

Cloud Computing – Eine kompakte Einführung

Dr. Christian Baun
Fachbereich Informatik
Hochschule Darmstadt
christian.baun@h-da.de

Abstract: Dieses Dokument versucht, Cloud Computing auf maximal zwei Seiten und ohne Anspruch auf Vollständigkeit verständlich zu erklären.

1. Cloud Computing

Cloud Computing ist genau wie Grid-Computing eine Technik zur Integration und gemeinsamen, ortsunabhängigen Verwendung heterogener, computergestützter und wissenschaftlicher Ressourcen auf Basis des Internet. Während sich Grid-Computing primär an den Bedürfnissen des Hochleistungsrechnens orientiert, ist die Zielsetzung des Cloud Computing die Bereitstellung skalierbarer IT-Dienste über das Internet für eine potenziell große Zahl externer Kunden mit heterogenen Anwendungen. [4]

Cloud-Infrastrukturen basieren auf einem oder mehreren Rechenzentren und verfügen über eine zentrale Kontrollinstanz. Sie sind für Anwendungen aller Art geeignet. Vorteile von Clouds gegenüber Grids sind die gute Benutzbarkeit bei leichtem Zugang und geringe Kosten. [3]

Der Erfolg des Cloud Computing liegt in der Konzentration von Hard- und Software in großen Rechenzentren [6]. Die Ressourcen machen Anbieter über das Internet als Web-Dienste (*Web Services*) verfügbar. Diese Industrialisierung der IT [7] ermöglicht es aus Benutzersicht auf praktisch unbegrenzt verfügbare Ressourcen zugreifen zu können. Die Basistechnologien für Ressourcenbereitstellung und -zugriff sind Virtualisierung und Web Services.

Aus organisatorischer und technischer Sicht existieren unterschiedliche Arten von Cloud-Systemen. Der Bogen reicht von Webanwendungen, über Laufzeit- und Entwicklungsumgebungen bis zu kompletten IT-Infrastrukturen, mit denen komplette Rechenzentren virtuell realisierbar sind. Cloud-Dienste werden durch externe Anbieter bereitgestellt oder von den Anwendern selbst betrieben.

Die Kunden nutzen Cloud-Dienste nach Bedarf. Da aus Benutzersicht eigene Server-Hardware bei Nutzung eines oder mehrerer externer Cloud-Anbieter nicht mehr notwendig ist, entsteht ein großer Kostenvorteil [2]. Weitere Vorteile sind, dass in kurzer Zeit zusätzliche Ressourcen ver-

fügar sind und in die eigene IT-Infrastruktur eingebunden werden können. Es ist also möglich, die Leistungsfähigkeit der eigenen IT-Infrastruktur innerhalb kurzer Zeit den Anforderungen anzupassen. Wegen dieser Möglichkeit wird Cloud Computing auch als *elastisch* bezeichnet.

2. Organisation von Cloud-Systemen

Folgende organisatorische Arten von Cloud-Systemen existieren:

- Öffentliche Cloud (*Public Cloud*). Dienstanbieter und -nutzer gehören unterschiedlichen Organisationen an. Die Anbieter verfolgen kommerzielle Geschäftsmodelle und die Kunden bekommen nur verbrauchte Ressourcen in Rechnung gestellt. Für die Kunden fallen keine Kosten für Anschaffung, Betrieb und Wartung eigener Hardware an. Die Dienste liegen immer vor der eigenen Firewall. Es besteht das theoretische Risiko des Lock-in. Datenschutzprobleme können entstehen.
- Private Cloud (*Private Cloud*). Dienstanbieter und -nutzer gehören der gleichen Organisation an. Im Idealfall sind die Dienste kompatibel zu etablierten öffentlichen Diensten. Die Gefahr des Lock-in und Datenschutzprobleme existieren nicht. Es bestehen aber ähnlich hohe Kosten für eigene Hardware, Stellplatz und Administration wie bei einer nicht-Cloud-basierten Architektur.
- Hybride Cloud (*Hybrid Cloud*). Dienste aus öffentlichen und privaten Clouds werden gemeinsam in einer IT-Infrastruktur verwendet. Lastspitzen, große Datenmengen oder Sicherheitskopien können in Ressourcen öffentlicher Clouds ausgelagert werden (sog. Cloud-Bursting). Lock-in ist keine Gefahr. Datenschutzprobleme können entstehen.

3. Kategorien von Cloud-Diensten

Cloud-Dienste unterscheiden sich in ihrer Zielsetzung, Architektur, angebotenen Dienste und dem Grad der Abstrahierung von den darunter liegenden Komponenten.

- Crowdsourcing (*Humans as a Service*). Menschliche Kreativität wird zu geringen Kosten oder als Spende Freiwilliger angeboten. Interessant für niedrig qualifizierte Tätigkeiten, die ein Computer gar nicht, nur schlecht oder erst nach einer unverhältnismäßig hohen Entwicklungszeit erledigen könnte. Einsatzmöglichkeiten sind u.a. Bilderkennung, subjektive Bewertungen und Übersetzungen.

Ein HaaS-Markt ist der Amazon Mechanical Turk.

- Softwaredienste (*Software as a Service*). Anbieter betreiben Webanwendungen. Deren Nutzung ist kostenlos oder wird nach Verbrauch abgerechnet. Eine lokale Installation ist nicht vorgesehen. Die Benutzer benötigen lediglich einen Browser und müssen dem Anbieter im Bezug auf die eigenen Daten und die Verfügbarkeit der Dienste vertrauen.

Öffentliche Dienste sind u.a. Google Docs, Salesforce und Microsoft Office 365. Lösungen zum Aufbau privater Dienste sind u.a. Sugar und Zimbra.

- Plattformdienste (*Platform as a Service*). Diese Dienste sind skalierbare Laufzeitumgebungen. Die Zielgruppe sind Entwickler von Webanwendungen. PaaS bietet eine geringere Flexibilität als IaaS. Dafür fällt für die Anwender kein Administrationsaufwand an.

Öffentliche Dienste sind u.a. Google App Engine und Windows Azure Plattform. Lösungen zum Aufbau privater Dienste sind u.a. AppScale und typhoonAE.

- Infrastrukturdienste (*Infrastructure as a Service*). Die Benutzer können virtuelle Server-Instanzen mit fast beliebigen Betriebssystemen und unveränderten Anwendungen auf den Serverfarmen des Anbieters betreiben. Die Benutzer haben innerhalb ihrer Instanzen Administratorrechte und keinen Kontakt zur physischen Hardware. Firewall-Regeln können die Benutzer selbst definieren. Welche Betriebssysteme unterstützt werden, hängt vom Dienst-Anbieter ab. IaaS bietet die Möglichkeit, komplette Rechenzentren virtuell zu realisieren. Auch Speicherdienste für Blockspeicher oder Objektspeicher sind Infrastrukturdienste.

Öffentliche Dienste sind u.a. Amazon Elastic Compute Cloud (EC2), Amazon Simple Storage Service (S3), Google Cloud Storage, GoGrid, und Rackspace Cloud. Lösungen zum Aufbau privater Dienste sind u.a. Eucalyptus, OpenStack, OpenNebula und Nimbus.

4. Herausforderungen beim Cloud Computing

Bei Diensten, für die kein öffentlich verfügbarer Konkurrent und keine Lösung zum Aufbau eines kompatiblen privaten Dienstes existiert, besteht die Gefahr des Lock-in. Der Anbieterwechsel ist dann nur bei gleichzeitigem Verlust der IT-Infrastruktur und eventuell sogar der Daten möglich.

Die Vorteile des Cloud Computing liegen in der Flexibilität, aber nicht immer bei den Kosten. Die Aussage, dass Cloud Computing in jedem Fall preisgünstiger ist als z.B. klassisches Hosting, ist hingegen nicht immer korrekt. Darum ist es nötig, vor dem Einsatz von Cloud-Diensten die entstehenden Kosten genau zu kalkulieren und mit denen anderer Lösungen zu vergleichen. [1]

Erste Forschungsergebnisse zu Sicherheitsrisiken in etablierten Cloud-Diensten zeigen, dass konzeptionelle Sicherheitsprobleme bestehen. [5] [9] [10]

Eine Gefahrenquelle können auch die praktisch unbegrenzt verfügbaren Ressourcen von Cloud-Plattformen sein. So wurden in der Vergangenheit auch schon Plattformdienste als Basis für Botnet-Server verwendet. [8]

Literatur

- [1] S. Abu-Rab, C. Baun, and M. Kunze. Kostenvergleich: Cloud Computing versus Hosting-Angebote. *iX*, 12, 2011.
- [2] M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A. D. Joseph, R. H. Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. A. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica, and M. Zaharia. Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing, 2009.
- [3] C. Baun, M. Kunze, J. Nimis, and S. Tai. *Cloud Computing: Web-basierte dynamische IT-Services*. Springer, 2011.
- [4] M.-E. Bégin. An EGEE Comparative Study: Grids and Clouds – Evolution or Revolution. CERN, 2008.
- [5] S. Bugiel, T. Pöppelmann, S. Nürnberger, A.-R. Sadeghi, and T. Schneider. AmazonIA: When Elasticity Snaps Back. In *Proceedings of the 18th ACM Conference on Computer and Communications Security, CCS' 11*.
- [6] R. Buyya, C. S. Yeo, and S. Venugopal. Market-Oriented Cloud Computing: Vision, Hype, and Reality for Delivering IT Services as Computing Utilities. In *Proceedings of the 2008 10th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications, HPCC'08*.
- [7] N. Carr. *The Big Switch: Der große Wandel. Die Vernetzung der Welt von Edison bis Google*. Mitp-Verlag, 2008.
- [8] R. Genes. Is Cloud Computing Really Ready for Prime Time? *Trend Cloud Security Blog*, 2009.
- [9] T. Ristenpart, E. Tromer, H. Shacham, and S. Savage. Hey, You, Get Off of My Cloud: Exploring Information Leakage in Third-Party Compute Clouds. In *Proceedings of the 16th ACM conference on Computer and communications security, CCS '09*.
- [10] J. Somorovsky, M. Heiderich, M. Jensen, J. Schwenk, N. Gruschka, and L. Lo Iacono. All Your Clouds are Belong to us: Security Analysis of Cloud Management Interfaces. In *Proceedings of the 3rd ACM workshop on Cloud computing security workshop, CCSW '11*.