

# Erfolgreiches Cloud-Computing

*Das A und O für den geschäftlichen Erfolg durch eine  
Cloud ist eine zuverlässige, bewährte Architektur.*



## Inhalt

- 2 Einführung
- 3 Bedeutung einer bewährten Cloud-Referenzarchitektur
- 5 Definition der Anforderungen für eine praxistaugliche Bereitstellung von Cloud-Services
- 11 Unterstützung eines offenen, anbieterneutralen Infrastrukturkonzepts
- 11 Vereinfachung der Serviceimplementierung und -einführung mit Standardtools
- 12 Erweiterung der Cloudfunktionen durch externe Partner
- 13 Praxisbeispiele für Cloud-Services auf Basis der IBM Referenzarchitektur
- 19 Zusammenfassung
- 20 Weitere Informationen

## Einführung

CIOs (Chief Information Officers) und Führungskräfte aus Wirtschaft und Staat rund um den Globus haben heutzutage damit zu kämpfen, wettbewerbsfähig zu bleiben und die Geschäftsziele zu erfüllen. Wichtig ist dabei, die Abstimmung zwischen IT- und Geschäftsbereich im Unternehmen zu fördern, die Kosten unter Kontrolle zu halten und mit dem rasanten Tempo der Innovation Schritt zu halten.

Daraus rührt ein großes Interesse an Cloud-Computing. In einer IBM Studie gaben zwischen 45 und 55 Prozent der befragten IT-Führungskräfte an, eine private Cloud zu implementieren oder ein solches Projekt zu planen<sup>1</sup>. 91 Prozent der 2.000 IT-Fachkräfte, die an der aktuellen IBM Tech Trends Survey teilnahmen, erwarten, dass Cloud-Computing in fünf Jahren die herkömmliche Datenverarbeitung vor Ort als Hauptmethode zur IT-Bereitstellung ablösen wird.<sup>2</sup>

Dafür gibt es überzeugende Gründe. Unternehmen, die zu den frühen Nutzern von Cloud-Computing gehören (dazu zählen auch die eigene IT-Abteilung von IBM ebenso wie IBM Kunden), konnten dadurch bereits erhebliche Vorteile erzielen:

- Reduzierung der Personalkosten im IT-Bereich um bis zu 50 Prozent bei Konfiguration, Betrieb, Management und Überwachung
- Verkürzung der Bereitstellungszyklen für Server und Anwendungen von Wochen auf Minuten
- Verbesserung der Qualität mit bis zu 30 Prozent weniger Softwarefehlern
- Senkung der IT-Kosten für die Endbenutzerunterstützung um bis zu 40 Prozent

Die zunehmende Verbreitung von Cloud-Computing geht einher mit einer steigenden Zahl und Vielfaltigkeit von Cloud-Computing-Anbietern auf dem Markt. Diese Anbieter reichen von etablierten IT-Spitzenunternehmen wie IBM über Betriebe, die Software als Service (SaaS) anbieten und dabei Cloud-Computing zur Ausweitung ihres Angebotspektrum verwenden (z. B. Salesforce.com), bis zu Marktteilnehmern, die das Know-how aus anderen Bereichen oder Partnerschaften dazu nutzen, den Cloudbereich zu erschließen, z. B. Amazon, Google, Cisco und VMware ebenso wie zahlreiche Telekommunikations- und Hostinganbieter.

Je mehr Anbieter sich auf diesem Markt tummeln, desto schwieriger wird es für CIOs, den richtigen Cloudanbieter für die Anforderungen des Unternehmens auszuwählen. Und je weiter die in privaten oder öffentlichen Clouds implementierten Anwendungen in der Wertschöpfungskette aufsteigen und in den Bereich der Unternehmensdatenverarbeitung vorrücken, desto größer wird das Risiko. Damit ändern sich auch die Auswahlkriterien, die sich bisher hauptsächlich am Preis orientierten. An Gewicht gewinnen nun Aspekte wie Sicherheit, Zuverlässigkeit, Skalierbarkeit, Kontrolle und Tools sowie eine verlässliche Geschäftsbeziehung mit dem Anbieter.

### Bedeutung einer bewährten Cloud-Referenzarchitektur

Cloud-Computing kann die bisherige Art und Weise, wie IT-Services im Unternehmen bereitgestellt werden, grundlegend verändern. Die Referenzarchitektur eines potenziellen Anbieters einer Cloudlösung sollte unbedingt umfassend geprüft werden und in die Beurteilung des zukünftigen Cloudanbieters durch den CIO einfließen. In diesem Bericht wird deshalb die bewährte Referenzarchitektur näher beschrieben, die IBM einsetzt – sowohl bei der Erstellung von privaten Clouds für die Kunden, von privaten Clouds, in denen die internen IBM Anwendungen betrieben werden, und der IBM Cloud, die unsere öffentlichen Cloud-Serviceangebote unterstützen. Diese Referenzarchitektur spiegelt sich auch in der Gestaltung der IBM Cloudsysteme (Hardware- und Softwarepakete für die Cloudimplementierung) und der IBM Softwareprodukte zum Management der Cloud-Services wider.

Voraussetzung für Cloud-Computing sind wirksame Sicherheit, Mehrfachverfügbarkeit, Serviceverwaltung, Governance, Geschäftsplanung und Verwaltung des Lebenszyklus. Dabei handelt es sich um Komponenten einer effektiven und umfassenden Cloudarchitektur, durch die das Unternehmen die Umgebung effektiver steuern, die Produktivität erhöhen, die zugehörigen Arbeitskosten senken und eine widerstandsfähige, sichere Umgebung für die Geschäftsbenutzer sicherstellen kann. Durch die Bereitstellung bewährter Verfahren auf standardisierte,

methodische Weise sorgt diese Referenzarchitektur für eine hohe Konsistenz und Qualität bei allen IBM Entwicklungs- und Bereitstellungsprojekten. Die IBM Referenzarchitektur für die Cloud zeichnet sich durch folgende Vorteile aus:

- Sie basiert auf offenen Standards.
- Sie bietet zuverlässige Sicherheit, Governance, Compliance und Datenschutzfunktionen.
- Sie kombiniert leistungsfähige Automatisierung und Serviceverwaltung (ohne großen manuellen Aufwand) mit reichhaltiger Funktionalität für das Geschäftsmanagement und ermöglicht damit ein vollständig integriertes Top-to-Bottom-Management der Cloudinfrastruktur und Cloud-Services.
- Sie unterstützt das gesamte Spektrum von Cloud-Servicemodellen, z. B. Infrastructure as a Service (IaaS), Platform as a Service (PaaS), Software as a Service (SaaS) und Business Process as a Service (BPaaS).
- Sie bietet die flexible Skalierbarkeit und Mehrfachverfügbarkeit, die für eine wirtschaftliche und erfolgreiche Cloudnutzung und einen entsprechenden Return-on-Investment (ROI) erforderlich sind.
- Sie ermöglicht eine nahtlose Integration in die bestehenden Umgebungen der Kunden.
- Sie basiert auf unserem hervorragenden Know-how im Hinblick auf serviceorientierte Architekturen (SOAs), das die Erstellung von Services und SOAs erleichtert.

### Einsatz von bewährten Verfahren für ständige Optimierung

Die Referenzarchitektur wurde vom IBM Cloud Computing Architecture Board entwickelt, zu dem Technologievorreiter von IBM Research und die Software-, System- und Servicebereiche von IBM gehören. Sie beruht auf intensiver Zusammenarbeit mit den Kunden in Kombination mit dem umfassenden Leistungsspektrum und Know-how von IBM für die Erstellung leistungsfähiger IT-Systeme und SOA-Lösungen. Darüber hinaus sorgt ein Prozess ständiger Verbesserungen (siehe Abb. 1) dafür, dass sowohl die Erfahrung aus den Implementierungen in der Praxis als auch die technologischen Entwicklungen aus IBM Produkten und laufend weiterentwickelten Entwurfsspezifikationen in die Referenzarchitektur einfließen.

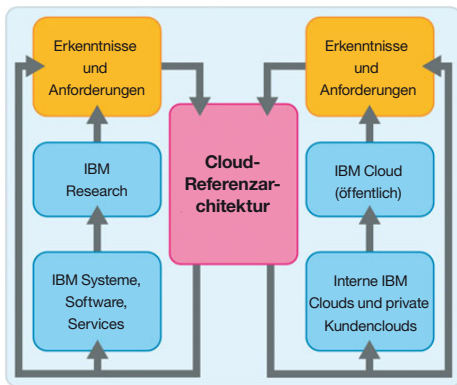


Abbildung 1: Die laufende Optimierung sorgt dafür, dass sowohl die Erfahrung aus der Praxis als auch die technologischen Fortschritte von IBM Research in die IBM Referenzarchitektur für die Cloud und die Managementkomponenten einfließen.

Diese Referenzarchitektur liefert Spezifikationen nicht nur für die physischen Komponenten einer Cloudimplementierung (Netz, Datenverarbeitung, Speicher, Virtualisierung), sondern – was ebenso wichtig ist – auch für die Softwarekomponenten, die zur Ausführung der betrieblichen und geschäftsrelevanten Managementprozesse erforderlich sind. Über die Architektur werden auch Governance-Richtlinien speziell für die Umgebung oder das Unternehmen definiert.

Die IBM Referenzarchitektur für die Cloud umfasst eine detaillierte Dokumentation für alle Komponenten. Dazu gehört auch eine Beschreibung, wie mit jeder Komponente eine cloudweite Effizienz erreicht werden kann. Es handelt sich nicht nur um ein individuelles Diagramm für eine bestimmte Implementierung, sondern um eine umfassende, eng verzahnte Zusammenstellung von Dokumenten, die detailliert erläutern, wie sich eine Managementplattform für jede Art von Service aufbauen lässt. Die Dokumentation umfasst Anwendungsfälle, nicht funktionale Anforderungen, Komponenten, Prozesse, Sicherheit, Leistung und Skalierbarkeit, Mehrfachverfügbarkeit, Überlegungen zur Verbraucherfreundlichkeit, eine Anleitung für die Erstellung von Cloud-Services und vieles mehr. Verschiedene Aspekte werden in unterschiedlichen Dokumenten behandelt und zusammen machen diese Dokumente die Referenzarchitektur aus. Durch diese lose Koppelung lassen sich einzelne Architekturelemente unabhängig voneinander optimieren. Dabei wird Fachwissen gebündelt und eine parallele Entwicklung sowie eine schnelle Innovation möglich gemacht. Eine Reihe von Architekturprinzipien (siehe nebenstehenden Abschnitt *Leitlinien für IBM Entscheidungen zur Cloudarchitektur*) leiten die IBM Cloudarchitekten durch den gesamten Entwicklungsprozess.

Im Einklang mit der Strategie der ständigen Optimierung hat IBM kürzlich die Referenzarchitektur um zwei branchenspezifische Anforderungssätze erweitert. Für Anbieter von Telekommunikationsservices ist das Angebot cloudbasierter Services eine Schlüsselstrategie zur geschäftlichen Expansion und Umsatzsteigerung. Im IBM CSP2-Lösungsentwurf (IBM Cloud Service Provider Platform) sind die einzigartigen Anforderungen und Betriebsmodelle im Rahmen der Cloud erfasst, durch die Serviceanbieter umfassende, kombinierte Multi-Tenant-Services auf Cloudbasis erstellen, verwalten und in Gewinn umwandeln können. Für das Gesundheitswesen hat IBM die Referenzarchitektur so erweitert, dass beispielsweise Datenschutzaspekte bei der Entwicklung cloudbasierter Collaborative-Care-Lösungen für Ärzte und Patienten thematisiert werden.

#### Leitlinien für IBM Entscheidungen zur Cloudarchitektur

Ein Architekturprinzip ist eine übergreifende Leitlinie oder ein übergreifendes Paradigma für Entscheidungen, die sich auf den gesamten Prozess der Architekturentwicklung beziehen. IBM hat drei Prinzipien etabliert, die die IBM Cloudarchitekten bei der Definition der detaillierten Komponenten jedes Moduls anleiten:

- **Prinzip der Effizienz.** Achten Sie bei der Gestaltung auf cloudweite Effizienz und Kennzahlen für Bereitstellungs-/Änderungszeiten, wenn Cloudmerkmale wie Elastizität, Self-Service-Zugriff und flexible Bereitstellung festgelegt werden. Zielsetzung: enorme Senkung der Kosten pro Serviceinstanzstunde und eine Reduzierung der Reaktionszeit.
- **Prinzip der Kompaktheit.** Unterstützen Sie schlanke und kompakte Richtlinien, Prozesse und Technologien für das Service-Management mit einem Weiterentwicklungskonzept, das auf Eliminieren, Standardisieren und Optimieren abzielt. Zielsetzung: radikale Ausnutzung der Standardisierung in Cloudumgebungen, um die Managementkosten zu senken.
- **Prinzip des Skaleneffekts.** Bestimmen und nutzen Sie Gemeinsamkeiten bei der Gestaltung von Cloud-Services. Zielsetzung: Optimierung der gemeinsamen Nutzung von Managementkomponenten und Infrastruktur durch die Cloud-Services, um Kapital- und Betriebskosten zu senken sowie die Markteinführungszeit zu reduzieren.

## Definition der Anforderungen für eine praxistaugliche Bereitstellung von Cloud-Services

Die IBM Referenzarchitektur für die Cloud zielt auf drei wichtige Rollen ab, die es in jeder Cloud-Computing-Umgebung gibt: den Anbieter, den Ersteller und den Konsumenten von

Cloud-Services (siehe Abb. 2). Mit dieser strikten Trennung der unterschiedlichen Anliegen lässt die Cloudarchitektur bestimmte Perspektiven zu, um die Anforderungen, die Erwartungen und das Nutzenpotenzial zu verstehen, die es im Hinblick auf das System gibt, und auch die unterstützenden Funktionen, die nötig sind, um diese Anforderungen zu erfüllen.

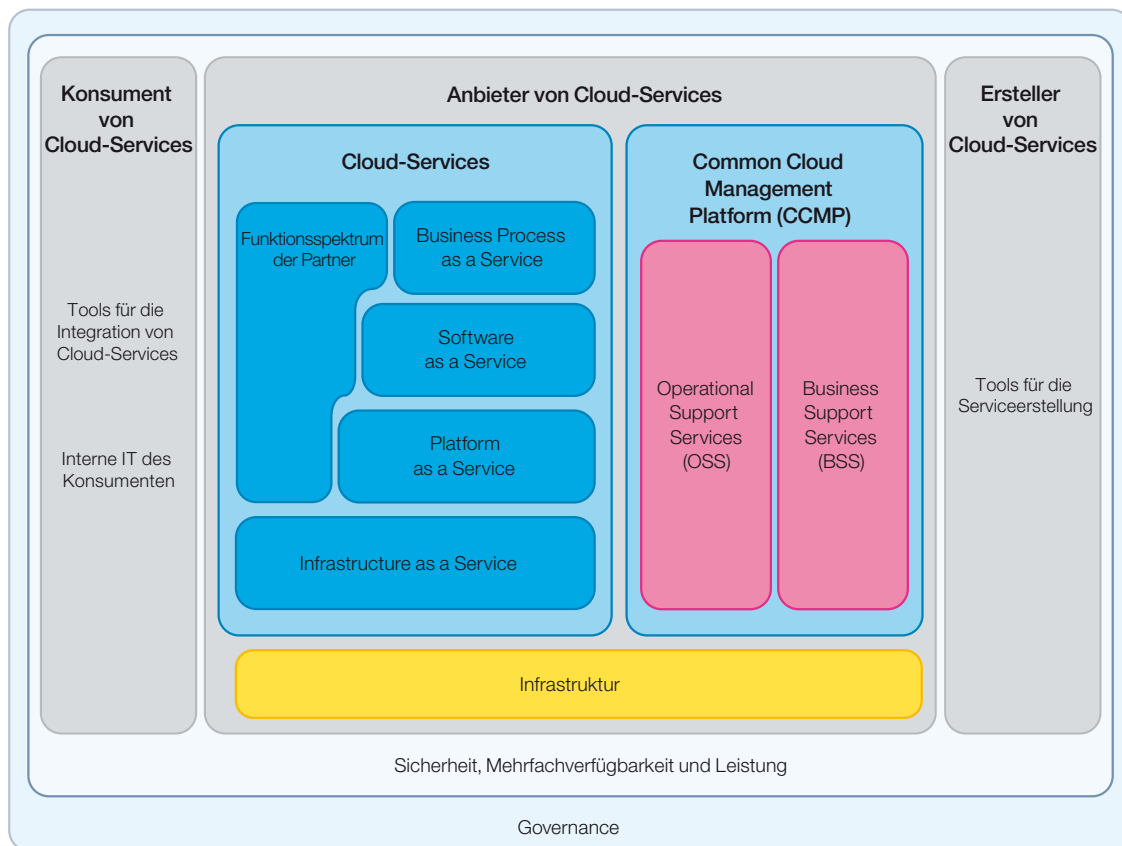


Abbildung 2: Dieses abstrakte Diagramm veranschaulicht, wie die von IBM entwickelte Referenzarchitektur für die Cloud die Anforderungen aller Akteure im Cloudumfeld einbezieht: die des Anbieters, des Erstellers und des Konsumenten von Cloud-Services.

- Aus der Perspektive des Servicekonsumenten ist eine vereinfachte Schnittstelle mit klaren Serviceangeboten, Preisstrukturen und Verträgen erforderlich. Das Nutzenpotenzial für den Servicekonsumenten besteht im schnellen, bedarfsgerechten Zugriff auf den erforderlichen Service, bei dem nur für den Zeitraum der Servicenutzung bezahlt wird.
- Aus der Perspektive des Serviceanbieters sind eine hocheffiziente Infrastruktur und Organisation für die Servicebereitstellung und -unterstützung erforderlich, um den Endbenutzern differenzierte, klare, standardisierte und hochwertige Services bieten zu können. Durch das Service-Management lassen sich erhebliche Skaleneffekte erzielen. Ein Self-Service-Portal ermöglicht das hochautomatisierte Angebot klar definierter Services zu einem sehr attraktiven Preis.
- Aus der Perspektive des Serviceerstellers ist eine Toolumgebung für die Modellierung und Zusammensetzung von Serviceelementen (z. B. virtuellen Images) sowie eine effektive Möglichkeit zum Management des Servicelebenszyklus erforderlich.

**Sicherung einer durchgängigen, auf die Workload abgestimmten Servicequalität**

In der IBM Referenzarchitektur für die Cloud sind Sicherheit, Mehrfachverfügbarkeit, Leistung und Verbraucherfreundlichkeit die Grundlage für alle anderen Komponenten der Serviceanbieter: die gemeinsame Plattform für das Cloud-Management,

die Ebene der Cloud-Services und die Ebene der physischen Infrastruktur. Dieses Konzept ist entscheidend dafür, die Konsistenz bei der Ausführung verschiedener nicht funktionaler Anforderungen in jeder dieser anderen Architekturebenen aufrechtzuerhalten. Wenn beispielsweise in einer Sicherheitsrichtlinie auf der höchsten Ebene definiert wird, dass Kundeninformationen das Land nicht verlassen dürfen, darf auf der niedrigeren Ebene der physischen Ressourcen Plattenspeicherplatz nur in dem Land zugewiesen werden, aus dem die Daten stammen.

Die Spezifikationen der IBM Referenzarchitektur umfassen bewährte Sicherheits- und Zuverlässigkeitstechnologien sowie vereinfachte Sicherheitsverwaltung und -umsetzung. Die IBM Sicherheit rund um die Clouds stützt sich auf das veröffentlichte IBM Sicherheitsframework und die Spitzenposition von IBM bei der Sicherheit. Der Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung verlässlicher virtueller Domänen, der Authentifizierung, dem Isolationsmanagement, dem Richtlinien- und Integritätsmanagement und der Zugriffssteuerung (siehe Abb. 3). So entstehen Cloudumgebungen, die bereits durch ihre Gestaltung sicher sind. Innerhalb des Kontexts der Referenzarchitektur kann IBM eine private oder öffentliche Sicherheitsimplementierung zusammen mit dem Kunden so anpassen, dass sie die Anforderungen verschiedener Workloads erfüllt.

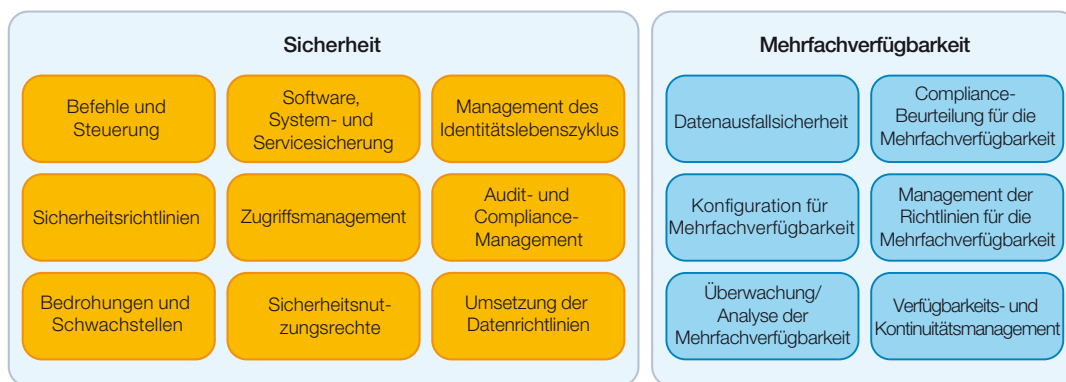


Abbildung 3: Architekturkomponenten für die Cloudsicherheit und -verfügbarkeit.

Auch wenn die IBM Architektur für die Cloudsicherheit auf jahrzehntelanger Erfahrung mit Mainframearchitekturen und einer in der Branche einzigartigen Erfahrung in puncto Servicesicherheit von Unternehmenslösungen beruht, wird in der IT-Branche ständig weiter an der Sicherheit für virtualisierte Ressourcen in einer öffentlichen Multi-Tenant-Cloudumgebung gearbeitet. IBM investiert laufend in die Forschung und Entwicklung einer stärkeren Isolation auf allen Ebenen von Netz, Server, Hypervisor, Prozessen und Speicherinfrastruktur, um sehr umfangreiche Multi-Tenant- und hybride Clouds zu unterstützen.

Zu den wichtigsten Schwerpunktbereichen für die Sicherheit in der Cloud-Service-Ebene zählen:

- Systemübergreifende Handhabung von Identitäten, Autorisierung und Berechtigungen
- Audit- und Compliance-Berichte
- Erkennen und Abwehren von unbefugtem Zugriff
- Sichere Trennung von Abonentendomänen
- Sichere Integration in bestehende Unternehmensinfrastrukturen für die Sicherheit

Die IBM Referenzarchitektur wurde für die überaus dynamische, agile Bereitstellung von Sicherheitsservices konzipiert, die unter Umständen auch im Rahmen sehr komplexer Vertrauensbeziehungen in einer großen und offenen Benutzerpopulation erfolgen kann, in denen keine etablierten Beziehungen zwischen Cloudanbieter und Abonnent bestehen. Das IBM Konzept ermöglicht auch die Optimierung der Ausführung, um den Sicherheitsanforderungen für verschiedene Arten von Workloads gerecht zu werden.

Viele Cloudanbieter richten ihre Implementierungen an bestimmten Protokollen aus, z. B. OpenID für die systemübergreifende Handhabung von Identitäten, und bevorzugen bestimmte Architekturstile, z. B. Representational State Transfer (REST). IBM dagegen ist der Ansicht, dass das unternehmensorientierte Cloud-Computing die Benutzer nicht auf ein spezielles Protokoll und einen bestimmten Stil beschränken darf, sondern vielmehr Flexibilität und Wahlfreiheit bieten muss. IBM unterstützt REST-basierte Schnittstellen und Protokolle, wo diese angemessen sind. Darüber hinaus ist die IBM Referenzarchitektur für die Cloud auf die Einrichtung und Verwaltung konsistenter Richtlinien für Berechtigungen und Zugriffssteuerung ausgelegt. Nur auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die zugrunde liegenden Komponenten eines Cloud-Service die Vertraulichkeit der Daten wahren und die Compliance-Regelungen einhalten.

Ein Beispiel: Eine Anwendung für die medizinische Forschung extrahiert Daten per Pull-Operation aus klinischen und abrechnungsbezogenen Services mehrerer Krankenhäuser. Die Namen und sonstigen personenbezogenen Informationen müssen daher aus allen Quellen entfernt werden. Der in der Referenzarchitektur angegebene zentralisierte Service für das Berechtigungsmanagement trägt dazu bei, dass eine einheitliche Richtlinie definiert und umgesetzt wird, um vertrauliche Patientendaten über alle Cloud-Services hinweg zu schützen.

#### **Gemeinsame Plattform für das Cloud-Management: Optimierung der Servicebereitstellung durch Transparenz, Steuerung und Automatisierung**

Gut gestaltete Cloudarchitekturen und -lösungen müssen den schwierigen tatsächlichen Gegebenheiten der verschiedenen „Komplexitätsebenen“ in verteilten IT-Umgebungen Rechnung tragen. Die Diskussionen in der Branche haben sich hauptsächlich auf die Infrastruktur konzentriert (Netz, Datenverarbeitung, Speicher). Doch es gibt auch erhebliche Herausforderungen bei der aufwandsarmen Automatisierung, die nötig ist, um wirksam auf wirtschaftlich erfolgreiche Cloudlösungen zu skalieren. Die Maskierung der Komplexität für Benutzer, die Unterstützung von Cloud-Geschäftsmodellen und das Management heterogener, verteilter Umgebungen stellen in jeder Cloudarchitektur die größten Herausforderungen beim Service-Management dar.

Zur Bewältigung dieser Herausforderungen – und für die nötige Standardisierung und Skalierung beim Cloud-Computing – etabliert die Referenzarchitektur von IBM eine gemeinsame Plattform für das Cloud-Management, die Common Cloud Management Platform (CCMP). Diese integriert das betriebliche und geschäftliche Management sämtlicher Ebenen der Cloudumgebung, einschließlich der CCMP selbst. Die CCMP stellt eine Reihe von Management-Services zur Verfügung, die in der Regel für die Bereitstellung und Verwaltung jedes Cloud-Service benötigt werden – für Infrastructure/Platform/Software/Business Process as a Service. Die Entwickler von Cloud-Services nutzen die von der CCMP bereitgestellten Services, um die Skaleneffekte, die Wiederverwendung und die Standardisierung zu erreichen, die für die hohe Effizienz einer Cloud-Computing-Umgebung nötig sind. In einer traditionellen IT-Umgebung wird eine Softwarekomponente häufig speziell für die jeweiligen Geschäftsbereiche entwickelt – in der Debitorenbuchhaltung kommt beispielsweise eine andere Anwendung zum Einsatz als im Web-Commerce-Bereich. Mit der IBM Common Cloud Management Platform implementiert der Serviceanbieter eine einzige Abrechnungsanwendung oder andere Softwarekomponente und kann diese Instanz bei Bedarf wiederverwenden.

---

#### Vier Bereitstellungsmodelle für Cloud-Services: eine hilfreiche Klassifizierung

**Cloud-Services für die Infrastruktur (IaaS)** – Im Rahmen dieses Service werden dem Konsumenten Verarbeitungslleistung, Speicher, Netze und andere fundamentale IT-Ressourcen bereitgestellt. Auf dieser Grundlage kann er beliebige Software implementieren und ausführen, z. B. Betriebssysteme und Anwendungen. Der Konsument verwaltet oder steuert die zugrunde liegende Cloudinfrastruktur nicht, hat aber die Kontrolle über Betriebssysteme, Speicher, implementierte Anwendungen sowie möglicherweise eingeschränkte Kontrolle über ausgewählte Netzkomponenten (z. B. Host-Firewalls).<sup>4</sup>

**Cloud-Services für die Plattform (PaaS)** – Im Rahmen dieses Service für den Konsumenten werden die in der Cloudinfrastruktur vom Konsumenten erstellten oder erworbenen Anwendungen implementiert, für die Programmiersprachen und Tools zum Einsatz kamen, die der Anbieter unterstützt. Der Konsument verwaltet oder steuert die zugrunde liegende Cloudinfrastruktur wie Netz, Server, Betriebssysteme oder Speicher nicht, hat aber die Kontrolle über die implementierten Anwendungen sowie möglicherweise über die Konfigurationen für Hostingumgebung der Anwendung.<sup>5</sup>

**Cloud-Services für die Anwendung (SaaS)** – Im Rahmen dieses Service für den Konsumenten werden Anwendungen des Anbieters genutzt, die in einer Cloud-Infrastruktur ausgeführt werden. Die Anwendungen sind von verschiedenen Clienteinheiten über eine Thin-Client-Schnittstelle wie einen Web-Browser zugänglich (z. B. webbasierte E-Mail). Der Konsument verwaltet oder steuert die zugrunde liegende Cloudinfrastruktur wie Netz, Server, Betriebssysteme, Speicher oder selbst einzelne Anwendungsfunktionen nicht, mit der möglichen Ausnahme eingeschränkter Konfigurationseinstellungen von benutzerspezifischen Anwendungen.<sup>6</sup>

**Cloud-Services für den Geschäftsprozess (BPaaS)** – Bei Geschäftsprozessservices geht es um beliebige Geschäftsprozesse (horizontal oder vertikal), die über das Cloud-Servicemodell (Multi-Tenant-Modell, Self-Service-Bereitstellung, flexible Skalierbarkeit und Nutzungsmessung oder nutzungsabhängige Preisgestaltung) per Internet bereitgestellt werden. Der Zugriff erfolgt über internetbasierte Schnittstellen und die Nutzung einer weborientierten Cloudarchitektur. Der BPaaS-Anbieter ist für die zugehörige(n) Geschäftsfunktion(en) zuständig.

---

Die CCMP besteht aus zwei Modulen: Operational Support Services (OSS) und Business Support Services (BSS) (siehe Abb. 4). Die IBM Referenzarchitektur zerlegt jedes Modul in Komponenten und Unterkomponenten oder Funktionen, die für die Erstellung einer CCMP-Implementierung nötig sind. Für jedes Modul enthält die Referenzarchitektur ein detailliertes Komponentenmodell mit folgenden Merkmalen:

- Es definiert jede Komponente und Unterkomponente, z. B. auch, wie die Komponenten sich vom herkömmlichen IT-Managementumfang im Unternehmen unterscheiden.
- Es integriert Branchenstandards, z. B. ITIL®-basierte bewährte Verfahren für das Service-Management.
- Es bietet eine produktneutrale Anleitung (Spezifikation) dazu, wie jede funktionale Komponente im Hinblick auf den Umfang ausgestaltet und umgesetzt werden soll, um eine cloudweite Effizienz und entsprechende Kosten zu unterstützen.
- Es beschreibt die Beziehungen und Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Komponenten detailliert, z. B. durch Diagramme und Textbeschreibungen der Komponentenschnittstellen.
- Es nennt infrage kommende IBM Softwareprodukte (interne Anwendungen zum Einsatz in IBM Clouds ebenso wie im Handel erhältliche IBM Softwareprodukte), die von den CCMP-Implementierungsteams verwendet werden können. Dazu zählen die Service-Management- und Cloud-Computing-Produkte von IBM Tivoli®, Portal- und Anwendungsserverprodukte von IBM WebSphere® sowie die Datenbanksoftware von IBM DB2.



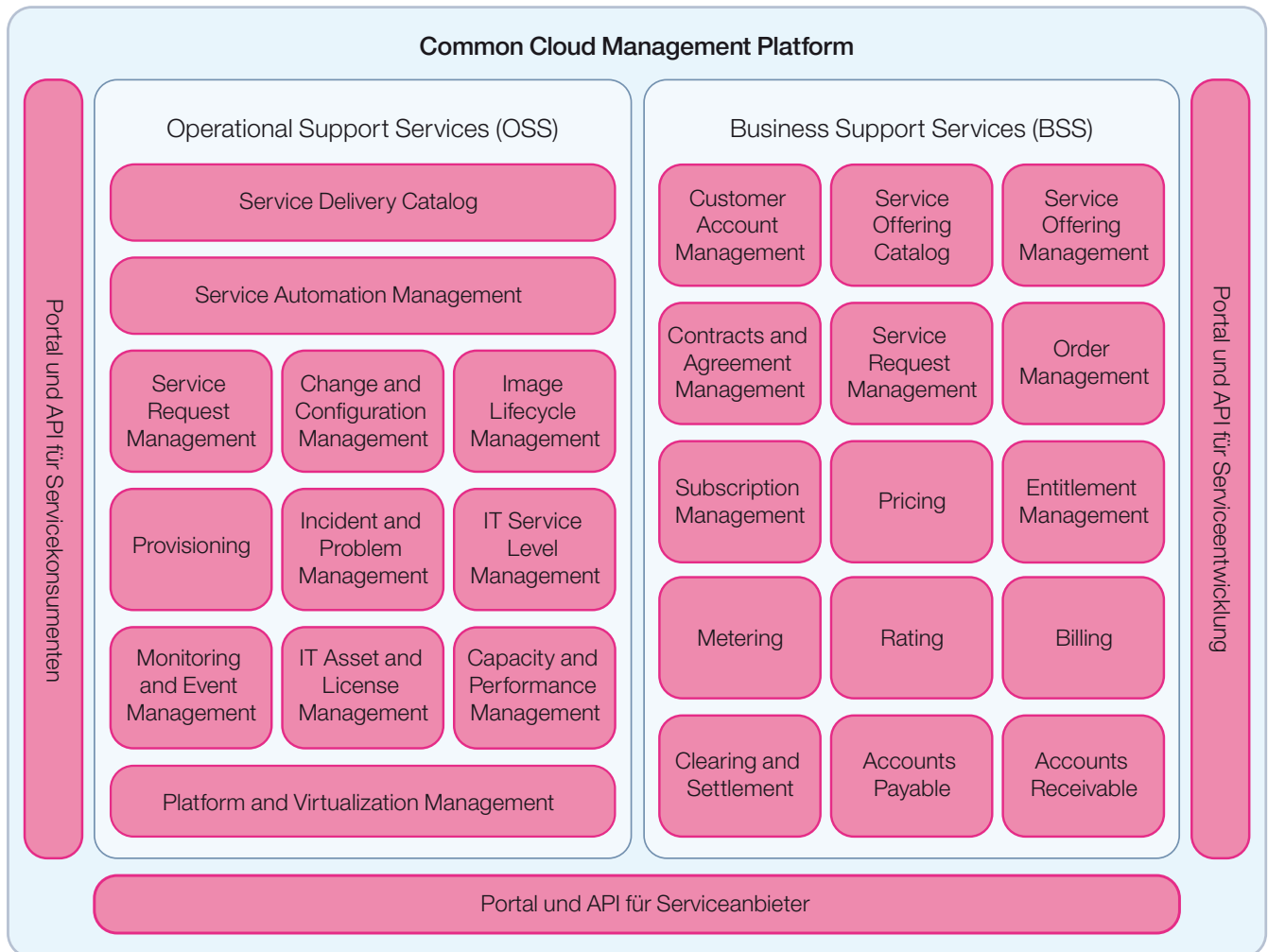


Abbildung 4: Die Komponenten der Common Cloud Management Platform übernehmen das betriebs- und geschäftsbezogene Management aller Ebenen der Cloudumgebung, einschließlich der CCMP selbst.

**OSS**

Das OSS-Modul definiert die Services für das Systemmanagement, die von Cloud-Service-Entwicklern genutzt werden können. Viele der in den OSS angegebenen Managementdomänen (siehe Abb. 4) sind auch in traditionell verwalteten Rechenzentren zu finden, z. B. Monitoring and Event Management, Provisioning, Incident and Problem Management. Auch wenn diese Managementdomänen in traditionellen und cloudbasierten IT-Umgebungen gleich sind, können sie in einer Cloudarchitektur auf verschiedenste Weise implementiert werden.

Ein Beispiel ist das Incident Management und das Problem Management. Wenn ein physischer Server in einer herkömmlichen IT-Umgebung ausfällt, wird ein Trouble-Ticket geöffnet und einem Systemadministrator zugewiesen, damit dieser das Problem durch einen manuellen (und daher teuren) Eingriff löst. Lässt sich das Problem nicht in der im Service-Level-Agreement (SLA) genannten Zeit beheben, kann es eskaliert werden, bis es gelöst ist. Wenn ein physischer Server in einer Cloudumgebung ausfällt, wird die Arbeit automatisch von neuen virtuellen Maschinen (und ihren Anwendungen) auf einem anderen physischen Server mit den entsprechenden Ressourcen übernommen. Dies geschieht, ohne dass die Reaktion auf den Vorfall durch eine langwierige Untersuchung der fehlerhaften physischen Maschine verzögert wird. Dieses Konzept wird in der Regel als „Ersatz statt Reparatur“ bezeichnet, basierend auf der Annahme, dass die manuelle Reparatur häufig komplexer ist als das Ersetzen. Natürlich ist dies nicht für alle Workloadarten möglich. SLAs und die Ursachenanalyse müssen bei fehlerhaften physischen Maschinen trotzdem durchgeführt werden. Das Konzept dient aber als Inspiration für neuartige Managementprozesse. Reaktion auf Hardwarefehler – völlig automatische Administration und Betrieb ohne Benutzereingriff zu deutlich

niedrigeren Kosten – charakterisiert das Service-Management in der Cloud und ist in der IBM Referenzarchitektur für Cloud-Computing beschrieben.

**BSS**

Das BSS-Modul definiert die nötigen Funktionen für das Geschäftsmanagement von einem oder mehreren bestimmten Managed Services in der Cloud. Die BSS-Servicekomponente für Billing muss beispielsweise die Abrechnung für den Verbrauch von virtuellen Maschinenressourcen (IaaS), eine Multi-Tenant-fähige Middlewareplattform (PaaS) und eine Multi-Tenant-Anwendung wie die Onlinezusammenarbeit oder das Customer-Relationship-Management (CRM) (SaaS) durchführen können.

Weitere BSS-Komponenten (siehe Abb. 4) zielen auf das Service-Management und die Automatisierung auf Ebene der Benutzerschnittstelle ab. Zu diesen Funktionen zählen eine benutzerfreundliche Self-Service-Schnittstelle und ein Service Offering Catalog, durch den die Konsumenten die Bezahlung und die Beendigung von Cloud-Services festlegen, konfigurieren und arrangieren können. Die BSS bieten die nötigen Funktionen für den Betrieb einer Self-Service-Cloud. Dazu gehört die automatisierte, regelbasierte Abwicklung von Preisbestimmung, Verträgen und Vereinbarungen, Rechnungsstellung, Clearing und Settlement. Die BSS stellen auch Funktionen für das Geschäftsmanagement zur Verfügung, z. B. für das Management von Angeboten, Kunden, Abonnenten, Bestellungen, Auftragsabwicklung und Berechtigungen.

### Geschäftliche Seite des Cloud-Service-Paradigmas

Cloud-Services sind jede Art von IT-Funktion, die den Cloud-Servicekonsumenten von einem Cloud-Serviceanbieter bereitgestellt wird. Typische Kategorien von Cloud-Services sind Infrastruktur-, Plattform-, Software- oder Geschäftsprozessdienste. Im Gegensatz zu herkömmlichen IT-Services verfügen Cloud-Services über Attribute, die mit Cloud-Computing einhergehen, z. B. ein nutzungsabhängiges Zahlungsmodell, die Self-Service-Beschaffung von Services, flexible Skalierbarkeit und gemeinsame Nutzung der zugrunde liegenden IT-Ressourcen.

In der IBM Referenzarchitektur für die Cloud ermöglicht die CCMP diese cloudspezifischen Funktionen durch die OSS, während sie das laufende Management aller Cloud-Serviceinstanzen des Anbieters übernimmt. Die BSS dagegen sind für die Handhabung aller geschäftsrelevanten Aspekte eines Cloud-Service zuständig.

### Unterstützung eines offenen, anbieterneutralen Infrastrukturkonzepts

Die Infrastrukturebene der Cloud-Referenzarchitektur umfasst alle Elemente der Hardwareinfrastruktur, die zur Bereitstellung von Cloud-Services erforderlich sind. Dazu zählen Einsatzmittel ebenso wie Server, Speicher und Netzressourcen sowie die Art und Weise, wie diese Ressourcen in einem Rechenzentrum implementiert und verknüpft werden. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass in einer echten Cloudumgebung erhebliche Entwicklungs- und Denkarbeit erforderlich ist, um diese Infrastrukturelemente so zu implementieren, dass minimale Kosten anfallen und optimale Leistung, Skalierbarkeit, Sicherheit und Mehrfachverfügbarkeit möglich werden.

Ein wichtiger Faktor bei der Beurteilung einer Cloud-Referenzarchitektur ist die Art und Weise, wie diese in der Regel virtualisierten Ressourcen verwaltet werden. Als ein Anbieter, der private Cloudimplementierungen für Kunden – entweder vor Ort oder ausgelagert – entwirft, implementiert oder verwaltet, ist IBM mit seiner Referenzarchitektur anbieter- und technologieneutral. Dies bedeutet, dass IT-Abteilungen flexibler an die Neuordnung vorhandener physischer Server-, Speicher- und Netzressourcen, die in einer Cloudumgebung eingesetzt werden, herangehen können.

### Vereinfachung der Serviceentwicklung und -einführung durch Standardtools

Bei der Beurteilung von Anbietern unternehmensgerechter Cloudlösungen sollte auch berücksichtigt werden, inwiefern die Referenzarchitektur eines Anbieters die Tools unterstützt, die von den Serviceerstellern und -konsumenten für die Entwicklung und Integration von Cloud-Services verwendet werden. Einige Cloudplattformen sind sehr proprietär. Aus diesem Grund müssen die Entwickler auch proprietäre Tools nutzen und proprietäre Standards einhalten. Dies führt zu hohen Wechselkosten bei der Migration von Logik, Daten oder Anwendungen von einem Anbieter von Cloud-Services zu einem anderen.

Beim IBM Konzept für Cloud-Computing liegt der Schwerpunkt auf offenen Standards wie Java™, JEE, Web 2.0, Ajax, Unified Modeling Language und Eclipse sowie auf umfassender Unterstützung für Hardwareplattformen, Betriebssysteme, Virtualisierungsplattformen und Hypervisoren von IBM und

anderen Anbietern. Die IBM Tivoli Software für das Service-Management und die Automatisierung sowie die IBM WebSphere-Middleware und IBM DB2-Software für das Informationsmanagement basieren auf Standards und sorgen für Interoperabilität. Auf ähnliche Weise bietet IBM eine Reihe von Produkten und Technologien, z. B. die Produktfamilie IBM Rational®, die Branchenstandards unterstützen und schnelle, kosteneffiziente Entwicklung und Tests von Cloud-Services ermöglichen. Das IBM Angebotsspektrum umfasst außerdem Services, die auf erstklassigen SOA-Services und der entsprechenden Erfahrung beruhen.

Die Referenzarchitektur baut auf den vorhandenen Standards für die SOA-Referenzarchitektur<sup>3</sup> auf und definiert die Unterstützung offener Standards für unterschiedliche Servicetools, die von Serviceerstellern und -konsumenten genutzt werden:

**Tools für die Serviceerstellung:** Tools für die Serviceerstellung werden verwendet, um neue Cloud-Services zu erzeugen. Dazu zählen Tools für die Entwicklung von Laufzeitkomponenten, z. B. Images von virtuellen Maschinen oder SaaS-Anwendungen, sowie Tools für die Entwicklung von speziellen Managementkonfigurationen für Cloud-Services und von Artefakten für sämtliche OSS- und BSS-Komponenten. Diese Konfigurationen und Artefakte definieren, wie die OSS- und BSS-Funktionalität der CCMP im Kontext des entsprechenden Cloud-Service verwendet wird.

**Tools für die Serviceintegration:** Für die Kunden ist es wichtig, Cloud-Services mit der unternehmensinternen IT kombinieren zu können. Diese Funktionalität ist besonders im Kontext hybrider Clouds relevant, bei denen ein nahtlos integriertes Management und die Verwendung unterschiedlicher Cloud-Services und interner IT von großer Bedeutung ist. IBM und IBM Business Partner bieten eine Reihe von Serviceintegrations-tools und -diensten für die Integration von internen Systemen und hybriden Clouds an. So lassen sich die Services über bestehende SOA-Lösungen hinaus erweitern.

### Erweiterung der Cloudfunktionen durch externe Partner

Zur Erweiterung des offenen, anbieterneutralen Konzepts für Cloud-Computing kooperiert IBM mit IBM Business Partnern, um die Einführung einer Cloudumgebung zu beschleunigen und zu vereinfachen. Dieses direkte Geschäftsumfeld wird in dem Maße weiter wachsen, wie Cloud-Computing ausgereifter wird und neue Workloads umfasst. IBM arbeitet mit unabhängigen Softwareanbietern (ISVs) zusammen, deren Anwendungen sich auf diese Weise auf öffentlichen IBM Clouds in einer von IBM gehosteten Umgebung ausführen lassen. Zu den IBM Partnern zählen auch Unternehmen, die Cloudkunden durch Plattformen für die Softwareentwicklung, Open-Source-Toolkits, Virtualisierungstechnologien und Plattformservices die Funktionalität für eine erfolgreiche Bereitstellung bieten. Diese Kunden erhalten außerdem die Möglichkeit, ihre eigenen Meilensteine aus der Kosten-Nutzen-Analyse zu erreichen und sogar zu übertreffen. IBM erleichtert es ISVs und Entwicklern von Unternehmenssoftware zudem, ihre Cloud-Computing-Kenntnisse durch kostenlosen Zugriff auf Onlineworkshops, Lernprogramme und Social-Networking-Tools auszubauen.

## Praxisbeispiele für Cloud-Services auf Basis der IBM Referenzarchitektur

IBM hat einen klaren Prozess definiert, um die Cloud-Referenzarchitektur zur Implementierung zahlreicher Clouds zu nutzen, die heute betriebsbereit sind und den IBM Kunden sowie dem Unternehmen selbst Mehrwert bieten. Unsere Erfahrung zeigt, dass durch den Einsatz dieser Referenzarchitektur der Zeit- und Ressourcenaufwand für die Definition, Erstellung und Implementierung von Cloudinfrastrukturen sowie für die geschäftliche Wertschöpfung erheblich sinkt.

Die Referenzarchitektur unterstützt den detaillierten Entwurf der Cloudlösung in drei Hauptschritten:

1. Die Anforderungen (funktionaler und nicht funktionaler Art) für die Cloudimplementierung werden durch die Nutzung und Erweiterung der definierten Rollen, Anwendungsfälle und nicht funktionalen Anforderungen aus der Referenzarchitektur bestimmt. Darüber hinaus ist in der Referenzarchitektur ein Prozess definiert, um neue Cloud-Services Schritt für Schritt zu erstellen – als Basis für die Erfassung der Anforderungen für jeden neuen Service, der im Rahmen der Cloudimplementierung bereitgestellt wird. Schließlich bietet die Referenzarchitektur wichtige Aspekte für die Verbraucherefreundlichkeit der Cloud-Services, durch die weitere Anforderungen für die Implementierung entstehen.
2. Die logische Gestaltung der Cloudlösung lässt sich von der detaillierten Architekturübersicht der Referenzarchitektur ableiten. Dem Architekten/Designer stehen verschiedene Lösungsmuster für den Entwurf zur Verfügung, er kann die richtigen Architekturkomponenten für die Anforderungen wählen und die passenden Produkte zur Implementierung der Komponenten aussuchen.
3. Durch die physische Gestaltung der Cloudlösung werden die Details der Implementierung festgelegt. Der erste Schritt besteht darin, detaillierte Komponenten und Knoten aus dem vorhandenen Spektrum der Referenzarchitektur auszuwählen – die Basis der Implementierung. Diese werden durch die Definition der Service-Flows (abgeleitet aus der Referenzarchitektur) der automatisierten Managementprozesse erweitert. Im letzten Schritt werden die Einzelheiten der Lösungsimplementierung bestimmt, z. B. Knoten, Vernetzung und Topologien.

Das oben dargelegte Entwurfskonzept wird von der Referenzarchitektur außerdem durch die Definition entsprechender Architekturentscheidungen, Standards und detaillierter technischer Domänen (z. B. Skalierbarkeit und Leistung) unterstützt, mit denen sich die Details von Lösungsentwurf und -implementierung bestimmen lassen. Die Referenzarchitektur stellt diese Unterstützung in Form von dokumentierten Arbeitsergebnissen bereit, die jeden der oben angeführten Bereiche abdecken. Dabei ist sie mit der IBM Methodik für den Lösungsentwurf im Einklang.

Die beiden folgenden Beispiele verdeutlichen, wie die Referenzarchitektur darüber hinaus die verschiedenen Anforderungen von öffentlichen und privaten Clouds sowie unterschiedlicher Anwendungsfälle gleichermaßen abdeckt:

- Entwicklungs- und Testservices in der öffentlichen IBM Cloud. IBM SmartCloud Enterprise ist ein Service, der die Funktionalität für die Softwareentwicklung und -bereitstellung erweitert und ergänzt, insbesondere in Großunternehmen, in denen die IT-Abteilungen jährlich an Hunderten von Entwicklungsprojekten arbeiten. Im Gegensatz zu herkömmlichen Entwicklungsumgebungen können sich die Entwickler an IBM SmartCloud Enterprise anmelden und in Minutenschnelle auf anpassbare virtuelle Maschinen zugreifen. Damit Kunden bereits getätigte Investitionen bestmöglich ausschöpfen können, unterstützen diese neuen Services die Entwicklung in heterogenen Umgebungen, die z. B. Java, Open Source, .NET und das IBM Rational Jazz-Framework umfassen. Der IBM SmartCloud Enterprise-Service bietet Softwareentwicklern und Testern die folgenden Funktionen: sofortige Self-Service-Bereitstellung von Entwicklungs- und Testumgebungen, eine dynamische, flexible Umgebung zur Unterstützung des unternehmenseigenen Testlabors und zum Aufbau der Infrastruktur sowie eine nutzungsabhängige Abrechnung.

- Private, interne Entwicklungs- und Testcloud für IBM. Der IBM CIO benötigte für das Rechenzentrum eine Self-Service-Testumgebung, um die Entwickler in mehreren unterschiedlichen IT-Abteilungen von IBM zu unterstützen. Das Hauptziel der Cloudimplementierung war die Verringerung des Zeit- und Kostenaufwands, der für die Erstellung und das Management von Entwicklungs- und Testumgebungen anfällt. Der CIO implementierte eine Cloud-Computing-Umgebung mithilfe von IBM Integrated Service Management-Lösungen, um ein serviceorientiertes Konzept zu entwickeln, mit dem Entwickler und Tester in kürzester Zeit virtuelle Maschinen bereitstellen, entfernen, aktivieren und inaktivieren sowie in der Größe anpassen können. Die Cloudimplementierung optimierte den Service, indem die Projekt- und Implementierungszeit für die Bereitstellung eines neuen Images von etwa fünf Tagen auf eine Stunde verkürzt wurde. Die Investitionskosten sanken, da der CIO mit weniger Systemen mehr Benutzer unterstützen konnte. Der Testlebenszyklus verkürzte sich und die Endbenutzerkosten gingen zurück, weil nur die verbrauchten Services in Rechnung gestellt werden.

Wie oben beschrieben besteht der erste Schritt zur Verwendung der Referenzarchitektur für die Implementierung eines Cloud-Service darin, die servicespezifischen Benutzerrollen, Anwendungsfälle, nicht funktionalen Anforderungen und Merkmale für die Verbraucherfreundlichkeit zu definieren – angeleitet durch ein dediziertes Arbeitsergebnis im Hinblick auf die Cloud-Service-Erstellung. Für jeden dieser Bereiche bietet die Referenzarchitektur ein „Einstiegspaket“ aus Standardanforderungen. Die Referenzarchitektur definiert beispielsweise mehrere Dutzend Anwendungsfälle, die in „Paketen“ rund um den Lebenszyklus der Cloud-Services zusammengefasst sind. Tabelle 1 zeigt einen Auszug der Benutzerrollen, die in der Referenzarchitektur definiert sind, mit Beispielen bestimmter Benutzerrollen für die öffentlichen und privaten IBM Cloud-Services für Entwicklung und Test. Analog dazu enthält Tabelle 2 eine Auswahl von standardmäßigen und benutzerspezifischen Anwendungsfällen.

Beispielarchitektur	IBM SmartCloud Enterprise	Private, interne Entwicklungs- und Testcloud für IBM
<b>Anbieter von Cloud-Services</b>	<b>IBM SmartCloud Enterprise – Team für die Servicebereitstellung</b>	<b>IBM CIO – Rechenzentrum</b>
Implementierungsarchitekt	GTS Architekt Verantwortlicher Entwickler für die Implementierung integrierter Komponenten für das Management der Servicebereitstellung im IBM Service Delivery Data Center	IBM CIO – IT-Entwicklung Verantwortlicher Entwickler für die Implementierung integrierter Komponenten für das Management der Servicebereitstellung im IBM CIO Data Center
Manager für Sicherheit und Risiko	GTS-Sicherheitsteam, IBM Service Delivery	ITB CIO – Sicherheitsabteilung
<b>Ersteller von Cloud-Services</b>	<b>IBM SmartCloud Enterprise – Entwickler</b>	<b>IBM CIO – Entwicklungsabteilung</b>
Angebotsmanager	Projektleitung für IBM SmartCloud Enterprise	Projektleitung für IBM CIO-Projekt für private Cloud
<b>Konsument von Cloud-Services</b>	<b>Verschiedene Unternehmen und Servicenutzer</b>	<b>Verschiedene IBM Entwickler</b>
Bereichsleiter	Bereichsleiter des Unternehmens	IBM IT-Manager des Geschäftsbereichs
Endbenutzer	Endbenutzer im Unternehmen	IBM Endbenutzer des CIO-Geschäftsbereichs

Tabelle 1. Vergleich von Beispielen für die Benutzerrollen.

Beispielanwendungsfälle der Referenzarchitektur	IBM SmartCloud Enterprise	Private, interne Entwicklungs- und Testcloud für IBM
Eigenständige Informationsbeschaffung und Schulung	Schulung der Endbenutzer im Hinblick auf IBM SmartCloud Enterprise und die Verwendung des Self-Service-Portals	Schulung der Endbenutzer im Hinblick auf die Verwendung des Self-Service-Portals
Vertriebskanal	Hauptsächlich Web-Vertriebskanal	Interne Kommunikation über die IT-Manager
Unterstützung der Kunden bei der Nutzung von Managed Services	Registration & Subscription Management	Projekteinführung

Tabelle 2. Vergleich von Beispielen für die Anwendungsfälle.

Die Dokumentation der Entscheidungen, die für jeden service-spezifischen Aspekt einer Cloudimplementierung getroffen wurden, führt zu Dokumenten mit Arbeitsergebnissen. Durch diese wiederum fließen Anforderungen in den nächsten Schritt zur Verwendung der Cloud-Referenzarchitektur ein: die Entwicklung des implementierungsspezifischen Übersichtsdiagramms für die Architektur der Cloudimplementierung. Das Übersichtsdiagramm der Referenzarchitektur dient dabei als Ausgangspunkt. In Abbildung 5 wird veranschaulicht, wo die servicespezifischen Anforderungen für die öffentlichen und privaten Cloud-Services zu unterschiedlichen implementierungsspezifischen Konzepten für bestimmte Komponenten der OSS-, BSS- und Cloud-Service-Elemente führten und wo Komponenten aus der Referenzarchitektur ohne Anpassung wiederverwendet werden konnten.

Beispielsweise müssen sowohl die öffentlichen als auch die privaten Cloud-Services folgende Funktionen für Softwareentwickler und Tester bieten: sofortige Self-Service-Bereitstellung von Entwicklungs- und Testumgebungen sowie eine dynamische, flexible Umgebung zur Unterstützung einer veränderlichen Servicenachfrage. Die grün markierten Bereiche in Abbildung 5 zeigen, wie die öffentlichen und die privaten Servicearchitekturen OSS-Komponenten nutzen, um die Bereitstellung von Cloud-Services sowie die unterstützenden Komponenten, die zur Sicherstellung einer effektiven Servicebereitstellung nötig sind, zu koordinieren: die Portale für Abfrage, Aktivierung und Zugänglichkeit der Services für

Servicekonsumenten und Serviceanbieter, die Komponenten Service Delivery Catalog und Service Request Management, mit denen die Abfragen von Servicekonsumenten verarbeitet werden, und die Provisioning-Komponente zur Erstellung der virtuellen Entwicklungs-/Testumgebungen, die mit der Abfrage in Zusammenhang stehen.

Sowohl die öffentlichen als auch die privaten Cloud-Services nutzen die Metering-Komponenten der BSS. Die Implementierung der Unterstützung für Konsumenten außerhalb von IBM – im Falle von IBM SmartCloud Enterprise – unterscheidet sich jedoch erheblich von der Unterstützung interner IBM Konsumenten in einer privaten Cloud, die von der CIO-Organisation implementiert wird. Diese Unterschiede sind in den Benutzerrollen, Anwendungsfällen, nicht funktionalen Anforderungen und allen daraus folgenden Arbeitsergebnissen, wie sie von der Referenzarchitektur bereitgestellt werden, zu erkennen. Die orange markierten Bereiche in Abbildung 5 stellen Komponenten der BSS dar, mit denen sich die Architekturteams speziell für den öffentlichen Cloud-Service befassen. Dazu zählen die Komponente Subscription Management für die Benutzerverwaltung, die Komponenten Pricing/Rating für die Verarbeitung der verschiedenen Preisoptionen und die Komponenten Accounting/Billing für die Zahlungsabwicklung.



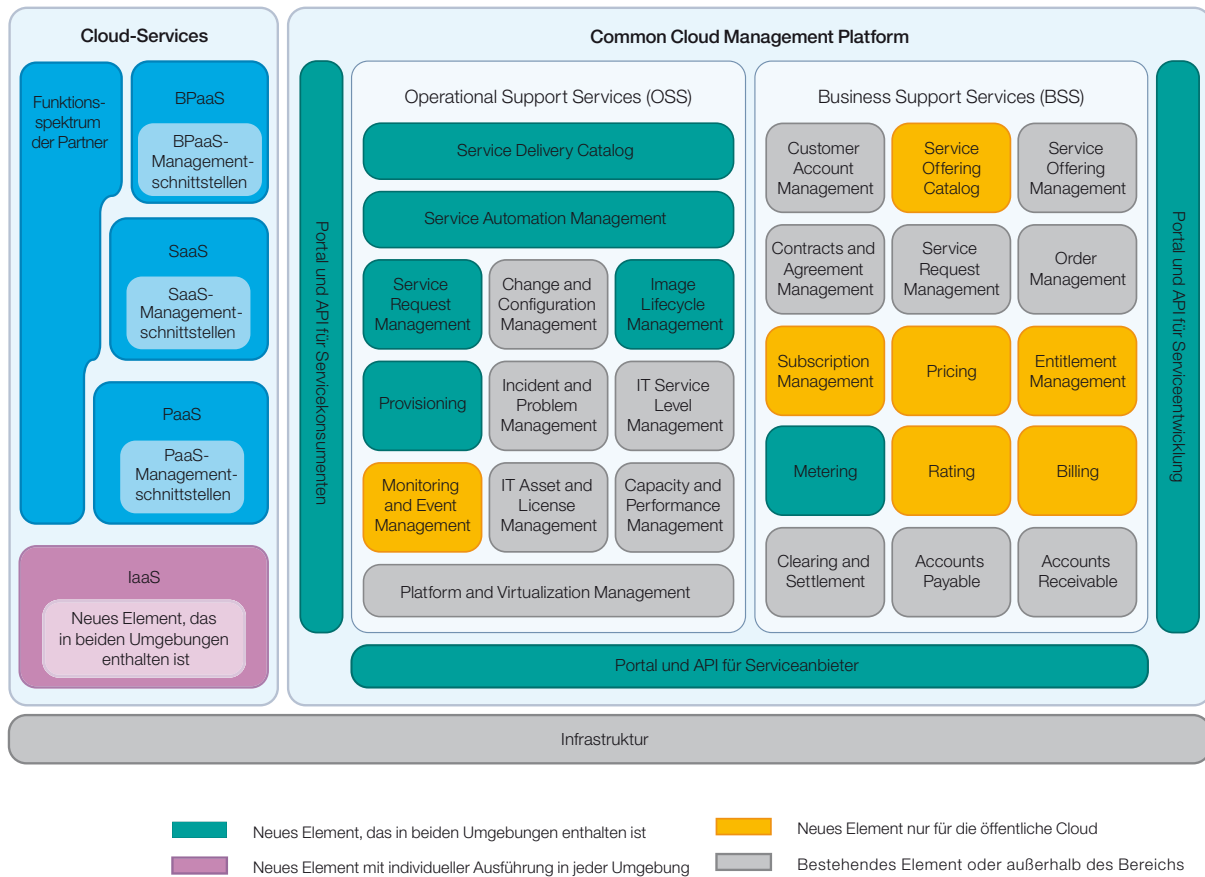


Abbildung 5: Manche Architekturelemente werden auf unterschiedliche Weise implementiert, um den speziellen Anforderungen von öffentlichen und privaten Clouds gerecht zu werden.

Die Referenzarchitektur wurde auch zur Definition der Architekturübersicht für die Cloud-Services selbst verwendet (das violette Element in Abbildung 5). Die Betriebssystemkomponenten jeder Entwicklungs- und Testumgebung spiegeln beispielsweise die besonderen Anforderungen jeder Endbenutzergruppe wider. Dabei unterstützt die öffentliche Cloudumgebung Serviceinstanzen sowohl von Microsoft® Windows® als auch von Red Hat Enterprise Linux® (RHEL), während die interne Entwicklungs- und Testumgebung nur Linux unterstützen kann.

Auf ähnliche Weise ist die Software für den öffentlichen Cloud-Service – bestehend aus den Entwicklungs- und Laufzeitanwendungen, die als Images von virtuellen Maschinen über die Cloud bereitgestellt werden – so konzipiert, dass sie abhängig von der Marktnachfrage verschiedene Entwicklungs- umgebungen unterstützt. Dazu zählen die IBM DB2- Informationsmanagementsysteme, IBM WebSphere Application Server und IBM WebSphere MQ, um nur einige zu nennen. Für die interne Entwicklungsumgebung muss der Cloud-Service nur die Standardunternehmensumgebung von IBM unterstützen.

Sobald die Architekturübersicht für einen neuen Cloud-Service definiert ist, können sich die Architekten auf die Angabe der OSS-, BSS- und Cloud-Servicekomponentenmodelle, Betriebsmodelle und Service-Flows konzentrieren, die zur endgültigen Implementierung führen – auch hier sind die Modelle auf Ebene der Referenzarchitektur für die domänenspezifischen und domänenübergreifenden Bereiche der Ausgangspunkt. Als Kernstück dieses Konzepts werden auch architekturbezogene Entscheidungen und implementierungsspezifische Standards erfasst und dokumentiert.

Wenn IBM die Referenzarchitektur zur Erstellung von Cloudprojekten wie der beiden zuvor erwähnten nutzt, wird die daraus entstehende servicespezifische Architektur als angewandtes Muster erfasst. Diese angewandten Muster können dann wiederverwendet werden, um die Entwicklung ähnlicher neuer Cloud-Services weiter zu beschleunigen.

---

### IBM bietet ein umfassendes Leistungsspektrum für Clouds

- **Technologie, Tools und kompetente Ressourcen unterstützen die Kunden bei der Planung, Erstellung und Bereitstellung von Cloud-Services.** IBM bietet einen klaren wirtschaftlichen Nutzen und unterstützt den Kunden bei der Auswahl des richtigen Mix aus Bereitstellungsmodellen und Optionen für die jeweilige Workload, um den größtmöglichen Vorteil zu erzielen.
  - **Eine bewährte, gemeinsame Architektur** für den Entwurf, die Erstellung und das Management aller Services des IBM Portfolios, einschließlich der Cloudumgebung. Die IBM Architektur erfasst die kumulierte Erfahrung von Hunderten IBM Experten für die Erstellung von Cloudumgebungen und SOAs. Diese Experten stammen aus allen Unternehmensbereichen und sind auf Hardware, Software, Service-Management, Forschung und Sicherheit spezialisiert.
  - **Beispiellose Erfahrung und Kompetenz** im Hinblick auf hybride Cloudlösungen.
  - **Globale Relevanz.** IBM verfügt über Partner, Leistungszentren und ein weltweites Partnernetz in 174 Ländern. IBM kann zudem auf die Erfahrung aus dem Betrieb eines global integrierten Unternehmens zurückgreifen und weiß, was für die Geschäftsabwicklung eines global tätigen Unternehmens erforderlich ist.
  - **IT-Flexibilität.** Einfache Konnektivität in einer umfangreichen Infrastruktur und einem direkten Geschäftsumfeld von Partnern.
  - **Zuverlässige und sichere Cloudlösungen,** basierend auf den hohen Anforderungen an die Transparenz der Assets, komplexe Data-Governance sowie Sicherheit und Mehrfachverfügbarkeit der Lösung.
  - **Unkomplizierte Gestaltung.** Von der Beschaffung über die Nutzung bis zur Pflege sind die IBM Cloudlösungen einfach, intuitiv und an der tatsächlichen Arbeit der Benutzer ausgerichtet.
  - **Offene Standards.** IBM nimmt eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung von Standards für Cloud-Computing ein, die auf aktuellen architekturbezogenen, branchenspezifischen und offenen Standards, einschließlich der SOA, aufbauen. So wird die Konsistenz und Kompatibilität über alle Cloudplattformen hinweg sichergestellt.
-

## Zusammenfassung

Cloud-Computing verspricht ein neues Konzept für die wirtschaftliche IT-Nutzung – das jedoch auch mit neuen Herausforderungen verbunden ist. Jeder, vom CIO bis zum Endbenutzer im Unternehmen, erwartet, dass die Technologie neue Maßstäbe setzt, z. B. durch die Maskierung der Komplexität, unternehmensgerechte Sicherheit, absolute Zuverlässigkeit – all dies in einer benutzerfreundlichen Self-Service-Verpackung. Diese Erwartungen werden zum Teil durch die persönlichen Erfahrungen der Benutzer geweckt, die diese als Konsumenten bei Amazon und Google gemacht haben.

Unternehmen versuchen, mit Cloud-Computing-Projekten sowohl die Erwartungen der Endbenutzer zu erfüllen als auch die Kosten zu senken. Da Cloud-Computing die bisherige Art und Weise, wie IT-Services bereitgestellt werden, grundlegend verändern kann, steigt mit der Auswahl eines Cloudanbieters auch das Risiko. Eine Möglichkeit für CIOs, diesem Risiko zu begegnen, besteht darin, die Referenzarchitekturen der infrage kommenden Anbieter für die Cloud umfassend zu prüfen.

IBM verfügt über eine bewährte Referenzarchitektur für die Erstellung und das Management von Cloudlösungen. Diese zeichnet sich durch ein integriertes Konzept aus, bei dem dieselben Standards und Prozesse für das gesamte Produkt- und Serviceportfolio verwendet werden. Das Know-how und die Erfahrung von IBM bei dem Entwurf, der Erstellung und der Implementierung von Cloudlösungen – angefangen mit der eigenen – bietet den Kunden die Sicherheit, dass sie in IBM nicht nur einen Anbieter, sondern einen verlässlichen Partner für ihre IT-Bestrebungen finden. Die IBM Referenzarchitektur für Cloud-Computing gründet auf der umfassenden IBM Erfahrung und dem Erfolg bei der Implementierung von SOA-Lösungen.

Letztlich ist Cloud-Computing nicht nur eine Technologie für Rechenzentren. Es geht um die Optimierung von Geschäftsprozessen, um Unternehmen und Benutzern einen strategischen Vorteil zu verschaffen, ihre Reaktionsfähigkeit bei Veränderungen zu verbessern und die Ausrichtung auf die Servicebereitstellung zu vergrößern. Durch die Erfahrung auf sämtlichen Ebenen – von Technologie über Beratungs- und Strategieservices bis zu Geschäftsprozessen – kann IBM hervorragend mit Kunden zusammenarbeiten und sie in die Lage versetzen, bestmöglich von Cloud-Computing zu profitieren.

## Weitere Informationen

Wenn Sie mehr darüber erfahren möchten, wie IBM mit Unternehmen rund um den Globus zusammenarbeitet und sie bei dem Entwurf, der Erstellung und der Implementierung von Cloud-Computing unterstützt, wenden Sie sich an Ihren IBM Vertriebsbeauftragten oder IBM Business Partner. Besuchen Sie uns auch auf der folgenden Website:

[ibm.com/cloud](http://ibm.com/cloud)



---

IBM Deutschland GmbH  
IBM-Allee 1  
71139 Ehningen  
[ibm.com/de](http://ibm.com/de)

IBM Österreich  
Obere Donaustrasse 95  
1020 Wien  
[ibm.com/at](http://ibm.com/at)

IBM Schweiz  
Vulkanstrasse 106  
8010 Zürich  
[ibm.com/ch](http://ibm.com/ch)

Die IBM Homepage finden Sie unter  
[ibm.com](http://ibm.com)

IBM, das IBM Logo, [ibm.com](http://ibm.com), DB2, Rational, Tivoli und WebSphere sind Marken der IBM Corporation in den USA und/oder anderen Ländern. Sind diese und weitere Markennamen von IBM bei ihrem ersten Vorkommen in diesen Informationen mit einem Markensymbol (® oder ™) gekennzeichnet, bedeutet dies, dass IBM zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Informationen Inhaber der eingetragenen Marken oder der Common-Law-Marken (common law trademarks) in den USA war. Diese Marken können auch eingetragene Marken oder Common-Law-Marken in anderen Ländern sein.

Eine aktuelle Liste der IBM Marken finden Sie auf der Webseite „Copyright and trademark information“ unter [ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://ibm.com/legal/copytrade.shtml)

ITIL ist als eingetragene Marke und eingetragene Gemeinschaftsmarke des Office of Government Commerce beim US Patent and Trademark Office registriert.

Java und alle auf Java basierenden Marken und Logos sind Marken oder eingetragene Marken der Oracle Corporation und/oder ihrer verbundenen Unternehmen.

Linux ist eine eingetragene Marke von Linus Torvalds in den USA und/oder anderen Ländern.

Microsoft und Windows sind Marken der Microsoft Corporation in den USA und/oder anderen Ländern.

Weitere Produkt- und Servicenamen können Marken von IBM oder anderen Unternehmen sein.

Vertragsbedingungen und Preise erhalten Sie bei den IBM Geschäftsstellen und/oder den IBM Business Partnern.

Die Produktinformationen geben den derzeitigen Stand wieder. Gegenstand und Umfang der Leistungen bestimmen sich ausschließlich nach den jeweiligen Verträgen.

Diese Veröffentlichung dient nur der allgemeinen Information. Die in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen können jederzeit ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Aktuelle Informationen zu IBM Produkten und Services erhalten Sie bei der zuständigen IBM Verkaufsstelle oder dem zuständigen Reseller.

Bei abgebildeten Geräten kann es sich um Entwicklungsmodelle handeln.

© Copyright IBM Corporation 2011  
Alle Rechte vorbehalten.



Bitte der Wiederverwertung zuführen

IBM leistet keine rechtliche Beratung oder Beratung bei Fragen der Buchführung und Rechnungsprüfung. IBM gewährleistet und garantiert nicht, dass seine Produkte oder sonstigen Leistungen die Einhaltung bestimmter Rechtsvorschriften sicherstellen. Der Kunde ist für die Einhaltung anwendbarer Sicherheitsvorschriften und sonstiger Vorschriften des nationalen und internationalen Rechts verantwortlich.

<sup>1</sup> IBM Market Insights. Cloud Computing Research, Juli 2009.

<sup>2</sup> 2010 IBM Tech Trends Survey. Oktober 2010.  
[www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/32674.wss](http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/32674.wss)

<sup>3</sup> SOA-Referenzarchitektur von The Open Group.  
[http://www.opengroup.org/soa/drafts/refarch.htm#\\_SOA\\_Reference\\_Architecture](http://www.opengroup.org/soa/drafts/refarch.htm#_SOA_Reference_Architecture)

<sup>4,5,6</sup> Peter Mell und Tim Grance, The NIST Definition of Cloud Computing, Version 1.5, 7. Oktober 2009.  
<http://www.nist.gov/itl/cloud/upload/cloud-def-v15.pdf>