

Bräuninger, Michael; Haucap, Justus; Stepping, Katharina; Stühmeier, Torben

Working Paper

Cloud Computing als Instrument für effiziente IT-Lösungen

HWWI Policy Paper, No. 71

Provided in Cooperation with:

Hamburg Institute of International Economics (HWWI)

Suggested Citation: Bräuninger, Michael; Haucap, Justus; Stepping, Katharina; Stühmeier, Torben (2012) : Cloud Computing als Instrument für effiziente IT-Lösungen, HWWI Policy Paper, No. 71, Hamburgisches WeltWirtschaftsInstitut (HWWI), Hamburg

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/64866>

Standard-Nutzungsbedingungen:

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

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

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

Terms of use:

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

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

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



Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

Cloud Computing als Instrument für effiziente IT-Lösungen

Michael Bräuninger, Justus Haucap, Katharina Stepping, Torben Stühmeier

HWWI Policy
Paper 71

Kontaktperson:

Prof. Dr. Michael Bräuninger

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)

Heimhuder Str. 71 | 20148 Hamburg

Tel. +49 (0)40 34 05 76 - 330 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776

braeuninger@hwwi.org

HWWI Policy Paper

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)

Heimhuder Straße 71 | 20148 Hamburg

Tel. +49 (0)40 34 05 76 - 0 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776

info@hwwi.org | www.hwwi.org

ISSN 1862-4960

Redaktionsleitung:

Prof. Dr. Thomas Straubhaar (Vorsitz)

Prof. Dr. Michael Bräuninger

Dr. Silvia Stiller

© Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI) | September 2012

Alle Rechte vorbehalten. Jede Verwertung des Werkes oder seiner Teile ist ohne Zustimmung des HWWI nicht gestattet. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmung, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



Hamburgisches
WeltWirtschafts
Institut

Cloud Computing als Instrument für effiziente IT-Lösungen

**Michael Bräuninger, Justus Haucap,
Katharina Stepping, Torben Stühmeier**

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
2 Grundlegendes über Cloud Computing	6
2.1 Definition und Zentrale Charakteristika	6
2.2 Klassifikation von Cloud-Dienstleistungen	8
2.3 Arten des Cloud-Betriebs	8
3 Chancen und Risiken von Cloud Computing	11
3.1 Wirtschaftliche Aspekte	11
3.2 Technische Aspekte	13
3.3 Organisatorische Aspekte	15
3.4 Rechtliche Aspekte	16
3.5 Zusammenfassung	21
4 Aggregierte Effekte des Cloud Computing	22
4.1 Makroökonomische Effekte	23
4.2 Produktivitätseffekte auf Branchen-Ebene	25
4.3 Mögliche wettbewerbliche Entwicklung auf dem Markt für Cloud Computing	26
4.4 Verhalten der potenziellen Nachfrager nach Cloud-Diensten	31
5 Bewertung von Cloud Computing	33
Literatur	36

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

IaaS Infrastructure as a Service

PaaS Platform as a Service

SaaS Software as a Service

SLA Service-Level-Agreement

BDSG Bundesdatenschutzgesetz

IKT Informations- und Kommunikationstechnologien

1 | Einleitung

Vor ein paar Jahren tauchte Cloud Computing als neues Schlagwort in den Medien auf. Tageszeitungen und Nachrichtensendungen berichteten von einer möglichen Revolution in der Welt der Computer. Künftig würden Dokumente, Fotos, Musik und Videos nicht mehr zu Hause auf dem PC, sondern in einer „Wolke“ abgespeichert werden. Das würde den Zugriff von überall zu jeder Zeit ermöglichen – wie Strom aus der Steckdose.¹ Die Zeiten der vollgepackten Festplatte auf dem heimischen Computer oder am Arbeitsplatz schienen passé.

Die Entwicklungen der letzten Jahre zeigen in der Tat, dass Privatleute zunehmend Cloud Computing adaptieren. Laut einer aktuellen Umfrage speichern vier von fünf Internetnutzern in Deutschland Inhalte im Internet ab. Knapp jeder zweite Bundesbürger speichert digitale Bilder im Netz, jeder vierte legt Musikdateien online ab und jeder sechste betreibt einen Terminkalender oder ein Adressbuch.² Abgesehen von den Annehmlichkeiten, die Cloud Computing für das Privatleben gebracht hat, ist eine gesamtwirtschaftlich wesentlich bedeutendere Frage, welches Potenzial Cloud Computing für Unternehmen birgt. Besonders kleine und mittlere Unternehmen kennen die Funktionsweisen und den Nutzen von Anwendungen der Informations- und Kommunikationstechnologien nicht ausreichend.³ Welche Vorteile hat es für Unternehmen, wenn IT-Services nach Bedarf genutzt und abgerechnet werden, ubiquitär verfügbar sind und sich dynamisch an den Ressourcenbedarf anpassen? Welche Nachteile sind andererseits damit verbunden? Worin besteht eigentlich der Unterschied zwischen einem klassischen Rechenzentrum und Cloud Computing?

Vor dem Hintergrund der oben aufgeworfenen Fragen beleuchtet diese Studie das Thema Cloud Computing aus verschiedenen Blickwinkeln. Primär wird dabei eine ökonomische Analyse der Vor- und Nachteile des Cloud Computing für Unternehmen durchgeführt. Im Sinne des Optimierungsansatzes soll der größtmögliche Nutzen bei kleinstmöglichen Kosten erreicht werden. Der hier verwandte breite Kostenbegriff schließt sekundäre Aspekte wie technische und rechtliche Sicherheitsaspekte mit ein. Zusätzlich widmet sich diese Studie auch der Frage, inwieweit die Interessen der Unternehmensleitung, IT-Abteilung und IT-Nutzer möglicherweise divergieren. Kurz gesagt, geht es um den Zielkonflikt zwischen Nutzerfreundlichkeit und Kosten bzw. Flexibilität und Sicherheit der IT-Anwendungen.

¹ Carr (2008) vergleicht die Bereitstellung von Recheninfrastruktur über ein öffentliches Netz - das Internet - mit elektrischem Strom aus der Steckdose.

² Vgl. BITKOM (2012a).

³ Vgl. IW (2012).

Im Folgenden wird im ersten Schritt Cloud Computing als Gesamtkonzept erläutert. Die zentralen Charakteristika werden erklärt, die verschiedenen Servicemodelle vorgestellt und die möglichen Arten des Cloud-Betriebs erläutert. Im zweiten Schritt werden die Chancen und Risiken von Cloud Computing erörtert, anhand der wirtschaftlichen, technischen, organisatorischen und rechtlichen Aspekte, die es zu beachten gilt. Im Anschluss werden die aggregierten Effekte beleuchtet, wobei sowohl gesamtwirtschaftliche als auch industriespezifische Konsequenzen betrachtet werden. Von entscheidender Bedeutung für positive Effekte ist dabei die Wettbewerbssituation in der betroffenen Branche. Abschließend wird eine Bewertung von Cloud Computing als mögliche Alternative bzw. Ergänzung zu internen Lösungen vorgenommen.

2 | Grundlegendes über Cloud Computing

Seit mehreren Jahren ist Cloud Computing als Schlagwort für eine bahnbrechende Neuerung im Umlauf. Tatsächlich ist Cloud Computing aber keine technische Revolution, sondern vereint teilweise jahrzehntealte Technologien und Vorgehensweisen mit neuen Facetten zu einem neuen Gesamtkonzept. Im Zentrum des Cloud Computing steht der Ansatz, virtuelle Anwendungen und Informationen von der physischen Infrastruktur und der Art ihrer Bereitstellung zu trennen.⁴ Die Wolke symbolisiert das Internet; eine Metapher für das World Wide Web, die Abbildungen von Computernetzwerken entliehen ist.⁵

Bereits seit mehreren Jahrzehnten bedient man sich des effizienten Lösungsansatzes, große Datenverarbeitungsaufgaben in viele Teile zu zerlegen und getrennt zu verarbeiten. Dazu wird ein Verbund von unabhängigen Computern, ein **verteilt System** benötigt, das nach außen als singuläres, kohärentes System erscheint. Es gibt verschiedene verteilte Systeme, denen aber das Prinzip der Skalierbarkeit gemein ist. Für das Cloud Computing ist besonders die **Skalierbarkeit** hinsichtlich der Größe bzw. der geografischen Verteilung relevant. Im ersten Fall werden weitere Ressourcen hinzugefügt, ohne dass die Leistung signifikant einbricht; beispielsweise werden leistungsfähigere Rechenstationen („stärkerer Arbeiter“, *scale up*) oder zusätzliche Rechenstationen („auf mehr Schultern“, *scale out*) genutzt. Im zweiten Fall sind die einzelnen Ressourcen räumlich getrennt, ohne dass die Systemleistung stark beeinträchtigt wird. Cloud Computing baut auf dem Konzept des *Utility Computing* auf, bei dem der Kunde **Rechenleistung wie Strom** „aus der Steckdose“ bezieht und nur nach Verbrauch zahlt.⁶

2.1 | Definition und zentrale Charakteristika

Eine allgemein akzeptierte Definition beschreibt Cloud Computing als ein Modell, das den universellen und komfortablen Netzwerkzugriff nach Bedarf auf einen gemeinsam genutzten Ressourcenpool (zum Beispiel Speicherplatz, Anwendungen, Rechenleistung) ermöglicht, der schnell bereitgestellt und mit minimalem Aufwand oder Interaktion des Serviceproviders freigesetzt werden kann.⁷

⁴ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

⁵ Vgl. ThinkGrid.

⁶ Vgl. Haselmann/Vossen (2010), Lipsky (2011).

⁷ Vgl. Mell/Grance (2011), auch BITKOM (2010).

Um die grundlegende Idee der Bereitstellung von virtuellen IT-Ressourcen besser verstehen zu können, werden im Folgenden die fünf wesentlichen Bestandteile eines Cloud-Dienstes erläutert.

Ein elementarer Aspekt von Cloud Computing ist die **gemeinsame Nutzung physischer Ressourcen**. Für dieses *Resource Pooling* ist die Virtualisierung von Hardware zwingend erforderlich, da diese erst die Trennung von logischen, also virtuellen, und physischen Ressourcen ermöglicht. Zusätzlich wird mandantenfähige Software benötigt, die den Einsatz einer einzigen Software-Basis für alle Kunden ermöglicht. Bei deren Anwendung sind die Nutzer nur durch die Programmlogik voneinander getrennt. Wird diese Trennung intern wieder aufgehoben, können Daten verschiedener Nutzer „nebeneinander“ auf der Festplatte des Anbieters gespeichert werden. Die konkrete Implementierung der mandantenfähigen Software ist insofern ein relevanter Aspekt für eine Sicherheitsanalyse. Der Nutzer hat im Allgemeinen keine Kontrolle über oder Kenntnis vom exakten Standort der physischen Ressourcen. Möglicherweise kann der Kunde aber auf höherer Abstraktionsebene wie der geografischen Ebene beschränkend Einfluss nehmen. Eine zweite Eigenschaft von Cloud-Systemen ist, dass sie sich **unverzüglich an den Ressourcenbedarf anpassen**, auch *Rapid Elasticity* genannt. Aus Kundensicht erscheinen die zur Verfügung stehenden Ressourcen unbegrenzt und werden jederzeit in beliebiger Menge bereitgestellt. Die **Selbstbedienung nach Bedarf**, im Fachjargon als *On-Demand Self Service* bezeichnet, erlaubt dem Kunden die Beschaffung von Ressourcen wie Netzwerkspeicher je nach Bedarf in Eigeninitiative, ohne dass eine Interaktion mit jedem Serviceprovider nötig ist. Typischerweise sind die in der Cloud nachgefragten Ressourcen über das Internet zu erreichen. Durch die Verwendung von standardisierten Netzwerkzugriffen wird eine Fülle von Endgeräten unterstützt und ein **umfassender Netzwerkzugriff**, auch als *Broad Network Access* bekannt, ermöglicht. Die **Messung der Servicenutzung**, in der Fachsprache als *Measured Service* bezeichnet, bedeutet, dass das Cloud-System die tatsächliche Ressourcennutzung misst, was die Servicenutzung sowohl für den Anbieter als auch den Kunden transparent macht. Obwohl dieser Aspekt häufig als Charakteristikum des Cloud Computing dargestellt wird, ist die nutzungsabhängige Bezahlung (*Pay-Per-Use*) die logische Folge aus der Kombination von dynamischem Anpassen der Ressourcenmenge und der exakten Messung des genutzten Services.⁸

⁸ Vgl. Mell/Grance (2011), Haselmann/Vossen (2010).

2.2 | Klassifikation von Cloud-Dienstleistungen

Cloud-Angebote können anhand der Art der angebotenen Dienstleistung grob in drei Gruppen eingeteilt werden. Die IT-Leistungen können sich auf Anwendungen, Plattformen für Anwendungsentwicklungen und –betrieb sowie Basisinfrastruktur beziehen.

Im Geschäftsmodell des *Software as a Service* (SaaS) wird dem Endkunden über eine Cloud-Infrastruktur eine sofort einsetzbare Software angeboten, deren Betrieb vollständig beim Anbieter liegt. Software wird hier als laufende Leistung bereitgestellt, betreut und betrieben. Üblicherweise wird die Nutzung der Software pro Aufruf abgerechnet und somit keine Software-Lizenz mehr an den Nutzer verkauft. Der Anbieter kümmert sich um Backups und Softwareupdates. Beim Geschäftsmodell des *Platform as a Service* (PaaS) haben die Nutzer die Möglichkeit, eigene Programme, die innerhalb eines Rahmens frei gestaltet werden können, auf einer Plattform in der Cloud des Anbieters bereitzustellen. In diesem Modell werden dem Kunden eine integrierte Laufzeit- und möglicherweise auch eine Entwicklungsumgebung zur Verfügung gestellt. Der Anbieter stellt die gesamte Infrastruktur zur Verfügung und übernimmt auch deren Verwaltung. Der Dienst wird nutzungsabhängig berechnet. Das Geschäftsmodell *Infrastructure as a Service* (IaaS) bietet schließlich dem Cloud-Anwender die Möglichkeit, vom Anbieter Rechnerinfrastruktur in Form von virtueller Hardware oder Infrastrukturdiensten nach Bedarf zu nutzen. Dieses Modell stellt einen Gegenentwurf zum klassischen Erwerb dar. Der Kunde nutzt virtuelle Infrastruktur bei größtmöglicher Flexibilität, muss aber gleichzeitig alles außer der Infrastruktur selbst verwalten.^{9,10}

2.3 | Arten des Cloud-Betriebs

Üblicherweise unterscheidet man verschiedene Arten des Cloud-Betriebes. In einer öffentlichen Cloud kann jeder Kunde die angebotenen Dienstleistungen nutzen. Der Nutzer ist in einer *Public Cloud* weder Eigentümer der Infrastruktur noch der Softwarelösungen, die gegebenenfalls nutzungsabhängig zu bezahlen sind. Die Cloud wird vom Anbieter verwaltet und befindet sich auf dem Gelände des Anbieters. Folglich hat der Kunde keine Kontrolle über die örtliche Speicherung der Daten und keine Mitbestimmungsrechte über den Ablauf der Prozesse. Der Kunde profitiert von einer größeren Flexibilität durch die Vermeidung von eigener Infrastruktur und niedrigeren Kosten für die Nutzung durch die größere Anzahl an Nutzern. Gleichzeitig nimmt die Un-

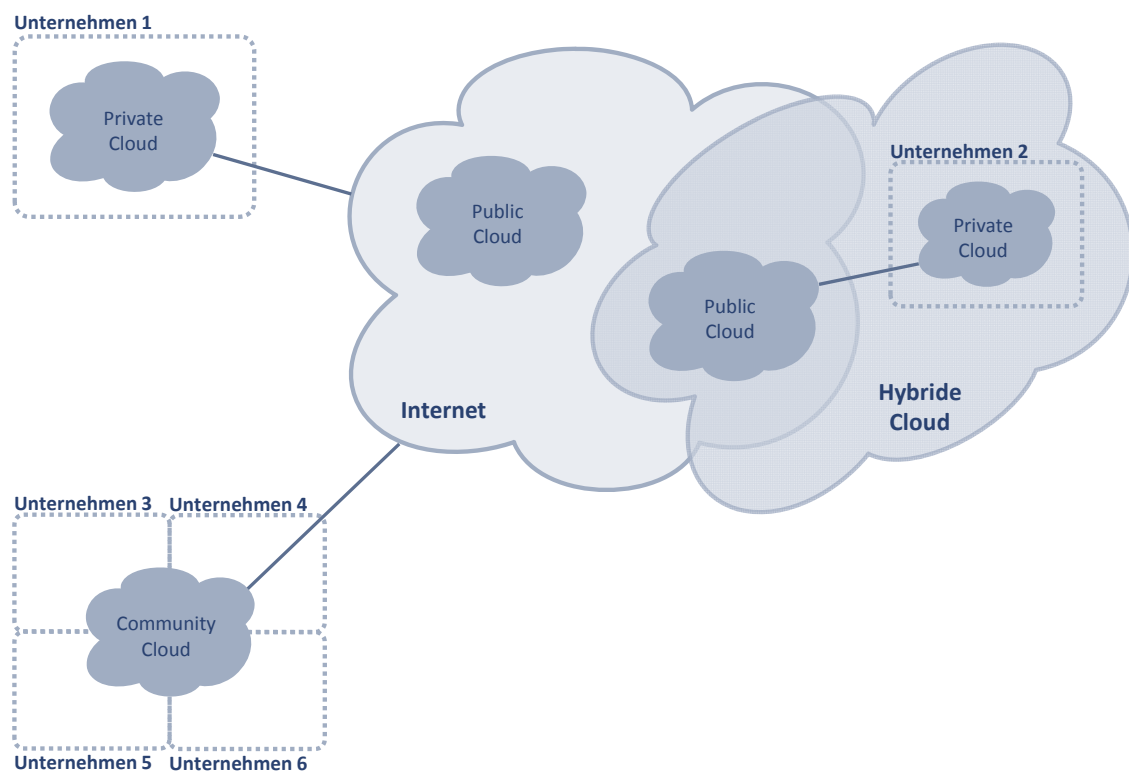
⁹ Vgl. Mell/Grance (2011), Haselmann/Vossen (2010), BITKOM (2010).

¹⁰ Budszus et al. (2011) bietet eine Einordnung der Servicemodelle aus datenschutzrechtlicher Sicht.

sicherheit hinsichtlich der Datenspeicherung zu, was unter anderem daran liegt, dass die Hardware von mehreren Akteuren genutzt wird beziehungsweise der Anwender nicht kontrollieren kann, wo die Daten gespeichert werden. Eine nicht-öffentliche Cloud wird ausschließlich von einer Organisation in Eigenregie, über einen externen Dienstleister oder einer Kombination aus Beidem betrieben.¹¹ Diese *Private Cloud* kann sich auf dem Gelände der Organisation befinden, aber auch ausgelagert sein. Der Zugang zu den Diensten ist auf Mitglieder der Organisation beschränkt. Beispielsweise wären die Akteure im Fall eines Unternehmens unternehmensinterne Mitarbeiter, autorisierte Kunden, Geschäftspartner sowie möglicherweise Lieferanten. In der Regel ist dieses Modell nur für sehr große Organisationen attraktiv. Da die Organisation selbst der Cloud-Betreiber ist und Nutzungsregeln aufstellen kann, reduziert sich die Unsicherheit in Bezug auf die Datensicherheit. Gleichzeitig wird aber auch die Flexibilität geringer, weitere externe Dienstleistungen zu beziehen.¹²

Abbildung 1

Arten des Cloud-Betriebes



Quellen: Haselmann/Vossen (2010), HWWI.

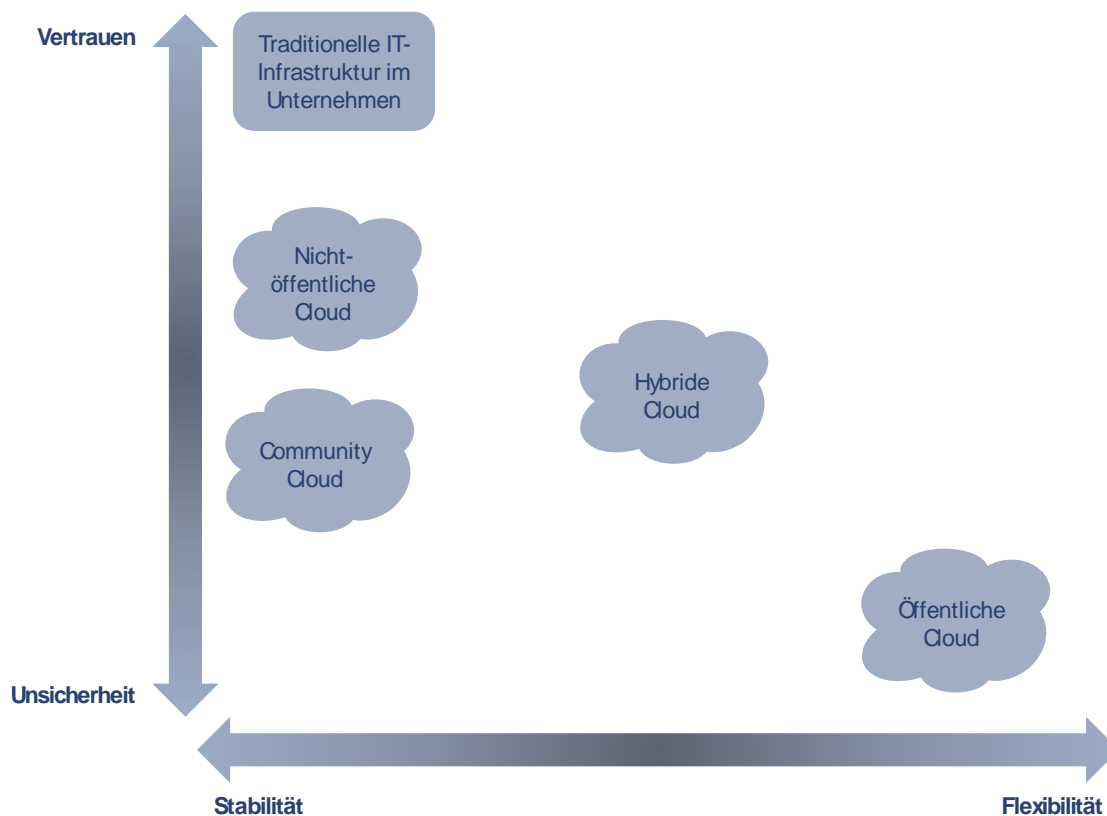
¹¹ Im Grunde genommen ist das alter Wein in neuen Schläuchen: Eine nicht-öffentliche Cloud ist ein Rechenzentrum, das über das Intranet zugänglich ist und das vom Unternehmen selbst betrieben wird, an einen externen Dienstleister ausgelagert, also outgesourct, wurde oder eine Kombination von Beidem darstellt.

¹² Vgl. Mell/Grance (2011), Haselmann/Vossen (2010), Lipsky (2011).

Die *Community Cloud* ist eine nicht-öffentliche Cloud, deren Nutzung sich ausschließlich eine Gemeinschaft von Kunden aus verschiedenen Organisationen mit ähnlichen Anforderungen teilt. Die Cloud wird von einer oder mehreren beteiligten Organisationen, einem Dritten oder einer Kombination aus Beidem verwaltet. Das Rechenzentrum befindet sich entweder auf dem Gelände einer der Organisationen oder bei einem externen Dienstleister. Alle Dienste können von den Cloud-Mitgliedern kontrolliert werden. Außerdem können maßgeschneiderte, individuelle Services für die spezielle Gemeinschaft bereitgestellt werden. Eine *hybride Cloud* ist eine Mischform aus öffentlicher und nicht-öffentlicher Cloud. Diese kann durch eine Kooperation verschiedener Cloud-Anbieter, einen Intermediär (Broker) oder das *Cloud Bursting* entstehen. Eine hybride Cloud ermöglicht ein gewisses Maß an Flexibilität, führt aber auch zu Vertrauensverlust und Unsicherheit hinsichtlich der Datensicherheit.¹³

Abbildung 2

Einordnung der verschiedenen Betriebsformen



Quellen: Lipsky (2011); HWWI.

¹³ Vgl. Mell/Grance (2011), Haselmann/Vossen (2010), Lipsky (2011).

Es ist zu erwarten, dass zunächst die nicht-öffentliche oder die Community Cloud oder ihre Kombination als hybride Cloud das geeignete Modell für Unternehmen sein wird. Nur diese Betriebsarten lassen die Auslagerung sensibler Daten und Funktionen zu, angesichts bestehender rechtlicher Unklarheiten.¹⁴ Die öffentliche Cloud hingegen ist gegenwärtig nur für nicht-sensible Daten geeignet.¹⁵

Hinsichtlich kleiner und mittlerer Unternehmungen ist festzuhalten, dass die Anwendungsmöglichkeiten der öffentlichen Cloud noch eher beschränkt sind. Andererseits ist eine nicht-öffentliche Cloud erst ab einer bestimmten Mindestgröße der Organisation attraktiv.¹⁶

3 | Chancen und Risiken von Cloud Computing

Die wichtigsten Vor- und Nachteile von Cloud Computing werden im Folgenden in Bezug auf wirtschaftliche, technische, rechtliche und organisatorische Aspekte erläutert.

3.1 | Wirtschaftliche Aspekte

Ein möglicher wirtschaftlicher Vorteil des Cloud Computing gegenüber dem eigenen Rechenzentrum ist das Hauptargument für die Auseinandersetzung mit und den Vergleich von beiden Optionen. Die moderne elektronische Datenverarbeitung ist von kurzen Innovationszyklen im technischen Bereich geprägt. Komplexere Softwarelösungen erfordern die Beschaffung leistungsfähigerer Hardware. Die Installation neuer Software resultiert in Arbeitsunterbrechungen, hohem Personalaufwand für Installation, Wartung und Betreuung sowie einer Ansammlung funktionstüchtiger, aber nicht mehr ausreichend leistungsfähiger Hardware.¹⁷ An einer Cloud-Lösung werden üblicherweise nutzungsabhängige Bezahlung, Kostenvorteile des Anbieters und Kostenvorteile des Nutzers als Vorzüge betrachtet.

Bei buchstäblicher **nutzungsabhängiger Bezahlung** stehen die Kosten für die Cloud-Dienste in direktem Zusammenhang mit der tatsächlichen Ressourcennutzung. Häufig wird aber eine geringe Grundgebühr mit einem nutzungsabhängigen Anteil kombiniert. Bei der Cloud-Nutzung wird die durchschnittliche Last bezahlt, während im

¹⁴ Siehe Abschnitt 3.4.

¹⁵ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

¹⁶ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

¹⁷ Vgl. IW (2011).

eigenen Rechenzentrum die maximale Last bezahlt werden muss, um auch die Zeiten maximaler Nachfrage von Rechenleistung befriedigen zu können. Des Weiteren verlagert sich das Investitionsrisiko vom Kunden zum Provider, der die Kosten für die benötigte Soft- und Hardware trägt. Hinzu kommt, dass eine Auslagerung von IT-Kapazitäten die Kapitalbindung und den Bedarf an internen IT-Experten senkt. Für den Anwender werden Anschaffungskosten sowie Personalfixkosten in variable Kosten umgewandelt. Durch die Auslagerung können zudem die Energiekosten für Betrieb und Kühlung der IT-Hardware gesenkt werden.¹⁸

Ein zweiter wirtschaftlicher Aspekt betrifft **Kostenvorteile durch Skaleneffekte** beim Anbieter. Die Skaleneffekte bei Investitionen in die Infrastruktur von Rechenzentren und ein hoher Grad an Automatisierung senken die Betriebskosten des Cloud-Anbieters. Auf Kundenseite führt Cloud Computing zu einer Verlagerung der Aufgaben und reduziert dadurch die Arbeitsbelastung des hauseigenen IT-Personals. War die IT-Abteilung vorher überlastet, kann Cloud Computing zur Entlastung der IT-Experten genutzt werden. Im gegenteiligen Fall würden Kapazitäten freigesetzt und die Personalkosten reduziert. Allerdings führt Cloud Computing nicht zum vollständigen Abbau der IT-Abteilung, weil für die vertraglichen Vereinbarungen zur Dienstgüte und deren Überprüfung interne IT-Spezialisten benötigt werden.¹⁹ Neben der fachlichen Begleitung von Weiterentwicklungen und neuen Angeboten muss auch ein Cloud-System technisch betreut werden.²⁰

Der dritte Aspekt betrifft **Kostenvorteile durch** Ausnutzung der **Elastizität**. Durch dynamische Zuweisung je nach Bedarf werden Ressourcen nur noch für die durchschnittliche Belastung vorgehalten. Das heißt, dass Investitionen in eigene Hardware, um Lastspitzen befriedigen zu können, oder Probleme mit Ressourcenknappheit durch unvorhergesehene Lasten entfallen. Dank der skalierbaren Ressourcen können tageszeitliche, saisonale oder konjunkturelle Schwankungen abgefedert werden.^{21,22}

Die dadurch entstehenden Kostenvorteile werden teilweise als erheblich eingeschätzt. So sind Server in Datacentern lediglich zu 5 % bis 20 % ausgelastet.²³ Dieses liegt in der unterschiedlichen täglichen oder saisonalen Auslastung der Server begrün-

¹⁸ Bei einer Befragung von Führungskräften von 244 mittelständischen Unternehmen (von 50 bis 499 Mitarbeitern) und 107 größeren Unternehmen (von 500 bis 2.000 Mitarbeitern), gaben 78 % der befragten Unternehmen das Pay-per-Use-Prinzip als Grund an, zukünftig Cloud Computing einsetzen zu wollen. Jedes vierte Unternehmen führte als Argument für die zukünftige Nutzung von Cloud-Dienstleistungen an, dass dadurch Lastspitzen oder saison- und konjunkturbedingte Schwankungen abgefedert werden können. (Vgl. Vehlou/Golkowsky (2011).

¹⁹ Vgl. Heng/Neitzel (2012).

²⁰ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

²¹ Vgl. Haselmann/Vossen (2010), Heng/Neitzel (2012).

²² Theoretisch kann durch die Elastizität die Bearbeitungsgeschwindigkeit einer Aufgabe so modelliert werden, dass sich zeitliche Vorteile bei konstanten Kosten ergeben; das heißt ein Problem, das n Stunden auf *einem* Knoten benötigt, kann auch in *einer* Stunde von n Knoten gelöst werden (Kostenassoziativität; *Cost Associativity*). (Vgl. Haselmann/Vossen 2010).

²³ Vgl. Armbrust et al. (2009).

det. E-Commerce Dienste, wie beispielsweise Amazon, haben einen hohen Rechenbedarf vor Weihnachten, Fotodienste wie Picasa einen hohen Bedarf während der Ferienzeit. Ebenso hängt die Auslastung von der konjunkturellen Lage sowie von unerwarteten Ereignissen ab. Insgesamt wird geschätzt, dass für viele Dienste der Spitzenbedarf zu einem Faktor von zwei- bis zehnmal höher ist als der durchschnittliche Rechenbedarf. Um diesen Spitzenbedarf bedienen zu können, muss somit eine Überkapazität und somit eine Unterauslastung der Server in Kauf genommen werden. Selbst wenn die variablen Kosten pro Recheneinheit von fixer Infrastruktur und Cloud-Diensten vergleichbar sein sollten, stehen einem großen Teil der Kosten bei proprietärer Infrastruktur keine Erlöse gegenüber. Die Alternative, weniger Kapazität vorzuhalten, um eine bessere Auslastung zu erzielen, birgt hingegen die Gefahr, Spitzennachfrage nicht bedienen zu können, welches erhebliche Kosten nach sich ziehen könnte.

Durch die sehr flexible Anpassung der Kapazitäten können Anwender sehr schnell auch auf unvorhergesehenen Bedarf reagieren. So sah sich Animoto, ein Video- und Fotodienst, einem rapiden Nachfrageanstieg gegenüber, als es seinen Dienst auf Facebook zugänglich machte, sodass es innerhalb von drei Tagen ca. 3.500 neue Server anmieten musste. Das wäre ohne Cloud-Dienste nicht möglich gewesen. Im Gegenteil, es hätte vermutlich mehrere Monate gedauert, auf die Nachfrage zu reagieren, was möglicherweise bereits zu ihrem Verlust geführt hätte. Durch die rapide Elastizität und die *Pay-Per-Use* Preismodelle wird das Risiko einer Über- und Unterkapazität auf die Cloud-Anbieter übertragen. Dies kompensiert selbst etwaig höhere Kosten der Cloud-Dienste.

3.2 | Technische Aspekte

Die Frage der Sicherheit ist ein wesentlicher Punkt beim Cloud Computing. Etablierte Cloud-Anbieter haben in aller Regel einen sehr hohen Sicherheitsstandard, der gleichwertig oder höherwertiger ist als im eigenen Rechenzentrum. Es gelten sehr hohe Maßstäbe für Sicherheit sowie Leistungsfähigkeit der eigenen Systeme. Im Vergleich zu kleinen und mittleren Unternehmen verfügen Cloud-Anbieter typischerweise über mehr und bessere Ressourcen sowie besser geschultes Personal, sodass sie daher üblicherweise sehr viel besser für die Abwehr von Denial-of-Service-Angriffen²⁴ gerüstet sind. Befürchtungen, die Nutzung von Cloud-Diensten reduziere zwangsläufig die Sicherheit, sind deshalb in aller Regel ungerechtfertigt. Im Gegenteil kann Cloud Com-

²⁴ Bei *Denial-of-Service*-Attacken wird mutwillig eine Komponente in einem Datennetz angegriffen. So wird beispielsweise künstlich ein derart hoher Datenverkehr erzeugt, dass eine Server nicht mehr in der Lage ist, die Anzahl der Anfragen zu bearbeiten und zusammenbricht. (Vgl. Buck 2011).

puting bei kleineren Betrieben mit weniger professionellem IT-Personal vielmehr zu einer erhöhten Sicherheit beitragen.^{25,26}

Die zwei wichtigsten technischen Aspekte sind die Elastizität und die Virtualisierung von Cloud-Diensten. Die **Elastizität** der Cloud-Dienste ermöglicht die unverzügliche Anpassung an den tatsächlichen Ressourcenbedarf, das heißt Rechenleistung oder Speicherkapazität stellen keine Hindernisse mehr dar. Cloud-Anbieter verwenden üblicherweise moderne und leistungsfähige Infrastruktur. Tendenziell trägt Cloud Computing folglich dazu bei, dass leistungsfähigere Infrastruktur verwendet und der Ressourceneinsatz flexibler wird. Der Einsatz von **Virtualisierungstechnologie**, primär für den Anbieter von Nutzen, hat auch positive Nebeneffekte für den Anwender. Durch Virtualisierung wird eine Abstraktionsschicht zwischen dem Anwender und der technischen Implementierung des Dienstes eingeführt. Dank dieser Loslösung von Anwendung und Ressource kann der Anbieter die zugrundeliegende Hardware beispielsweise tauschen oder verändern. Der Nutzer wiederum profitiert von der daraus resultierenden Standardisierung der Ressourcen.²⁷ Anders als bei klassischer IT-Hardware bietet Cloud Computing die Möglichkeit, unabhängig von Plattform und Endgeräten zu jeder Zeit von jedem Ort auf Daten und Anwendungen zuzugreifen.²⁸

Den derzeit größtmöglichen Schutz bietet eine Cloud, bei dem das Unternehmen über ein Glasfaserkabel mit einem Rechenzentrum bzw. mit einem Netz von Rechenzentren verbunden ist, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Diese Leitungen sind speziell für diesen Zweck verlegte Glasfaserkabel, separat von den Leitungen für das Internet. Über das Glasfaserkabel sendet das Unternehmen seine sensiblen Daten wie Buchhaltung oder Auftragsverarbeitung an die Cloud als Speichermedium. Aufgrund des in sich geschlossenen und vom Internet abgetrennten Systems kann das Rechenzentrum nicht von Hackern angegriffen werden. Als Backup für einen möglichen Ausfall des Rechenzentrums sind verschiedene Rechenzentren untereinander ebenfalls über Glasfaser miteinander verbunden. Das Unternehmen kann weiterhin unternehmensintern mit Filialen oder Niederlassungen über das Internet kommunizieren, mit den damit verbundenen möglichen Sicherheitsrisiken. In der Praxis ist dieses Modell noch nicht stark vertreten, was hauptsächlich an den Kosten für das Verlegen der Glasfaserkabel liegen dürfte. Generell verdeutlicht dieses Modell, dass es bei Cloud-

²⁵ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

²⁶ Generell ist zwischen Datensicherung, Datensicherheit und Datenschutz zu unterscheiden. Datensicherung bezieht sich auf die Vorbeugung von Datenverlust durch Erstellen eines Backups. Datensicherheit beziehungsweise Informationssicherheit meint das Schützen von Informationen vor unberechtigtem Zugriff, so dass die Vertraulichkeit, Integrität und Verfügbarkeit der Informationen gewährleistet ist. Beim Datenschutz wiederum geht es um den Schutz des Individuums vor dem Missbrauch personenbezogener Daten. (Vgl. Vossen et al. (2012).

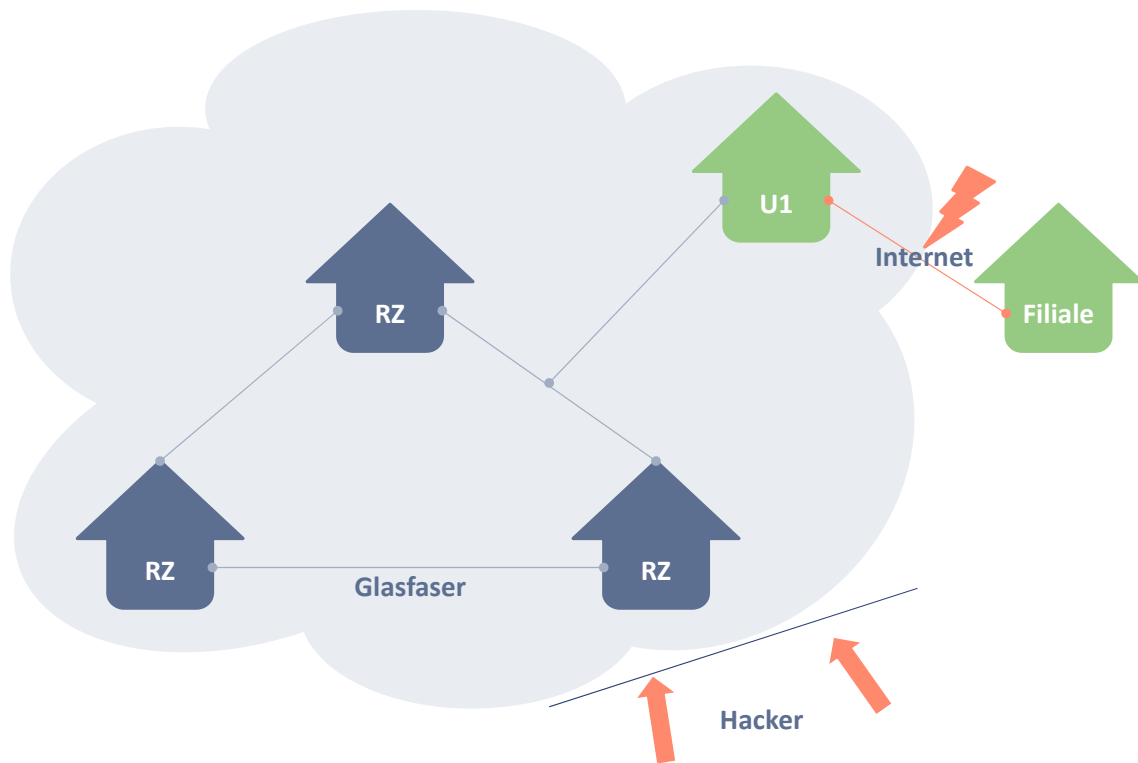
²⁷ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

²⁸ Vgl. Heng/Neitzel (2012).

Lösungen auch wichtig ist, wie die Leitungen verlegt sind und wer die Hoheit über diese Leitungen hat.

Abbildung 3

Regionale Cloud mit Glasfaserkabel-Netz



3.3 | Organisatorische Aspekte

Die organisatorischen Aspekte der Cloud-Nutzung werden einerseits als beinahe identisch mit klassischem Outsourcing von IT betrachtet.²⁹ Andererseits wird argumentiert, dass sich Cloud Computing und Outsourcing aus organisationaler und technischer Sicht erheblich unterscheiden.³⁰ Als Hauptunterschied wurde die ressourcenfreie Bereitstellung von technologischen Kapazitäten beim Cloud Computing identifiziert, während bei traditionellen Outsourcing-Modellen die physischen Ressourcen entweder auf Kunden- oder Anbieterseite vorgehalten werden.³¹

²⁹ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

³⁰ Vgl. Lipsky (2011).

³¹ Vgl. Böhm et al. (2009).

Festgehalten werden kann, dass ein Unternehmen, wenn bereits Prozesse für IT-Outsourcing etabliert wurden, diese lediglich für die Verwaltung von Cloud-Diensten erweitern muss. Aufgrund des noch dynamischen Marktes empfiehlt sich, regelmäßig die Anbieter nach einem festgelegten Kriterienkatalog auf bessere Angebote bzw. identische Dienstleistungen zu geringeren Preisen zu untersuchen. Die technische Betreuung des Cloud-Systems erfolgt mit denselben Werkzeugen und Programmen zur Fernwartung wie bei lokalen Rechenzentren. Die Verwaltung geschieht dabei über eine virtualisierte Anwendung (IaaS, PaaS) oder über eine Web-Oberfläche des Anbieters (SaaS, PaaS).³²

Wie bei anderen IT-Dienstleistungen ist auch für die Nutzung von Cloud-Dienstleistungen ein Service-Level-Agreement (SLA) ein elementarer Aspekt. In dieser Vereinbarung werden die Rechte und Pflichten des Anbieters und des Kunden sowie Qualitätsanforderungen an die Leistungen festgelegt. Das Dokument sollte grundsätzlich die Kernprinzipien und zentralen Vereinbarungen eines Vertrags festhalten, Prozesse zum Umgang mit unerwartetem zukünftigem Bedarf darlegen sowie klare Aussagen zu Messgrößen, Strafen und Anreizen für beide Seiten beinhalten. Dabei sollte auch das Verhalten von Anbieter und Kunde im Fehlerfall wie Laufzeit- oder Verarbeitungsfehler geregelt werden.³³

3.4 | Rechtliche Aspekte

Aus juristischer Sicht ist das Cloud Computing ähnlich wie das klassische IT-Outsourcing zu behandeln. Jedoch ist die Transparenz im Fall des Cloud Computing deutlich niedriger; beispielsweise ist in Standardverträgen nicht einmal der Standort der Datenspeicherung festgelegt. Hinzu kommt, dass viele rechtliche Fragen, wie Haftung für Vermögensschäden oder Reproduzierbarkeit beziehungsweise Nachvollziehbarkeit wichtiger Daten, noch nicht abschließend geklärt wurden.

Folglich bringt die Entscheidung für Cloud Computing aus rechtlicher Sicht zusätzliche Probleme mit sich, die gegen mögliche wirtschaftliche oder andere Vorteile abgewogen werden müssen.³⁴ Werden bei der Nutzung von Cloud-Diensten Daten im Ausland verarbeitet, kann das für deutsche Unternehmen „ernsthafte Rechtsprobleme“ verursachen.³⁵ Dies hängt mit den besonderen Rechtsvorschriften im europäischen und deutschen Datenschutzrecht zusammen, in denen inhaltliche und rechtliche Verant-

³² Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

³³ Vgl. Vossen et al. (2012).

³⁴ Haselmann/Vossen (2010) bietet eine Orientierung anhand von zehn Leitfragen zur grundsätzlichen Entscheidung für oder gegen Cloud Computing, zur Wahl des Anbieters sowie zur Sicherheit der Cloud-Lösung.

³⁵ Huq (2012), S. 178.

wortlichkeiten verknüpft werden. Die verantwortliche Stelle ist „jede Person oder Stelle, die personenbezogene Daten für sich selbst erhebt, verarbeitet oder nutzt oder dies durch andere im Auftrag vornehmen lässt“ (§ 3 Abs. 7 BDSG). In diesem Sinne ist der **Cloud-Anwender** die verantwortliche Stelle und unterliegt somit besonderen datenschutzrechtlichen Verpflichtungen. Der Anwender hat die Rechtmäßigkeit der gesamten Datenverarbeitung zu gewährleisten, insbesondere die Berichtigung, Löschung und Sperrung von Daten sowie die Auskunft an den Betroffenen.³⁶ Abgesehen vom Schutz personenbezogener Daten ist für Unternehmen auch der Schutz von Geschäftsgeheimnissen besonders wichtig.

Das Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)³⁷ schützt das informationelle Selbstbestimmungsrecht und stellt Regeln für die Handhabung personenbezogener Daten auf. **Personenbezogene Daten** sind „Einzelangaben über persönliche oder sachliche Verhältnisse einer bestimmten oder bestimmbarer natürlichen Person“ wie Alter, Anschrift, Vermögen, Äußerungen und Überzeugungen, aber auch E-Mail- oder IP-Adressen.³⁸ Besonderen Schutz erfahren nach § 3 Abs. 9 BDSG Angaben über die rassische und ethnische Herkunft, politische Meinungen, religiöse oder politische Überzeugungen, Gewerkschaftszugehörigkeit, Gesundheit oder Sexualleben.³⁹ Wegen der speziellen Regelungen für die Datenübermittlung ins Ausland ist die Zulässigkeit grenzüberschreitender Datenverarbeitungen zu untersuchen. Während der Datenverkehr zwischen den Mitgliedstaaten der Europäischen Union (EU) beziehungsweise des europäischen Wirtschaftsraums⁴⁰ genauso zu behandeln ist wie im Inland, ist die Datenübermittlung in ein Drittland nur zulässig, wenn dieses ein **angemessenes Datenschutzniveau** gewährleistet.⁴¹ Bisher wurden von der Europäischen Kommission Argentinien, Guernsey, Isle of Man, Jersey, Kanada, die Schweiz und Färöer als solche Drittländer benannt. Für den Datenverkehr mit den USA wiederum wurde ein Sonderweg geschaffen: Sofern sich der Datenempfänger in den USA freiwillig den „*Safe Harbor Principles*“⁴² unterworfen hat, ist die Datenübermittlung zulässig.^{43,44}

³⁶ Vgl. Budszus et al. (2012).

³⁷ Die Erörterungen zum BDSG beziehen sich auf nichtöffentliche Stellen und die Bundesverwaltung. Für andere öffentliche Stellen sind die entsprechenden Regelungen der Landesdatenschutzgesetze zu beachten, die teilweise erheblich andere Vorschriften enthalten (vgl. Budszus et al. 2011).

³⁸ Vgl. § 3 BDSG; BfDI (2011), Huq (2012).

³⁹ Vgl. § 3 Abs. 9 BDSG; BfDI (2011).

⁴⁰ Das Abkommen über den europäischen Wirtschaftsraum, in Kraft getreten am 1.1.1994, führte einen Binnenmarkt zwischen der Europäischen Gemeinschaft (EG) und den Staaten der Europäischen Freihandelsassoziation (EFTA) ein. Der Binnenmarkt mit insgesamt 30 Ländern schließt neben den EU-Staaten Island, Liechtenstein und Norwegen ein. Innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums gilt freier Personen-, Dienstleistungs-, Kapital- und Warenverkehr (mit Sonderregelungen für Agrarwaren) (vgl. EU 2012).

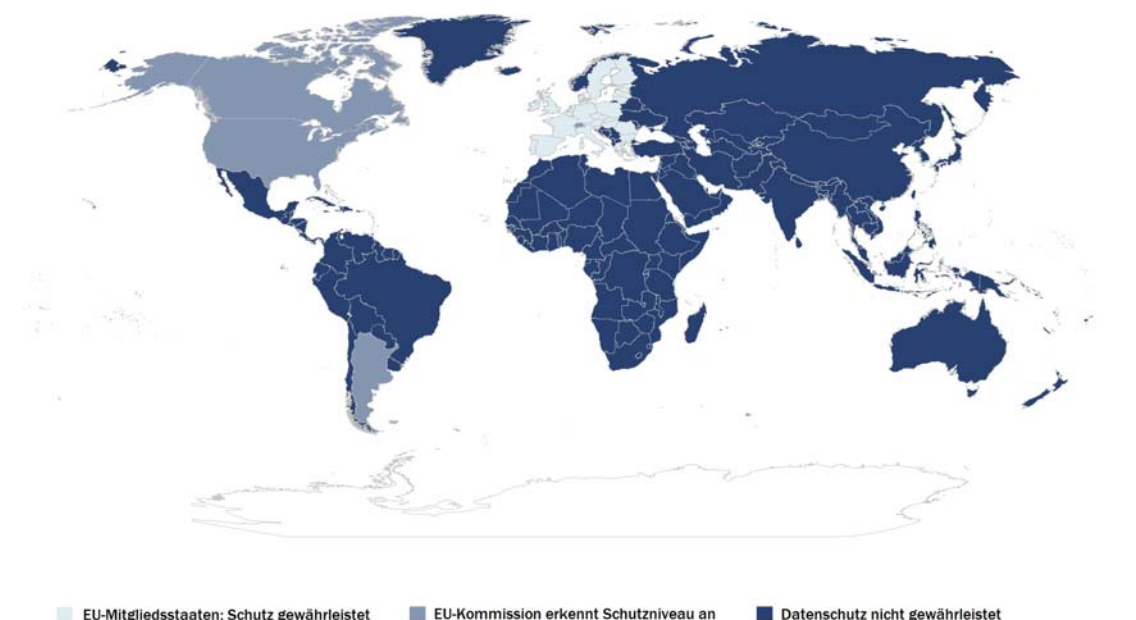
⁴¹ Eine Übermittlung an einen Drittstaat ist allerdings auch im Rahmen weitreichender Ausnahmeregelungen nach § 4c Abs. 1 BDSG möglich.

⁴² Die Europäische Union vertritt einen anderen Ansatz zum Datenschutz als die USA. Das „safe harbor“-Rahmenwerk wurde entwickelt, um Differenzen zu überbrücken und mögliche negative Konsequenzen für transatlantische Transaktionen zu vermeiden. Unterwirft sich eine Organisation in den USA diesen Regeln freiwillig, signalisiert dies den europäischen Organisationen, dass das erforder-

Werden personenbezogene Daten automatisiert verarbeitet, müssen nach § 4f Abs. 1 BDSG öffentliche und nicht-öffentliche Stellen einen Beauftragten für den Datenschutz schriftlich bestellen. Dabei darf nur derjenige bestellt werden, der „die zur Erfüllung seiner Aufgaben erforderliche Fachkunde und Zuverlässigkeit besitzt“ (§ 4f Abs. 2 BDSG). Zu seinen Aufgaben gehören die Einhaltung des BDSG und anderer Vorschriften über den Datenschutz nach § 4g BDSG.

Abbildung 4

Übersicht über Datenschutz-Niveaus aus Sicht der Europäischen Union



Quellen: Huq (2012), 179; HWWI.

liche angemessene Datenschutzniveau sichergestellt wird – und somit der Datenverkehr nach EU-Datenschutzrecht zulässig ist (vgl. US 2012).

⁴³ Der US-Präsident kann nach Section 201 des Cybersecurity Act von 2010 einen Cybersecurity-Notstand ausrufen lassen. Effektiv würden dadurch alle Datenschutzbestimmungen ausgehebelt (vgl. Huq 2012). Auch der USA PATRIOT Act von 2001 ist aus datenschutzrechtlichen Gesichtspunkten als kritisch zu bewerten (vgl. Böken 2012). Betreiber von Cloud-Dienstleistungen können dazu aufgefordert werden, Daten an US-Strafverfolgungsbehörden weiterzugeben, ohne vorherige Zustimmung der Kunden. Im Gegenteil, die Cloud-Betreiber können laut der Bestimmungen des PATRIOT Act sogar davon abgehalten werden, ihre Kunden über die Weitergabe der Daten zu informieren. Das Problem besteht selbst, wenn die Daten zwar auf einem Server in der EU gelagert werden, der Anbieter aber ein US-Unternehmen ist. (Vgl. Batchelor (2012)).

⁴⁴ Vgl. §§ 4b, 4c BDSG; BfDI (2011).

Weiterhin ist zu beachten, dass Daten, die nach § 3 Abs. 6 BDSG als anonymisiert angesehen werden, durch die Verarbeitung in der Cloud reidentifizierbar werden können. Außerdem involviert die Anwendung und Bereitstellung von Cloud-Dienstleistungen regelmäßig mehrere Beteiligte. Aus datenschutzrechtlicher Sicht ist hier entscheidend, wie diese Beziehungen zu bewerten sind.^{45, 46}

Das BDSG wird als „eine kritische Hürde“ bei der Entscheidung von Unternehmen für Cloud-Dienstleistungen in Deutschland gesehen.⁴⁷ Um sicherzustellen, dass die Nutzung von Cloud-Diensten zur Speicherung personenbezogener Daten natürlicher Personen mit deutschen Datenschutzvorgaben vereinbar ist, müssen die Daten auf Servern innerhalb der EU gespeichert werden. Dann spricht vieles dafür, einen Cloud-Anbieter zu wählen, der nur national oder nur innerhalb der EU operiert.⁴⁸ In diesem Fall ist bei Problemen gewährleistet, dass der Nutzer gerichtlich gegen den Anbieter vorgehen kann und leichter auf die gespeicherten Daten zugreifen kann. Experten von BITKOM schätzen die nicht-öffentliche Cloud innerhalb der EU als „die datenschutzfreundlichste Variante des Cloud Computing“ ein.⁴⁹ Laut §§ 11 Abs. 2, 9 BDSG in Verbindung mit der Anlage zu § 9 Satz 1 muss der Auftraggeber jederzeit Art, Umfang, Ort und Zeit der Datenverarbeitung kennen und beherrschen. Dieses Kontrollkonzept widerspricht der prinzipiellen Idee von Cloud Computing, durch Flexibilität die Ressourcen Server und Speicher optimal zu nutzen. Die kurzfristige Datenverlagerung oder das Aufspalten von Datenpaketen sind elementarer Bestandteil von Cloud-Dienstleistungen.^{50, 51}

Eine Alternative bieten noch individuelle Vertragsverhandlungen, bei denen über individuelle Regelungen die möglichen Risiken entsprechend den Interessen des Nutzers und des Anwenders verteilt werden.⁵² Werden die Datenschutzbestimmungen nicht eingehalten, drohen der verantwortlichen Stelle haftungsrechtliche Konsequenzen, beispielsweise in Form eines Bußgeldes von bis zu dreihunderttausend Euro.⁵³

⁴⁵ Vgl. Budszus et al. (2011).

⁴⁶ Vossen/Haselmann/Hoeren (2012) beschreibt zusammenfassend, welche Rechtsgebiete in welcher Art und Weise von der Nutzung von Cloud Computing berührt werden.

⁴⁷ Vgl. Huq (2012).

⁴⁸ Praxiserfahrungen zeigen, dass die unterschiedlichen Datenschutzregelungen der EU-Mitgliedsstaaten eine große Herausforderung für Migrationsprozesse von Daten über Ländergrenzen innerhalb der EU darstellen können (vgl. Twentymann (2012)).

⁴⁹ Vgl. BITKOM (2010).

⁵⁰ Vgl. Vossen et al. (2012).

⁵¹ Aus diesem Grund kann die Garantie, dass die Daten in Deutschland verbleiben, nicht ausreichend sein für deutsche Unternehmen. In diesem Fall wäre das Unternehmen vielmehr darauf angewiesen, dass der Cloud-Anbieter die lokale Datenspeicherung garantiert, um die Kontrollpflichten aus der Anlage zu § 9 Satz 1 zu erfüllen.

Die "City Cloud Initiative" von IBM beispielsweise garantiert lokale Datenspeicherung nach deutschem Recht.

⁵² Vgl. Huq (2012), Böken (2012).

⁵³ Vgl. § 43 Abs. 3 BDSG; Budszus et al. (2011).

Huq (2012) weist auf spezielle steuerrechtliche Vorschriften als mögliche Beschränkung von Cloud-Diensten hin. Nach § 146 Abs. 2 S. 1 der Abgabenordnung, dem elementaren Gesetz des deutschen Steuerrechts, sind alle steuerlich relevanten Daten nur im Inland aufzubewahren und zu führen. Der Steuerpflichtige kann allerdings bei der zuständigen Finanzbehörde einen schriftlichen Antrag stellen, die Daten im Ausland zu führen und aufzubewahren. Wird die elektronische Buchführung jedoch ohne Bewilligung ins Ausland verlagert, so kann nach § 146 Abs. 2 b ein Verzögerungsgeld von bis zu 250.000 Euro festgesetzt werden.

Angesichts der noch ungeklärten rechtlichen Fragen können die folgenden Handlungsempfehlungen hilfreich sein. Die Rechtsabteilung und alle weiteren zuständigen Mitarbeiter müssen frühzeitig in die Vertragsgestaltung einbezogen werden, um auf Probleme hinweisen und Verbesserungsvorschläge machen zu können. Die Rechts- und Fachabteilungen müssen untersuchen, inwieweit Gesetzgebung und interne Vorgaben berührt werden, und prüfen, ob ein Cloud-Anbieter diese Vorgaben erfüllt. Die entsprechenden Fachabteilungen müssen ebenfalls klären, wie die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften nachgewiesen wird und wie diese Informationen nachgehalten werden. Es wird empfohlen, die Intransparenz teilweise durch die *Right-to-Audit*-Klausel⁵⁴ aufzuheben. Eine ISO-Zertifizierung durch externe Gutachter oder wenigstens die Absicht, eine solche zu erreichen, kann zusätzliche Sicherheit schaffen. Nicht nur der Cloud-Anbieter, sondern auch vorgelagerte Dienstleister sollten untersucht werden. Der Vertrag sollte in jedem Fall eindeutig die jeweiligen Zuständigkeiten der Parteien regeln.⁵⁵

⁵⁴ Ermöglicht dem Cloud-Nutzer, die Rechenzentren des Anbieters vor Ort zu überprüfen (vgl. Haselmann/Vossen 2010).

⁵⁵ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

3.5 | Zusammenfassung

Abbildung 5 fasst die entscheidenden Aspekte der wirtschaftlichen, technischen, rechtlichen und organisatorischen Dimension der Entscheidungsfindung zusammen.

Abbildung 5

Überblick über die wichtigsten Aspekte der Entscheidungsfindung



Quellen: Haselmann/Vossen (2010), HWWI.

4 | Aggregierte Effekte des Cloud Computing

Global werden mit Cloud Computing bereits Umsätze im zweistelligen Milliarden-Dollar Bereich erzielt. Exakte Aussagen zur Größe des Marktes hängen jedoch stark von der verwendeten Definition ab beziehungsweise ob es sich um Public oder Private Clouds handelt.⁵⁶ Schätzungen zufolge wird sich weltweit die Zahl der Kleinstunternehmen (mit bis zu 10 Mitarbeitern), die eine kostenpflichtige Cloud-Lösung nutzen, in den nächsten drei Jahren verdreifachen. Bei den kleinen Unternehmen (zwischen 11 und 25 Mitarbeitern) wird eine Verdopplung erwartet.⁵⁷ Dieser Trend scheint sich nicht ohne Weiteres auf Deutschland übertragen zu lassen. Nur 12 % der Unternehmen, die bisher noch keine Cloud-Dienstleistungen nutzen, planen die Einführung, wovon über vier Fünftel dadurch eine Kostenersparnis erwarten.⁵⁸ Mehr als zwei Drittel der Befragten fürchten, dass die Sicherheit der Unternehmensdaten in einer Cloud nicht ausreichend gewährleistet ist.⁵⁹ Andererseits steht Cloud Computing bei der Hälfte der deutschen Unternehmen auf der Agenda: 28 % nutzen bereits Cloud-Dienste, 22 % planen und diskutieren den Einsatz. Sowohl Nutzung als auch Interesse konzentrieren sich bei knapp der Hälfte der Unternehmen auf Private Cloud Computing. Hinsichtlich Public Cloud Computing sind fast 90 % der Unternehmen noch sehr zurückhaltend.⁶⁰

In Deutschland werden die Ausgaben von Unternehmen für Cloud-Dienstleistungen, -Beratung und -Technologie für 2012 auf über 3 Mrd. Euro geschätzt. Bis 2015 wird ein durchschnittliches jährliches Wachstum von 40 % prognostiziert. Für das Jahr 2015 werden 9,1 % der IT-Ausgaben auf Cloud-Angebote entfallen. Das Wachstumspotenzial wird als stabil eingeschätzt, weil Cloud Computing insbesondere auch kleinen und mittleren Unternehmen vielfältige Anwendungen der technologischen Innovation erlaubt.⁶¹ Bis 2016 soll der Umsatz mit Business-to-Business (B2B) Cloud Computing in Deutschland auf 10,7 Mrd. Euro wachsen.⁶²

⁵⁶ Vgl. BITKOM (2010).

⁵⁷ Vgl. Microsoft (2012). Für "Microsoft SMB Business in the Cloud 2012" wurden IT-Entscheider von 3.000 kleinen und mittleren Unternehmen mit 2 bis 250 Mitarbeitern in 13 Ländern auf vier Kontinenten (u.a. Deutschland) im Dezember 2011 befragt; pro Land wurden mindestens 200 Unternehmen befragt.

⁵⁸ Vgl. Vehlow/Golkowsky (2011).

⁵⁹ Vgl. Vehlow/Golkowsky (2011).

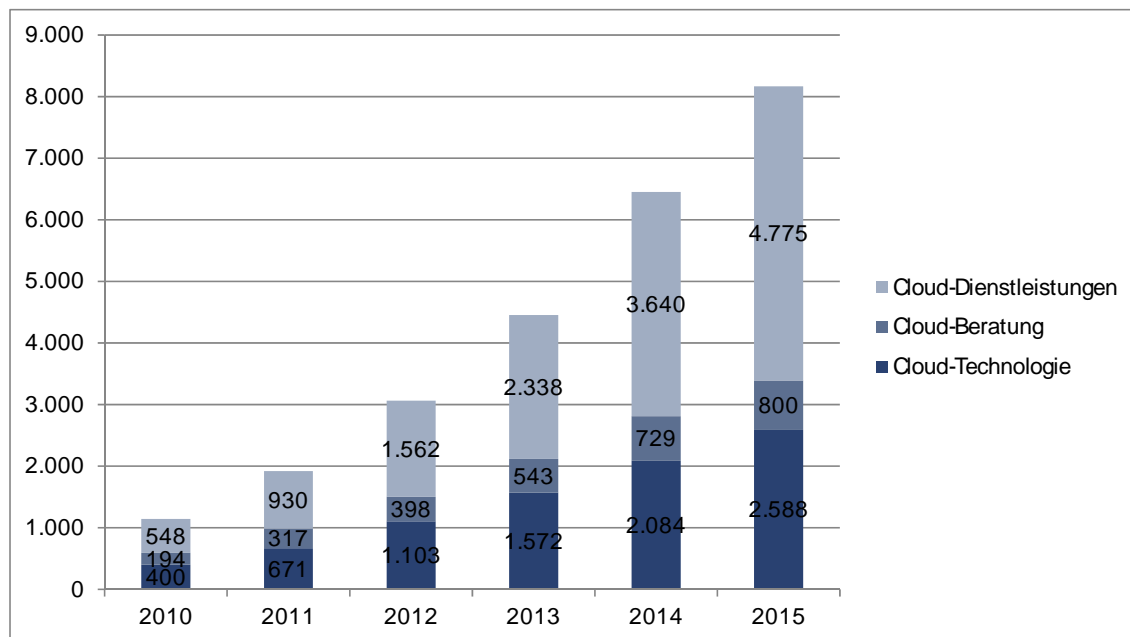
⁶⁰ Vgl. KPMG/BITKOM/PAC (2012), 9. Für "Cloud-Monitor 2012" wurden 411 Personen der Geschäftsführung oder in IT-Führungspositionen in deutschen Unternehmen mit mindestens 20 Mitarbeitern Ende 2011 befragt.

⁶¹ Vgl. Velten/Janata (2010).

⁶² Vgl. BITKOM (2012b).

Abbildung 6

Entwicklung des deutschen Cloud-Marktes, 2010–2015 (in Mio. Euro)



Quelle: Experton (2010), HWWI.

4.1 | Makroökonomische Effekte

Da sich Cloud Computing noch in einer frühen Entwicklungsphase befindet, lassen sich dessen Effekte auf die Produktivität einzelner Unternehmen und auf gesamtwirtschaftliche Größen wie Wachstum und Wettbewerbsfähigkeit derzeit nicht sicher ermitteln, sondern nur prognostizieren. Es gibt jedoch Orientierungspunkte aus früheren Studien, welche die Auswirkungen von Innovationen in Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) sowie Effekte des Outsourcing von IT-Diensten beleuchten. Auf dieser Basis lassen sich erste Prognosen für die Bedeutung von Cloud Computing für die Gesamtwirtschaft treffen.

Den jüngsten Zahlen der Europäischen Kommission zufolge sind die IKT einer der wesentlichen Treiber des Wirtschaftswachstums in Europa. Unter den Begriff IKT fallen dabei die Herstellung von IT-Komponenten⁶³ und IT-Dienstleistungen⁶⁴. Die IKT haben einen Anteil von 5 % am Bruttoinlandsprodukt der Europäischen Union, wobei

⁶³ Unter Herstellung fallen die NACE Sektoren (Herstellung von Büromaschinen, Datenverarbeitungsgeräten und -einrichtungen; Herstellung von Geräten der Elektrizitätserzeugung, -verteilung; Rundfunk- und Nachrichtentechnik; Medizin-, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik, Optik).

⁶⁴ Unter Service fallen die NACE Sektoren 64 und 72 (Post- und Telekommunikationsdienste; Computer Service).

die Werte jedoch unterhalb anderer großer Volkswirtschaften wie den USA (6,4 %) und Japan (6,8 %) liegen. In den Ländern der EU-27 haben die Forschungs- und Entwicklungsausgaben (F&E) in den IKT einen Anteil von 25 %; sie sind für durchschnittlich 20 % des Produktivitätswachstums verantwortlich.⁶⁵ Damit ist der IKT-Sektor, gemessen an den F&E-Ausgaben, der größte aller Industriesektoren in der EU-27. Mehr als die Hälfte aller F&E-Ausgaben in der EU-27 stammen aus Deutschland, Frankreich und Großbritannien. Insgesamt sind die F&E-Ausgaben in IKT in der Europäischen Union aber geringer als in den USA (39,2 %) oder Japan (32,4%).

Grundsätzlich sind die makroökonomischen Effekte von IKT schwer zu quantifizieren, da sich positive wie negative Effekte der Investition in IKT erst mit zeitlicher Verzögerung zeigen. Außerdem wirken sie mittelbar auf viele andere Wirtschaftsbereiche außerhalb des IKT-Sektors.⁶⁶ Es herrscht jedoch Konsens darüber, dass es einen signifikanten positiven Zusammenhang zwischen dem Einsatz von IKT und der Produktivität gibt. Aktuelle Schätzungen von Bloom et al. (2012) zeigen beispielsweise, dass ein Großteil des unterschiedlichen Produktivitätswachstums in den 1990er-Jahren in den USA und Europa auf eine höhere und effizientere Nutzung von IKT in den USA zurückzuführen ist. Stiroh (2004) hat in einem Vergleich verschiedener Studien festgestellt, dass um 10 % höhere F&E Ausgaben in IKT zu einem Output-Wachstum von durchschnittlich 0,05 % führen. Hierbei ist zu beachten, dass IKT-intensive Industrien überdurchschnittlich zum Produktivitätswachstum der gesamten Wirtschaft beitragen.⁶⁷

Einen ersten Versuch, die makroökonomischen Effekte von Cloud Computing direkt zu messen, hat Etro (2009) unternommen, indem simuliert wurde, inwieweit sich die Umwandlung von fixen in variable Kosten auf Beschäftigung, Wachstum und Wettbewerb auswirken könnte. Die Simulation zeigt, dass der Wegfall von Fixkosten die Markteintrittskosten senkt und somit zu einem verstärkten Markteintritt insbesondere von kleinen und mittelständischen Unternehmen führt. In einem konservativen Szenario trägt die Verbreitung von Cloud Computing zu 0,2 % des Wirtschaftswachstums bei. Gleichzeitig wird prognostiziert, dass damit verbunden etwa 1 Mio. neue Arbeitsplätze in den EU-27 Ländern geschaffen werden. Je nach Verbreitungsgeschwindigkeit von Cloud Computing entfallen dabei auf Deutschland über einen Zeitraum von fünf Jahren 50.000 bis 240.000 neue Arbeitsplätze, die in direktem Zusammenhang mit Cloud Computing stehen, wobei indirekte Effekte auf andere Branchen dabei noch nicht berücksichtigt sind. Dies bedeutet insbesondere, dass die Entstehung neuer Arbeitsplätze in neuen Unternehmen die möglichen Arbeitsplatzverluste in den IT-

⁶⁵ Vgl. Europäische Kommission (2010).

⁶⁶ Vgl. beispielsweise Jorgenson et al. (2005).

⁶⁷ Vgl. van Ark/Piatkowski (2004).

Abteilungen bestehender Unternehmen mit einem Faktor von 8:1 mehr als ausgleicht. Der wesentliche Treiber dieses Beschäftigungseffektes ist der prognostizierte Markteintritt von ca. 40.000 neuen kleinen und mittelständischen Unternehmen.⁶⁸

Laut einer jüngsten Prognose des Branchenverbandes BITKOM wird der Umsatz mit Informationstechnologien (IT-Hardware, Software, IT-Services) im Jahr 2012 in Deutschland um 3,1 % auf 72,4 Mrd. Euro steigen. Dabei werden die Umsätze in den Märkten für Cloud-Dienste deutlich um 47 % auf 5,3 Mrd. Euro zulegen.⁶⁹ Für die nächsten vier Jahre wird ein durchschnittliches Umsatzwachstum von 37 % prognostiziert. Dabei werden B2B-Lösungen überproportional zum Wachstum beitragen und den Umsatz in den nächsten vier Jahren um über das fünffache auf 10,7 Mrd. Euro steigern und somit für 2/3 des Gesamtumsatzes in den Cloud-Märkten verantwortlich sein.

4.2 | Produktivitätseffekte auf Branchen-Ebene

Die volkswirtschaftlichen Konsequenzen von Outsourcing und Offshoring hängen stark von unternehmens- und sektorspezifischen Faktoren ab.⁷⁰ Insbesondere wird die Wirkung davon beeinflusst, ob auch Produktions- oder Dienstleistungseinheiten ausgelagert werden und ob die betroffene Branche eher dem Produktions- oder dem Dienstleistungssektor zuzurechnen ist. Im Folgenden stützen wir uns auf Studien, die explizit das Outsourcing von IKT-Diensten betreffen, während wir nicht auf Studien eingehen, die das Outsourcing von Produktionseinheiten untersuchen. Die Mehrzahl der empirischen Studien zum Outsourcing von Produktionseinheiten findet nur schwach positive bis insignifikante Produktivitätseffekte.⁷¹

Für die volkswirtschaftlichen Effekte der Ausgliederung von IT-Hardware und IT-Dienste sind die Schätzungen überwiegend positiv. Mann (2003, 2005) zeigt, dass Offshoring der Produktion von IT-Hardware die Preise für Hardware um 10 % bis 30 % gesenkt hat. Diese Preissenkungen wiederum haben in den USA zwischen 1995 und 2002 zu einem jährlichen Wachstum des Bruttoinlandsproduktes von 0,3 % beigetragen. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen Agrawal und Farrell (2003). Die Mehrzahl der empirischen Studien zeigt, dass die Ausgliederung von IT-Servicebereichen zu positiven volkswirtschaftlichen Effekten führt und dass viele andere Wirtschaftsbereiche außerhalb des IKT-Sektors von geringeren Preisen für IKT profitieren.

⁶⁸ Vgl. Etro (2011).

⁶⁹ http://www.bitkom.org/70752_71380.aspx.

⁷⁰ Vgl. Chang (2012).

⁷¹ Vgl. Olsen (2006).

4.3 | Mögliche wettbewerbliche Entwicklung auf dem Markt für Cloud Computing

In welchem Maße die positiven einzel- und gesamtwirtschaftlichen Effekte des Cloud Computing auftreten, hängt von der Geschwindigkeit der Verbreitung von Cloud Computing ab und davon, in welchem Maß die Kostenvorteile durch die Cloud-Anbieter weitergegeben werden. Dies wiederum wird wesentlich durch die Intensität des Wettbewerbs zwischen Cloud-Anbietern beeinflusst. International ist auffällig, dass die etablierten Anbieter von IT-Software und -Dienstleistungen auch die dominierenden Akteure auf den Cloud Computing Märkten sind. In Deutschland ist dies hingegen weniger stark ausgeprägt. Nach Angaben von Fersthman und Gandal (2012) ist in den USA zum Beispiel Amazon der dominierende Anbieter von IaaS mit einem Marktanteil von 80 % bis 90 %, während Google und Microsoft die Bereiche PaaS und SaaS dominieren. Nach Schätzungen der Experton-Group sind dagegen in Deutschland derzeit etwa 300-400 Anbieter auf allen Ebenen des Cloud-Computings aktiv.⁷² Die Experton-Studie rechnet allerdings mit einer starken Konsolidierung insbesondere in den IaaS und PaaS Märkten in den nächsten zwei Jahren.⁷³

Die Märkte für Cloud-Dienste sind jedoch noch in einer frühen Entwicklungsphase, sodass sich die Marktstrukturen noch nicht verfestigt haben. Es hängt von der weiteren Entwicklung des Wettbewerbs auf Seite der Cloud-Anbieter ab, ob die sinkenden Durchschnittskosten auf der Anbieterseite an die Anwender weitergegeben werden. Im Folgenden wird daher untersucht, welche Faktoren die wettbewerbliche Entwicklung bestimmen.

Bei den IaaS-Diensten wird eine ähnliche Entwicklung wie bei proprietärer Computer-Hardware prognostiziert. Nach ersten Schätzungen von Forrester Research ist in den nächsten zehn Jahren ein Umsatzwachstum von derzeit 1 Mrd. Dollar auf etwa 4 Mrd. Dollar zu erwarten, im Wesentlichen durch sinkende Hardware-Preise begründet.⁷⁴ Da innerhalb der IaaS relativ homogene Dienste angeboten werden, insbesondere Speicherplatz, ist ein intensiver Preiswettbewerb über die nächsten Jahre zu erwarten. Skaleneffekte führen auf lange Sicht dazu, dass große Anbieter Cloud-Lösungen günstiger und effizienter anbieten können als kleine Anbieter. Langfristig führt das dazu, dass eine Marktkonsolidierung stattfinden wird, da ein Markt mit wenigen Anbietern und minimalen Durchschnittskosten zumindest vordergründig die langfristig effiziente Marktstruktur sein dürfte.

⁷² http://www.experton-group.de/fileadmin/experton/consulting/cloud/Experton_Cloud_Vendor_Benchmark_2012_Info_020212_final.pdf.

⁷³ Office 365 von Microsoft ist seit Juni 2011 als Cloud-Lösung auf dem Markt. Die Bedeutung des Angebots einzuschätzen fällt allerdings schwer, weil Microsoft keine offiziellen Verkaufszahlen herausgibt. (Vgl. Kallus/Perez (2012)).

⁷⁴ Vgl. The Economist (2010).

Den Konzentrationstendenzen auf der Anbieterseite aufgrund der soeben beschriebenen Skaleneffekte können jedoch Anforderungen der Nachfrager/Kunden gegenüber stehen, ihre Daten nur auf regionalen oder nationalen Servern zu sichern, um Sicherheitsbedenken zu begegnen oder nationalen Datenschutzrichtlinien zu entsprechen. Wenn auch deutsche Anbieter bislang unterrepräsentiert sind, kann sich Zuverlässigkeit, Sicherheit und Datenschutz als Alleinstellungsmerkmal für deutsche Anbieter erweisen.⁷⁵ Dieses gilt insbesondere für das Modell der Community Cloud, welche die Daten oft auf regionalen Servern speichert und somit Vertrauen hinsichtlich der Datensicherheit schafft. Grundsätzlich ist jedoch nichtsdestotrotz ein Markt mit einer überschaubaren Anzahl von Anbietern zu erwarten.

Auf den PaaS- und SaaS-Ebenen ist die wettbewerbliche Entwicklung weniger absehbar, da es sich hier um eher heterogene Dienste mit spezifischeren Anforderungen handelt. Nach Schätzungen von Forrester Research ist in den nächsten 10 Jahren ein Umsatzwachstum auf beiden Ebenen von derzeit etwa 12 Mrd. Dollar auf 52 Mrd. Dollar zu erwarten, wobei beide Dienste zusammen 90 % des gesamten Cloud Computing-Marktes ausmachen werden. Die wettbewerbliche Entwicklung wird von der Stärke von Netzeffekten und von der Kompatibilität alternativer Cloud-Services bestimmt werden. Viele Unternehmen fragen neben reiner Kapazität Softwarelösungen nach, die von den Cloud-Anbietern betreut werden. In diesem Segment sind deutsche und insbesondere regionale Anbieter deutlich stärker vertreten als die großen Anbieter von reiner Daten- und Rechenkapazität, wie beispielsweise Google und Microsoft.⁷⁶ Somit können die Nähe zum Kunden und die Servicequalität als wichtige Alleinstellungsmerkmale regionaler Cloud-Anbieter dienen. In dem Segment der betreuten Cloud-Lösungen ist eine weitere Differenzierung hinsichtlich individueller Unternehmenslösungen zu erwarten.

Netzeffekte

Softwaremärkte sind in aller Regel von starken Netzeffekten gekennzeichnet. So steigt der Wert eines Betriebssystems, je mehr weitere Nutzer das Betriebssystem nutzen (direkte Netzeffekte), da so beispielsweise die Kompatibilität von Dokumenten und Dateien anderer Anwender garantiert ist. Weiterhin steigt der Wert einer Plattform, je mehr Anwendungen auf dem Betriebssystem genutzt werden können (indirekte Netzeffekte). Beide Effekte führen oft zu einem Marktergebnis, in dem sich am Ende ein dominantes Unternehmen durchsetzt und es somit eine natürliche Konzentrations-

⁷⁵ Laut einer Umfrage der IT-Beratung Avanade haben 72 % der Unternehmen heute mehr Vertrauen in ihre IT-Systeme als in Cloud-Lösungen. Die Gründe sind Sicherheitsbedenken und Kontrollverlust über ihre Daten und Systeme (vgl. BMWi 2010).

⁷⁶ <http://www.experton-group.com/>.

tendenz gibt. Ob diese zwangsläufig zu einer Monopolisierung führt, hängt von einer Reihe von weiteren Faktoren ab, wie zum Beispiel der Heterogenität der Präferenzen und Anforderungen auf Seiten der Nachfrager.⁷⁷

Direkte Netzeffekte können auch in der Cloud eine gewisse Bedeutung haben, wenn Anwender von einer Koordination auf wenigen Plattformen profitieren. So liegt der Wert des sozialen Netzwerks Facebook in der großen Zahl möglicher Kontakte eben auf dieser Plattform. Auch indirekte Netzeffekte können in der Cloud von Bedeutung sein, wenngleich ihre Bedeutung doch schwächer zu sein scheint.⁷⁸ Bisher konnten Anwender nur von Software profitieren, die für ihr Betriebssystem programmiert wurde. Windows-User konnten beispielsweise nur mit erheblichem Aufwand Linux-Programme nutzen. Im Allgemeinen sind die Wechselkosten zwischen Anwendungen verschiedener Plattformen sehr hoch. Diese Kosten werden durch Cloud Computing nun erheblich reduziert. Wie bereits zu Beginn erwähnt, findet auf der Anwenderseite eine Trennung von Betriebssystem und Anwendung statt. Anwendungen werden nun nicht mehr über ein bestimmtes Betriebssystem angesteuert, sondern über die Cloud abgerufen. Anwender können in der Cloud leicht zwischen Anwendungen, basierend auf verschiedenen Plattformen, wechseln. Durch die Virtualisierung ist das zugrundeliegende Betriebssystem für den Anwender nicht mehr ersichtlich und nicht mehr von Bedeutung. Dadurch wird die Bedeutung indirekter Netzeffekte reduziert, was es wahrscheinlicher macht, dass mehrere Plattformen parallel existieren werden.

Sofern bei verschiedenen Clouds dieselben Anwendungen verfügbar sind, ist ein Wechsel zwischen verschiedenen Clouds relativ einfach. Wechselkosten bestehen dann vor allem aufgrund von vertraglichen Bestimmungen und etwaigen Wechselfristen. Zudem sind gegebenenfalls auf Seiten der Nachfrager bestimmte spezifische Investitionen notwendig, wie zum Beispiel das Erlernen des Umgangs mit einer speziellen Cloud. Diese Wechselkosten sollten jedoch überschaubar sein und den Wettbewerb nicht nennenswert schwächen. Inwiefern durch direkte Netzeffekte gegebenenfalls Konzentrationstendenzen ausgelöst werden, hängt auch davon ab, wie leicht bestimmte Kommunikationsdienste und der Austausch von Daten über Cloud-Grenzen hinweg möglich ist.

Kompatibilität und Zugang

Derzeit herrscht in den SaaS- bzw. PaaS-Märkten eine vertikal integrierte Marktstruktur vor. International sind die führenden Cloud-Plattformen Apple, Microsoft und Google auch die führenden Anbieter von komplementärer Software in der Cloud wie Musik, Email-Konten und Office-Anwendungen. Für die weitere wettbewerbliche

⁷⁷ Vgl. dazu Haucap/Wenzel (2011).

⁷⁸ Vgl. Ferstman/Gandal (2012).

Entwicklung wird entscheidend sein, inwiefern alternative Software-Anbieter Zugang zu den Cloud-Plattformen erhalten und welcher Anreiz besteht, die Cloud-Plattform für mögliche Wettbewerber im SaaS-Markt zu öffnen. Das hängt letztlich von der Attraktivität der entsprechenden Anwendungen ab. Derzeit scheint der Wettbewerb zwischen den Plattformen auf der Ebene der Privatkunden intensiv, sodass der Wert einer Plattform überwiegend von der Anzahl der dort angebotenen Anwendungen abhängt.⁷⁹ Andererseits konnte Apple mit dem iTunes-Store sehr erfolgreich eine geschlossene Cloud am Markt etablieren, die lediglich über die eigene Hardware wie iPod, iPad oder iPhone angesteuert werden kann. Mittels der vertikalen Integration ist Apple in der Lage, den Zugang zur Cloud zu kontrollieren. Ein Beleg hierfür ist die Weigerung Apples, den Adobe Flash Player auf den Apple Geräten zu installieren.⁸⁰ Mittelfristig wird entscheidend sein, ob sich eher eine derartige vertikale Struktur am Markt etabliert, oder ob die Cloud-Anbieter als Plattformanbieter auftreten, die anderen Anbietern den Zugang ermöglichen. Die weitere Entwicklung auf den SaaS-/PaaS-Ebenen wird von der Höhe der Wechselkosten unterschiedlicher Dienste abhängen. Es scheint prinzipiell so, dass die Wechselkosten, und somit der Lock-in-Effekt, deutlich geringer sind als bei proprietären Softwareanwendungen und zumindest potenziell ein höherer Grad an Wettbewerb untereinander zu erwarten ist.

Weiterhin wird entscheidend sein, ob sich weitere Cloud-Plattformen profitabel am Markt etablieren können. Dieses wiederum wird von der Verfügbarkeit entsprechender Software in der Cloud abhängen. Insgesamt bestehen also noch einige Koordinationsprobleme, sodass die Entwicklung nur sehr schwer zu prognostizieren ist. Da die Präferenzen der Anwender bezüglich der Anwendungen auf der PaaS- und SaaS-Ebene jedoch deutlich heterogener sind als auf der IaaS-Ebene, ist von einer größeren Vielfalt der Angebote auszugehen.

Die Unabhängigkeit von bestimmten Cloud-Anbietern und die Interoperabilität zwischen verschiedenen Anbietern sind ferner entscheidend für die weitere Entwicklung in B2B-Märkten. Das Auslagern von Wertschöpfungsketten zu verschiedenen Anbietern ist bereits heute gängige Praxis. So können beispielsweise Softwarelösungen auf der SaaS-Ebene zu anderen Anbietern ausgelagert werden als Rechenleistung auf der PaaS-Ebene. Es müssen also nicht mehr alle Akteure im Cloud Computing-Markt die gesamte Wertschöpfungskette bedienen. So können sich sehr differenzierte und effiziente Dienste am Markt entwickeln. Hierfür ist es unerlässlich, dass offene Normen und Standards entwickelt werden, um eine Interoperabilität innerhalb und zwischen den Ebenen zu gewährleisten, und um zu den jeweils, aus Unternehmenssicht, effizienten und besten Lösungen wechseln zu können.

⁷⁹ Vgl. Pavel/Mattes (2010).

⁸⁰ Vgl. Tait, N. (2010).

Insbesondere bei B2B-Leistungen spielt eine Zertifizierung der Dienste eine wichtige Rolle. Hier werden oft individuelle, auf die jeweiligen Geschäftsprozesse zugeschnittene Lösungen nachgefragt. Die Zertifizierung dient als Prüfsiegel zur Gewährleistung einer Mindestqualität, um eine Vergleichbarkeit zwischen den Diensten herzustellen und einfache Datenübertragung bei einem etwaigen Wechsel zu vereinfachen. Hierbei spielen insbesondere Sicherheitsaspekte eine zentrale Rolle. Potenzielle Kunden werden sicher oft zertifizierten Diensten regionaler Anbieter mehr Vertrauen schenken als nicht-zertifizierten Diensten, welche sensible Daten auf weltweiten Servern speichern. Es gibt bereits unabhängige Organisationen, die Qualitätskriterien und Güteklassen für Rechenzentren definiert haben und die Rechenzentren entsprechend verschiedener Sicherheitskriterien auditieren.⁸¹ Diese Kriterien sollten auch für Cloud-Lösungen gelten.

Der Branchenverband BITKOM sieht hier noch deutlichen Nachholbedarf deutscher Anbieter: „Auf dem deutschen Markt stoßen Cloud Services auf eine gewisse Skepsis. Nicht alle Angebote sind ausgereift. Es werden Fortschritte in mehreren Bereichen erforderlich sein, bevor das Delivery-Modell breit angenommen wird: Auf Fragen und Herausforderungen zu Themen wie IT-Sicherheit, Integrationsfähigkeit mit vorhandenen IT-Systemen sowie Datenschutz, Verfügbarkeit und Performanz müssen überzeugende Antworten gefunden werden, denn die Nutzer erwarten die ganzheitliche, sichere, gesetzeskonforme, performante und reibungsfreie Unterstützung ihrer Geschäftsprozesse. Die Interoperabilität zwischen den Cloud Services muss sichergestellt werden, damit ein Cloud Computing-Nutzer nicht dauerhaft an einen einzelnen Anbieter gebunden ist. Für die Cloud Provider stellt die von Nutzern erwartete Individualisierung von Cloud Services eine bedeutende Herausforderung dar.“⁸² Vor diesem Hintergrund kann das Technologieprogramm "Trusted Cloud" des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie wichtige Impulse geben.⁸³ Diverse Projektgruppen aus Wissenschaft und Industrie sollen insbesondere für den Mittelstand sichere und rechtskonforme Cloud-Lösungen erarbeiten und zur breiteren Akzeptanz des Cloud Computings beitragen.

⁸¹ TÜV Rheinland AG: Trusted Cloud Certification, Secure Data Center, Energieeffizienz im RZ. TÜViT GmbH: Trusted Site Family.

⁸² <http://www.bitkom.org/de/themen/61490.aspx>.

⁸³ <http://www.trusted-cloud.de/>.

4.4 | Verhalten der potenziellen Nachfrager nach Cloud-Diensten

Wie schnell sich Cloud Computing in Deutschland und auch anderenorts durchsetzen wird, hängt jedoch nicht nur von der Struktur und dem Verhalten auf der Angebotsseite des Marktes ab, sondern auch vom Verhalten der potenziellen Nachfrager nach Cloud-Diensten. Hier ist zu berücksichtigen, dass bei der Entscheidung für oder gegen Cloud Computing die IT-Abteilung eines Unternehmens typischerweise eine besondere Rolle einnimmt. Cloud Computing gehört in den Zuständigkeitsbereich der IT-Abteilung, auf deren Expertenwissen normalerweise bei der Bewertung der Lösungen zurückgegriffen wird. Bevor es jedoch zu einer umfassenden Evaluierung kommen kann, muss das Thema zunächst auf die Tagesordnung gebracht worden sein. Hierbei sind zwei Spielarten denkbar: Einerseits kann die IT-Abteilung gerade aufgrund ihres Know-how der Treiber für innovative IT-Lösungen sein. In diesem Fall spricht wenig dafür, dass die Geschäftsführung oder das Controlling die Rechnerwolke als Mittel zur Kostensenkung inklusive Personalabbau im IT-Bereich einsetzen. Andererseits ist es auch möglich, dass die Skepsis der IT-Abteilung gegenüber Cloud-Dienstleistungen ein schwer zu überwindendes Hindernis darstellt. In diesem Fall benötigt ein Unternehmen einen externen Impulsgeber.⁸⁴

Ein solcher externer Impulsgeber kann der Wettbewerb sein. Befinden sich die potenziellen Nachfrager nach Cloud-Diensten mit ihren eigenen Produkten auf ihren Absatzmärkten in einem erheblichen Wettbewerb, so sind diese Unternehmen durch den Wettbewerb gezwungen, fortlaufend (a) nach Potenzialen zu suchen, ressourcenschonend zu arbeiten, Kosten zu senken und die eigene Effizienz zu steigern, und (b) diese Potenziale auch zu nutzen. Die Kosten- und Ressourcenvorteile, welche Cloud Computing bieten kann, werden daher am ehesten von den Unternehmen genutzt werden, die selbst in intensivem Wettbewerb stehen. Dies sind in Deutschland oft kleine und mittelständische Unternehmen, die international oder auch national oder regional konkurrieren und es sich daher nicht leisten können, Effizienzpotenziale ungenutzt zu lassen. Anders ausgedrückt, ein Unternehmen auf einem Wettbewerbsmarkt einen Wettbewerbsvorteil gegenüber der Konkurrenz verschaffen, wenn es ihm gelingt, als erster oder zumindest als einer der ersten Effizienzpotenziale zu erkennen und zu heben.

Ist hingegen der Wettbewerb, dem sich ein Unternehmen gegenüber sieht, nur schwach ausgeprägt, weil zum Beispiel eine Branche hoch konzentriert oder gar kartelliert ist, so ist der Anpassungsdruck wesentlich geringer und damit auch die Notwendigkeit, Effizienzpotenziale aufzuspüren und zu nutzen. Daher ist davon auszugehen, dass sich Cloud Computing in Branchen mit geringer Wettbewerbsintensität langsamer durchsetzen wird als bei Unternehmen, die im Wettbewerb stehen.

⁸⁴ Vgl. Heng/Neitzel (2012).

Die unternehmerische Notwendigkeit, Effizienzen zu realisieren, wird zudem durch die sogenannte Governance-Struktur des Unternehmens bestimmt. So ist der Anreiz, Kosten zu senken, Ressourcen zu schonen und Verbesserungspotenziale aufzudecken, in öffentlichen Unternehmen oftmals schwächer ausgeprägt als in privaten Unternehmen. Letztere werden durch die Anteilseigner in der Regel kompetenter und intensiver beaufsichtigt, insbesondere wenn es sich um kleine und mittelständische Unternehmen oder gar sogenannte Familienunternehmen handelt, welche vom Eigentümer geführt oder beaufsichtigt werden. Daher ist zu erwarten, dass private Unternehmen eher die Vorteile des Cloud Computing nutzen werden als Unternehmen in öffentlichem Eigentum, bei denen der Kostendruck und auch der Anreiz zur Kostensenkung faktisch geringer sind. Insbesondere bei inhabergeführten Unternehmen und Unternehmen in Familienbesitz ist der Anreiz zu einer effizienten Unternehmensführung stark ausgeprägt. Insofern sollten diese zu den Vorreitern im Bereich des Cloud Computing gehören. Tatsächlich hat sich Cloud-Computing in diesem Bereich zunächst langsam ausgebreitet. Dies dürfte mit den großen Unsicherheiten bezüglich der rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen zusammenhängen. Sofern hier die notwendigen Sicherheiten geschaffen werden, sollten die Effizienzüberlegungen dominieren.

5 | Bewertung von Cloud Computing

Cloud Computing bietet eine Alternative zu einer internen IT-Lösung in einer Organisation. Um das Potenzial von Cloud Computing für ein Unternehmen korrekt bewerten zu können, müssen die Gesamtkosten sowie der Gesamtnutzen einer Lösung in der eigenen Organisation bekannt sein. Nur wenn die wirtschaftlichen, technischen, rechtlichen und organisatorischen Konsequenzen der verwendeten IT-Lösung ermittelt werden, kann ein informierter Vergleich mit der Nutzung von Cloud-Diensten erfolgen. Viele, vor allem mittelständische Unternehmen können ihre tatsächlichen IT-Kosten aber nur sehr grob abschätzen.⁸⁵ Diese Kenntnisse sind eine Grundvoraussetzung, um den möglichen Bedarf sowie den möglichen Effekt einer Restrukturierungsmaßnahme beurteilen zu können. Für einen Vergleich empfiehlt sich ein ganzheitliches Verfahren wie der Gesamtbetriebskosten-Ansatz, der direkte und indirekte Kosten berücksichtigt und dadurch erlaubt, den gesamten Kosteneffekt zu ermitteln.⁸⁶

Die Umverteilung von Investitions- zu Betriebsaufwand ist einer der großen Vorteile des Cloud Computing. Dadurch wird weniger Kapital in IT-Infrastruktur gebunden und langfristige Fixkosten werden in variable Kosten umgewandelt. Außerdem kann eine Organisation schneller und flexibler auf Veränderungen in der Umwelt reagieren, weil die Cloud-Dienste schnell verfügbar sind. Prinzipiell werden Rechnerwolken als interessant für alle Unternehmen bewertet. Insbesondere jedoch für kleinere und mittlere Unternehmen werden Cloud-Dienste als vorteilhaft angesehen, weil diese Unternehmen damit Zugriff auf Know-how und die neueste Software haben, ohne eine kostenintensive Infrastruktur zu benötigen.⁸⁷

Das fehlende Vertrauen in Datenschutz und Datensicherheit ist das größte Hemmnis für Cloud Computing. Auch die fehlenden standardisierten Schnittstellen für Cloud-Anwender werden als problematisch bewertet. Das erschwert beziehungsweise behindert ein einfaches Wechseln zwischen Cloud-Anbietern (Lock-In-Effekt) und resultiert in hohen Wechselkosten.⁸⁸ In jedem Fall müssen besondere Vorkehrungen für die ordnungsgemäße Berichtigung, Löschung, Sperrung und Trennung von Daten getroffen werden. Darüber hinaus müssen die Verfügbarkeit, Vertraulichkeit, Integrität, Revisionsicherheit und Transparenz der Datenverarbeitung sichergestellt werden.⁸⁹ Das

⁸⁵ Vgl. Heng/Neitzel (2012).

⁸⁶ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

⁸⁷ Vgl. Lipsky (2011).

⁸⁸ Vgl. Lipsky (2011).

⁸⁹ Vgl. Budzus et al. (2011).

impliziert die Gewährleistung der Sicherheit von Rechenzentren, Daten und Verwaltung.⁹⁰

Aus rechtlicher Sicht ist es empfehlenswert, einen individuellen Vertrag mit dem Cloud-Anbieter zu schließen, der beispielweise die Berichtigung, Löschung und Sperrung von Daten festlegt oder die Berechtigung zur Begründung von Unterauftragsverhältnissen regelt.⁹¹ Im Vertrag müssen auch Konfliktlösungsmechanismen festgelegt, die Art der vereinbarten Leistungen beschrieben sowie Regelungen zu Änderungen, zur Governance und zur Beendigung der Leistungen getroffen werden.⁹² Allerdings bedeutet jede Abweichung vom Standardprodukt beziehungsweise -vertrag einen zusätzlichen Aufwand für den Cloud-Anbieter, der sich in der Regel in höheren Preisen niederschlägt.⁹³

Die Interessen der Unternehmensleitung, der IT-Abteilung und der IT-Nutzer können hinsichtlich der Verfügbarkeit und Nutzung von IT divergieren. Klassischerweise legt die Unternehmensführung Wert auf ein sicheres IT-System. Die IT-Nutzer hingegen bevorzugen üblicherweise möglichst einfache und bequeme IT-Lösungen. Mitarbeiter möchten vermehrt die Annehmlichkeiten des Cloud Computing aus dem privaten Bereich über ihre eigenen Geräte auch beruflich nutzen. Lässt ein Unternehmen den Einsatz privater Endgeräte wie Smartphone oder Tablet allerdings zu, entstehen zusätzliche Sicherheitsprobleme.⁹⁴ Andererseits kann der flexible Zugriff auf beispielsweise Kundendaten und E-Mails aber auch im Interesse des Unternehmens liegen, wenn dadurch die Arbeitszeit effizienter genutzt wird. Die IT-Abteilung wiederum hat ein Interesse an einem System, das Fachwissen erfordert und der kontinuierlichen Pflege und Betreuung bedarf. Die IT-Experten können einerseits die technischen Prozesse optimieren. Andererseits kann die IT-Abteilung die Beschränkung von Nutzerrechten oder die Bereitstellung von Dienstleistungen als Machtinstrument missbrauchen. Auch bei der Entscheidung für oder gegen Cloud Computing geht es letztlich darum, eine sinnvolle Lösung für den Zielkonflikt zwischen Flexibilität beziehungsweise Nutzerfreundlichkeit und Sicherheit zu finden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch Cloud-Dienstleistungen Betrieb und Wartung von IT-Ressourcen hinfällig werden. Dies kann zu geringeren Personalkosten in der IT-Abteilung führen. Das Unternehmen muss weder in Hardware investieren, noch Überkapazitäten für Lastspitzen bereithalten. Cloud Computing passt sich flexibel dem Nutzungsverhalten an und wird auf Basis des tatsächlichen

⁹⁰ Vgl. BITKOM (2010).

⁹¹ Vgl. Budszus et al. (2011).

⁹² Vgl. BITKOM (2010).

⁹³ Vgl. Haselmann/Vossen (2010).

⁹⁴ Vgl. Jäger (2012).

Verbrauchs bezahlt. Andererseits sind gesetzliche Regelungen einzuhalten, besonders in Bezug auf die externe Speicherung und Verarbeitung von sensiblen Daten.. Schließlich sind mögliche Probleme mit der Bandbreite beim Zugriff auf externe Dienste und bei einem Ausfall der Cloud-Dienste zu bedenken. Den möglichen langfristigen Effizienzgewinnen stehen aber auch die Wechselkosten gegenüber.

Der Wechsel zum Cloud Computing wirkt sich nicht nur auf betrieblicher Ebene positiv aus, sondern hat auch positive gesamtwirtschaftliche Effekte. Die Senkung der Fixkosten erlaubt den Markteintritt von kleinen und mittelständischen Unternehmen und führt damit zu einem intensiveren Wettbewerb. Durch den intensiveren Wettbewerb kommt es zu Produktivitätssteigerungen, die zu Wachstumsimpulsen führen. Schätzungen zeigen, dass die Wachstumsrate in den EU 27-Ländern um 0,2 % steigern könnte. Damit würden etwa 1 Mio. neue Arbeitsplätze entstehen. In Deutschland könnte die Zahl der Arbeitsplätze über fünf Jahre hinweg um zwischen 50.000 und 240.000 steigen.

Die Verbreitung des Cloud Computing und die damit verbundenen positiven Effekte hängen stark von den damit verbundenen Preisen ab. Diese wiederum werden wesentlich vom Wettbewerb zwischen den Cloud-Anbietern bestimmt. Bei den IaaS-Diensten wird die Entwicklung ähnlich verlaufen wie im Bereich der Computer-Hardware. Daraus ergibt sich, dass die Umsätze in den nächsten zehn Jahren von derzeit 1 Mrd. Dollar auf etwa 4 Mrd. Dollar steigen könnten. Da im Bereich von Cloud Computing Größenvorteile existieren, werden große Anbieter langfristig günstiger und effizienter sein als kleine Anbieter. Damit würde ein Markt mit nur wenigen Anbietern entstehen. Diese Konzentrationstendenzen könnten jedoch Anforderungen der Kunden entgegenstehen: Sie bevorzugen aufgrund von Sicherheitsbedenken und nationalen Datenschutzrichtlinien regionale oder nationale Server. Dadurch können deutsche Cloud-Anbieter ein Alleinstellungsmerkmal erhalten.

Für die PaaS und SaaS-Ebenen wird geschätzt, dass der Umsatz in den nächsten zehn Jahren von derzeit etwa 12 Mrd. Dollar auf 52 Mrd. Dollar steigen könnte. Dabei ist der Anteil dieser beiden Dienste am gesamten Cloud Computing-Markt über 90 %. Da diese Dienste eine Trennung von Betriebssystem und Anwendung erlauben, steigt der Wettbewerb zwischen den verschiedenen Anwendungsprogrammen. Außerdem sehen sich die Programmierer von Anwendungen einer größeren Nachfrage gegenüber. Damit steigen auch die Anreize, neue Anwendungen zu entwickeln.

Literatur

- Agrawal, V.; Farrell, D. (2003): Who Wins in Offshoring, The McKinsey Quarterly, Special Edition: Global Directions, 37-41.*
- Armbrust, M.; Fox, A.; Griffith, R.; Joseph, A.D.; Katz R.H.; Konwinski, A.; Lee, G.; Patterson, D.A.; Rabkin, A.; Stoica, I.; Zaharia, M. (2009): Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing, EECS Department, University of California, Berkeley.*
- BITKOM (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.) (2010): Cloud Computing – Was Entscheider wissen müssen. Ein ganzheitlicher Blick über die Technik hinaus. Positionierung, Vertragsrecht, Datenschutz, Informationssicherheit, Compliance. Leitfaden, BITKOM, Berlin.*
- BITKOM (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.) (2012a): Privatverbraucher treiben Cloud Computing. Presseinformation, http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Presseinfo_Online-Daten_01_04_2012.pdf, 4.4.2012.*
- Bloom, N.; Sadun, R.; Van Reenen, J. (2012): Americans Do IT Better: US Multinationals and the Productivity Miracle, American Economic Review, 102(1), 167–201.*
- Böhm, M.; Leimeister, S.; Riedl, C.; Krcmar, H. (2009): Cloud Computing: Outsourcing 2.0 oder ein neues Geschäftsmodell zur Bereitstellung von IT-Ressourcen?, Information Management und Consulting 24(2), 6–14.*
- Böken, A. (2012): Patriot Act und Cloud Computing. Zugriff auf Zuruf?, iX (1), 110-113.*
- Buck, C. (2011): Die Wolke als Waffe, Technology Review (10), 70–71.*
- Budszus, J.; Heibey, H.-W.; Hillenbrand-Beck, R.; Polenz, S.; Seifert, M.; Thiermann, M. (2011): Orientierungshilfe – Cloud Computing der Arbeitskreise Technik und Medien der Konferenz der Datenschutzbeauftragten des Bundes und der Länder, http://www.datenschutz-bayern.de/technik/orient/oh_cloud.pdf, 29.3.2012.*
- Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (2010): Aktionsprogramm Cloud Computing*
- Chang, W.W. (2012): The Economics of Offshoring, Working Paper.*
- Criscuolo C.; Leaver, M. (2005): Offshore Outsourcing and Productivity, Working Paper.*
- Der Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit (BfDI) (2011): Bundesdatenschutzgesetz. Text und Erläuterung, BfDI, Bonn.*
- Etro, F. (2009): The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in the E.U., Review of Business and Economics, 54, 2, 179–208.*

Etro, F. (2011): The Economics of Cloud Computing, The IUP Journal of Managerial Economics, Vol. IX, No. 2, 7–2.2.

Europäische Kommission (2010): Europe's Digital Competitiveness Report 2010, Luxembourg.

Europäische Union (EU) (2012): Abkommen über den Europäischen Wirtschaftsraum, http://europa.eu/legislation_summaries/internal_market/living_and_working_in_the_internal_market/em0024_de.htm, 20.3.2012.

Fershtman, C.; Gandal, N. (2012): Migration to the Cloud Ecosystem: Ushering in a New Generation of Platform Competition, CEPR Discussion Paper No. 8907.

Garfinkel, S. (2011): Angriff aus der Wolke, <http://www.heise.de/tr/artikel/Angriff-aus-der-Wolke-1363872.html>, 8.3.2012.

Görg, H.; Hanley, A. (2003): International Outsourcing and Productivity: Evidence from Plant Level Data, Globalization, Productivity and Technology, University of Nottingham.

*Görg, H.; Hanley, A. (2005): International Outsourcing and Productivity: Evidence from the Irish Electronics Industry, *North American Journal of Economics and Finance*, 16(2), 255–269.*

Haselmann, T.; Vossen, G. (2010): Database-as-a-Service für kleine und mittlere Unternehmen, Working Paper (3), Institut für Wirtschaftsinformatik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster.

*Haucap, J.; Wenzel, T. (2011): Wettbewerb im Internet: Was ist online anders als offline?, *Zeitschrift für Wirtschaftspolitik* 60, 200-211.*

Heng, S.; Neitzel, S. (2012): Cloud Computing. Freundliche Aussichten für die Wolke, Deutsche Bank DB Research, Economics. Digitale Ökonomie und struktureller Wandel, Frankfurt am Main.

*Huq, O. (2012): Kehrseite der Medaille. Rechtsrisiken bei ausgelagerten Datenverarbeitungsdiensten, *c't* (6), 178–179.*

Jäger, M. (2012): Sicherheit und private Geräte. Ratgeber IT-Consumerisation. <http://www.cio.de/2301324/>, 04.04.2012.

*Jorgenson, D.; Ho, M.; Stiroh, K. (2005): Growth of U.S. Industries and Investments in Information Technology and Higher Education, in: Corrado, C. A., Haltiwanger, J., Sichel, D. E. (Hrsg.): *Measuring Capital in a New Economy*, University of Chicago Press, Chicago.*

Stiroh, K. (2004): Reassessing the Role of IT in the Production Function: A Meta Analysis, Working Paper.

- Lipsky, S. (2011):* Cloud Computing – Eine Abgrenzung zum IT-Outsourcing und Systematisierung möglicher Sourcingoptionen, Arbeitspapier (119), Institut für Genossenschaftswesen, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Münster.
- Mann, C. L. (2003):* Globalization of IT Services and White Collar Jobs: The Next Wave of Productivity Growth, International Economics Policy Brief PB03-11. Washington, D.C: Institute for International Economics.
- Mann, C. L. (2005):* Globalization, Information Technology, and US Economic Performance, Institute for International Economics, Working Paper.
- Mell, P.; Grance, T. (2011):* The NIST Definition of Cloud Computing. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, Special Publication, Gaithersburg, MD, 800–145.
- Olsen, K. B. 2006:* Productivity Impacts of Offshoring and Outsourcing: A Review, STI Working Paper.
- Pavel, F.; Mattes, A. (2010):* Cloud-Computing: Großes Wachstumspotenzial, *DIW Wochenbericht* 48/2010.
- Tait, N. (2010): Brussels drops iPhone probe, in: *Financial Times*.
- The Economist (2010): Tanks in the Clouds, <http://www.economist.com/node/17797794>. 29.10.2010.
- ThinkGrid: Introduction to Cloud Computing. White Paper,* <http://www.thinkgrid.com/docs/computing-whitepaper.pdf>, 6.3.2012.
- US (2012):* U.S. – EU Safe Harbor Overview, http://export.gov/safeharbor/eu/eg_main_018476.asp, 29.3.2012.
- van Ark, B.; Piatkowski, M. (2004):* Productivity, innovation and ICT in Old and New Europe, *International Economics and Economic Policy* 1(2), 215–246.
- Vossen, G.; Haselmann, T.; Hoeren, T. (2012):* Cloud Computing für Unternehmen. Technische, wirtschaftliche, rechtliche und organisatorische Aspekte. dpunkt, Heidelberg.
- IW (Institut der deutschen Wirtschaft Köln) (2012):* IKT-Barometer 1/2012. Wie etabliert sind IKT-Trends in der Praxis wirklich? Köln, Institut der deutschen Wirtschaft Consult.
- Velten, C.; Janata, S. (2010):* Cloud Computing - Der Markt in Deutschland 2010-2015. Investitionen in Cloud Technologien, Services und Beratung. München: Experton Group.
- BITKOM (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.) (2012b):* Umsatz mit Cloud Computing steigt über 5 Milliarden Euro. Presseinformation

http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Presseinfo_Cloud_Computing_04_03_2012.pdf, 26.7.2012.

IW (Institut der deutschen Wirtschaft Köln) (2011): Cloud Computing. Einsatz und Nutzen für kleine und mittlere Unternehmen. Köln, Institut der deutschen Wirtschaft Consult.

Microsoft (2012): Drivers & Inhibitors to Cloud Adoption for Small and Midsize Businesses, <http://www.microsoft.com/en-us/news/presskits/telecom/docs/SMBCloud.pdf>, 26.07.2012.

KPMG/BITKOM/PAC (2012): Cloud-Monitor 2012. Cloud-Computing in Deutschland - Status quo und Perspektiven. KPMG.

Carr, N. (2008): The Big Switch. Rewiring the World, From Edison to Google. New York, W. W. Norton.

Kallus, M.; Perez, J.C. (2012): Office 365 gegen Google Apps. Stärken und Schwächen. <http://www.cio.de/2886649>, 18.07.2012.

Batchelor, C. (2012): Privacy: US and EU clash on confidentiality. <http://www.ft.com/cms/s/0/7887ea14-92c2-11e1-b6e2-00144feab49a.html#axzz22IsecLIg>, 24.05.2012.

Twentyman, J. (2012): Case study: Keep critical systems private. <http://www.ft.com/intl/cms/s/0/a02b945e-95dc-11e1-9d9d-00144feab49a.html#axzz22IsecLIg>, 24.05.2012.

Gesetzestexte

Abgabenordnung (AO) i. d. F. vom 22. Dezember 2011.

Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) i. d. F. vom 14. August 2009.

Cybersecurity Act of 2010 (S. 773 (111th Congress)) i. d. F. vom 17. Dezember 2010.

Uniting and Strengthening America by Providing Appropriate Tools Required to Intercept and Obstruct Terrorism (USA PATRIOT Act) Act of 2001. (Public Law 107–56 (107th Congress)) i. d. F. vom 26. Oktober 2001.

Das Hamburgische WeltWirtschaftsinstitut gemeinnützige GmbH (HWWI) ist eine unabhängige Beratungs- und Forschungseinrichtung, die wirtschaftspolitisch relevante ökonomische und sozio-ökonomische Trends analysiert.

Für seine praxisnahe Beratung stützt sich das HWWI auf Grundlagenforschung und methodische Expertise. Auftrag- und Projektgeber des HWWI sind Unternehmen, Verbände, Ministerien, die EU-Kommission, Stiftungen und Einrichtungen der Forschungsförderung. Darüber hinaus engagiert sich das Institut in der wirtschaftswissenschaftlichen Lehre sowie in der Qualifizierung des wissenschaftlichen Nachwuchses.

Neben dem Hauptsitz in Hamburg ist das HWWI mit Zweigniederlassungen in Bremen und Erfurt präsent.

Die Themenfelder des HWWI sind:

- Konjunktur und globale Märkte
- Regionalökonomie und Stadtentwicklung
- Sektoraler Wandel: Maritime Wirtschaft und Luftfahrt (HWWI in Bremen)
- Ordnungsökonomik und institutioneller Wandel (HWWI in Erfurt)
- Energie und Rohstoffmärkte
- Umwelt und Klima
- Demografie, Migration und Integration
- Erwerbstätigkeit und Familie
- Gesundheits- und Sportökonomik
- Familienunternehmen
- Immobilien- und Vermögensmärkte.

Das HWWI hat die private Rechtsform einer gemeinnützigen GmbH. Gesellschafter des Instituts sind die Universität Hamburg und die Handelskammer Hamburg.

Die HWWI gGmbH hat in Zusammenarbeit mit der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) Leitlinien guter wissenschaftlicher Praxis etabliert. Alle im Rahmen der Forschung der HWWI gGmbH in Anspruch genommenen Finanzierungsquellen, Infrastruktureinrichtungen und sonstigen externen Unterstützungen sind auf unserer Website dokumentiert. Diese Studie wurde im Auftrag der FKS Friedrich Karl Schroeder GmbH & Co. KG erstellt.

Hamburgisches WeltWirtschaftsinstitut (HWWI)

Heimhuder Straße 71 | 20148 Hamburg

Tel. +49 (0)40 34 05 76 - 0 | Fax +49 (0)40 34 05 76 - 776

infowww.hwwi.org