

MARKTSTUDIE: CLOUD-ANBIETER IM VERGLEICH



Stefan Huth

(E-Mail: Stefan.Huth@prodyna.de)

arbeitet als IT-Consultant bei der PRODYNA AG. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in der Entwicklung von Java- und JEE-Applikationen.

Derzeit wird kein Thema in den einschlägigen Medien so intensiv behandelt wie Cloud-Computing. Angefangen bei den Pressemitteilungen diverser Unternehmen, über Artikel und Marktstudien, bis hin zu ganzen Veranstaltungen, gibt es keinen Tag, an dem es nichts über das Thema zu lesen gibt. Dieser Artikel soll einen kleinen Einblick in den Markt für Cloud-Computing geben und dem Leser zeigen, was er von den diversen Angeboten erwarten kann.

Für „Cloud-Computing“ gibt es, wie für jeden neuen Begriff in der Informatik, eine ganze Reihe unterschiedlicher Definitionen (vgl. z. B. [Sta09]). Mittlerweile haben sich aber einige Unternehmen zusammengetan, und in dem „Open Cloud Manifesto“ (vgl. [OCM]) versucht, Cloud-Computing allgemeingültig zu erklären.

Eine Gemeinsamkeit aller Erklärungen ist die Unterscheidung von unterschiedlichen Schichten (siehe Abb. 1). Die unterste Schicht bildet die Infrastruktur als Service. Hierbei handelt es sich um eine Abstraktionsschicht von der Hardware – quasi um eine virtuelle Maschine, auf der die Plattform als Service ausgeführt wird. Die Infrastruktur abstrahiert von der Hardware und ist skalierbar – je nach Anforderung an die Leistung, die erbracht werden muss. Die Plattform stellt die Basis zur Erstellung einer Software dar. Mit Hilfe der Plattform sollen sich die notwendigen Programme erstellen lassen, die dann an den Kunden vermietet werden. Hier zeigt sich die wesentliche Eigenschaft des Cloud-Computing: Der Kunde soll nicht mehr komplette Strukturen, Hardware und Lizenzen zahlen, sondern nur die Leistungen, die auch genutzt werden. Ein großes Thema ist und bleibt dabei die Datenschutz-Problematik.

Inzwischen sind jeden Tag neue Meldungen zum Thema Cloud-Computing zu lesen. Neben den größeren Anbietern – wie Amazon, Google, IBM oder Sun – kommen

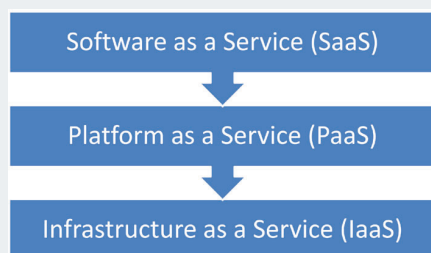


Abb. 1: Schichten von Cloud-Computing.

nun auch immer mehr unbekanntere Firmen mit Angeboten auf den Markt. Bei genauerer Betrachtung sind oftmals auch alte Bekannte dabei, die unter neuem Namen mit ein paar neuen Features auf den Zug aufspringen. Das Tempo, mit denen die neuen Produkte vorgestellt werden, macht eine komplette Aufstellung unmöglich. Dennoch versucht dieser Artikel einen Einblick in die derzeitige Marktsituation zu geben.

Alte Bekannte

Betrachtet man die Angebote rund um das Cloud-Computing, so finden sich vornehmlich Anbieter, die schon vor dem Hype in ähnlichen Bereichen tätig waren. Internet-Unternehmen wie Google und Amazon bieten die vorhandene Hardware als Infrastruktur an und können durchaus als Vorreiter bezeichnet werden, was das Thema *Public Cloud* angeht. Anbieter von Hardware wie Sun und IBM sind ebenso vertreten wie der Marktführer für Hardware-Virtualisierung VMware.

Amazon EC2 überall

Mit der *Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)* (vgl. [Ama]) bietet Amazon ein umfangreiches Angebot in dem Bereich *Infrastructure as a Service (IaaS)*. Der Nutzer hat die Möglichkeit, neue Instanzen von Servern über einen Web-Service zu starten. Diese stehen in der Regel innerhalb weniger Minuten zur Verfügung. Die angebotenen Server sind frei skalierbar und können somit an die gewünschte Rechenleistung angepasst werden. Es können eigene so genannte „Amazon Machine Images“ erzeugt werden, die die gewünschten Applikationen, Daten und Einstellungen enthalten. Darüber hinaus gibt es eine Auswahl an vorgefertigten Konfigurationen. Über die Amazon-EC2-Schnittstelle

können laufende Instanzen überwacht und wieder heruntergefahren werden, wenn man diese nicht mehr benötigt. Amazon berechnet die genutzte Rechenzeit.

Bei den Rechnerinstanzen stehen verschiedene Betriebssysteme zur Auswahl. Neben Linux und Unix kann der Nutzer auch Windows wählen. Eine Überwachung der Cloud kostet extra, bietet aber die Möglichkeit, zur Laufzeit die Instanz zu skalieren – je nach Anspruch an die Rechenkapazität.

Neben dem Anbieten von kompletten Server-Instanzen bietet Amazon auch Speichermöglichkeiten, wie z. B. *SimpleDB* und *Amazon S3*. Hier kann der Nutzer über einen Web-Service Daten speichern und diese über den Service wieder abholen. Simple DB stellt eine recht einfache Möglichkeit zur Verfügung, um Daten über einen Web-Service zu speichern und wieder zu laden.

Die Gebühr besteht aus der genutzten Berechnungszeit und der Menge an übertragenen Daten. Beispielsweise kostet eine Standard-Linux-Instanz für eine Stunde und ein GB an übertragenen Daten an den Server für Kunden in Europa 21 US-Cent (11 Cent für die Stunde Rechenzeit und 10 Cent pro GB eingehender Datenmenge).

Die Kosten für die genutzte Instanz hängen auch von der gewählten Konfiguration ab. Die verschiedenen Instanzen bieten eine unterschiedliche Leistungsfähigkeit. Während die kleinste Instanz eine virtuelle Recheneinheit bietet, stellt die leistungsstärkste immerhin acht virtuelle Kerne zur Verfügung. Je leistungsstärker die Instanz ist, desto teurer wird die genutzte Rechenstunde. **Table 1** gibt einen Überblick über die wichtigsten Kosten. Komplette Details über einzelne Konfigurationen und die entstehenden Kosten sind auf der Amazon-EC2-Web-Seite zu finden.

	Benutzung der Rechenzeit	Transfer In	Transfer Out	Datenspeicher	Besonderheiten
Microsoft Azure	0,12\$ pro Stunde	0,10\$ pro GB	0,15\$ pro GB	0,15\$ pro GB pro Monat Storage Transaktionen = \$0,01 / 10K Transaktionszugriffen	Wären des Community Technology Preview (CTP) sind die in Windows Azure angebotenen Services kostenlos - mit folgenden Einschränkungen: Totale Nutzungsdauer: 2000 VM Stunden Cloud storage Kapazität: 50GB Maximale Bandbreite: 20GB/day
Google App Engine	0,10 \$ pro Stunde	0,10\$ pro GB	0,12\$ pro GB	0,15\$ pro GB pro Monat	Kostenlose Entwicklungszugang mit beschränkter Datenmenge und Anzahl an Applikationen
Amazon Simple DB	ersten 25h/Monat frei danach \$0.14/h	das Erste GB/ Monat frei danach 0,10\$ pro GB	das Erste GB/ Monat frei bis 10 TB pro Monat \$0.17 pro GB von 10 TB bis 40 TB pro Monat \$0.13 pro GB von 40 TB bis 100TB pro Monat	Erstes 1 GB pro Monat ist frei** \$0.25 pro GB pro Monat danach	** Daten müssen Aktiv genutzt werden, werden diese 6 Monate nicht benutzt, werden die Daten gelöscht
Amazon Simple Storage Service (S3)	-	0,10\$ pro GB	die Ersten 10 TB pro Monat \$0.17 pro GB Nächsten 40 TB pro Monat \$0.13 pro GB Nächsten 100TB pro Monat \$0.11 pro GB Ab 150 TB pro Month \$0.10 pro GB	\$0.18 pro GB – ersten 50 TB / Monat \$0.17 pro GB – nächsten 50TB/Monat \$0.16 pro GB – nächsten 400 TB / Monat \$0.15 pro GB – ab 500TB / Monat	Zugriffe * \$0.012 pro 1,000 PUT, COPY, POST, oder LIST Zugriffe * \$0.012 pro 10,000 GET und allen anderen Zugriffen (keine Berechnung für Löschezugriffe)
Amazon EC2 High CPU Instances (Extra Large)	0,88\$/h Linux/Unix 1,28\$/h Windows	0,10\$ pro GB	die Ersten 10 TB pro Monat \$0.17 pro GB Nächsten 40 TB pro Monat \$0.13 pro GB Nächsten 100TB pro Monat \$0.11 pro GB Ab 150 TB pro Month \$0.10 pro GB	-	Amazon EC2 Monitoring * \$0.015 pro genutzter Stunde (oder angefangener Stunde) Elastic Load Balancing * \$0.025 pro genutzter Stunde (oder angefangener Stunde) * \$0.008 pro GB verarbeiteter Datenmenge durch den Load Balancer
Amazon EC2 High CPU Instances (Medium)	0,22\$/h Linux/Unix 0,32\$/h Windows				
Amazon Ec2 Standard Instances (Extra Large)	0,88\$/h Linux/Unix 1,08\$/h Windows				
Amazon Ec2 Standard Instances (Large)	0,44\$ /h Linux/Unix 0,54\$/h Windows				
Amazon Ec2 Standard Instances (Small/Standard)	0,11\$/h Linux/Unix 0,135\$/h Windows				

Tabella 1: Überblick über die Preise der Plattform-Anbieter in Europa.

Vorgefertigte Lösungen

Bei der Auswahl der vorkonfigurierten Maschinen bietet Amazon viele Möglichkeiten. Nicht nur verschiedene Betriebssysteme stehen auf der Liste, auch Anbieter von Datenbanken und Applikationsservern sind mit an Bord. So kann der Benutzer direkt eine Instanz einer JBoss-Installation starten, um dort die geschriebene Applikation zu testen. Zur Migration seiner Daten kann er eine fertige Installation einer DB2-Datenbank starten. Wem das nicht genügt, der kann auch eigene Instanzen anlegen und diese für ein bis drei Jahre reservieren. Hierfür fällt eine einmalige Gebühr an, anschließend wird wie gewohnt abgerechnet.

Der neueste Service von Amazon EC2 ist die *Virtual Private Cloud*. Hier kann die Private Cloud an Amazon EC2 ausgelagert werden, wenn Rechenkapazitäten benötigt werden, die im Unternehmen nicht vorhanden sind. Durch die Verwendung eines *Virtual Private Network (VPN)* soll ein nahtloser Übergang von firmeninterner IT zu Amazon EC2 gewährleistet werden.

Einfacher Einstieg in die Cloud

Über den Web-Service will Amazon einen einfachen Einstieg in die Cloud gewährleis-

ten. Durch das Anbieten zahlreicher vorkonfigurierter Instanzen kann der Nutzer die gewohnten Programme in kürzester Zeit erhalten und das Angebot an Software wird ständig erweitert. Die Abrechnung rein über die Nutzung stellt eine interessante Alternative zu Servern im Unternehmen oder zu fertigen Servern von traditionellen Anbietern dar.

Google

Mit Google ist ein Anbieter im Cloud-Markt, der schon länger einen Service anbietet, auch wenn dieser bisher nicht als Cloud-Plattform bezeichnet wurde. *Google Docs* und *Google Mail* sind durchaus Softwareangebote, die als *Software as a Service (SaaS)* bezeichnet werden können. Google Docs ermöglicht das Erstellen und Bearbeiten von Dokumenten über den Browser. Diese können in gängigen Formaten gespeichert und heruntergeladen werden. Die Besonderheit ist dabei aber die Möglichkeit, mit mehreren Leuten gemeinsam an dem gleichen Dokument zu arbeiten, auch wenn die Bearbeiter räumlich voneinander getrennt sind. Über das Google-eigene Portal kommen ständig neue Applikationen hinzu, allerdings oft erst als Beta-Version.

Neu hinzu gekommen ist die *Google App Engine* (vgl. [Goo] sowie den Artikel von Alexander Elsholz Thomas Widmann auf Seite 26 dieser Ausgabe von OBJEKTspektrum). Anders als Amazon EC2, das eher eine Infrastruktur ist, ist die Google App Engine ein Plattform-Dienst. Der Nutzer hat die Möglichkeit, eine Applikation mittels eines *Software Development Kits (SDK)* zu entwickeln. Das SDK verwendet den Java-Servlet-Standard. Mit Hilfe von Eclipse als Entwicklungsplattform (die auf der Webseite empfohlen wird) und dem Google-Plug-In kann der Nutzer beliebige Applikationen entwickeln. Als Speichermöglichkeit bietet Google den *Google App Datastore* an. In der Anwendung können Daten mittels zweier Standards – *Java Data Objects (JDO)* und *Java Persistence API (JPA)* – gespeichert und geladen werden. Die so erstellte Applikation kann auf den Servern von Google hochgeladen werden und anderen angemeldeten Nutzern bereitgestellt werden. Neben der Unterstützung von Java als Entwicklungsstandard können auch Applikationen mittels Python erstellt und hochgeladen werden.

Im Gegensatz zu Amazon bietet Google eine Plattform zum Entwickeln von Applikationen. Die Unterstützung durch Plug-Ins in der Entwicklungsumgebung

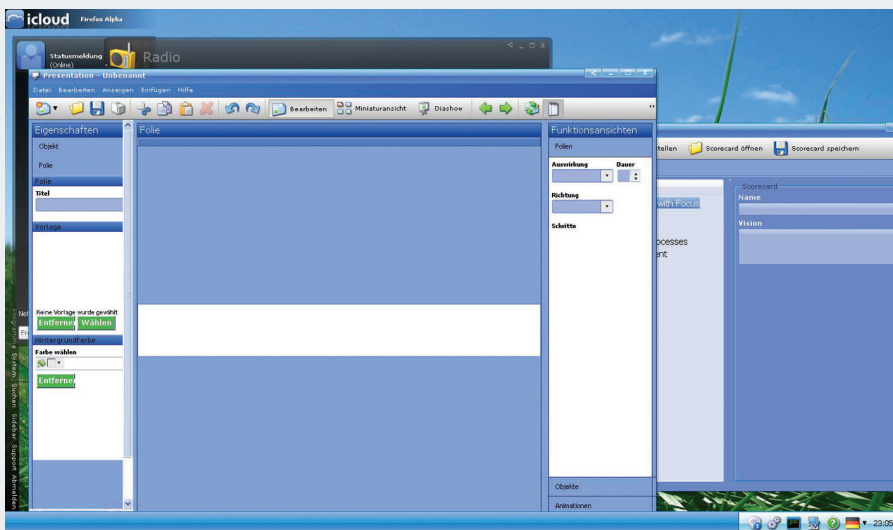


Abb. 2: iCloud Desktop.

und das umfangreiche Tutorial auf der Web-Seite unterstützen den Einstieg. Darüber hinaus kann der Entwickler einen freien Zugang nutzen. Hier können bis zu 500 MB Speicher und 5 Millionen Seitenzugriffe pro Monat genutzt werden. Pro Entwicklerzugang können bis zu zehn Applikationen angeboten werden. Die freie Nutzung ist nur solange möglich, wie der Entwickler seine Programme auch frei zur Verfügung stellt. Sollen diese kostenpflichtig werden, muss auch der Entwickler zahlen – allerdings nur die auch wirklich beanspruchte Rechenkapazität und übertragenen Daten.

Microsoft Windows Azure Plattform

Mit einiger Verzögerung zu Amazon und Google hat auch Microsoft seine eigene Cloud-Plattform mit dem Namen *Windows Azure* (vgl. [Mic]) der Presse vorgestellt. Die Plattform, von Microsoft auch „Cloud OS“ genannt, ist die Grundlage für die Entwicklung, Bereitstellung und Überwachung von Applikationen. Eigene Applikationen können auf Basis von .NET und dem „Microsoft Visual Studio“ entwickelt werden. Darüber hinaus bietet die Cloud-Plattform auch Unterstützung von weiteren Programmiersprachen, wie z. B. Ruby, PHP und Python.

Wer keine eigenen Applikationen schreiben will, dem bietet Microsoft fertige Services an, die genutzt werden können. Dabei handelt es sich vornehmlich um bekannte Tools aus dem Microsoft-Portfolio. So werden über *Azure Life Services* kleine Helferlein – z. B. Kalender, Mail, Messaging und Fotoservices – ange-

boten. Hier ist die direkte Konkurrenz zu dem Angebot von Google klar zu sehen. Mit *Azure SQL* stellt Microsoft einen Cloud-basierten SQL-Server bereit, der über Web-Services angesprochen werden kann.

Über die *.NET Services* können Entwickler direkt auf einen .NET-Service-Bus zugreifen. Über einen *Access Control* und einen *.NET Service Bus* haben bestehende Applikationen Zugriff auf Services, die auf der Cloud-Plattform angeboten werden. Mit *Dynamics CRM* und *Sharepoint Live* liefert Microsoft selbst gleich zwei Services, die auch mit Hilfe von Visual Studio in die eigene Software eingebunden werden können.

Während die Google App Engine den Focus auf Java-Applikationen legt, bietet Microsoft eine Unterstützung der hauseigenen .NET Technologie.

IBM Cloud

Mit IBM hat einer der traditionellen Server-Anbieter ebenfalls ein Angebot für Cloud-Computing eröffnet: die *IBM Cloud* (vgl. [IBM]). Das Angebot konzentriert sich auf Service-Infrastrukturen. IBM bietet den Kunden eine skalierbare Umgebung, auf denen die Applikationen laufen sollen. Hierbei wird unter anderem auch eine Kooperation mit Amazon eingegangen. IBM stellt vorgefertigte, so genannte *Amazon Machine Images* zur Verfügung, die über Amazon EC2 genutzt werden können.

Neben dem Angebot im Bereich *Public Cloud* bietet IBM auch einen Service für den Aufbau einer unternehmensinternen *Private Cloud*.

Die Lösungen von IBM an dieser Stelle

sind derzeit recht überschaubar. Einen ersten SaaS-Ansatz hat IBM mit dem Service *Lotus Live* im Angebot. Mit dieser Software ermöglicht IBM seinen Kunden die Zusammenarbeit über das Internet (vgl. [Lot]).

Salesforce

Mit Salesforce (vgl. [Sal]) ist ein alter Bekannter im Bereich SaaS vertreten. Die *Online-CRM-Software* ist wohl der bekannteste Vertreter im Bereich „Software on Demand“. Schon bevor der Hype um Cloud-Computing begann, waren sowohl die CRM-Software als auch die eigene Plattform *Force.com* verfügbar. Mit Hilfe dieser Plattform können Entwickler ihre eigene Applikationen erstellen und online zur Verfügung stellen.

Für die Entwicklung wird die Programmiersprache Apex verwendet. Die eigens entwickelte Sprache soll eine einfache Erstellung der Applikationen ermöglichen und dadurch Zeit und Geld sparen. Die Einbindung von externen Applikationen kann über Web-Services realisiert werden. Die Force.com-Plattform unterstützt die gängigsten Programmiersprachen, wie z. B. Java, C# und .NET.

Laut der Web-Seite von Force.com sind über 800 Anwendungen von Drittanbietern auf der Plattform zu finden und mehr als 55.400 Kunden setzen auf Salesforce.com.

Sun Cloud

Anfang 2009 hat auch Sun seine Cloud-Strategie bekannt gegeben. Die Plattform basiert auf einem Open-Source-Stack, der Sun-eigene Produkte enthält. Das Portfolio umfasst *Java*, *MySQL*, *OpenSolaris* und *Open Storage*. Wie auch Amazon bietet Sun vorkonfigurierte *Virtual Machine Images* an, mit denen die Entwicklern ohne großes Einrichten der Software direkt loslegen können.

Nach der Übernahme Sun Microsystems durch Oracle bleibt abzuwarten, inwieweit eine gemeinsame Cloud-Strategie entwickelt wird. Neben der Open-Source-Software, die hauptsächlich durch Sun vorangetrieben wird, könnte das Angebot um Produkte aus dem Haus Oracle erweitert werden.

VMware

Mit *vSphere* (vgl. [VMw]), dem Nachfolger von „VMWare Virtual Infrastructure“, hat auch die Firma VMware eine eigene Lösung vorgestellt. Das so genannte

CloudOS ist eine für den Bereich des Cloud-Computings optimierte virtuelle Plattform. Die Software soll die darunter liegende Hardware flexibel skalieren können – je nach Wunsch der Kunden an die Rechenleistung. Besonders betont wird hierbei die On-Demand-Skalierbarkeit der darunter liegenden Hardware.

All das klingt bei VMware nach nichts Neuem. Die Virtualisierung wurde schon vorher umgesetzt und hat das Unternehmen zum Marktführer in Sachen „virtueller Server“ gemacht. Interessant könnte das Angebot durch die Übernahme von Springsource werden. VMware hat damit das Unternehmen hinter dem Spring Framework aufgekauft und könnte somit zu einem Anbieter einer kompletten *Platform as a Service (PaaS)* werden.

Cloud Deskstops

Neben den Angeboten zu PaaS und SaaS, die sich vornehmlich an Unternehmen richten, gibt es weitere Angebote, die auch für Privatpersonen interessant sein könnten. So gibt es die ersten Lösungen, die einen virtuellen Desktop innerhalb eines Browsers zur Verfügung stellen. Mit diesen kann der Anwender seinen eigenen Desktop von jedem Rechner mit einem Internet-Anschluss aus überall nutzen.

iCloud

Nach einer kostenlosen Registrierung auf der iCloud-Web-Seite (vgl. [iCl]) kann der Nutzer den virtuellen Desktop sowohl im Firefox als auch im Internet Explorer starten. Die Oberfläche ist an Windows Vista angelehnt und bietet nur wenig Software, etwa einen einfachen Texteditor und eine Software zum Erstellen von Präsentationen. Insgesamt stehen dem Anwender 3 GB Speicherplatz zur Verfügung, der die Daten auch nach dem Beenden und dem erneuten Anmelden zur Verfügung stellt.

Windows4All

Windows4All (vgl. [Win]) ist ein weiterer Vertreter der Deskstops im Browser. Im Gegensatz zur iCloud wird hier *Microsofts Silverlight* verwendet. Das Look&Feel entspricht fast vollständig Windows Vista, bis hin zum Windows-Startmenü. Die bereit gestellten Anwendungen sind auch hier überschaubar und bieten neben einem Word-Pad kleine Spielereien. Das Angebot ist kostenlos und kann über einen Gastzugang getestet werden.

Ausblick

Das Angebot an Plattformen, Software und Services rund um das Thema Cloud-Computing wächst stetig. Anbieter von großen Server-Farmen bieten den Unternehmen für wenig Geld ihre überschüssige Rechenkapazitäten an. Aber auch kleinere Firmen drängen auf den Markt. Durch das Nutzen der Infrastruktur brauchen Startups keine eigenen Server mehr und können ihre Software direkt an den Kunden bringen. Hier liegt auch die Chance des Cloud-Computings. Durch die Abrechnung nach Nutzung können auch kleinere Firmen und Mittelständler auf Software zugreifen, die zuvor große Mengen an Lizenzen gekostet haben. Nicht jede Firma kann sich die Unmengen an Einzelplatz-Lizenzen und Servern leisten.

Software on Demand wurde schon häufig diskutiert, aber mit Cloud-Computing scheint der Sprung gelungen zu sein. Sicherlich kann niemand voraussagen, was in zehn Jahren passieren wird. Aber der Erfolg von Unternehmen wie Salesforce zeigt deutlich, dass der Markt vorhanden ist. Die Verbreitung von Breitband macht es möglich.

Aber nicht nur das Angebot an Unternehmenssoftware ist interessant. Die virtuellen Deskstops im Browser zeigen weitere Möglichkeiten. Der Arbeitsplatz über das Internet könnte in vielerlei Hinsicht das Arbeiten erleichtern. Mit einem beliebigen Rechner von überall auf die Anwendungen des Unternehmens zugreifen zu können, würde nicht mehr einen Rechner mit vorinstallierter Software voraussetzen.

Fazit

Betrachtet man die Angebote rund um das Cloud-Computing, erlebt man manchmal ein Déjà-vu. Alte Bekannte werden mit kleineren Neuerungen unter einem neuen Namen und mit viel Marketing herausgebracht. Gerade die Virtualisierung ist nichts Neues. Auch die Skalierung von Rechenkapazitäten wird schon seit einigen Jahren angeboten.

Das neue Bezahlmodell – nach dem man nur das bezahlt, was man wirklich nutzt – ist endlich auch in der IT angekommen. Wer würde schon auf die Idee kommen, für eine Fahrt von A nach B mit dem Auto das ganze Auto zu kaufen?

Das schnelle Einbinden von virtuellen Rechnern zum Testen der Software oder als temporärer Ersatz für das Umziehen von Servern ist durchaus interessant: nicht nur

für Unternehmen, sondern auch für Privatpersonen, die vielleicht auf das Konvertieren des letzten Urlaubsvideos nicht einen halben Tag warten wollen.

Nur hat all das einen Haken, der den Erfolg von Cloud-Computing noch verhindern kann. Die Daten liegen nicht mehr auf dem heimischen Server oder im Unternehmen, das durch eine Firewall geschützt ist. Gerade hier liegen die berechtigten Zweifel der Kritiker des Cloud-Computings. Die gespeicherten Daten unterliegen nicht mehr der eigenen Kontrolle, sondern der des Anbieters. Wer kann versichern, dass niemand sonst Zugriff auf die Daten hat oder dass Daten zu „Sicherheitszwecken“ nochmals gespeichert werden? In Zeiten, in denen Online-Durchsuchungen, das Durchsuchen von Laptops an Flughäfen und das Übertragen der Daten an den Mutterkonzern gesetzlich geduldet werden, sollte gut überlegt sein, wer was wo speichert. ■

Links

[Ama] Amazon, Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2), siehe: <http://aws.amazon.com/ec2/>

[Goo] Google App Engine, siehe: <http://code.google.com/intl/de-DE/appengine/>

[Hut08] S. Huth, Cloud Computing, in: OBJEKTSpektrum 04/2008

[IBM] IBM Cloud, siehe: www-05.ibm.com/de/cloud/index.html

[iCl] iCloud, siehe: www.icloud.com/de

[Lot] Lotus Live, siehe: www.lotuslive.com/

[Mic] Microsoft Windows Azure, siehe: www.microsoft.com/azure/

[OCM] Open Cloud Manifesto (OCM), siehe: www.opencloudmanifesto.org

[Sal] Salesforce.com, siehe: www.salesforce.com/de

[Sel] Selenium Grid, Setting Up Selenium Grid on EC2, siehe: http://selenium-grid.seleniumhq.org/setting_up_selenium_grid_on_ec2.html

[Sta09] M. Stal, S. Tilkov, in SoftwareArchitektOUR Podcast 2009, siehe: www.heise.de/developer/Episode-9-Cloud-Computing-/blog/artikel/141300

[VMw] VMware vSphere, siehe: www.vmware.com/technology/cloud-os/

[Win] Windows4all.com, siehe: www.windows4all.com/