der Datenportabilität zwischen den

⁶⁸ Europäische Kommission, [European Cloud Partnership](#), Website, zuletzt aktualisiert am 21. März 2016.

⁶⁹ Lenkungsausschuss der Europäischen Cloud-Partnerschaft, [Establishing a Trusted Cloud Europe](#), 2014.

⁷⁰ Europäische Kommission, [Strategie für einen digitalen Binnenmarkt für Europa](#), 2015, COM(2015) 192 final.

⁷¹ Europäische Kommission, [European Commission awards its first Cloud contracts](#), Informatics Newsroom, 5. Februar 2016.

Cloud-Anbietern anerkennen, sind die Vertragsbedingungen häufig vom Anbieter vorgegeben und nicht verhandelbar.⁷²

5.2. Rat und Europäischer Rat

Im Oktober 2013 betonte der Europäische Rat die Rolle der Cloud als Wegbereiter für Produktivität und bessere Dienste und forderte die EU auf, für Big Data und Cloud Computing die richtigen Rahmenbedingungen auf dem Binnenmarkt zu schaffen.⁷³ Im Mai 2015 wies der Rat „Wettbewerbsfähigkeit“ erneut auf die frühere Schlussfolgerung hin, dass über die vollständige und effiziente Nutzung der Werkzeuge und Dienste wie das Cloud Computing eine gesteigerte Produktivität erreicht werden kann und dass diese durch Marktlösungen, Forschung, Qualifikationen und Standardisierung erleichtert werden sollte. Der Rat begrüßte insbesondere die den Forschern zur Verfügung stehende Europäische Cloud für offene Wissenschaft.⁷⁴

5.3. Europäisches Parlament

In seiner Reaktion auf die Mitteilung der Kommission von 2012 erkannte das Europäische Parlament an, dass die Hauptvorteile des Cloud Computing die niedrigeren Kosten, der universelle Zugang, die Benutzerfreundlichkeit, die Zuverlässigkeit, die Skalierbarkeit und die Sicherheit wären. Das Parlament unterstrich die Rolle, die dem weit verbreiteten Breitbandinternet bei der Nutzung der Cloud-Dienste zukommt, sowie den Stellenwert der europäischen Datenschutzstandards und deren Anwendung. Betont wurden auch die Bedeutung der Verbraucherinformationen und die freie Auswahlmöglichkeit des bevorzugten Cloud-Anbieters sowie die Verbraucherrechte in Fällen, in denen ein Vertrag gekündigt wird. Das Parlament forderte, den Schwerpunkt verstärkt auf die Risiken zu legen, die in Bezug auf die Grundrechte und den Datenschutz bestehen, und Fragestellungen, die sich aus der Speicherung urheberrechtlich geschützter Werke in der Cloud ergeben, weiter zu prüfen.⁷⁵

Vor Kurzem betonte das Parlament in seiner Antwort auf die Strategie des digitalen Binnenmarkts⁷⁶ erneut die Gelegenheit, die für das Wirtschaftswachstum aufgrund des Cloud Computing entsteht, und äußerte Bedenken, dass die Cloud-Infrastrukturen für Forscher bruchstückhaft verteilt wären. Daher forderte das Parlament bis Ende 2016 einen Aktionsplan für eine Europäische Cloud für offene Wissenschaft.

Aus der Bewertung des Cloud Computing von 2014, die im Rahmen des Projekts zur Bewertung der wissenschaftlichen und technologischen Entscheidungen vom Europäischen Parlament durchgeführt und unter dem Titel „Potential and Impacts of Cloud Computing Services and Social Network Websites“ (Potenzial und Auswirkungen der Cloud-Computing-Dienstleistungen und der Websites der sozialen Netzwerke) veröffentlicht wurde, ergaben sich verschiedene Möglichkeiten für die europäischen Entscheidungsträger, einschließlich der Unterstützung von besonders sicheren Lösungen, ein modernisiertes Datenschutzregelwerk, erhöhte Rechtssicherheit und die

⁷² Europäische Kommission, [First brief results of the public consultation on the regulatory environment for platforms, online intermediaries, data and cloud computing and the collaborative economy](#), 26. Januar 2016.

⁷³ Europäischer Rat, [Conclusions, 24./25. Oktober 2013](#), EUCO 169/13.

⁷⁴ Rat der Europäischen Union, [Schlussfolgerungen des Rates zu offener, datenintensiver und vernetzter Forschung als Triebkraft für schnellere und umfassendere Innovation](#), 29. Mai 2015, 9360/15.

⁷⁵ Europäisches Parlament, [Freisetzung des Cloud-Computing-Potenzials in Europa](#), 2013/2063(INI).

⁷⁶ Europäisches Parlament, [Towards a digital single market act](#), 2015/2147(INI).

Unterstützung innovativer und rasant wachsender Unternehmen durch Standardisierung, den Ausbau personeller Qualifikationen und Breitbandinfrastruktur.⁷⁷

Eine rein europäische Cloud?⁷⁸

Teilweise als Folge der Enthüllungen von Snowden im Jahr 2013 in Bezug auf die Massenüberwachung und die Datenerfassung durch US-Sicherheitsbehörden entstand die Forderung, eine rein europäische Cloud zu schaffen, mit der sichergestellt würde, dass die vom öffentlichen und privaten Sektor gesammelten sensiblen Daten in Datenzentren gespeichert werden, die sich in Europa befinden, und dass die Daten nicht in Drittländer weitergeleitet werden. Dieses Konzept unterscheidet sich zum Großteil von der unten beschriebenen Europäischen Cloud für Forscher, deren Schwerpunkt nicht auf dem Datenschutz liegt, sondern darauf, Speicher- und hochleistungsfähige Verarbeitungskapazitäten aufzubauen. Eine solche Cloud würde der Förderung europäischer Anbieter dienen und Cloud-Benutzer darin bestärken, dass angemessene Datenschutzmaßnahmen zur Anwendung kämen. Die Berichterstatter sehen jedoch beträchtliche Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Vorstellung, wie eine solche rein europäische Cloud funktionieren würde, und beziehen sich dabei auf die größtenteils amerikanischen Dienste, die von den Europäern bevorzugt werden, Konflikte bei der gerichtlichen Zuständigkeit für Cloud-Anbieter, die Verhängung von Standorteinschränkungen für über das Internet weitergeleitete Daten und die Kompatibilität der Maßnahmen mit Wettbewerbsregeln und Handelsabkommen.

Das Konzept einer rein europäischen Cloud hat teilweise etwas mit einer Entscheidung Deutschlands von 2015 in Bezug auf die Konsolidierung der staatlichen IT-Infrastruktur gemein, der zufolge Cloud-Anbieter sensible Informationen auf Servern speichern müssen, die sich in Deutschland befinden, und mit der gewährleistet werden soll, dass die Daten gegenüber dem gerichtlichen Zuständigkeitsbereich im Ausland nicht offengelegt werden. Für einige Cloud-Dienste kann die Ermittlung und Trennung sensibler von nicht sensiblen Daten jedoch nicht immer ganz einfach sein. Während Cloud-Anbieter bereits Datenzentren in Europa bauen (Microsoft hat mit der Deutschen Telekom eine Cloud nur für Deutschland eingeführt), wurde diese Entscheidung zur sogenannten „Bundescloud“ als zunehmendes Sicherheitsrisiko kritisiert, weil Daten an wenigen Standorten angehäuft werden, der Wettbewerb künstlich eingeschränkt wird, die Kosten steigen und innovative Geschäftsmodelle verhindert werden. Wie diese Entscheidung mit der künftigen Initiative der Europäischen Kommission für einen freien Datenstrom im Einklang steht, ist ebenfalls unklar. Ein Sprecher sagte, die Kommission unterstütze Initiativen, die Vertrauen in das Cloud Computing aufbauen sollen, aber gemeinsame Lösungen auf europäischer Ebene sind erforderlich, um die Fragmentierung des Marktes zu verhindern und um Arbeitsplätze und Wachstum für die digitale Wirtschaft in Europa zu schaffen.

6. Der Standpunkt der Interessenträger

6.1. Wirtschafts- und Verbraucherverbände

Mit dem Ansatz von **BusinessEurope** in Bezug auf Cloud Computing wird die entscheidende Fähigkeit der Unternehmen betont, Daten über Grenzen hinweg zu

⁷⁷ Bewertung der wissenschaftlichen und technologischen Entscheidungen, [Potential and Impacts of Cloud Computing Services and Social Network Websites](#), Europäisches Parlament, 2014, PE 513.546

⁷⁸ Quellen: W. K. Hon et al., Policy legal and regulatory implications of a Europe-only cloud, Queen Mary University, London, Legal studies research paper 191, 2015; M. Kuschewsky, Data localization requirements through the backdoor? Germany's 'Federal Cloud' and new criteria for the use of cloud services by German federal administration, Inside privacy, 15. September 2015; D. W., Microsoft launches German-only data cloud, 11. November 2015; M. Bauer, The Bundes Cloud: Germany on the edge to discriminate against foreign suppliers of digital services, ECIPE Bulletin, Nr. 5, 2015; C. Stupp, Germany to set up Bundescloud, EurActiv, 2015.

übermitteln, und jegliche aufgezwungenen Anforderungen an einen Datenstandort abgelehnt. Sie unterstützen die Harmonisierung der Lizenzvergabe, der Besteuerung und sonstiger rechtlicher Fragestellungen, freiwillige Standards für Interoperabilität und Cloud-Zertifizierung und einen ausgewogenen Ansatz zur Ermittlung der gesetzlichen Verpflichtungen.⁷⁹ Der Europäische Verbraucherverband **BEUC** ist besorgt angesichts der unlauteren Cloud-Computing-Verträge mit Verbrauchern, die unter anderem aufgrund des Mangels an Transparenz, der stillschweigenden Zustimmung zur Verarbeitung personenbezogener Daten, den Einschränkungen der Verbraucherrechte und den Fragen hinsichtlich der Haftung und des Eigentumsrechts der Verbraucher am Inhalt zustande kommen.⁸⁰ Durch **ANEC**, die Europäische Vereinigung zur Koordinierung der Verbrauchervertretung in Normungsangelegenheiten, wurde unterstrichen, dass hunderte-tausende Anwendungen von den Verbrauchern ohne direkte vertragliche Beziehung mit dem Anbieter genutzt werden, sodass kommerzielle, technische und datenschutzrechtliche Standards zur Anwendung kommen müssen.⁸¹

6.2. IKT-bezogene Verbände

Der Europäische Verband der Telekommunikationsbetreiber (**ETNO**) ist der Überzeugung, dass eine Ermöglichung von Wechselmechanismen zwischen den Cloud-Anbietern entscheidend ist, um die Auswirkungen einer Anbieterbindung zu vermeiden, ist aber besorgt, dass europäische Cloud-Anbieter nicht groß genug sind, um sich vollständig an politischen Prozessen zu beteiligen.⁸² Der Europäische Wettbewerbsverband für Telekommunikation, die „European Competitive Telecommunications Association“ (**ECTA**) hat harmonisierten Datenschutz, marktgesteuerte und globale Standards sowie freien Datenverkehr gefordert, um die Skalierbarkeit, die Flexibilität und die Effizienz der Cloud-Dienste sicherzustellen.⁸³

DigitalEurope, ein Verband, der die europäische Industrie im Bereich der Digitaltechnik vertritt, ist der Überzeugung, dass Einschränkungen in Bezug auf den Datenstandort sparsam und mit Bedacht zur Anwendung kommen sollten, weil sie sich störend auf den freien Datenverkehr auswirken und die Entstehung eines digitalen Binnenmarkts verhindern könnten. Der Verband fordert die EU auf, internationale Standards zu verwenden und lokale oder regionale Standards an diese globalen anzugleichen, damit sichergestellt ist, dass europäische Cloud-Anbieter bereit sind, Dienste rund um die Welt anzubieten. Der Verband ist außerdem der Überzeugung, dass kein Regulierungsauftrag für Verordnungen hinsichtlich der Datenportabilität oder -interoperabilität im Zusammenhang mit der Cloud besteht, aber dass aufgrund der raschen Innovation auf diesem Gebiet freiwillige, branchengesteuerte, globale und offene Standards als zuverlässige

⁷⁹ BusinessEurope, [Response to the public consultation on regulatory environment for platforms, online intermediaries, data and cloud computing and the collaborative economy](#), 2016. Siehe auch BusinessEurope, [Letter to Commission Vice-President Kroes regarding the Commission communication „Unleashing the potential for cloud computing in Europe“](#), 11. Dezember 2012.

⁸⁰ BEUC, [Unfair Contract Terms in Cloud Computing Service Contracts: Discussion Paper](#), 2014.

⁸¹ ANEC, [Domestic Privacy and the privacy of digitally connected devices](#), 2015.

⁸² Europäischer Verband der Telekommunikationsbetreiber, [Regulatory environment for platforms, online intermediaries, data and cloud computing and the collaborative economy](#), 2015.

⁸³ European Competitive Telecommunication Association, [Response to the European Commission Public Consultation on Cloud Computing](#), 2011.

Grundlage herangezogen werden sollten.⁸⁴ Der europäische Ausschuss für vollständig kompatible Systeme (European Committee for Interoperable Systems, **ECIS**), eine Vereinigung von Hardware- und Softwareanbietern ohne Erwerbszweck, betont, dass Einschränkungen des Datenstroms oder regional gültige Standards der Wettbewerbsfähigkeit Europas schaden können. Neuen Verordnungen sollte sich mit Vorsicht angenähert werden, damit die Innovation nicht auf der Strecke bleibt.⁸⁵ Durch **Openforum Europe** (OFE), eine nicht gewinnorientierte Organisation der Branche, die die Offenheit bei Informatiklösungen fördern möchte, wird andererseits die vollständige Interoperabilität und Portabilität unterstützt, damit eine Anbieterbindung aufgrund der kommerziellen Praktiken der Anbieter oder ihrer eigenen Schnittstellen verhindert wird.⁸⁶

7. Nächste Schritte

Im April 2016 legte die Kommission ein Paket an Initiativen in Bezug auf den digitalen Binnenmarkt vor, mit der Absicht, die europäische Industrie dabei zu unterstützen, das Beste aus den neuen digitalen Technologien zu machen und die Innovation in wachstumsbedingten Bereichen, wozu auch Cloud Computing zählt, zu fördern. Bei der Einführung dieses Pakets erklärte Andrus Ansip, Vizepräsident der Kommission, dass Cloud Computing im Laufe der nächsten Jahre aufgrund der riesigen Datenmengen, die durch die Digitalisierung der Industrie und des Internets der Dinge entstehen, eine gewaltige Expansion erfahren wird. Die Kapazitäten in der EU, um diese Daten zu verarbeiten, wachsen aber nicht mit der gleichen Geschwindigkeit.⁸⁷

Zwei Mitteilungen aus dem Paket beziehen sich insbesondere auf Cloud Computing. In einer dieser Mitteilungen wird durch die Kommission **eine europäische Cloud-Initiative** auf den Weg gebracht⁸⁸, mit der zwei grundlegende Maßnahmen vorgeschlagen werden. Über eine **Europäische Cloud für offene Wissenschaft** wird eine neue Dateninfrastruktur für Forschung und Innovation geschaffen, indem bestehende bereichsübergreifende wissenschaftliche Dateninfrastrukturen aller Mitgliedstaaten miteinander verbunden werden. Für Forscher und Ingenieure werden dadurch die Speicherkapazitäten und die Kapazitäten für Informatiklösungen erhöht. In Verbindung mit offenen wissenschaftlichen Daten, einschließlich der Daten, die über EU-finanzierte Forschungsprojekte öffentlich zugänglich gemacht werden, Spezifikationen für den Datenaustausch und Interoperabilität sowie mit der Entwicklung neuer auf Cloud-Lösungen beruhender Dienste sollte Wissenschaftlern und Forschern die Möglichkeit geboten werden, von der datengestützten Wissenschaft zu profitieren. Die Kommission sieht vor, diese Cloud für offene Wissenschaft in der Folge für staatliche und gewerbliche Benutzer zu öffnen.

Die zweite wichtige Entwicklung in Bezug auf die Cloud, die in der Mitteilung umrissen wird, ist die **europäische Dateninfrastruktur**, die der Cloud für offene Wissenschaft

⁸⁴ DigitalEurope, [DigitalEurope's response to the public consultation on the regulatory environment for platforms, online intermediaries, data and cloud computing and the collaborative economy](#), 18. Dezember 2015.

⁸⁵ ECIS, [Ensuring a Thriving Cloud market: Why interoperability matters for business and government](#), ohne Datumsangabe.

⁸⁶ Openforum Europe, [Open Cloud](#), Website, ohne Datumsangabe.

⁸⁷ A. Ansip, [Helping European industry to turn digital](#), Rede, 5. April 2016.

⁸⁸ Europäische Kommission, [Europäische Cloud-Initiative – Aufbau einer wettbewerbsfähigen Daten- und Wissenswirtschaft in Europa](#), 2016, COM(2016) 178 final.

zugrunde liegen wird. Mithilfe dieser Initiative soll bis zum Jahr 2020 eine europäische Hochleistungsrechentechne (HPC) entwickelt werden, die zum Großteil auf europäischer Technologie beruht. Neben Daten- und Netzwerkinfrastrukturen werden auch Hochleistungsrechenzentren aufgebaut, für die potenziell EU-geförderte Quantentechnologie zum Einsatz kommen könnte. Auch hier liegt die Absicht in der schrittweisen Öffnung der europäischen Dateninfrastruktur für den öffentlichen Sektor und für Unternehmen, um diesen einen kosteneffizienten Zugang zu Speichermedien zu bieten, die auf Cloud-Lösungen beruhen, und ihnen die fortschrittliche Verarbeitung von gewaltigen Mengen an „Big Data“ zu ermöglichen.

Die Einzelheiten dieses Finanzierungsplans für die europäische Cloud-Initiative über 6,7 Mrd. EUR wurden von der Kommission noch nicht vollständig ausgearbeitet, müssen aber in Zusammenarbeit mit den Mitgliedstaaten und den Interessenträgern festgelegt werden. Es ist davon auszugehen, dass dieser auf EU-Ebene eine Mischung von Fonds umfassen wird, bestehend aus dem Rahmenprogramm Horizont 2020, der Fazilität „Connecting Europe“, den europäischen Struktur- und Investitionsfonds (ESI-Fonds) und dem Europäischen Fonds für strategische Investitionen (EFSI, häufig auch als Juncker-Plan bezeichnet). Um private Forschungsmittel zu mobilisieren, wird eine Kombination aus Finanzmitteln der EU und nationalen Finanzmitteln verwendet. Mit bestehenden Finanzmitteln aus dem Programm Horizont 2020 wird die Europäische Cloud für offene Wissenschaft unterstützt und der Aufbau der Dateninfrastruktur angekurbelt. Über die nächsten fünf Jahre werden weitere 4,7 Mrd. EUR an öffentlichen und privaten Finanzmitteln benötigt, davon 3,5 Mrd. EUR für die Dateninfrastruktur. Der Rest kommt der Entwicklung EU-weiter Quanteninformatik zugute (1 Mrd. EUR) sowie den Maßnahmen für einen erweiterten Zugang und der Vertrauensbildung (0,2 Mrd. EUR).

Von großer strategischer Bedeutung sind auch die Standards. Die vorgeschlagenen Maßnahmen aus der zweiten Mitteilung, bei denen es um eine neue **Strategie für die Standardisierung**⁸⁹ geht, umfassen Maßnahmen zur Beschleunigung der Normierungsarbeit im Bereich Cloud Computing sowie in vier weiteren IKT-Bereichen. Aufgrund besserer Standards und einer besseren Interoperabilität wird eine Kommunikation zwischen Systemen ermöglicht, die auf Cloud-Lösungen beruhen, und der Austausch zwischen diesen Systemen wird erleichtert. Zudem werden durch das Paket des digitalen Binnenmarkts Mechanismen zur Zertifizierung von Cloud-Diensten unterstützt, damit Vertrauen in Cloud Computing aufgebaut und die Nutzung der Cloud durch europäische Unternehmen und Staaten gefördert werden kann.

Die ursprünglichen Reaktionen der Interessenträger auf das Paket des digitalen Binnenmarkts schienen weitgehend positiv zu sein. BusinessEurope ist der Überzeugung, dass die Kommission die richtigen Prioritäten setzt und dass der Versuch, die Fragmentierung in der EU zu verringern, gerechtfertigt ist.⁹⁰ Dem Europäischen Verband der Telekommunikationsbetreiber zufolge benötigen Forscher Zugang zu erstklassigen Hochleistungsrechnern und Analyseverfahren, um in der heutigen datengestützten Welt erfolgreich zu sein.⁹¹ Openforum Europe erklärte, dass ein auf internationale und globale Normen anstatt auf abweichende europäische Normen gesetzter Schwerpunkt dazu

⁸⁹ Europäische Kommission, [ICT Standardisation Priorities for the Digital Single Market](#), 2016, COM(2016) 176 final.

⁹⁰ BusinessEurope, EU industrial digitisation strategy just in time – Act Now, 19. April 2016. Verfügbar auf der Website von [BusinessEurope](#).

⁹¹ Europäischer Verband der Telekommunikationsbetreiber, [Digital industrial leadership: telcos welcome new strategic approach](#), 19. April 2016.

beitragen würde, Innovation und Wettbewerbsfähigkeit in der EU zu fördern.⁹² Eine Quelle berichtete jedoch, dass die mögliche Öffnung der europäischen der Forschung gewidmeten Cloud für den öffentlichen und privaten Sektor der EU besorgniserregend für amerikanische Unternehmen sei, weil sie das öffentlich geförderte Projekt als unlauteren Wettbewerb für ihre kommerziellen Cloud-Dienste betrachten.⁹³

⁹² Openforum Europe, [Open Standards: a Key to Success in the Delivery of the DSM](#), 19. April 2016.

⁹³ L'Usine Digitale, [Plan Industrie du futur: Bruxelles veut à tout prix éviter une guerre des normes](#), 10. April 2016.

8. Wichtige Quellen

R. Berry und M. Reisman, [Policy Challenges of Cross-Border Cloud Computing](#), Journal of International Commerce and Economics, 2012.

Cloud Computing Expert Working Group, [Advances in Clouds: Research in Future Cloud Computing](#), Europäische Kommission, 2012.

The Economist Intelligence Unit, [Mapping the Cloud Maturity Curve](#), IBM, ohne Datumsangabe.

Eurostat, [Cloud computing – statistics on the use by enterprises](#), Statistics Explained, 2015.

Eurostat, [Internet and cloud services – statistics on the use by individuals](#), Statistics Explained, 2015.

P. Figliola, E. Fischer, [Overview and Issues for Implementation of the Federal Cloud Computing Initiative: Implications for Federal Information Technology Reform Management](#), Congressional Research Service (CRS), 2015.

IDC, [Uptake of Cloud in Europe: Final Report](#), Europäische Kommission, SMART 2013/0043, 2014.

IDC, [Don't Get Left Behind: The Business Benefits of Achieving Greater Cloud Adoption](#), Cisco, 2015.

K. Kushida, J. Muarry, J. Zysman, [The Gathering Storm: Analyzing the Cloud Computing Ecosystem and Implications for Public Policy](#), Digiworld Economic Journal Nr. 85, 2012, S. 63-86.

P. Moloney Figliola, E. Fischer, [Overview and Issues for Implementation of the Federal Cloud Computing Initiative: Implications for Federal Information Technology Reform Management](#), Congressional Research Service, 2015.

OECD, [Cloud Computing: The Concept, Impacts and the Role of Government Policy](#), OECD Digital Economy Papers Nr. 240, 2014.

Fachabteilung A, Europäisches Parlament, [Cloud Computing](#), Mai 2012, PE 475.104.

C. Reed, [Governance in Cloud Computing](#), Queen Mary University of London, Legal Studies Research Paper Nr. 157, 2013.

Bewertung der wissenschaftlichen und technologischen Entscheidungen, [Potential and Impacts of Cloud Computing Services and Social Network Websites](#), Europäisches Parlament, 2014, PE 513.546.

Skyhigh, [Cloud Adoption and Risk Report Q4 2015](#), 2015.

Skyhigh, [Cloud Adoption and Risk in Europe Q1 2016](#), 2016.

E. SHEME, N. Frasheri, [A Literature Review: Cloud Computing Energy Aspects Research and Reports](#), ICT Innovations 2013 Web Proceedings, 2013.

J. Sluijs, P. Larouche, W. Sauter, [Cloud Computing in the EU Policy Sphere: Interoperability, Vertical Integration and the Internal Market](#), jipitec Nr. 3, 2012, S. 12-32.

S. Srinivasan, [Cloud Computing Basics](#), Springer, 2014.

Lenkungsausschuss der Europäischen Cloud-Partnerschaft, [Establishing a Trusted Cloud Europe](#), Europäische Kommission, 2014.

US-Verwaltungsbehörde für internationalen Handel, [2016 top markets report: cloud computing](#), 2016.

Cloud Computing ist ein Konzept, um Dienstleistungen der Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) über das Internet zur Verfügung zu stellen. Durch niedrigere Kosten, den globalen Zugang zu Daten und Anwendungen, die Flexibilität bei der Bereitstellung und die Möglichkeit der Innovation ohne größere Kapitalaufwände können sich Vorteile für Unternehmen, öffentliche Stellen und Einzelpersonen ergeben. Das Cloud Computing hat möglicherweise auch positive Auswirkungen auf den Energieverbrauch und die Kohlenstoffemissionen.

Bedenken ergeben sich beim Cloud Computing jedoch in Bezug auf den Schutz personenbezogener Daten und die Privatsphäre, Sicherheit, Interoperabilität und die Portabilität von Daten und Anwendungen sowie hinsichtlich der Vertragsbedingungen, durch welche die Verbraucherrechte übermäßig eingeschränkt werden können.

Die Europäische Kommission ist der Auffassung, dass Cloud Computing für die Wettbewerbsfähigkeit der EU von zentraler Bedeutung ist und einen Schlüssel für das Wirtschaftswachstum und für Innovationen darstellt. Die EU hat der Forschung im Bereich Cloud Computing Unterstützung gewährt. Angemessene Antworten auf die Herausforderungen des Cloud Computing zu finden ist Bestandteil der Strategie der Europäischen Kommission für einen digitalen Binnenmarkt. Die Kommission hat ihre Absicht bekundet, eine Initiative für einen freien Datenstrom vorzuschlagen, mit der Einschränkungen in Bezug auf den Datenstandort angegangen werden sollen, sowie eine europäische Cloud-Initiative, welche die Zertifizierung von Cloud-Diensten umfassen sowie die Risiken einer Anbieterbindung verringern wird, und in deren Rahmen für Forscher eine Cloud zur Verfügung gestellt wird, die den Austausch von Daten ermöglichen soll.

Veröffentlichung des
Wissenschaftlichen Dienstes für die Mitglieder

Generaldirektion Wissenschaftlicher Dienst, Europäisches Parlament



PE 583.786
ISBN 978-92-823-9207-2
doi:10.2861/97840

Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich beim Verfasser dieses Dokuments; eventuelle Meinungsäußerungen entsprechen nicht unbedingt dem Standpunkt des Europäischen Parlaments. Das Dokument richtet sich an die Mitglieder und Mitarbeiter des Europäischen Parlaments und ist für deren parlamentarische Arbeit bestimmt.