

Teil B: Auswahl von Cloud-Services

2 Klassifikation von Cloud-Services

S. Lins, A. Sunyaev

In diesem Kapitel werden die Grundlagen zu Cloud Computing kurz erläutert. Cloud Computing bezeichnet ein Modell, welches einen flexiblen und bedarfsorientierten Zugriff auf einen gemeinsam genutzten Pool von konfigurierbaren IT-Ressourcen (darunter Netzwerke, Server, Speicher oder Anwendungen) ermöglicht, die jederzeit und überall über das Internet oder einem Netzwerk abgerufen werden können. Zur Klassifikation von Cloud-Services werden die grundlegenden Charakteristiken des Cloud Computings sowie die Service- und Bereitstellungsmodelle beschrieben.

This chapter introduces the term cloud computing. Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (for example networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction. This chapter briefly describes major cloud computing characteristics as well as service and deployment models.

Das Forschungsprojekt NGCert wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen: 16KIS0079).

2.1 Cloud Computing

In der Fachliteratur existieren eine Vielzahl von Definitionen und Erklärungsansätzen von Cloud Computing (Leimeister et al. 2010; Marston et al. 2011; Schneider and Sunyaev 2015). Dabei hat sich die Definition des National Institute of Standards and Technology (NIST) in der Fachwelt als Grundlage etabliert. Nach dieser Definition bezeichnet Cloud Computing ein Modell, welches einen flexiblen und bedarfsorientierten Zugriff auf einen gemeinsam genutzten Pool von konfigurierbaren IT-Ressourcen ermöglicht, die jederzeit und überall über das Internet oder einem Netzwerk abgerufen werden können (Mell and Grance 2011). Darunter fällt beispielsweise der Zugriff auf Netzwerke, Server, Speicher oder Anwendungen. Cloud-Services werden mit minimalem Managementaufwand und geringer Interaktion mit dem Cloud-Service-Provider schnell bereitgestellt und können möglichst automatisch an den individuellen Bedarf der Cloud-Service-Kunden angepasst werden. Ferner zeichnet sich Cloud Computing durch fünf spezielle Charakteristiken aus und man unterscheidet drei Service- und vier Bereitstellungsmodelle. Diese werden im Folgenden erläutert.

2.1.1 Charakteristiken des Cloud-Computings

Die für Cloud Computing kennzeichnenden Charakteristiken sind der bedarfsgerechte Zugriff, eine Netzwerkanbindung, die Möglichkeit zur Ressourcenbündelung, eine hohe Skalierbarkeit und eine verbrauchsabhängige Bezahlung (Mell and Grance 2011; Sunyaev and Schneider 2013).

Bedarfsgerechter Zugriff (On-demand Self-service). Der bedarfsgerechte Zugriff ermöglicht es Cloud-Service-Kunden selbstständig und nahezu unmittelbar Leistungsparameter der in Anspruch genommenen Cloud-Services anzupassen. Dies kann insbesondere automatisch und ohne menschliche Interaktion mit den jeweiligen Cloud-Service-Providern durchgeführt werden. So ist es beispielsweise möglich, je nach aktuellem Bedarf, erhaltene Rechen-, Speicher- oder Bandbreitenkapazitäten zu erhöhen oder zu reduzieren.

Netzwerkanbindung (Broad Network Access). Cloud-Services werden über ein Breitbandnetzwerk bereitgestellt, in der Regel über das Internet. Cloud-Services nutzen standardisierte Kommunikationsschnittstellen und können mit einer Vielzahl von Endgeräten benutzt werden, darunter beispielsweise Smartphones, Tablets oder Laptops.

Ressourcenbündelung (Resource Pooling). Die vom Cloud-Service-Provider bereitgestellten Ressourcen werden durch eine Multi-Mandanten-Architektur von mehreren Cloud-Service-Kunden gleichzeitig genutzt. Dabei werden die physischen und virtuellen Ressourcen je nach Bedarf dynamisch den verschiedenen Cloud-Service-Kunden zugeteilt. Cloud-Service-Kunden können hierbei nicht immer den exakten Standort feststellen, an dem sich die genutzten Ressourcen befinden. Jedoch ist eine grobe Eingrenzung hinsichtlich des Landes, der Region oder des Rechenzentrums in einigen Fällen möglich.

Skalierbarkeit (Rapid Elasticity). Bereitgestellte Ressourcen können flexibel und schnell, in einigen Fällen vollautomatisch, erhöht oder freigegeben werden, um so die Ressourcen auf den aktuellen Bedarf abzustimmen. Unter anderem deshalb entsteht für den Cloud-Service-Kunden der Eindruck, dass Ressourcen nahezu unbegrenzt scheinen und zu jeder Zeit in jedem Ausmaß verfügbar sind.

Verbrauchsabhängige Bezahlung (Measured Service). Um Cloud-Services messbar und transparent zu gestalten, kontrollieren und optimieren Cloud-Services den Ressourcenverbrauch anhand von serviceabhängigen Kennzahlen, beispielsweise dem Speicherplatz, der Rechenleistung oder der Bandbreite. Dadurch kann eine bedarfsgerechte Abrechnung angeboten und durchgeführt werden. Zudem wird die Ressourcennutzung überwacht, kontrolliert, protokolliert und kommuniziert, sodass sowohl für den Cloud-Service-Kunden, als auch für den Cloud-Service-Provider, Transparenz über die Nutzung geschaffen wird.

2.1.2 Service-Modelle

Im Cloud Computing kann ferner zwischen den drei grundlegenden Service-Modellen Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) sowie Infrastructure as a Service (IaaS) unterschieden werden (Schneider and Sunyaev 2015; Mell and Grance 2011). Diese Servicemodelle repräsentieren gemeinsam den technischen Grundansatz von Cloud Computing, in dem Software, Plattform und Infrastruktur als aufeinander aufbauende Schichten verstanden werden. Hierbei ermöglicht und unterstützt die Infrastruktur eine Plattform, während eine Plattform zur Ausführung von Software genutzt wird.

Software as a Service (SaaS). Der Cloud-Service-Kunde kann mittels verschiedener Geräte entweder über ein Thin-Client-Interface, beispielsweise einem Web-Browser, oder über ein entsprechendes Anwendungsinterface auf angebotene Softwareanwendungen zugreifen. Der Cloud-Service-Kunde hat hierbei keine Kontrolle über die zugrundeliegende Cloud-Infrastruktur, sondern kann nur spezifische Anwendungseinstellungen vornehmen.

Platform as a Service (PaaS). Der Cloud-Service-Kunde kann selbstentwickelte oder erworbene Anwendungen auf der Cloud-Infrastruktur des Cloud-Service-Providers installieren und betreiben. Hierzu werden Programmiersprachen, Programmbibliotheken oder weitere vom Cloud-Service-Provider unterstützte Dienste und Werkzeuge genutzt. Ähnlich wie bei dem Software-as-a-Service-Modell hat der Cloud-Service-Kunde keine Kontrolle über die zugrundeliegende Cloud-Infrastruktur. Auf der anderen Seite kann er eigene installierte oder ausgeführte Anwendungen verwalten und kann gegebenenfalls eine limitierte Anzahl von Einstellungen in der entsprechenden technischen Anwendungsumgebung durchführen.

Infrastructure as a Service (IaaS). Der Cloud-Service-Kunde erhält Zugang zu Hardwareressourcen des Cloud-Service-Providers, darunter fallen beispielsweise Rechenleistung, Speicherkapazitäten oder Netzwerke. Diese kann er zur Installation und zum Betrieb beliebiger

Software verwenden, beispielsweise Betriebssysteme oder Anwendungen. Ihm obliegt die Kontrolle über Betriebssysteme, Speicher und installierten Anwendungen, gegebenenfalls auch über ausgewählte Netzwerkressourcen, beispielsweise über Firewalls, jedoch nicht über die zugrundeliegende Cloud-Infrastruktur.

Darüber hinaus finden sich in der Praxis und Literatur eine Vielzahl von weiteren Service-Modellen, beispielsweise Database as a Service oder Security as a Service.

Tabelle 2-1 listet beispielhaft weitere Service-Modelle auf und ordnet sie den grundlegenden Modellen Infrastructure, Platform und Software as a Service zu. Im Folgenden wird nur zwischen diesen drei Modellen unterschieden.

Tabelle 2-1. Weitere Cloud-Service-Modelle und deren Zuordnung zu den grundlegenden Service-Modellen Software, Platform und Infrastructure as a Service.

Service-Modell	Grundlegende Service-Modelle			Beispielhafte Literatur
	SaaS	PaaS	IaaS	
Security as a Service	•	-	-	Sharma et al. (2016)
Search as a Service	•	-	-	Dašić et al. (2016)
Testing as a Service	-	•	-	Linthicum (2009)
Database as a Service	-	•	-	Linthicum (2009)
Network as a Service	-	-	•	Soares et al. (2011)
Rendering as a Service	-	-	•	Annette et al. (2015)

2.1.3 Bereitstellungsmodelle

Zusätzlich zu den oben definierten Service-Modellen wird zwischen den vier grundlegenden Bereitstellungsmodellen (engl.: „Deployment Models“) Private-, Community-, Public- und Hybrid-Cloud unterschieden (Mell and Grance 2011; Schneider and Sunyaev 2015). Darüber hinaus wird das Bereitstellungsmodell Virtual-Private-Cloud oft in der Literatur und Praxis angeführt (Dillon et al. 2010; Amazon Web Services 2015).

Private-Cloud. Die Cloud-Infrastruktur wird nur durch eine einzelne Organisation und deren Mitglieder genutzt. Sie kann sowohl von der Organisation, Dritter oder einer Kombination dieser besessen, verwaltet und betrieben werden. Ferner muss sich die Cloud-Infrastruktur dafür nicht zwingend lokal bei der Organisation befinden.

Public-Cloud. Die Cloud-Infrastruktur kann durch die allgemeine Öffentlichkeit genutzt werden. Unternehmen, akademische oder staatliche Organisationen, oder eine Kombination dieser besitzen, verwalten und betreiben die Cloud-Infrastruktur.

Community-Cloud. Die Cloud-Infrastruktur wird ausschließlich durch eine Gruppe von Organisationen genutzt, welche ähnliche Anforderungen an den Cloud-Service stellen. Eine

oder mehrere Organisationen der Community, Dritte oder eine Kombination dieser Parteien besitzen, verwalten und betreiben die Cloud-Infrastruktur. Auch hierbei muss sich die Cloud-Infrastruktur dafür nicht zwingend lokal bei der Organisation bzw. den Organisationen befinden.

Hybrid-Cloud. Die Cloud-Infrastruktur besteht aus einer Kombination von zwei oder mehreren der oben beschriebenen Modelle. Die einzelnen Infrastrukturen bleiben als Einheit erhalten, werden jedoch durch standardisierte oder proprietäre Technologien verbunden. Dies ermöglicht die Übertragung von Daten und Anwendungen zwischen den angebotenen Infrastrukturen.

Virtual-Private-Cloud. Erstmals wurde der Begriff „Virtual-Private-Cloud“ von Amazon Web Services (AWS) eingeführt als deren neues Produkt „Amazon VPC“ vorgestellt wurde (Amazon Web Services 2015). Beim Virtual-Private-Cloud-Modell wird die Infrastruktur de facto für eine einzelne Organisation bereitgestellt, die mehrere Nutzer (zum Beispiel Geschäftsbereiche) umfassen kann (Dillon et al. 2010). Der Zugriff auf die Cloud wird unter der Verwendung eines Virtual Private Networks (VPN) realisiert. Die Cloud-Infrastruktur ist das Eigentum eines Cloud-Service-Providers. Sie wird durch den Cloud-Service-Provider betrieben und verwaltet, wobei der Cloud-Service-Kunde die vollständige Kontrolle über die virtuelle Netzwerkumgebung behält.

2.2 Fazit

Durch seine inhärenten Charakteristiken, seinen Service- und Bereitstellungsmodellen gilt Cloud Computing als zentraler Wachstumsmotor und Innovationstreiber mit dem Potenzial, die gesamte Informations- und Kommunikationstechnikbranche nachhaltig zu verändern. Das Cloud-Computing-Ökosystem ist jedoch durch Unsicherheiten und einem Mangel an Transparenz geprägt und die Adoption von Cloud-Services ist durch Hemmschwellen wie beispielsweise Sicherheitsrisiken, Kontrollverlust über die eigenen Daten und intransparenten Preismodellen geprägt (Lins et al. 2016b; Schneider and Sunyaev 2016; European Network and Security Agency 2012; Lang et al. 2016). Bei der Betrachtung der Risiken von Cloud Computing ergeben sich für jedes Service- und Bereitstellungsmodell individuelle Risiken (European Network and Security Agency 2012; Schneider and Sunyaev 2015). Zudem erfordern die einzigartigen Charakteristiken von Cloud Computing, wie beispielsweise die Vielzahl an Speicherlokationen und die Multi-Mandanten-Architektur, gesonderte Risikobewertungen und angepasste Bewältigungsstrategien (Heiser and Nicolett 2008). In diesem Zusammenhang können Zertifizierungen von Cloud-Services Entscheidungsträger bei der Auswahlentscheidung unterstützen, Transparenz am Markt schaffen, Vertrauen und Akzeptanz auf der Anwenderseite erhöhen sowie es Cloud-Service-Providern ermöglichen, ihre Systeme und Prozesse zu überprüfen und zu verbessern (Lins et al. 2016a; Lang et al. 2017).

2.3 Literaturverzeichnis

- Amazon Web Services (2015) AWS | Amazon Virtual Private Cloud (VPC) – Sichere private Cloud (VPN). <https://aws.amazon.com/de/vpc/>. Accessed 22.06.2016.
- Annette JR, Banu WA, Chandran PS (2015) Rendering-as-a-Service: Taxonomy and Comparison. *Procedia Computer Science* 50:276-281. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.04.048>.
- Dašić P, Dašić J, Crvenković B (2016) Service Models for Cloud Computing: Search as a Service (SaaS). *International Journal of Engineering and Technology* 8 (5):2366-2373.
- Dillon T, Wu C, Chang E (2010) Cloud Computing: Issues and Challenges. In: *Proceedings of the 24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (AINA)*, Perth, Australia, 2010. pp 27-33.
- European Network and Security Agency (2012) Cloud Computing - Benefits, Risks and Recommendations for Information Security. <https://resilience.enisa.europa.eu/cloud-security-and-resilience/publications/cloud-computing-benefits-risks-and-recommendations-for-information-security>. Accessed 22.06.2016.
- Heiser J, Nicolett M (2008) Assessing the Security Risks of Cloud Computing. Gartner Inc. http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33355553/Gartner_Security_Risks_of_Cloud.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1498136359&Signature=GaUtYOBOYbyHICcc3PFilrqBMiA%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DAssessing_the_Security_Risks_of_Cloud_Co.pdf. Accessed 22.06.2017.
- Lang M, Wiesche M, Krcmar H (2016) What Are the Most Important Criteria for Cloud Service Provider Selection? A Delphi Study. In: *Proceedings of the 24th European Conference on Information Systems (ECIS 2016)*, Istanbul, Turkey, 2016. pp 1-18.
- Lang M, Wiesche M, Krcmar H (2017) Conceptualization of Relational Assurance Mechanisms - A Literature Review on Relational Assurance Mechanisms, Their Antecedents and Effects. In: *Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017)*, St. Gallen, Switzerland, 2017. pp 852-866.
- Leimeister S, Böhm M, Riedl C, Krcmar H (2010) The Business Perspective of Cloud Computing: Actors, Roles and Value Networks. In: *Proceedings of the 18th European Conference on Information Systems (ECIS 2010)*, Pretoria, South Africa, 2010. pp 1-14.
- Lins S, Grochol P, Schneider S, Sunyaev A (2016a) Dynamic Certification of Cloud Services: Trust, but Verify! *IEEE Security and Privacy* 14 (2):67-71.
- Lins S, Schneider S, Sunyaev A (2016b) Trust is Good, Control is Better: Creating Secure Clouds by Continuous Auditing. *IEEE Transactions on Cloud Computing* (forthcoming). doi:10.1109/tcc.2016.2522411.
- Linthicum DS (2009) Cloud Computing and SOA Convergence in Your Enterprise: A Step-by-Step Guide: How to Use SaaS, SOA, Mashups, and Web 2.0 to Break Down the IT

- Gates. 1 edn. Addison-Wesley, Boston, US.
- Marston S, Li Z, Bandyopadhyay S, Zhang J, Ghalsasi A (2011) Cloud Computing — The Business Perspective. *Decision Support Systems* 51 (1):176–189.
- Mell P, Grance T (2011) The NIST Definition of Cloud Computing: Recommendations of the National Institute of Standards and Technology. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg; Montgomery; USA.
- Schneider S, Sunyaev A (2015) Cloud-Service-Zertifizierung. Ein Rahmenwerk und Kriterienkatalog zur Zertifizierung von Cloud-Services. 1 edn. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-662-47286-6.
- Schneider S, Sunyaev A (2016) Determinant Factors of Cloud-sourcing Decisions: Reflecting on the IT Outsourcing Literature in the Era of Cloud Computing. *Journal of Information Technology* 31 (1):1-32. doi:10.1057/jit.2014.25.
- Sharma DH, Dhote C, Potey MM (2016) Identity and Access Management as Security-as-a-Service from Clouds. *Procedia Computer Science* 79:170-174.
- Soares J, Carapinha J, Melo M, Monteiro R, Sargento S (2011) Building Virtual Private Clouds with Network-aware Cloud. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Engineering Computing and Applications in Sciences (ADVCOMP 2011)*, Lisbon, Portugal 2011. pp 119-124.
- Sunyaev A, Schneider S (2013) Cloud Services Certification. *Communications of the ACM (CACM)* 56 (2):33–36. doi:10.1145/2408776.2408789.



<http://www.springer.com/978-3-658-19578-6>

Management sicherer Cloud-Services

Entwicklung und Evaluation dynamischer Zertifikate

Krcmar, H.; Eckert, C.; Roßnagel, A.; Sunyaev, A.;

Wiesche, M. (Hrsg.)

2018, XIII, 426 S. 50 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-19578-6