

**Gottfried Vossen · Till Haselmann · Thomas Hoeren**

# **Cloud-Computing für Unternehmen**

**Technische, wirtschaftliche, rechtliche und  
organisatorische Aspekte**



**dpunkt.verlag**

Prof. Dr. Gottfried Vossen  
vossen@helios.uni-muenster.de  
Till Haselmann  
haselmann@computernoma.de  
Thomas Hoeren  
hoeren@uni-muenster.de

Lektorat: Dr. Michael Barabas  
Copy Editing: Dr. Anja Stiller-Reimpell, Salzburg  
Herstellung: Nadine Thiele  
Umschlaggestaltung: Helmut Kraus, www.exclam.de  
Druck und Bindung: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-89864-808-0

1. Auflage 2012  
Copyright © 2012 dpunkt.verlag GmbH  
Ringstraße 19B  
69115 Heidelberg

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die im Buch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen sowie Markennamen und Produktbezeichnungen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Alle Angaben und Programme in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt kontrolliert. Weder Autor noch Verlag können jedoch für Schäden haftbar gemacht werden, die in Zusammenhang mit der Verwendung dieses Buches stehen.

5 4 3 2 1 0

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	<b>ix</b>
<b>1 Einführende Beispiele</b> .....	<b>1</b>
1.1 Beispiele für unternehmerische Anwendungen in der Cloud .....	3
1.1.1 Software-Dienst Gliffy .....	3
1.1.2 Plattformdienst Force.com .....	4
1.1.3 Infrastrukturdienst AWS .....	5
1.2 Relevanz des Cloud-Computing .....	7
1.3 Fragestellungen .....	9
1.4 Bibliografische Hinweise und Ergänzungen .....	11
<b>2 Definitionen, Begriffe, Geschäftsmodelle</b> .....	<b>13</b>
2.1 Historische Entwicklung der letzten Jahrzehnte .....	13
2.1.1 Verteilte Systeme und Skalierbarkeit .....	13
2.1.2 Cluster-Computing .....	15
2.1.3 Grid-Computing .....	15
2.1.4 Outsourcing .....	16
2.1.5 Das Application-Service-Provider-Modell .....	16
2.1.6 Virtualisierung .....	17
2.1.7 Utility-Computing .....	19
2.2 Was macht Cloud-Computing aus? .....	19
2.2.1 Evolution zum Cloud-Computing .....	19
2.2.2 Die fünf zentralen Charakteristika des Cloud-Computings ..	21
2.2.3 Vergleich zwischen Cluster-, Grid- und Cloud-Computing ..	25
2.2.4 Abgrenzung zum klassischen IT-Outsourcing .....	26
2.3 Klassifikation von Cloud-Services .....	27
2.4 Arten von Clouds .....	30
2.5 Cloud-Services aus Nutzersicht .....	32
2.5.1 Warum lohnt sich die Cloud aus Nutzersicht? .....	32
2.5.2 Was ändert sich für den Nutzer durch Cloud? .....	34
2.6 Geschäftsmodelle für Cloud-Services .....	35
2.6.1 Ertragsmodelle .....	36
2.6.2 Service-Modelle .....	38

2.6.3	Modelle der Bereitstellung .....	40
2.7	Entwicklung und Umsetzung einer Cloud-Strategie.....	40
2.7.1	Inhalt, Umfang und Motivation .....	41
2.7.2	Vorgehen zur Strategieerstellung .....	44
2.7.3	Umsetzung .....	45
2.8	Bibliografische Hinweise und Ergänzungen.....	47
<b>3</b>	<b>Technische Aspekte.....</b>	<b>49</b>
3.1	Anforderungen .....	49
3.2	Replikation, Datenkonsistenz, Recovery .....	55
3.2.1	Replikation zur Steigerung der Verfügbarkeit.....	55
3.2.2	Klassische ACID-Konsistenzgarantien .....	58
3.2.3	Synchronisation von Transaktionen .....	59
3.2.4	Crash-Recovery .....	62
3.2.5	Daten in verteilten Systemen: das CAP-Theorem .....	63
3.2.6	Konsequenzen aus dem CAP-Theorem.....	66
3.3	Sicherung und Wiederherstellung von Daten .....	68
3.3.1	Grundsätzliches .....	68
3.3.2	Datensicherungsstrategie .....	70
3.3.3	Arten der Datensicherung und Speichermedien .....	71
3.3.4	Datensicherung durch Cloud-Service-Provider .....	74
3.4	Elastizität und Datenlokalität.....	75
3.4.1	Grundsätzliches .....	75
3.4.2	Test und Bewertung einer Cloud-Infrastruktur .....	77
3.5	IT-Architekturkonzepte für die Cloud .....	80
3.6	Integration in bestehende Systeme und Migration .....	84
3.6.1	Problemfelder einer Cloud-Integration .....	84
3.6.2	Beispielhafte Ausprägungen .....	90
3.7	Eigenes Cloud-Data-Center – ja oder nein? .....	91
3.7.1	Lohnt sich der Schritt zum Cloud-Service-Provider?.....	91
3.7.2	Der Schritt vom Rechenzentrum zum Cloud-Data-Center ..	93
3.7.3	Eigenes Cloud-Data-Center? Nein! .....	96
3.8	Bibliografische Hinweise und Ergänzungen.....	97
<b>4</b>	<b>Wirtschaftliche und organisatorische Aspekte .....</b>	<b>101</b>
4.1	Anforderungen .....	101
4.2	Anbietersauswahl.....	104
4.2.1	Lock-in-Effekte .....	104
4.2.2	Anbieterreputation .....	107
4.2.3	Vereinbarkeit mit Qualitätsanforderungen .....	112
4.3	Cloud-spezifische Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen .....	118
4.3.1	Chancen und Risiken eines IT-Fremdbezugs .....	119
4.3.2	Kostenbetrachtungen zu Pay-per-Use .....	124
4.3.3	Kostenbetrachtungen zur Elastizität.....	128

4.4	Der »Chief Cloud Officer (CCO)« .....	130
4.4.1	Organisatorische Aspekte eines Fremdbezugs .....	131
4.4.2	Cloud-Controlling .....	133
4.5	Zusammenfassende Betrachtung der Sourcing-Modelle .....	136
4.6	Bibliografische Hinweise und Ergänzungen .....	140
<b>5</b>	<b>Rechtliche Aspekte .....</b>	<b>143</b>
5.1	Datenschutzrechtliche Anforderungen .....	143
5.2	Cloud und Telekommunikationsgesetz .....	150
5.2.1	Telekommunikationsdienst (z. B. E-Mail-Dienst, VoIP) .....	151
5.2.2	Anders geartete Software-Dienstleistung .....	155
5.3	Cloud und Abgabenordnung .....	155
5.3.1	Finanzbuchführung im Inland .....	155
5.3.2	Finanzbuchführung im Ausland .....	155
5.3.3	Folgen einer fehlerhaften Buchführung .....	157
5.4	Cloud und Versicherungsaufsichtsrecht .....	157
5.5	Cloud und Strafgesetzbuch .....	160
5.6	Cloud und Betriebsverfassungsgesetz .....	163
5.7	Vertragsrecht .....	164
5.7.1	Rechtsnatur .....	165
5.7.2	Vermietung: urheberrechtlich – vertragsrechtlich .....	165
5.7.3	Hauptleistungspflichten .....	166
5.7.4	Nebenleistungspflichten .....	168
5.8	Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen .....	169
5.9	Bibliografische Hinweise .....	171
<b>6</b>	<b>Informationssicherheit in der Cloud .....</b>	<b>175</b>
6.1	Risiken in der Cloud .....	175
6.1.1	Allgemeine Risiken .....	176
6.1.2	Cloud-spezifische Risiken .....	176
6.2	Technische Sicherheitsmaßnahmen .....	180
6.2.1	Grundbegriffe .....	181
6.2.2	Sicherheit der Infrastruktur .....	182
6.2.3	Sicherheit und Schutz der Daten .....	187
6.3	Vertrauensbildende und organisatorische Maßnahmen .....	191
6.3.1	Sensibilisierung der Mitarbeiter für das Thema .....	191
6.3.2	Herstellen einer Vertrauensbeziehung zu einem CSP .....	192
6.3.3	Verwaltung von kryptografischen Schlüsseln .....	193
6.3.4	Weitere Sicherheitsmaßnahmen .....	194
6.3.5	Integration in ein bestehendes Sicherheitskonzept .....	195
6.3.6	Überprüfung und Einhaltung des Sicherheitskonzepts: Audits und Compliance .....	196
6.4	Bibliografische Hinweise .....	197

<b>7</b>	<b>Entscheidungshilfen in Kürze</b> .....	<b>199</b>
7.1	Vorgehen für ein konkretes Cloud-Sourcing-Vorhaben .....	199
7.2	Grundsätzliche Entscheidungen .....	203
7.2.1	Zehn Leitfragen zur Grundsatzentscheidung .....	203
7.2.2	Entscheidung für eines der drei Servicemodelle .....	204
7.3	Anbieterauswahl .....	206
7.3.1	Zehn Leitfragen zur Wahl des Anbieters .....	206
7.3.2	Anbieterreputation .....	207
7.4	Checklisten zur rechtlichen Dimension .....	208
7.4.1	Telekommunikationsgesetz (TKG) .....	208
7.4.2	Bundesdatenschutzgesetz (BDSG) .....	208
7.4.3	Strafgesetzbuch (StGB) .....	211
7.4.4	Abgabenordnung (AO) .....	212
7.4.5	Versicherungsaufsichtsgesetz (VAG) .....	212
7.4.6	Betriebsverfassungsgesetz (BetrVG) .....	213
7.5	Cloud-Sicherheit .....	213
7.5.1	Drei grundlegende Maßnahmen für Sicherheit in der Cloud .....	214
7.5.2	Zehn Fragen zur Cloud-Sicherheit .....	215
<b>8</b>	<b>Ausblick auf weitere Entwicklungen</b> .....	<b>217</b>
8.1	Verschmelzung von Privat- und Berufsleben .....	217
8.1.1	Persönliche Clouds .....	218
8.1.2	Konsequenzen für Unternehmen .....	220
8.2	Vom Cloud-Flickenteppich zur Eine-für-Alle-Cloud .....	221
8.2.1	Inter-Cloud-Computing .....	222
8.2.2	Standardisierung .....	223
8.2.3	Cloud-Service-Supply-Chains .....	225
8.3	Erschließung neuer Anwendungsgebiete .....	226
8.3.1	Supply-Chain-Management .....	226
8.3.2	eHealth .....	227
8.3.3	IT-gestützte Dienstleistungen .....	227
8.3.4	»Computation-Offloading« in die Cloud .....	228
8.4	Rechtliche Entwicklungen .....	228
8.5	Alternativen zur Cloud .....	229
8.6	Bibliografische Hinweise .....	230
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>231</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	<b>239</b>
	<b>Index</b> .....	<b>241</b>