

# Kapitel 0: Einführung



*vorlesung*

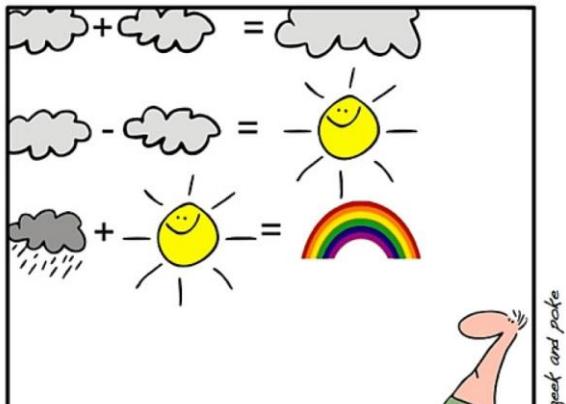
**CLOUD  
COMPUTING**

# Erfahrungen mit der Cloud?

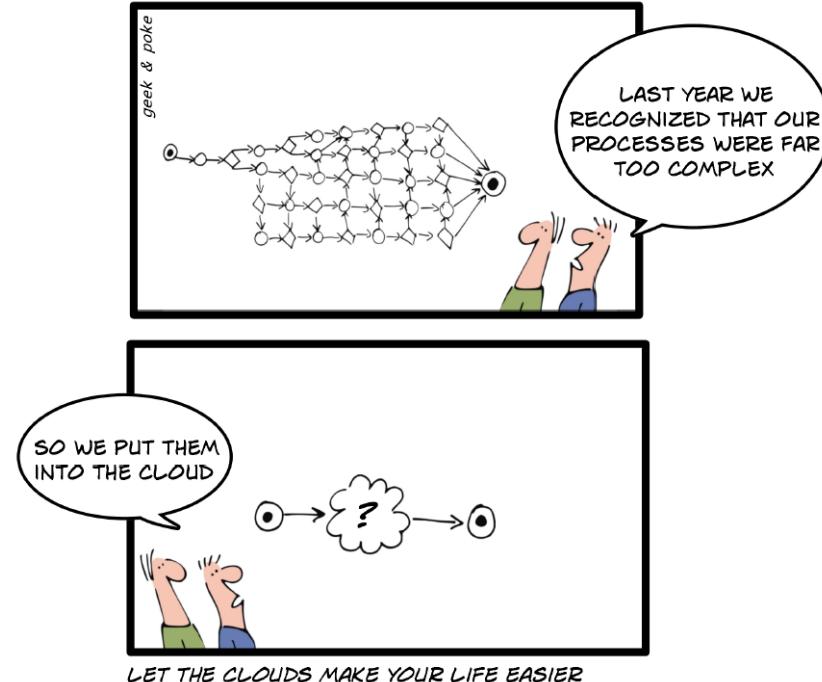
# Was ist Cloud Computing?



<http://dilbert.com>



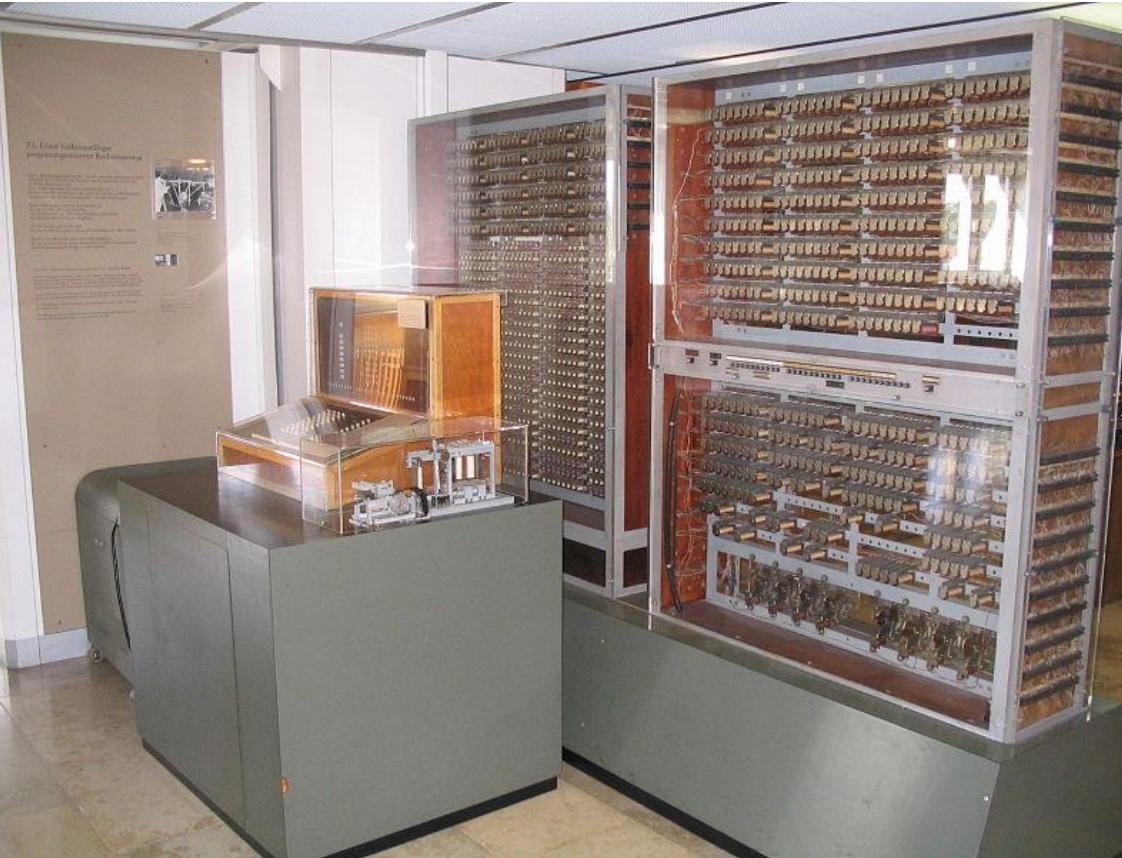
SIMPLY EXPLAINED - PART 17:  
CLOUD COMPUTING



# Was ist Cloud Computing?

# Generation 0: Die ersten Rechner.

Quelle: wikipedia.de



## Zuse Z3

Rechenleistung: 2 FLOPS

Preis: unbekannt

# Generation 1: Mainframes



**IBM AS/400**

Rechenleistung: 4,5 bis 250 Mega-FLOPS  
Preis: 6.000-9.000 \$/Monat

Quelle: wikipedia.de



**Cray 1**

Rechenleistung: 80 bis 133 Mega-FLOPS  
Preis: 5-8 Mio. \$

# Generation 2: Supercomputer und Rechenzentren

Quelle: strato.de



## Strato Rechenzentrum:

Rechenleistung: ca. 2,6 Peta-FLOPS

## K-Computer (Supercomputer):

Rechenleistung: 10,5 Peta-FLOPS

### Computer performance

Name	FLOPS
yottaFLOPS	$10^{24}$
zettaFLOPS	$10^{21}$
exaFLOPS	$10^{18}$
petaFLOPS	$10^{15}$
teraFLOPS	$10^{12}$
gigaFLOPS	$10^9$
megaFLOPS	$10^6$
kiloFLOPS	$10^3$

# Generation 3: Ubiquitous Computing oder „Die Kommoditisierung von Rechenleistung“



**Aldi-PC**

Leistung: ca. 20 GFlops  
Preis: 750-1.000€



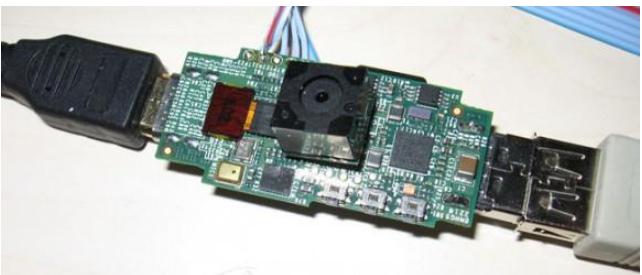
**NVIDIA GeForce GTX TITAN Z**

Leistung: 5.046 GFlops  
Preis: Ca. 2.750 €



**Playstation 3**

Leistung: 230 Gflops  
Preis: Ca. 300€



**Raspberry Pi**

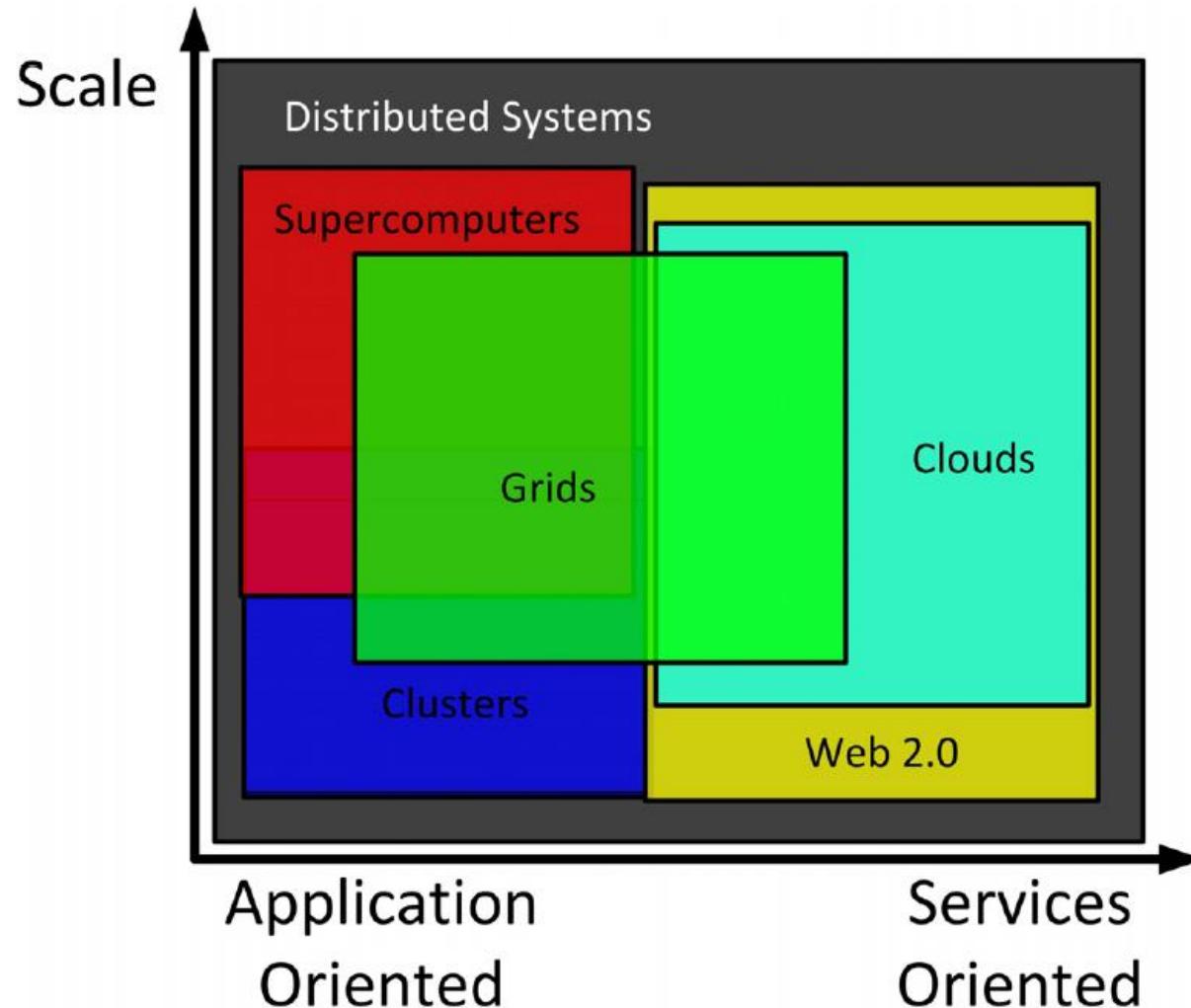
Leistung: ca. 1 Giga-Flop  
Preis: 25\$



**iPhone XS Max**

Leistung: ca. 10 Giga-Flops  
Preis: 1.649,00 €

# Einordnung von Cloud Computing zu anderen Ansätzen für Verteilte Systeme.



Ian Foster et al., Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared

# Cloud Computing entsteht aus Kommodifizierung von Rechenleistung, Rechenkapazitäten und Internet.

## **cloud computing**

*noun*

Internet-based computing in which large groups of remote servers are networked so as to allow sharing of data-processing tasks, centralized data storage, and online access to computer services or resources.

<http://dictionary.reference.com>

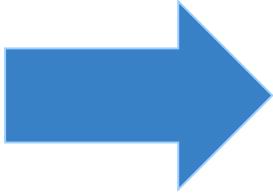
"Cloud computing is the **access to computers and their functionality via the Internet** or a local area network. Users of a cloud request this access from a set of web services that manage **a pool of computing resources** (i.e., machines, network, storage, operating systems, application development environments, application programs). When granted, **a fraction of the resources in the pool is dedicated** to the requesting user until he or she releases them."

<http://open.eucalyptus.com/learn>

"A large-scale **distributed computing paradigm** that is driven by **economies of scale**, in which a **pool of abstracted, virtualized, dynamically-scalable, managed computing power, storage, platforms, and services** are **delivered on demand** to external customers **over the Internet**."

Ian Foster et al., Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared

# Hohe Anzahl an IT-Ressourcen



# Commodity-Hardware

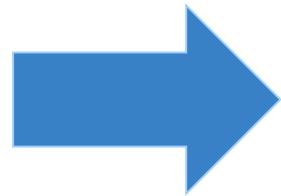


# Hoher Verteilungsgrad

Tianhe-2



33,86 Petaflops



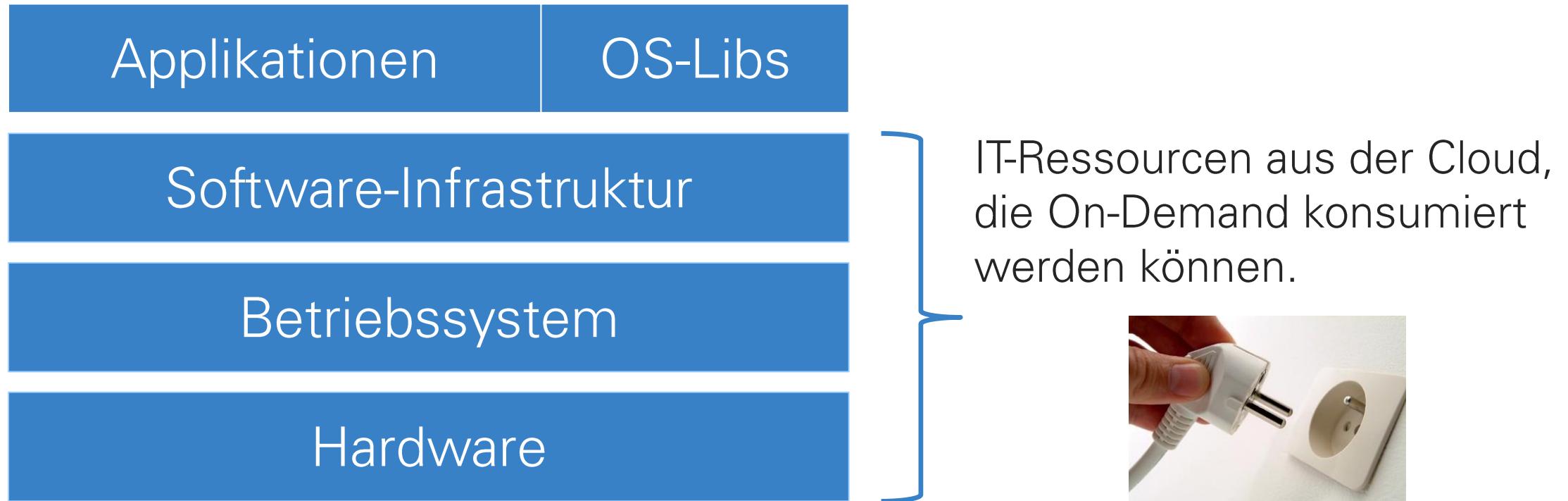
Folding@home  
distributed computing

4,1 Petaflops

# Die Kommodifizierung der Internets.

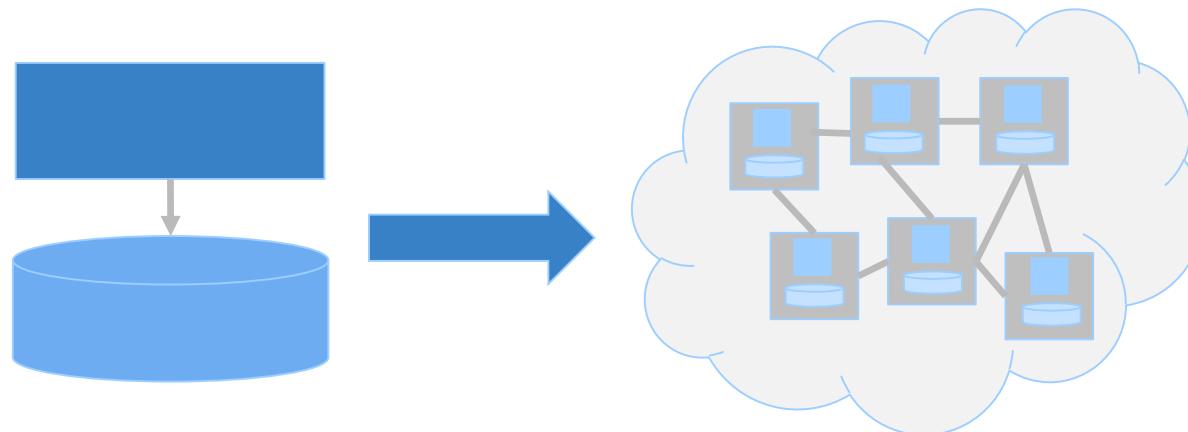


Beim Cloud Computing geht es im Kern um eine geringere Verbaustiefe bei der Systementwicklung & dem Betrieb.



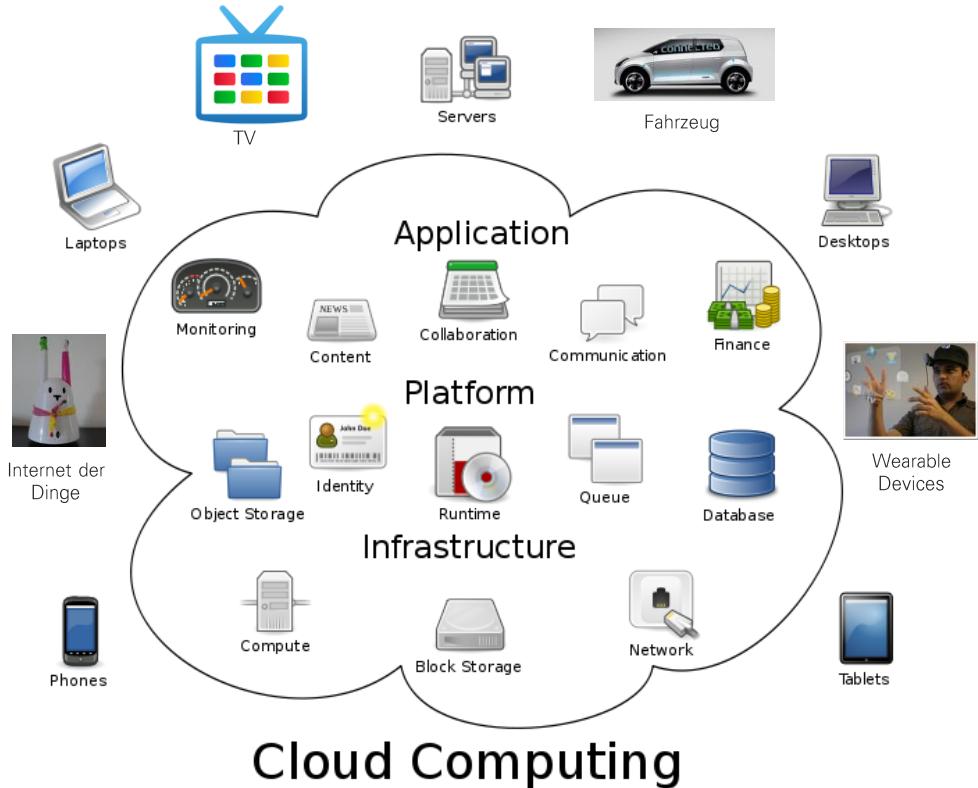
“computation may someday be organized as a public utility”, John McCarthy, 1961

# Der wohl wichtigste technische Einfluss darauf, wie wir in Zukunft Softwaresysteme bauen.



- Verteilte Daten
- Verteilte Logik
- Verteilte Konsistenz
- Diagnostizierbarkeit
- Elastizität
- Provisionierung
- Orchestrierung
- Scheduling
- Service Discovery

# Die Cloud ist dynamisch, elastisch und omnipräsent.



## Die wichtigsten Eigenschaften von Cloud Computing:

- **X as a Service:** On-Demand Charakter; Bereitstellung von Rechenkapazitäten, Plattform-Diensten und Applikationen auf Anfrage und in Echtzeit.
- **Ressourcen-Pools:** Verfügbarkeit von scheinbar unbegrenzten Ressourcen, die Anfragen verteilt verarbeiten.
- **Elastizität:** Dynamische Zuweisung von zusätzlichen Ressourcen bei Bedarf (Selbst-Adaption). Keine Kapazitätsplanung aus Sicht des Nutzers mehr nötig.
- **Pay-as-you-go Modell → Economy of Scale.** Die Kosten skalieren mit dem Nutzen.
- **Omnipräsenz:** Zugriff auf die Cloud über das Internet und von verschiedenen Endgeräten aus (über Standard-Protokolle).

# Die 5 Gebote der Cloud.

1. Everything Fails All The Time.
2. Focus on MTTR and not on MTTF.
3. Respect the Eight Fallacies of Distributed Computing.
4. Scale out, not up.
5. Treat resources as cattle, not pets.

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.java.net/jag/Fallacies.html> in the address bar. The browser's menu bar includes 'File', 'Edit', 'View', 'Search', 'Help', and 'PowerAdmin Sync DB'. Below the menu is a toolbar with links for 'BlackBerry', 'ASCII Converter', and 'joyent.com: Home'. A dropdown menu for 'Distri...' is open. The main content area features a marbled background and contains the following text:

# The Eight Fallacies of Distributed Computing

*Peter Deutsch*

Essentially everyone, when they first build a distributed application, makes the following eight assumptions. All prove to be false in the long run and all cause *big* trouble and *painful* learning experiences.

1. The network is reliable
2. Latency is zero
3. Bandwidth is infinite
4. The network is secure
5. Topology doesn't change
6. There is one administrator
7. Transport cost is zero
8. The network is homogeneous

# Nutzen der Cloud.

## Temporäre Server

- Projekt-Server
- Test-Server
- Server für Prototypen

## Einfaches Deployment

- Automatisches Deployment von Anwendungen
- Automatischer Aufbau verschiedener Deployment-Varianten

## Skalierbare Applikationen

- Dynamische Skalierung, je nach Anfragelast

## Umfangreiche Berechnungen

- Analyse von Transaktionen
- Aggregation von Daten
- Data-Warehousing



<http://jelastic.com/de/>



NY Times

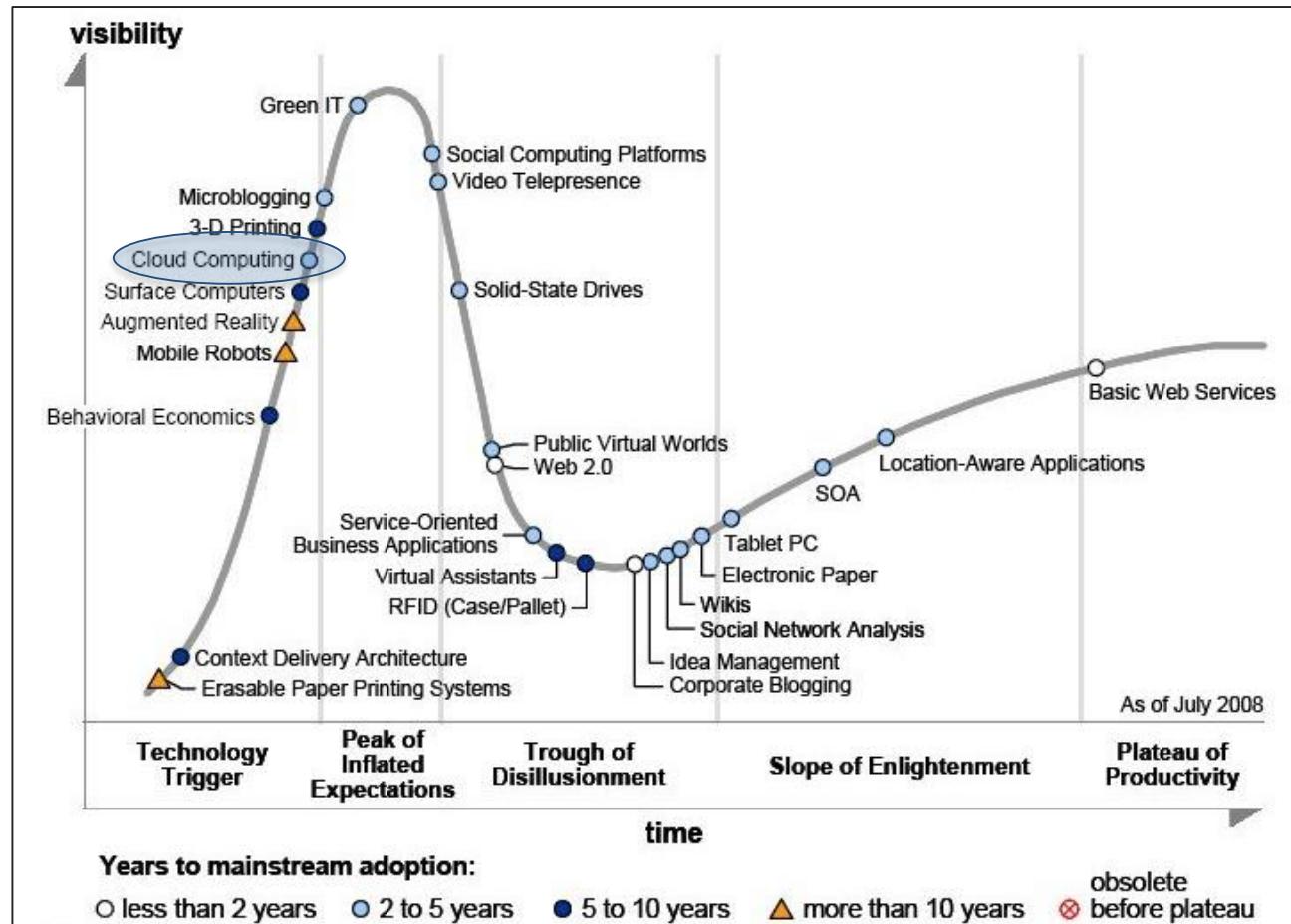
- Needed offline conversion of public domain articles from 1851-1922.
- Used Hadoop to convert scanned images to PDF
- Ran 100 Amazon EC2 instances for around 24 hours
- 4 TB of input
- 1.5 TB of output

A COMPUTER WANTED.  
WASHINGTON, May 1.—A civil service examination will be held May 18 in Washington, and, if necessary, in other cities, to secure eligibles for the position of computer in the Nautical Almanac Office, where two vacancies exist—one at \$1,000, the other at \$1,400. The examination will include the subjects of algebra, geometry, trigonometry, and astronomy. Application blanks may be obtained of the United States Civil Service Commission.

Published 1892, copyright New York Times

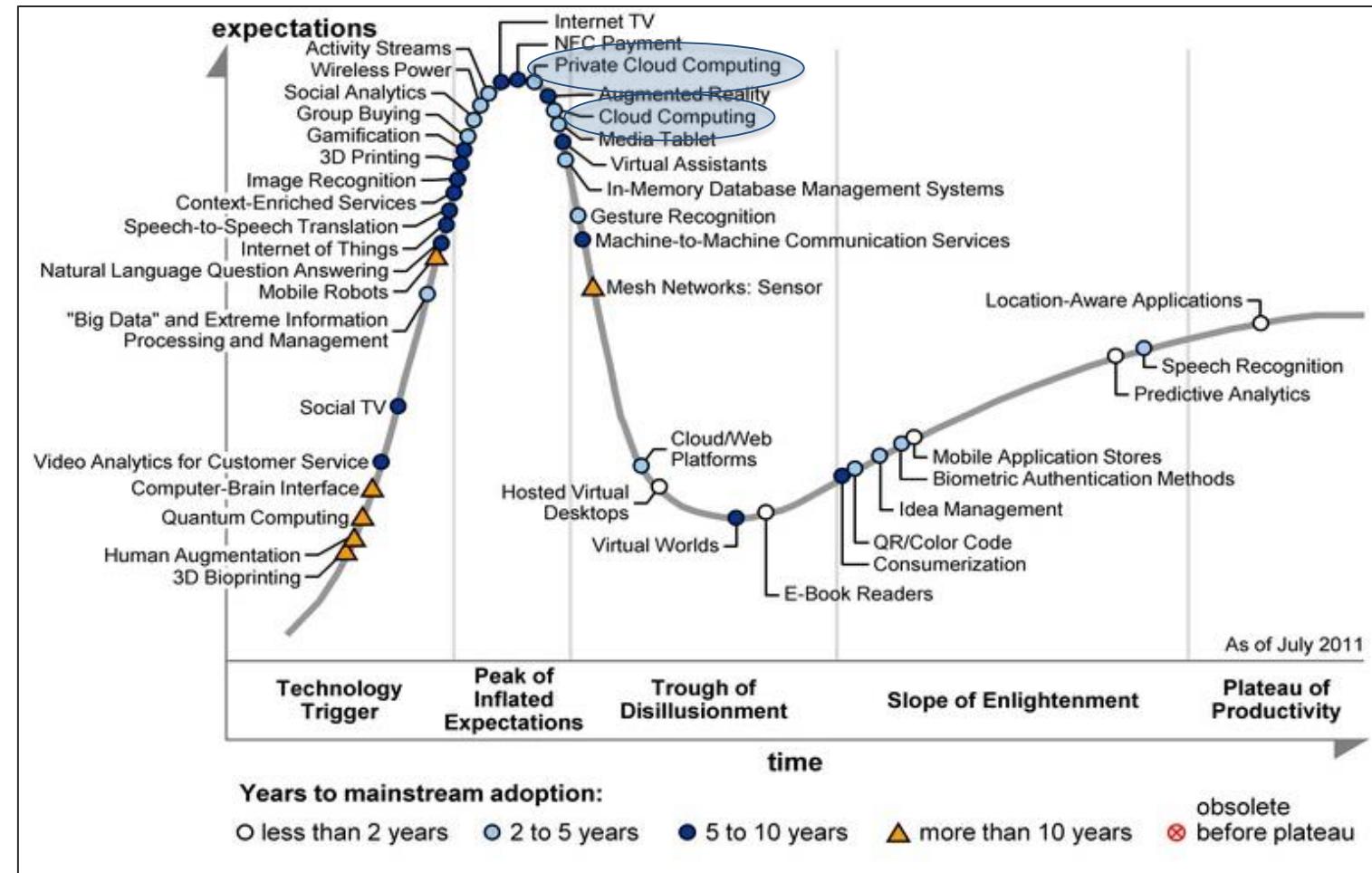
[<< http://www.slideshare.net/acarlos1000/hadoop-basics-presentation](http://www.slideshare.net/acarlos1000/hadoop-basics-presentation)

# Cloud Computing ist ein Mega-Trend der IT der letzten Jahre (2008).



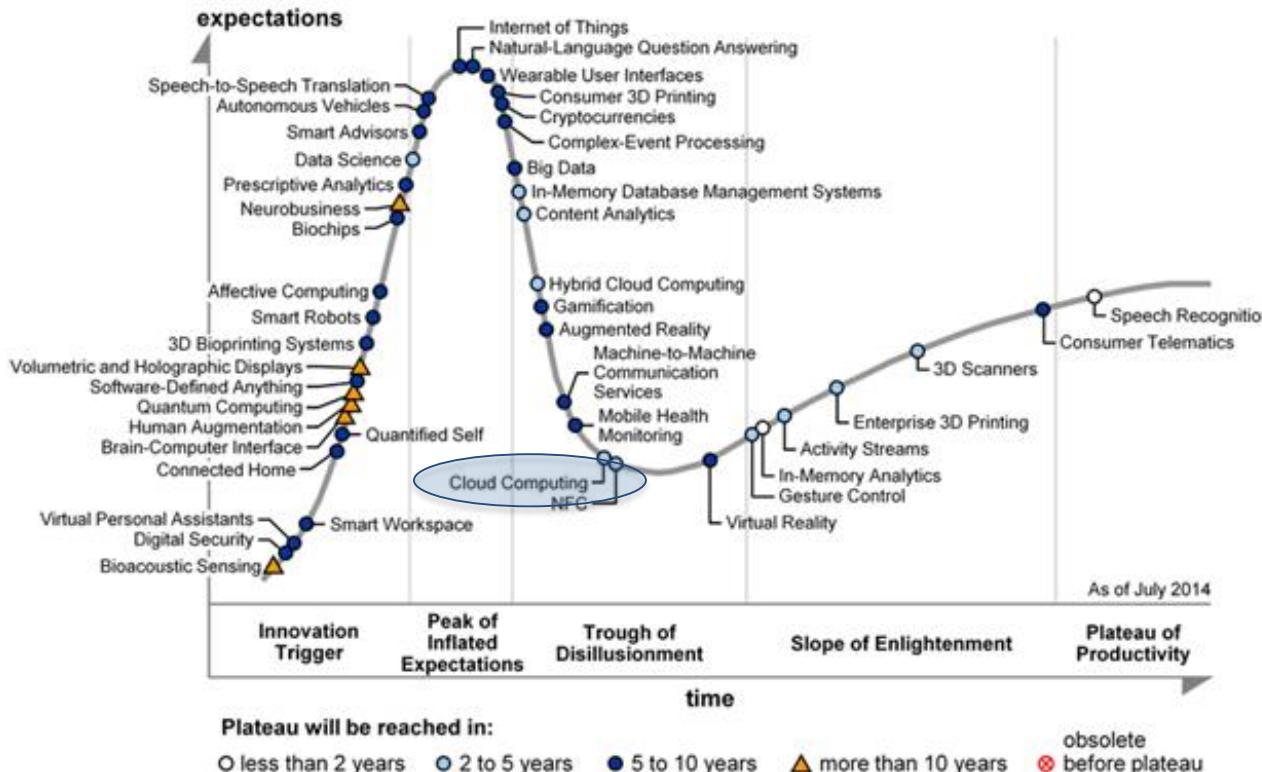
Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2008

# Cloud Computing ist ein Mega-Trend der IT der letzten Jahre (2011).

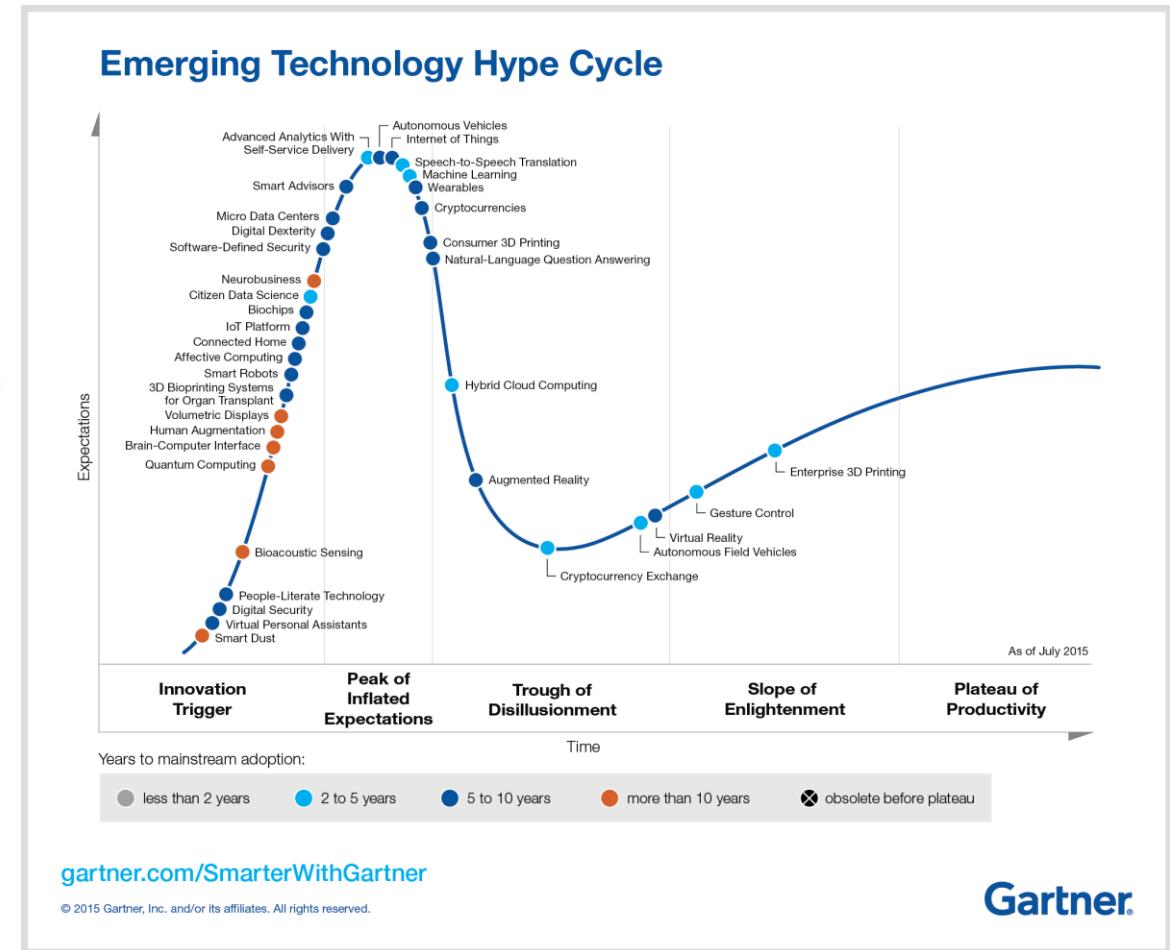


Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2011

... aber kehrt momentan auf den Boden der Tatsachen zurück (2014/15).

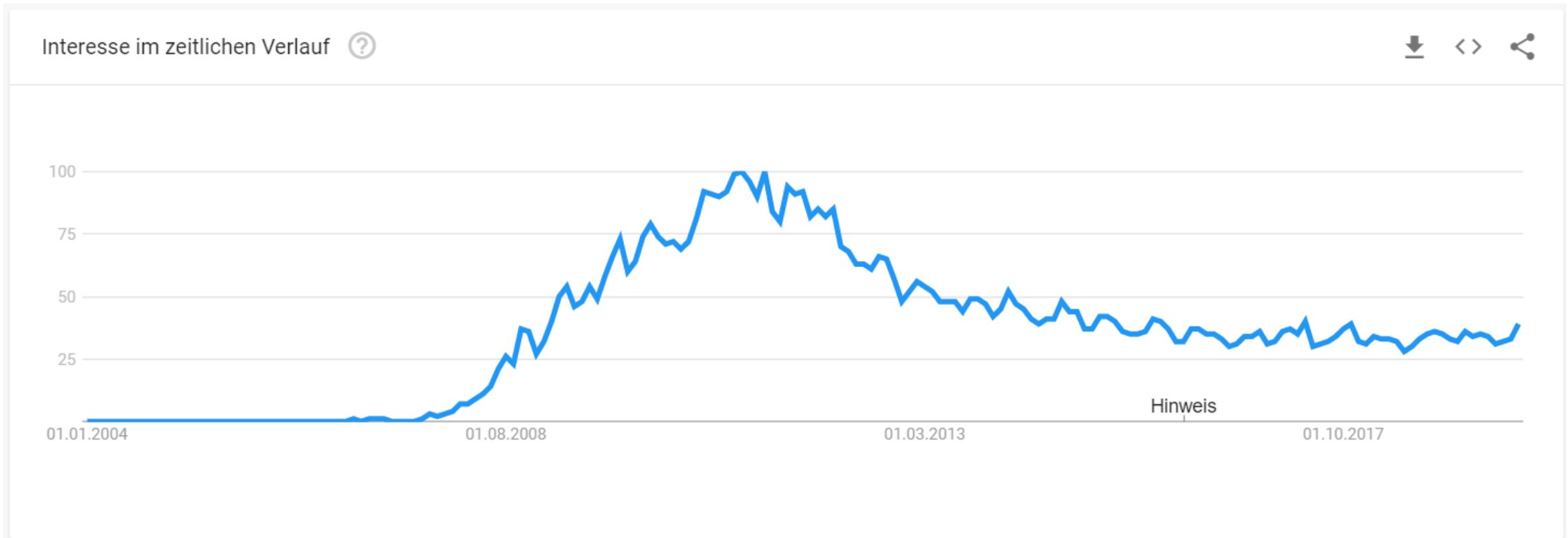


Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2014



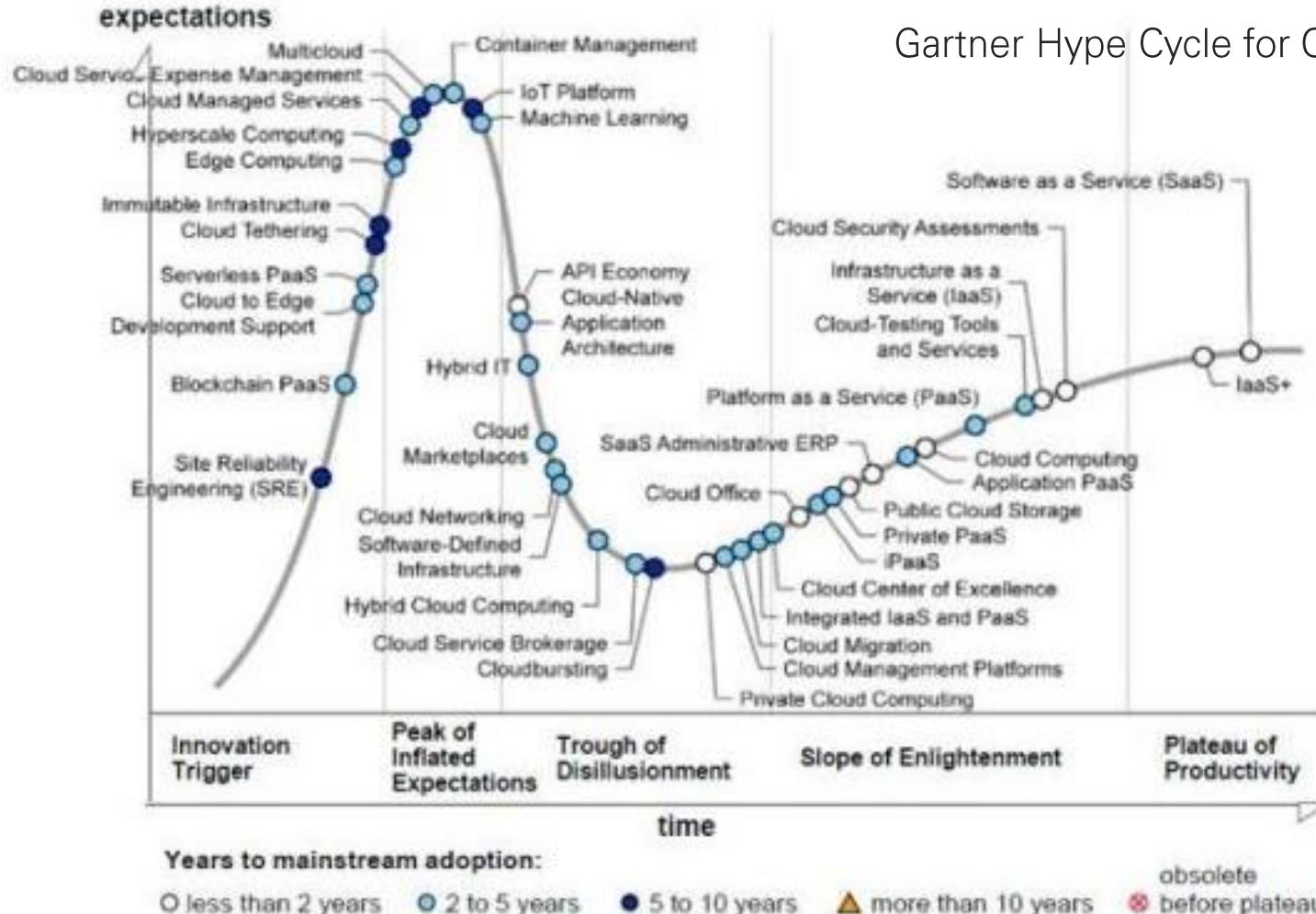
Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2015

... aber kehrt momentan auf den Boden der Tatsachen zurück.



[http://www.google.com/trends/?q="Cloud+Computing"](http://www.google.com/trends/?q=)

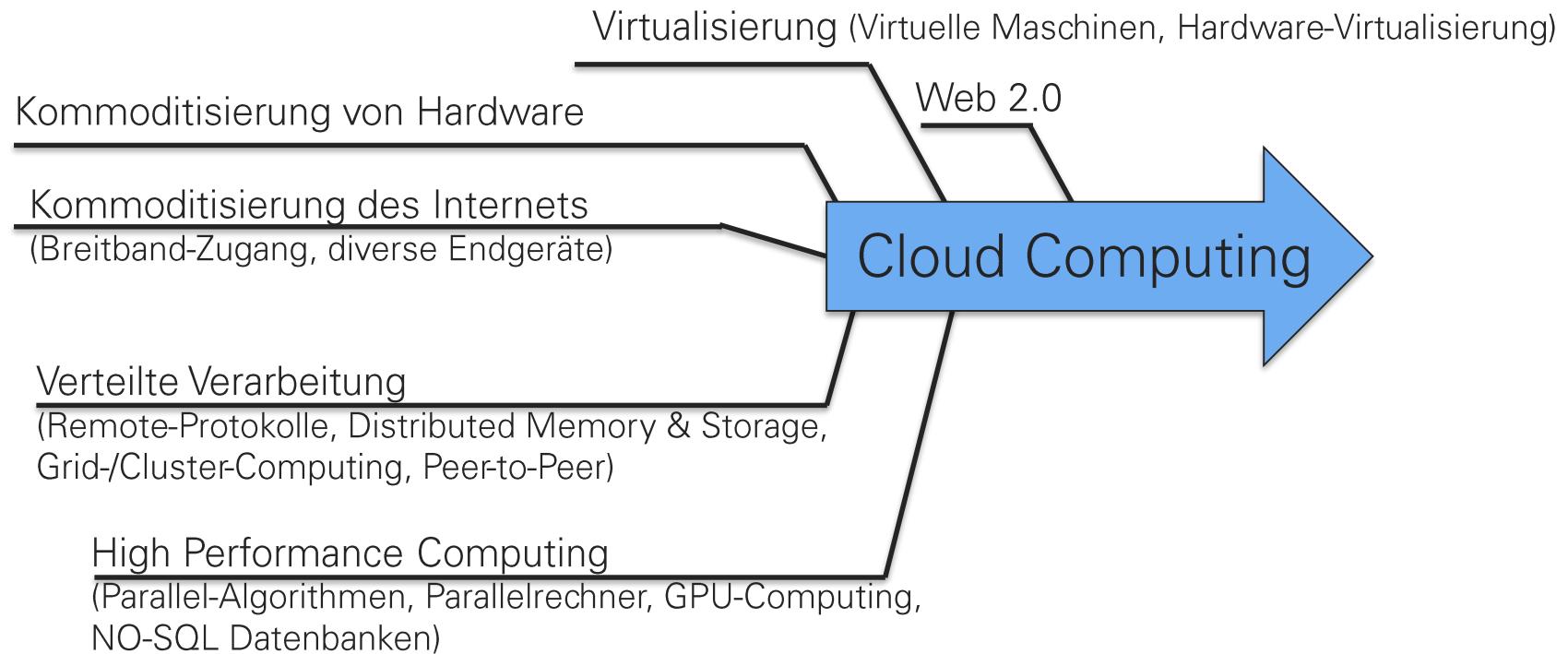
# Zehn Jahre Später (2018): Cloud Computing ist Commodity.



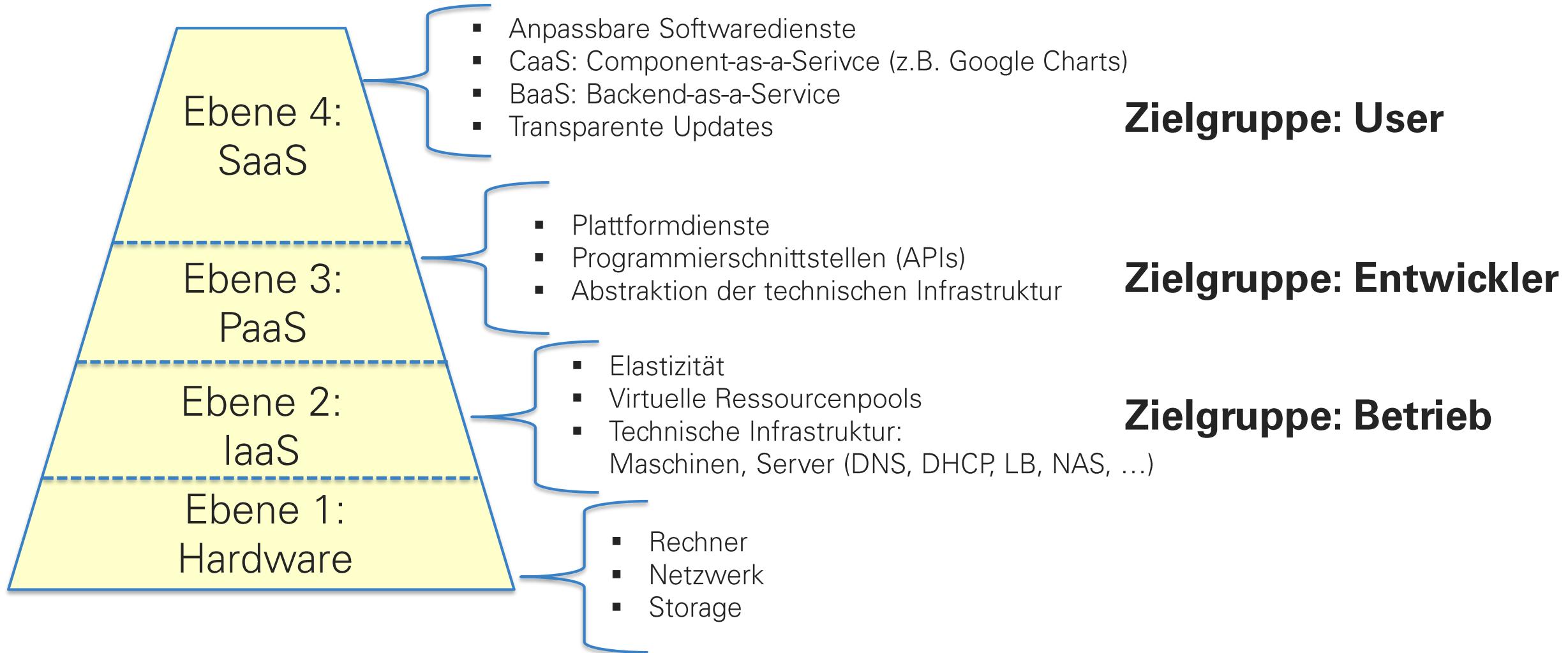
Gartner Hype Cycle for Cloud Computing, 2018

"In Zeiten des digitalen Wandels ist Cloud Computing heute die primäre Option und nicht mehr nur eine von vielen Möglichkeiten", Gartner-Analyst Gregor Petri

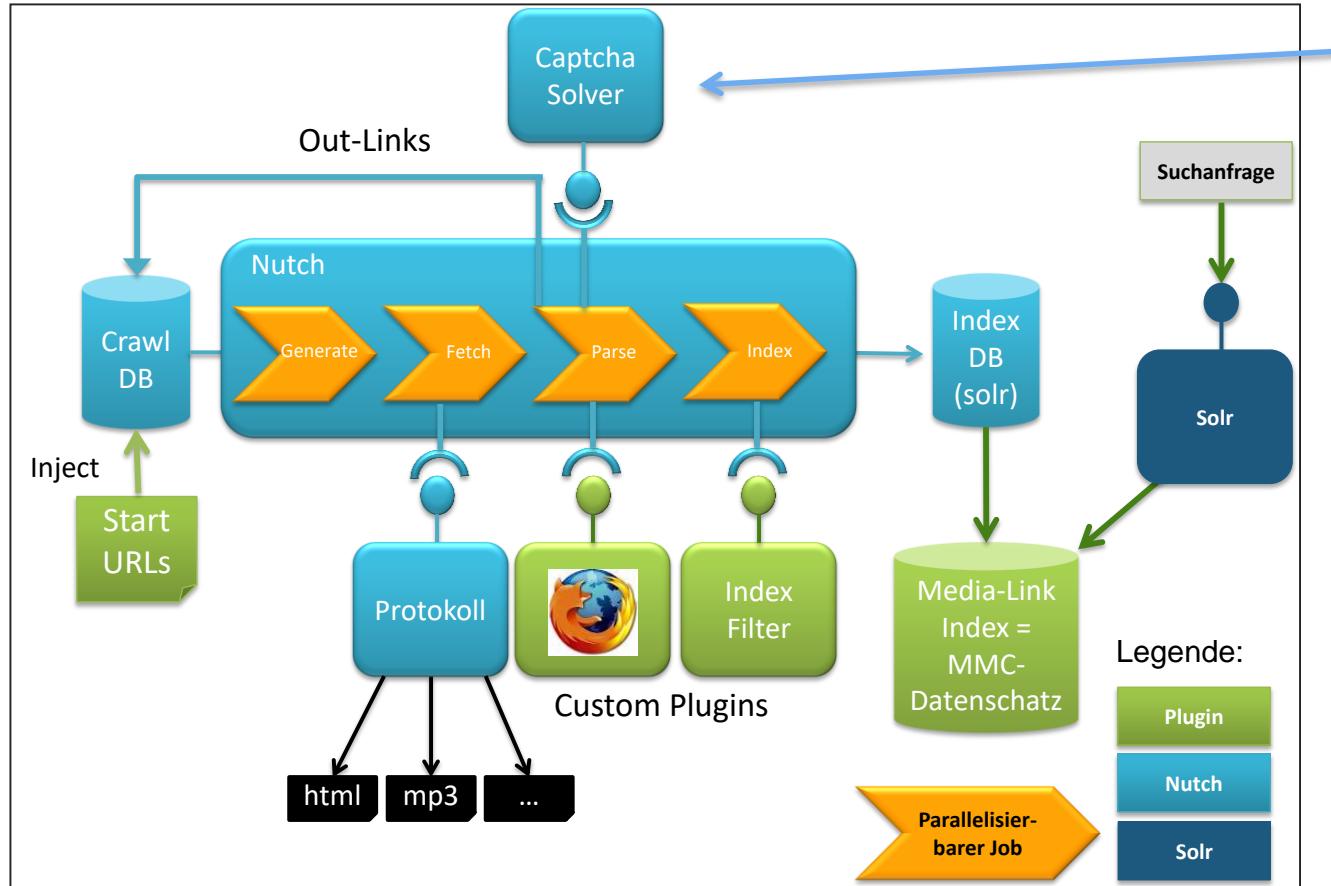
# Cloud Computing ist keine Überraschung, sondern auf den Schultern von Giganten entstanden.



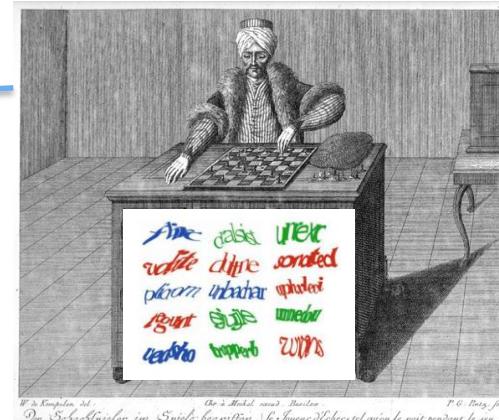
# Das Schichtenmodell des Cloud Computing: Vom Blech zur Anwendung.



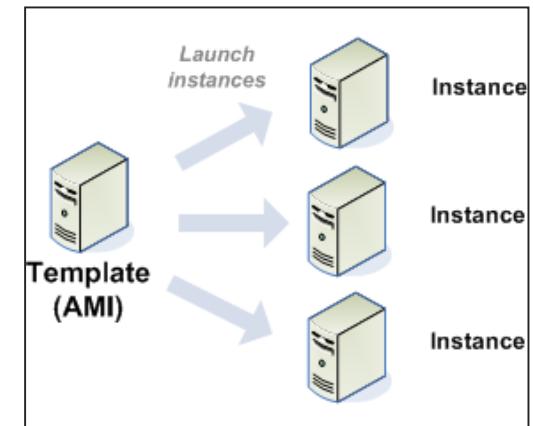
# Was damit möglich ist: Eine Mediensuchmaschine



Suchmaschine für Mediendaten auf Basis von Map/Reduce.



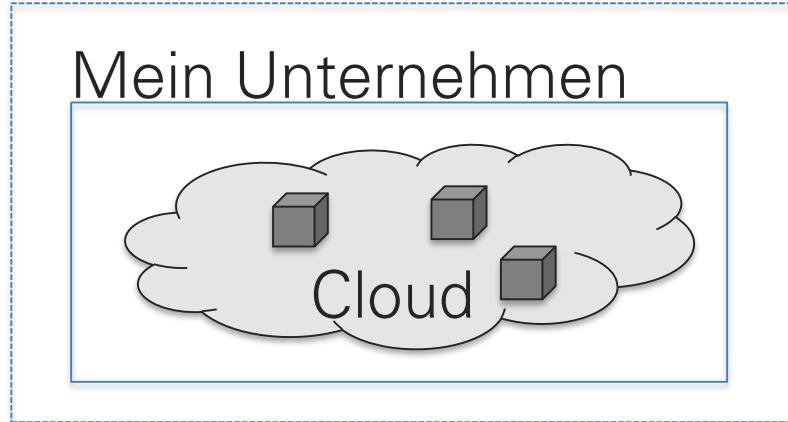
Mechanical Turk



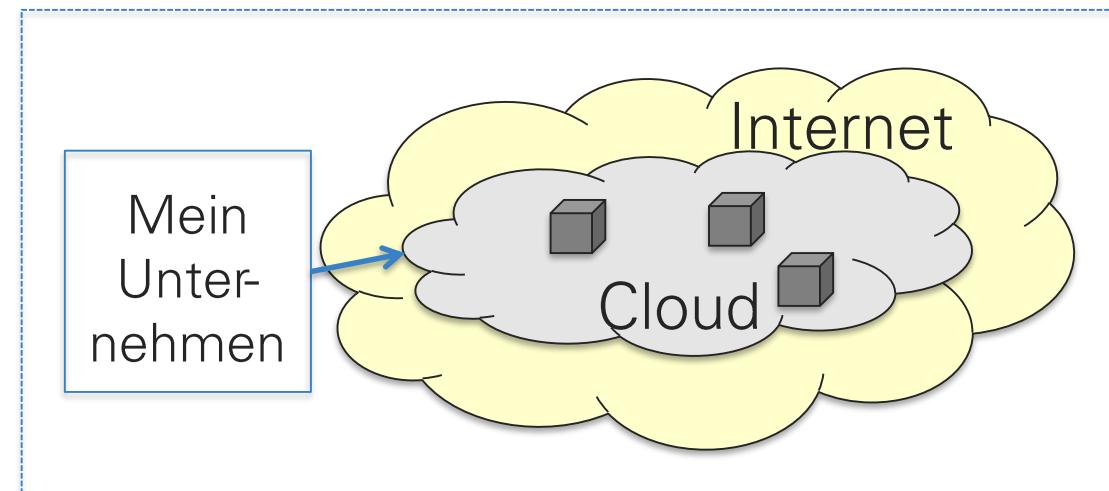
Mit 100 EC2-Knoten das relevante deutschsprachige Internet in nur 4 Tagen durchsuchen.

# Öffentliche und private Wolken.

## Private Cloud:

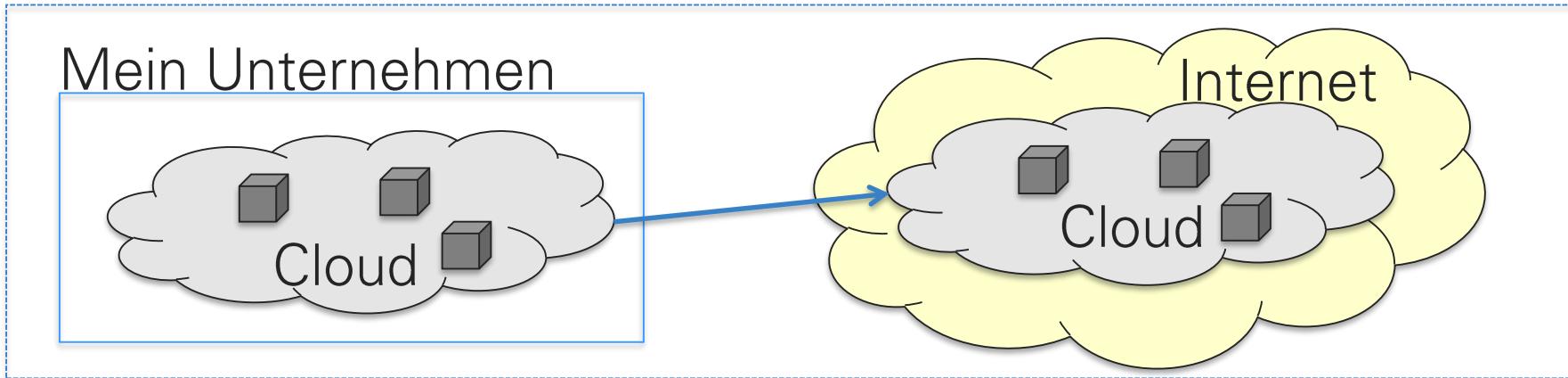


## Public Cloud:

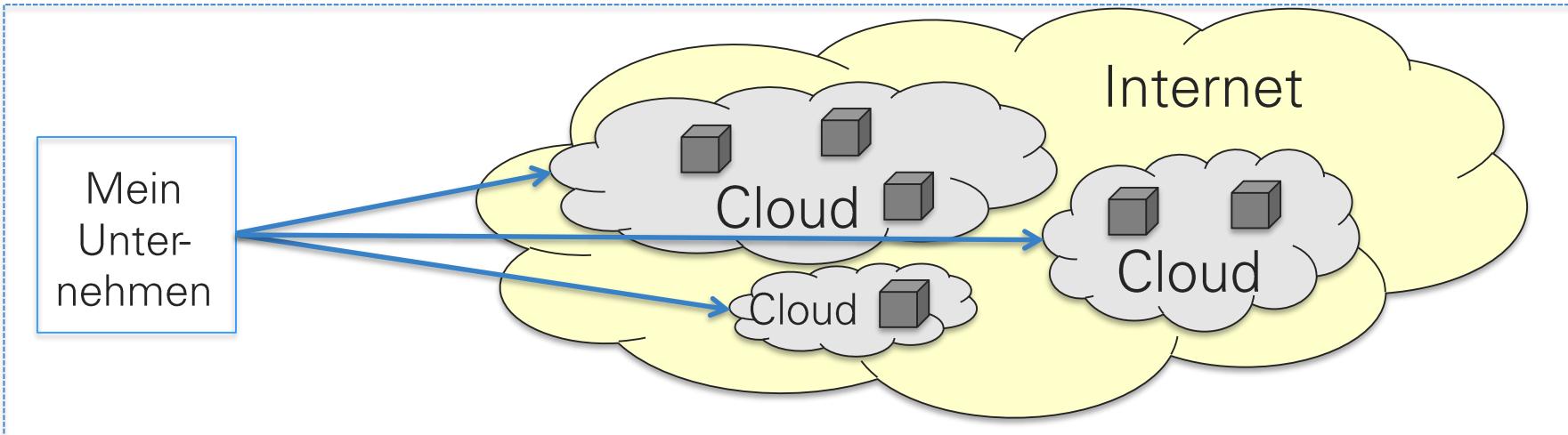


# Hybride und multiple Wolken.

## Hybrid Cloud:



## Multi-Cloud:



# Cloud Computing und Sicherheit.

20.07.2009

E-Reader Kindle



- Cloud Computing hat aktuell in der öffentlichen Wahrnehmung ein Sicherheitsproblem und dadurch ein Akzeptanzproblem.
- Gesetzliche Vorgaben und Zertifizierungen zum Datenschutz und zur IT-Sicherheit.
- BDSG / EU-DSGVO: Bundesdatenschutzgesetz, EU Datenschutz
- TKG: Telekommunikationsgesetz
- TMG: Telemediengesetz
- BSI: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnologie (BSI Grundschutz)
- ISO 27001: Informationssicherheit-Management
- ISO 18028: IT-Sicherheitsverfahren

## Vertiefende Quellen:

- Rechtliche Anforderungen beim Cloud Computing, IT Gipfel [http://www.eurocloud.de/wp-content/blogs.dir/5/files/anford\\_recht\\_beicloudcomputing\\_v1.pdf](http://www.eurocloud.de/wp-content/blogs.dir/5/files/anford_recht_beicloudcomputing_v1.pdf)
- Cloud Security Alliance: <https://cloudsecurityalliance.org>

## Amazon löscht digitale Exemplare von "1984"

**Amazon löscht Eigentum seiner Kunden: Ausgerechnet die Orwell-Bücher "1984" und "Farm der Tiere" verschwanden aus dem Speicher von Kindle-Lesegeräten, obwohl deren Besitzer sie gekauft und bezahlt hatten. Ein Lehrstück über Macht und Rechte im Zeitalter totaler Vernetzung.**



Cloud-Computing

## Die Wolke des Grauens

Sie soll der IT-Branche Milliardenerlöse bescheren. Doch viele Kunden schlagen sich mit Sicherheitsbedenken herum und zögern mit dem Umzug in die Datenwolke. Der Aufbau von Vertrauen dauert - und internationale Gütesiegel fehlen. von Annika Graf, Hamburg

5.3.2012, <http://www.ftd.de/it-medien/medien-internet/:cloud-computing-die-wolke-des-grauens/70003428.html>

# Cloud Computing und Sicherheit.

Aktuelles Beispiel: Speichern von Videos in AWS (Amazon Web Services)

- Der Zugriff staatlicher Behörden auf im Ausland gespeicherte Daten in Clouds heimischer Unternehmen ist schon lange ein Streitthema
- CLOUD Act (Clarifying Lawful Overseas Use of Data Act)
  - Ausländische Behörden sollen ebenfalls und unter gleichen Voraussetzungen Zugriff auf US-Server erhalten
- Wem gehören die Daten und wer hat darauf Zugriff?
- Hier: Daten sind verschlüsselt auf AWS gespeichert.



IT Mobiles Entertainment Wissen Netzpolitik Wirtschaft Journal

TOPTHEMEN: ARTIKEL 13 ELEKTROAUTO DSGVO WINDOWS 10 ANDROID KI

heise online > News > 03/2019 > Bundespolizei speichert Bodycam-Aufnahmen in Amazons AWS-Cloud

03.03.2019 13:07 Uhr

## Bundespolizei speichert Bodycam-Aufnahmen in Amazons AWS-Cloud

Eine FDP-Anfrage ergab, dass die Bundespolizei Aufnahmen auf Amazon-Servern in Deutschland speichert. Einen anderen zertifizierten Anbieter gebe es nicht.

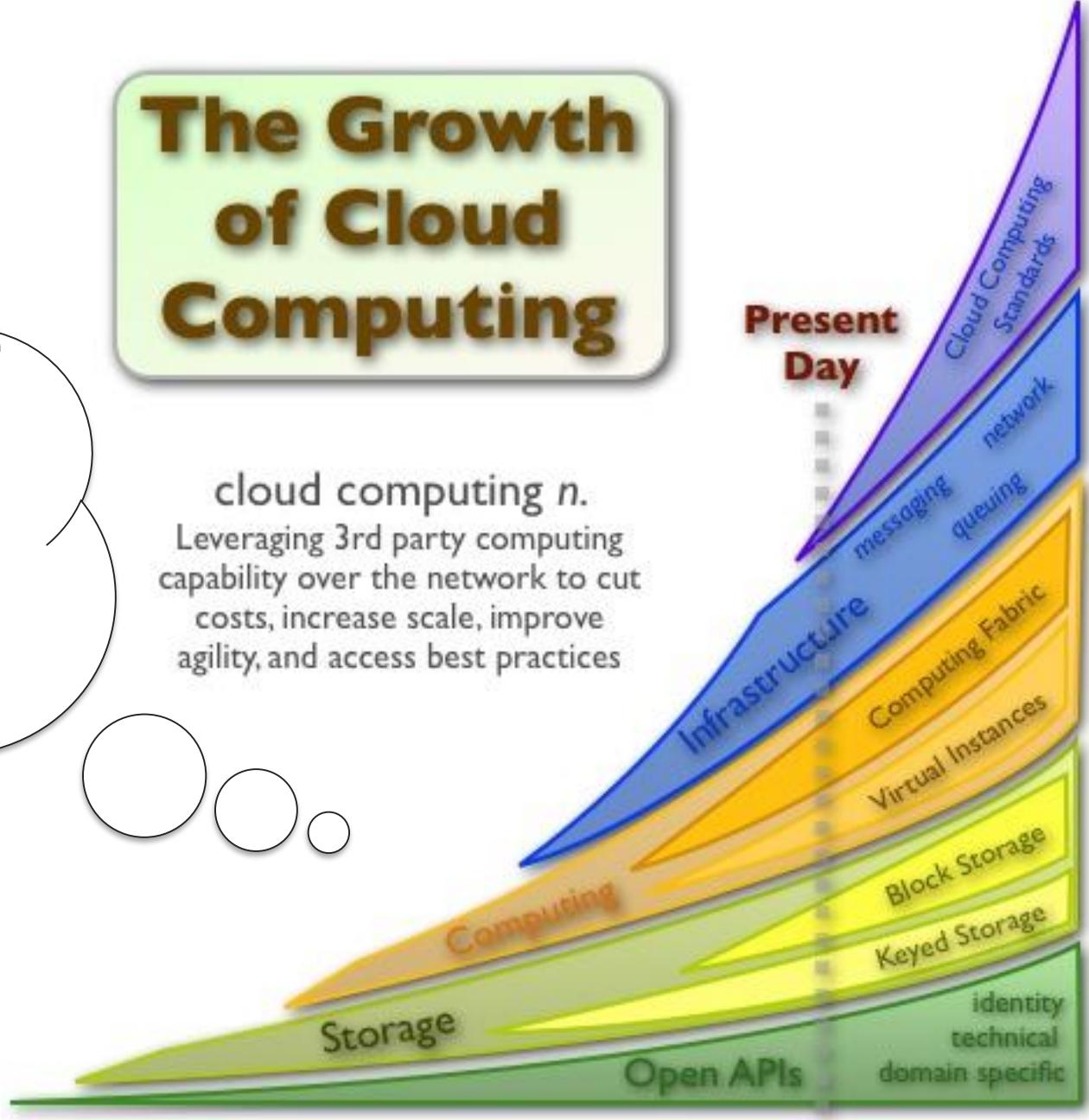
Von Tilman Wittenhorst

11 | 10 | 256



# Was kommt auf uns zu?

- Stark sinkende Preise für Cloud Computing.
- Standardisierung und offene Schnittstellen.
- Kommodifizierung der Cloud Technologischer Ausbau
  - Infrastruktur-Kapazitäten
  - Plattformdienste
  - Verarbeitungsmuster



From <http://blogs.zdnet.com/Hinchcliffe>

# XaaS



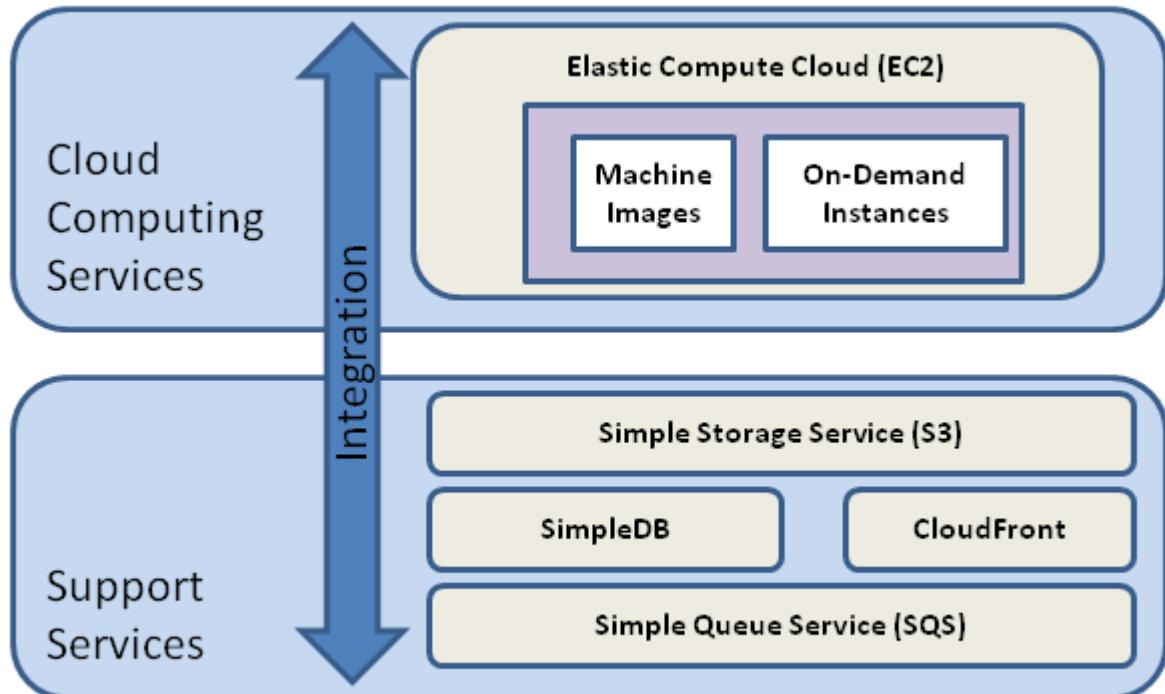
# Amazon Kindle.

Introducing  
**kindle** cloud reader



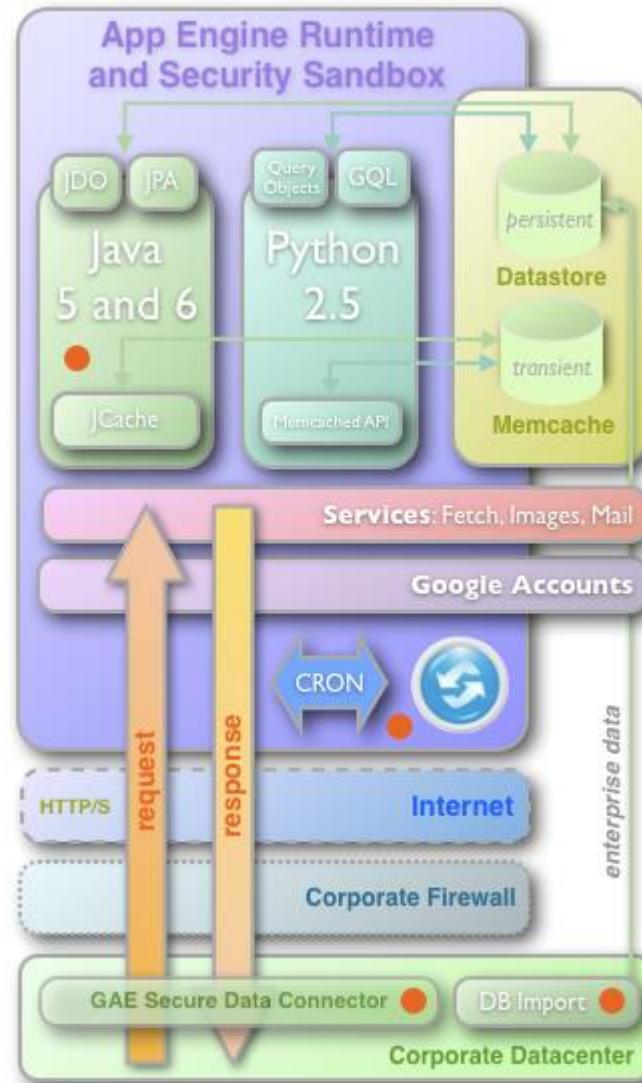
Read books instantly in your browser  
with our free Kindle reading app

# Amazon EC2.



<http://rdn-consulting.com/blog/tag/codeproject/>

# Google App Engine.



From <http://blogs.zdnet.com/Hinchcliffe>

# DropBox.

## Was ist Dropbox?

*"Deine Projekte, immer und überall."*

Dropbox ist ein kostenloser Service, mit dem du deine Fotos, Dokumente und Videos immer zur Hand hast. Das bedeutet, dass jede Datei in deiner Dropbox automatisch auf all deinen [Computern](#), [Telefonen](#) und sogar der [Dropbox-Website](#) gespeichert wird.

Auch die Freigabe von Dateien ist mit Dropbox ein Kinderspiel - für Studenten, Eltern, Großeltern oder im Büro. Und falls du einmal versehentlich deinen Kaffee über deinen Laptop schüttst: nur keine Panik! Dropbox ist dein Retter in der Not und sorgt dafür, dass deine Dateien niemals verloren gehen.

An illustration of a white cloud with blue outlines. Inside the cloud, there are several yellow folder icons. Orange arrows point from these folders to various electronic devices: a laptop with an Apple logo, a desktop computer with a Windows logo, a smartphone, and a tablet. This visual metaphor represents how Dropbox syncs files across different devices.

# Microsoft Azure.

Microsoft Azure Ressourcengruppen

Das Verzeichnis "f8cdef31-a31e-4b4a-93e4-5f571e91255a" enthält keine Abonnements.

Nach Name filtern...

0 Elemente

NAME ↑ ABONNEMENT ↑↓

Ressourcengruppen

f8cdef31-a31e-4b4a-93e4-5f571e91255a

Hinzufügen Tags zuweisen Spalten Aktualisieren

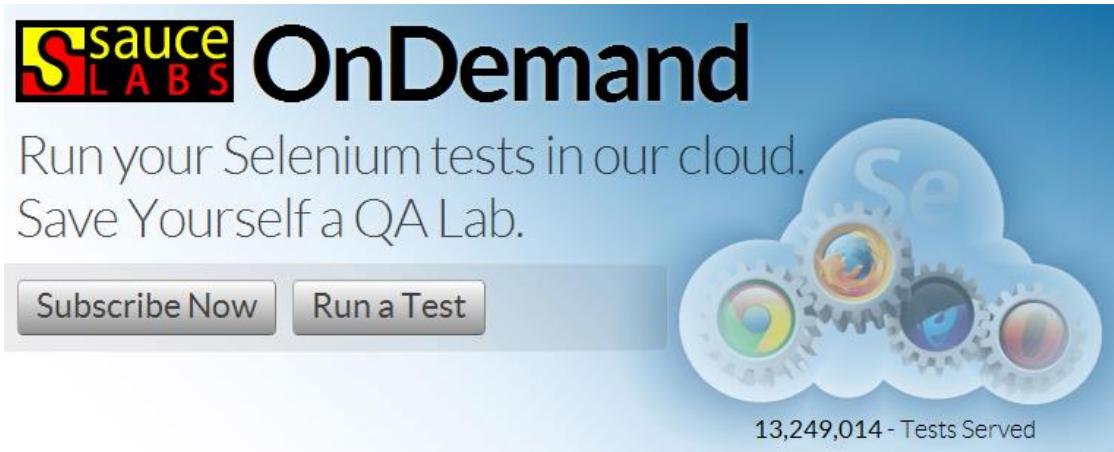
Keine Ressourcengruppen zum Anzeigen.

Ändern Sie Ihre Filter, wenn die gesuchten Elemente nicht angezeigt werden. Weitere Informationen

Ressourcengruppe erstellen

The screenshot shows the Microsoft Azure portal's 'Resource Groups' blade. On the left is a dark sidebar with various service icons: Dashboard, All Resources, Resource Groups (selected), App Services, Function Apps, SQL Databases, Azure Cosmos DB, Virtual Machines, Load Balancers, Storage Accounts, Virtual Networks, Azure Active Directory, Monitoring, Advisor, Security Center, Cost Management + Billing, and Help & Support. Below this is a 'More services' link. The main area has a header 'Ressourcengruppen' and a sub-header 'f8cdef31-a31e-4b4a-93e4-5f571e91255a'. It contains buttons for 'Hinzufügen' (Add), 'Tags zuweisen' (Assign tags), 'Spalten' (Columns), and 'Aktualisieren' (Update). A search bar at the top right says 'Search resources, services and docs'. The main content area displays a message: 'Das Verzeichnis "f8cdef31-a31e-4b4a-93e4-5f571e91255a" enthält keine Abonnements.' Below this is a search input field 'Nach Name filtern...'. A large 'NAME ↑' button is on the left and an 'ABONNEMENT ↑↓' button is on the right. A central icon shows two overlapping 3D cubes. A message below the icon says 'Keine Ressourcengruppen zum Anzeigen.' followed by 'Ändern Sie Ihre Filter, wenn die gesuchten Elemente nicht angezeigt werden. Weitere Informationen'. At the bottom is a blue 'Ressourcengruppe erstellen' button.

# Cloud Testing.



The image shows the homepage of BlazeMeter. The logo features a stylized 'JM' monogram in yellow and grey, followed by the text 'BlazeMeter™' and 'THE JMETER CLOUD' in smaller letters. Below the logo is a dark rectangular box with the text 'WHAT IS BLAZEMETER?' in pink. A horizontal line separates this from the main content area, which contains the following text: 'BlazeMeter is a 100% JMeter-compatible, self-service load testing cloud. Instantly generate massive stress tests with comprehensive reporting and analysis tools.'

# Salesforce



# Lektüre

Lea, D.: Concurrent Programming in Java. Addison Wesley, 1999.

Tanenbaum, A. et al.: Verteilte Systeme: Prinzipien und Paradigmen. Pearson Studium, 2007.

N. Carr. The Big Switch. mitp, 2009.

C. Baum et al. Cloud Computing, Web-basierte dynamische IT-Services. Springer, 2011.

M. Meir-Huber, Cloud Computing, Praxisratgeber und Einstiegsstrategien. Entwickler.Press, 2010.

C. Metzger et al., Cloud Computing, Chancen und Risiken aus technischer und unternehmerischer Sicht. Carl Hanser, 2011.

Michael Armbrust et al., A view of cloud computing, Communication of the ACM, 2010.

Mache Creeger, Cloud Computing: An Overview, SCM Queue, 2009.

Ian Foster et al., Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared. Proc. GCE, 2008.

- <http://thenewstack.io>
- <http://cloud.dzone.com>
- <http://www.cloudtweaks.com>
- <http://cloud-computing.alltop.com>
- <http://cloudtimes.org>
- <http://www.computerwoche.de/schwerpunkt/c/Cloud-Computing.html>



# Die 3 Ebenen von Cloud Computing.



<http://www.youtube.com/watch?v=SgujalzkwrE>

# Was Cloud Computing ist.



<https://www.youtube.com/watch?v=J9LK6EtxzgM>