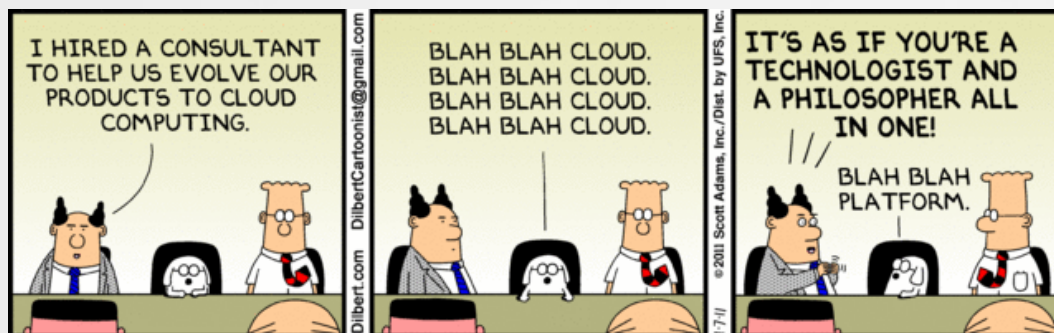


# Cloud Computing

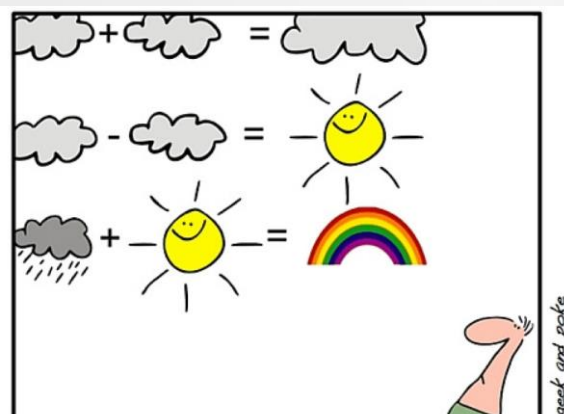
## Kapitel 0: Einführung

Dr. Simon Bäumlér

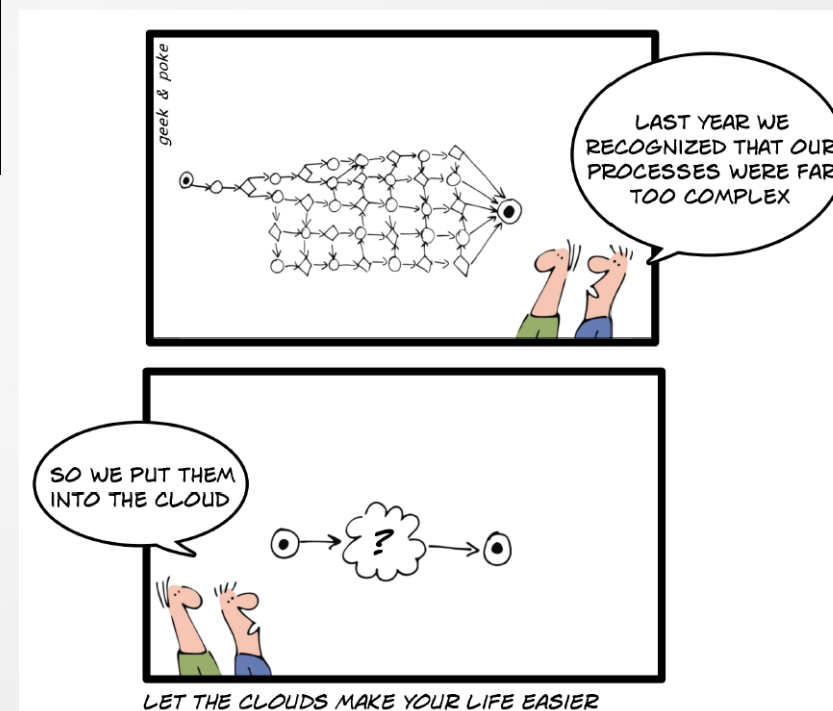
# Was ist Cloud Computing?



<http://dilbert.com>



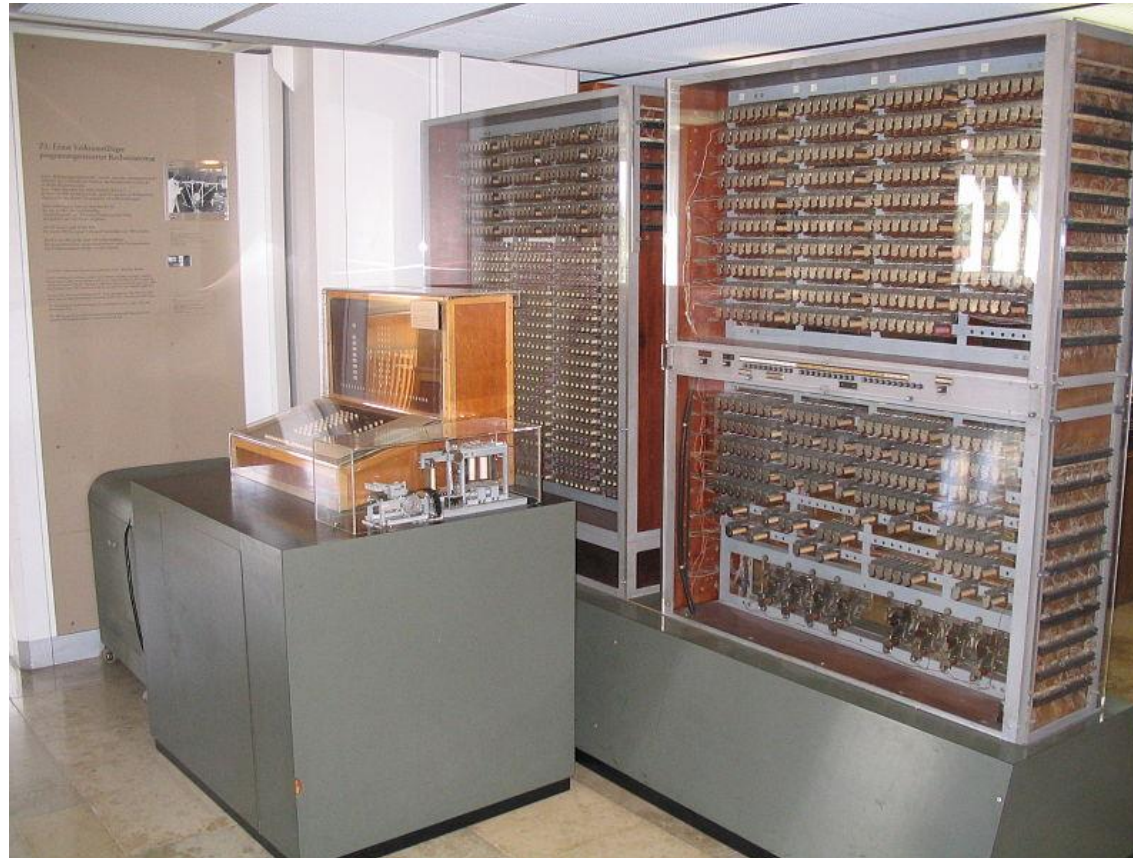
SIMPLY EXPLAINED - PART 17:  
CLOUD COMPUTING



# 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



## 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	$10^3$

### Strato Rechenzentrum:

Rechenleistung: ca. 2,6 Peta-FLOPS

### K-Computer (Supercomputer):

Rechenleistung: 10,5 Peta-FLOPS

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



## Aldi-PC

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



## ATI GPU

Leistung: 5.100 GFlops  
Preis: Ca. 750€



## Playstation 3

Leistung: 230 Gflops  
Preis: Ca. 300€



## Raspberry Pi

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



## Galaxy Nexus

Leistung: ca. 4 Giga-Flops  
Preis: 500€

# Cloud Computing entsteht aus Serviceartiger Verfügbarkeit von Rechenleistung, Rechenkapazitäten und Internet-Infrastruktur.

## 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.”

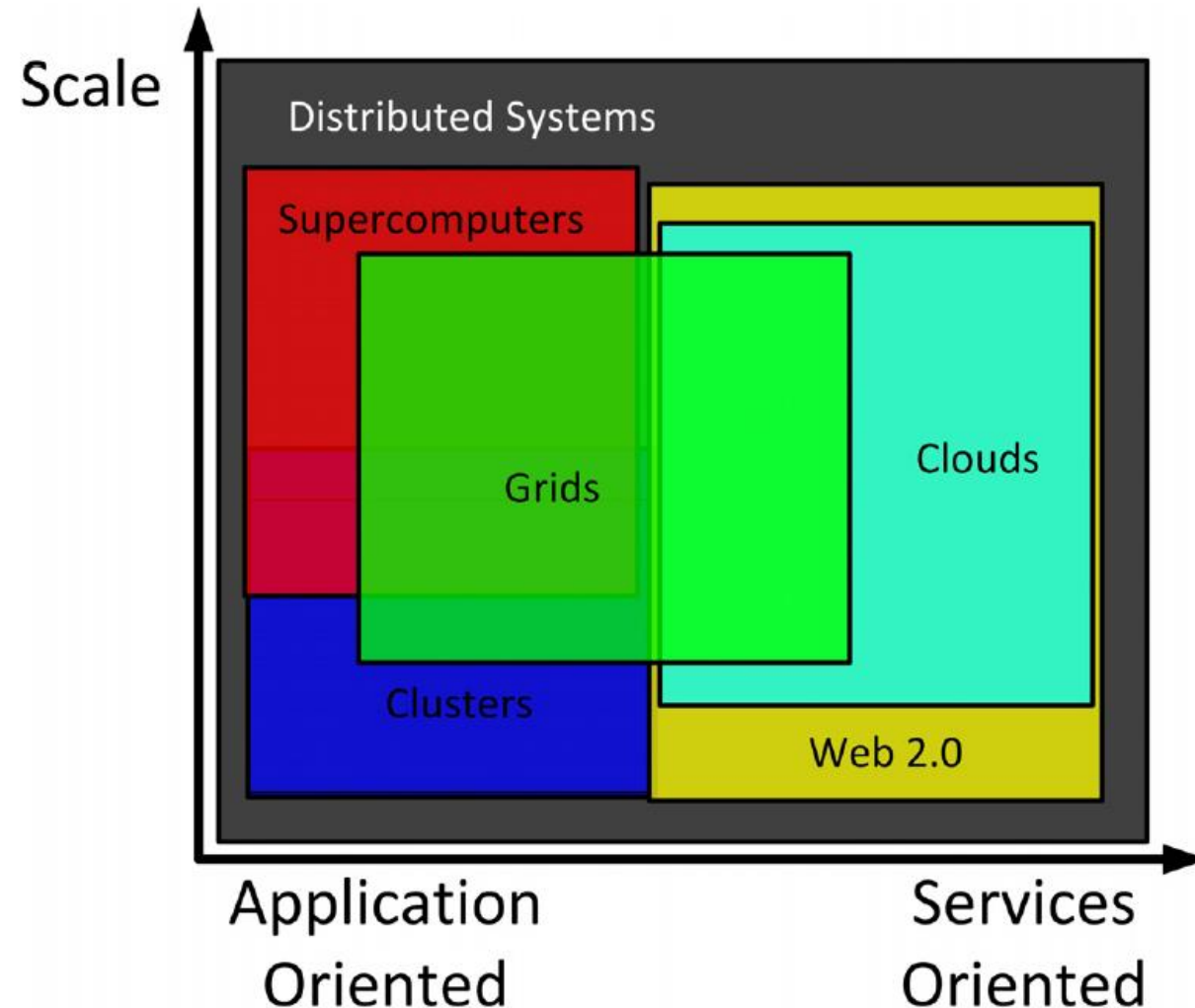
<http://open.eucalyptus.com/learn>

“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

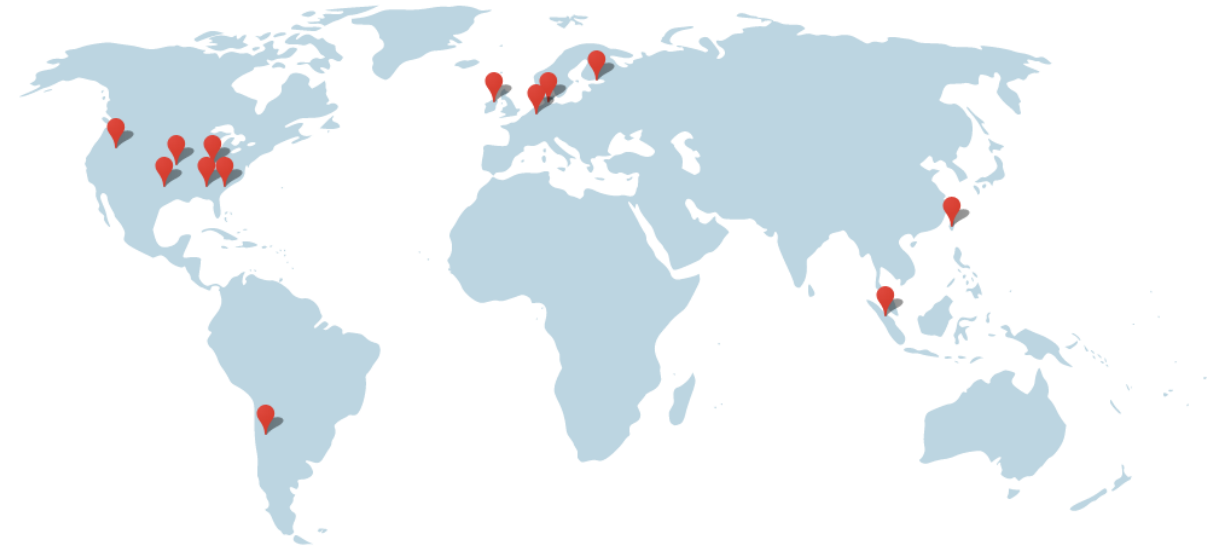
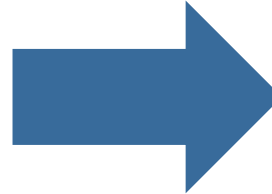
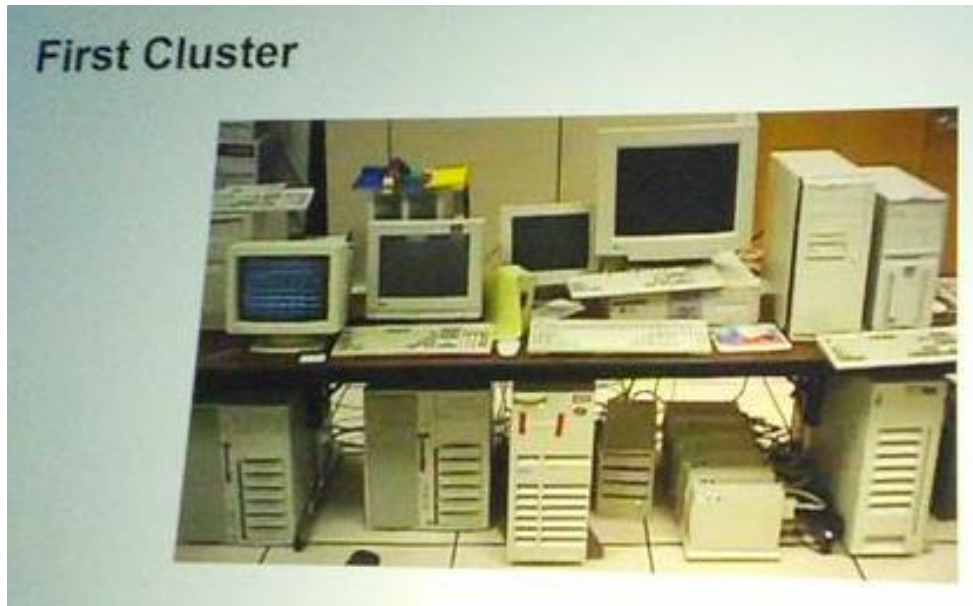


# Einordnung von Cloud Computing zu anderen Ansätzen für Verteilte Systeme.

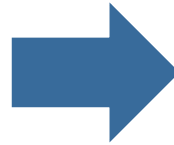


Ian Foster et al., Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared

# Hohe Anzahl an IT-Ressourcen



# Commodity-Hardware

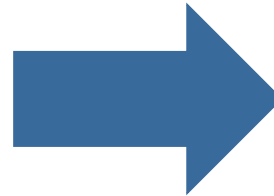


# Hoher Verteilungsgrad

Tianhe-2



33,86 Petaflops



Folding@home  
distributed computing



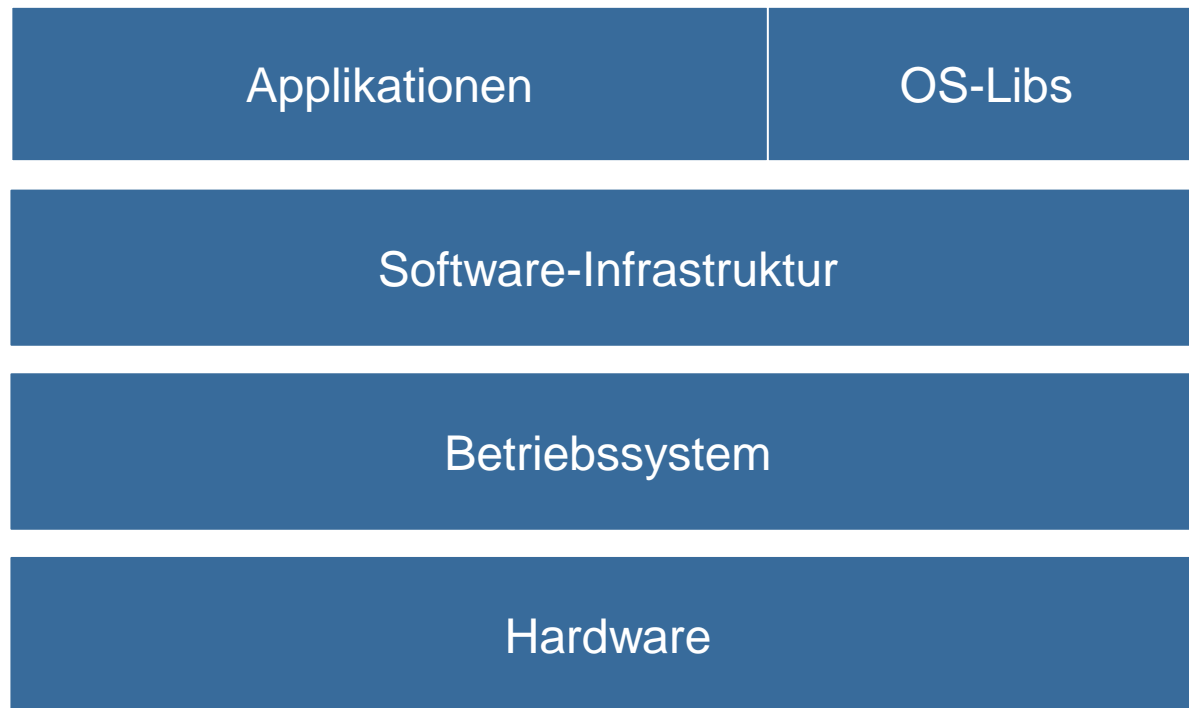
4.1 Peta-FLOPS



# Die Kommodifizierung der Internets.



# Im Kern geht es beim Cloud Computing um eine geringere Verbauungstiefe bei der Systementwicklung & dem Betrieb.



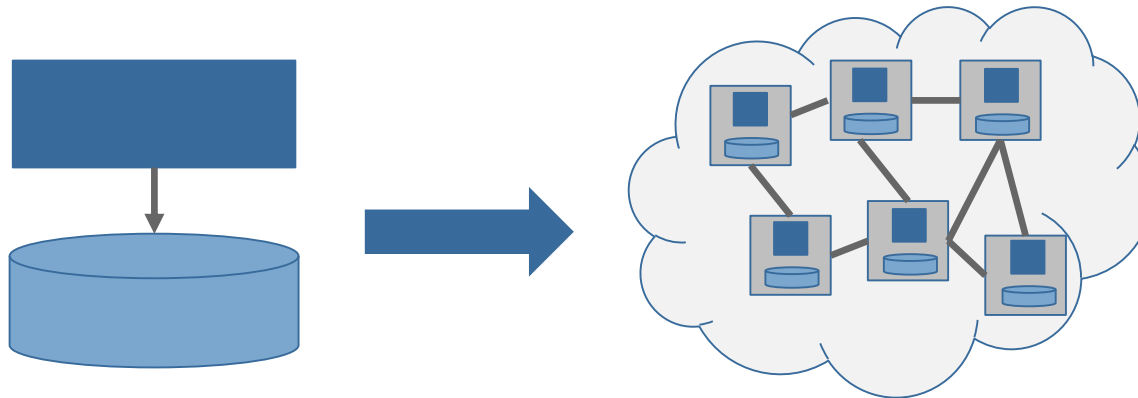
IT-Ressourcen aus der Cloud,  
die On-Demand konsumiert  
werden können.



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

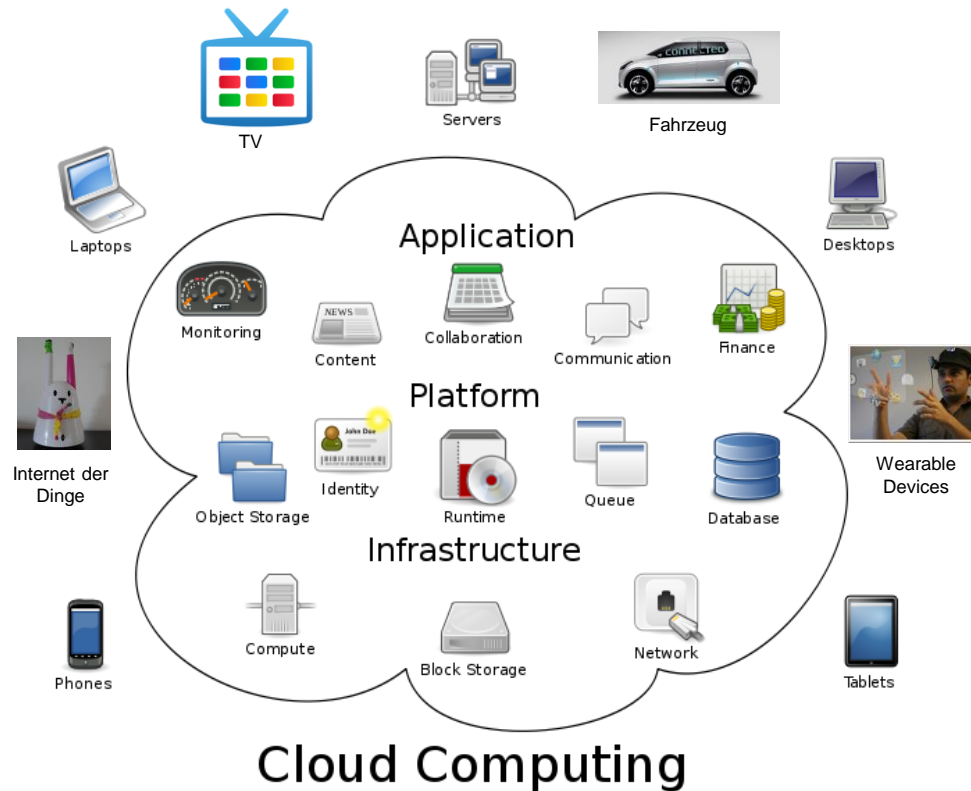
# Verteilte Systeme:

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



- Verteilte Daten
- Verteilte Logik
- 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 verschiedensten Endgeräten aus (über Standard-Protokolle).



# 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/>



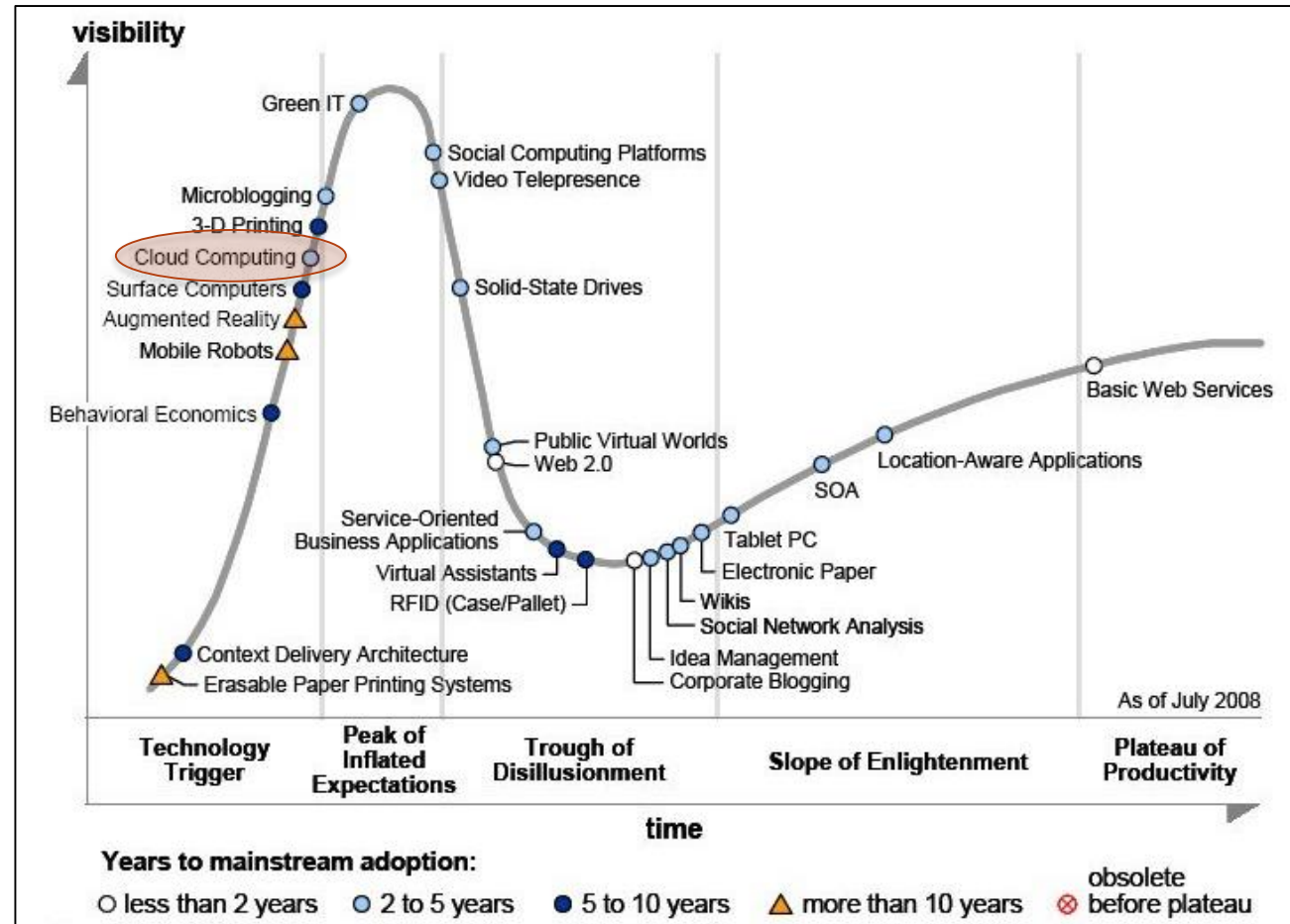
- Needed offline conversion of public domain articles from 1851-1922.
- Used Hadoop to convert scanned images to PDF
- Ran 100 Amazon EC2 instances for around 24 hours
- 4 TB of input
- 1.5 TB of output

**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

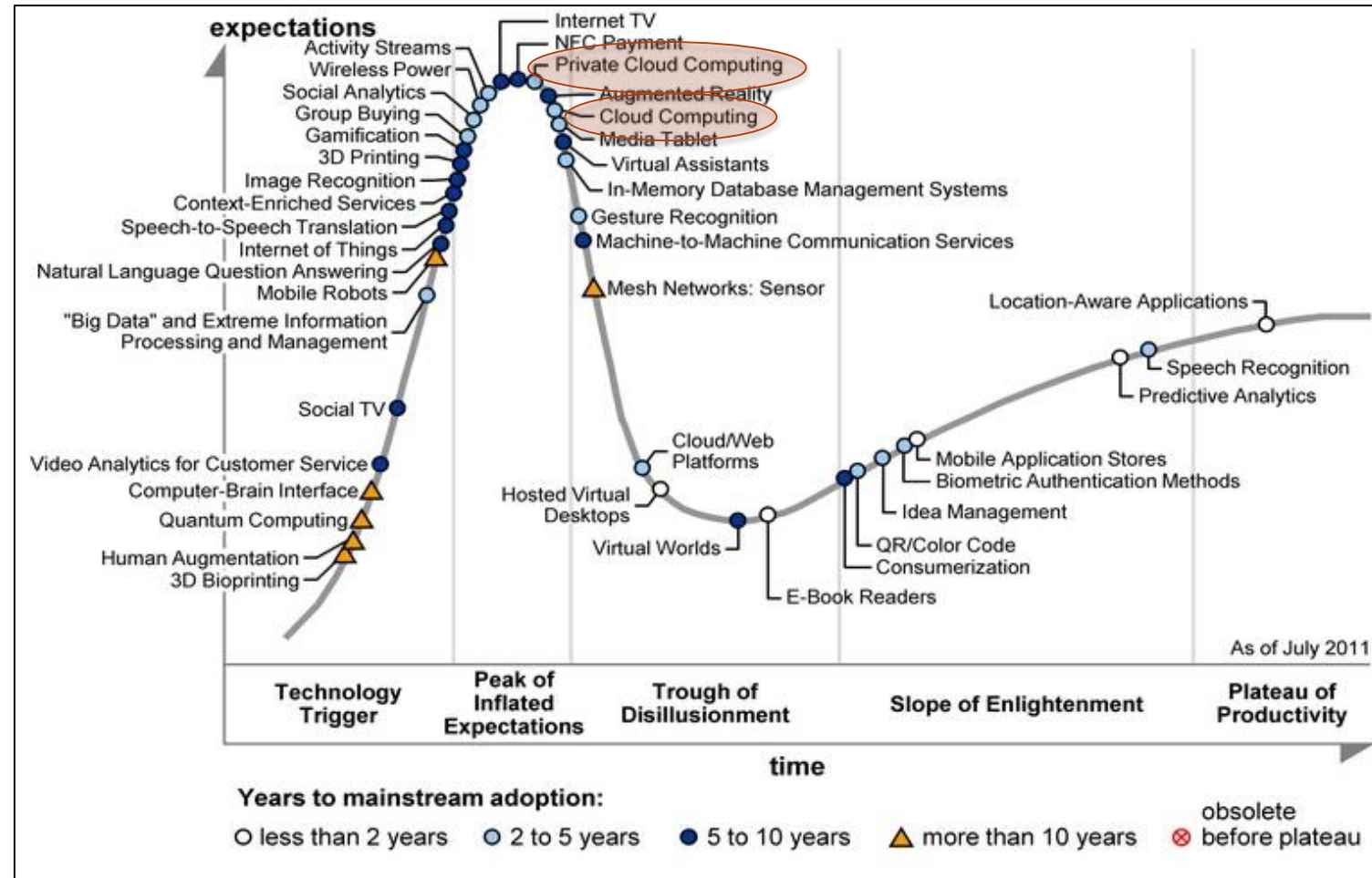
[<<http://www.slideshare.net/acarlos1000/hadoop-basics-presentation](http://www.slideshare.net/acarlos1000/hadoop-basics-presentation)

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



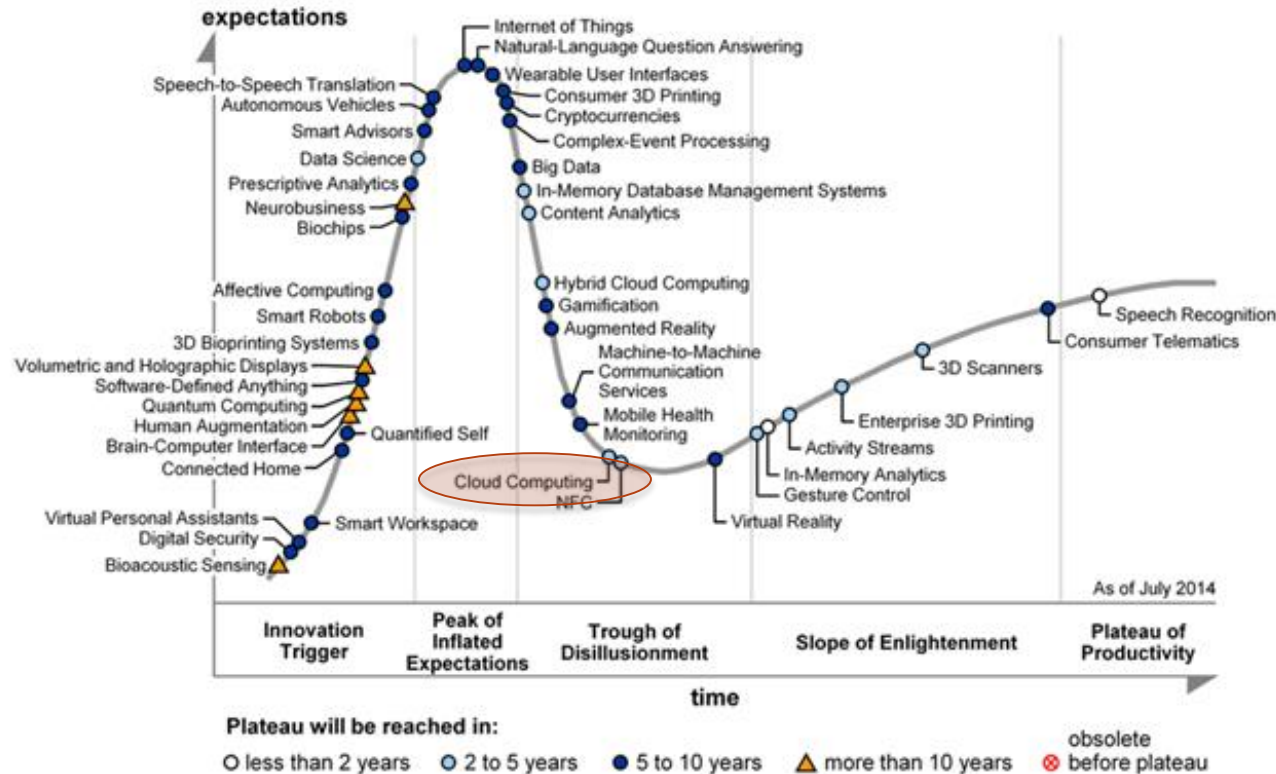
Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2008

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

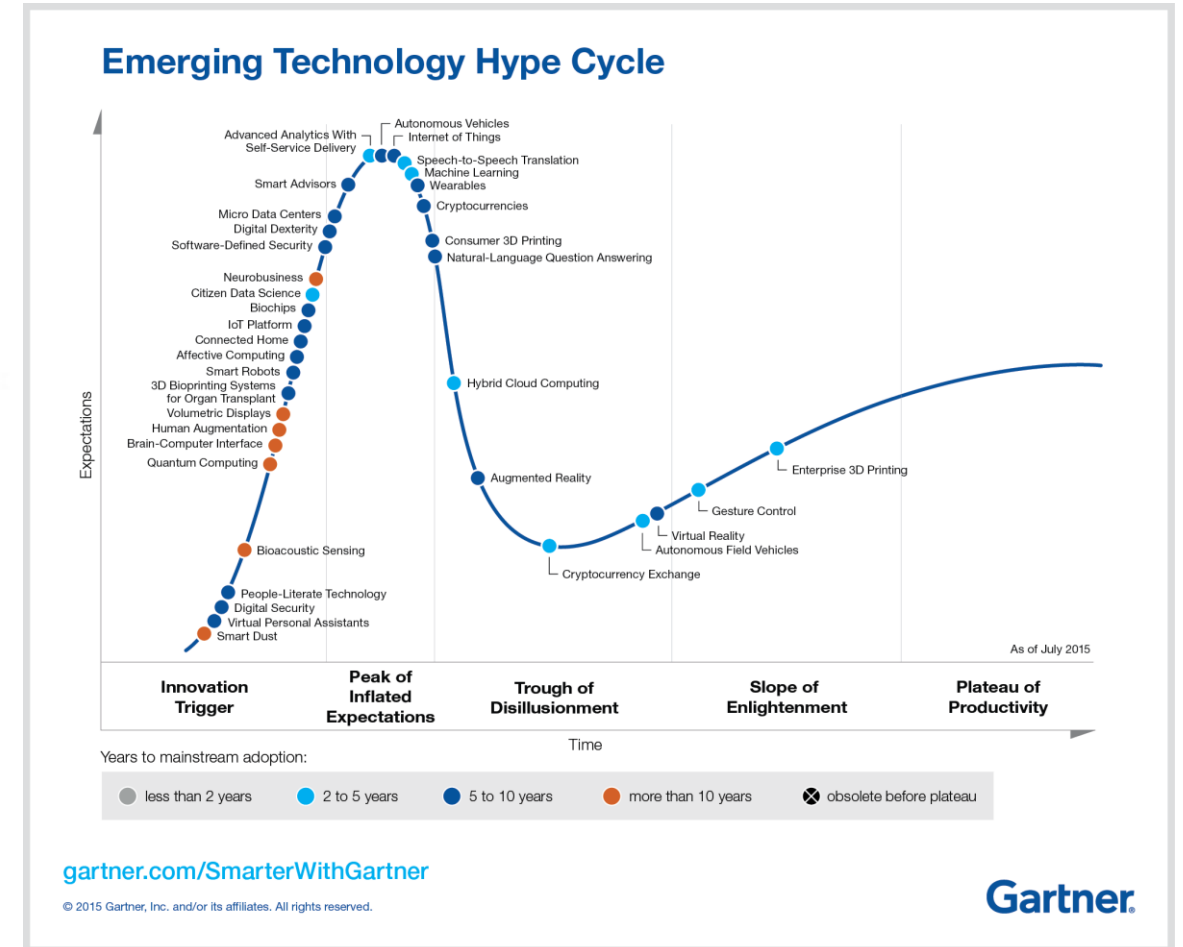


Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2011

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



Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2014



Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2015

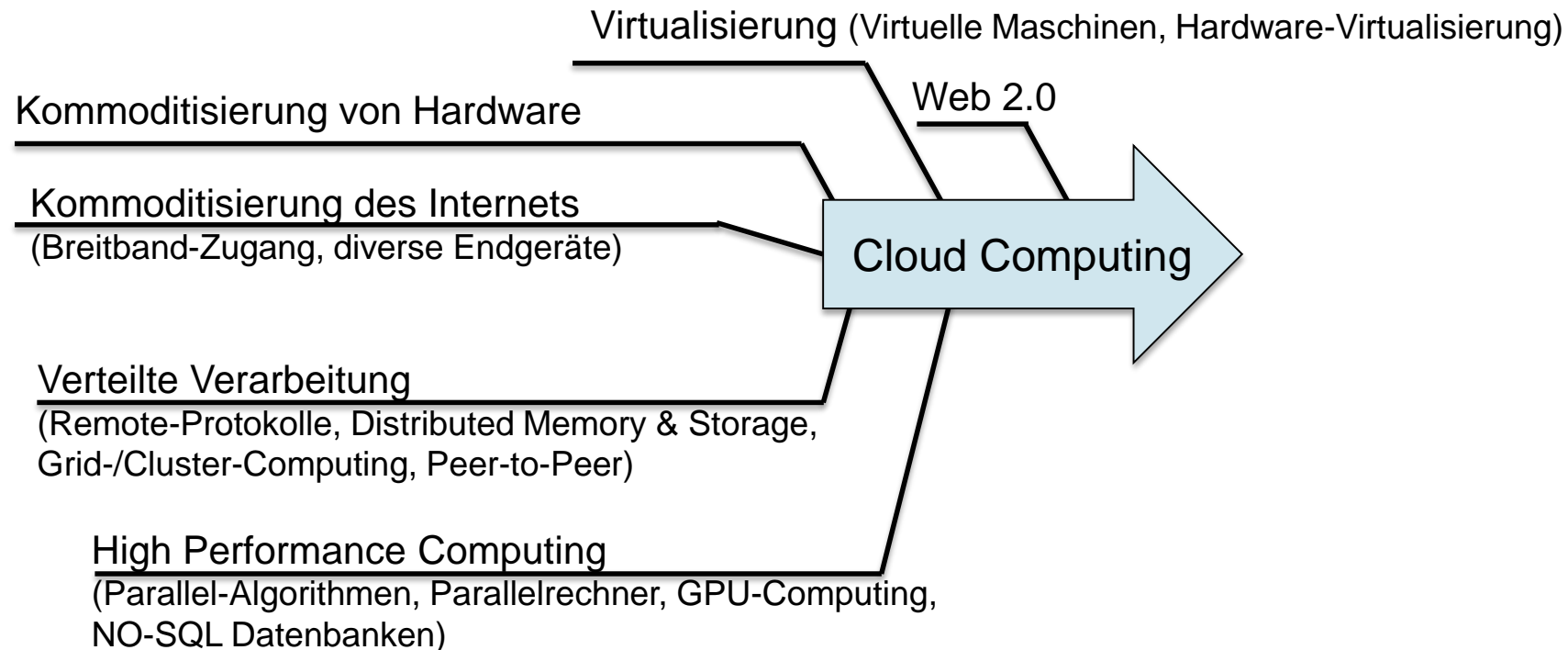


**... aber kehrt momentan auf den Boden der Tatsachen zurück.**

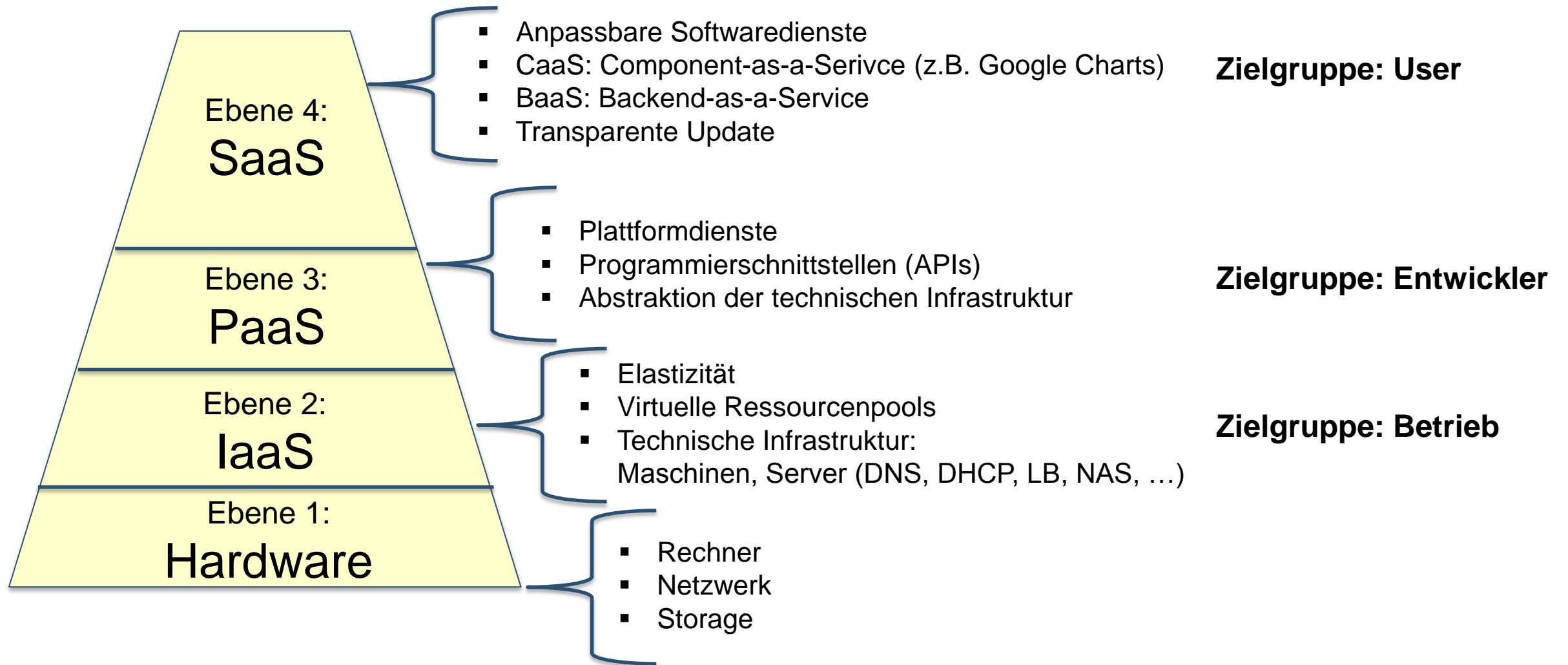


[http://www.google.com/trends/?q=\"Cloud+Computing\"](http://www.google.com/trends/?q=\)

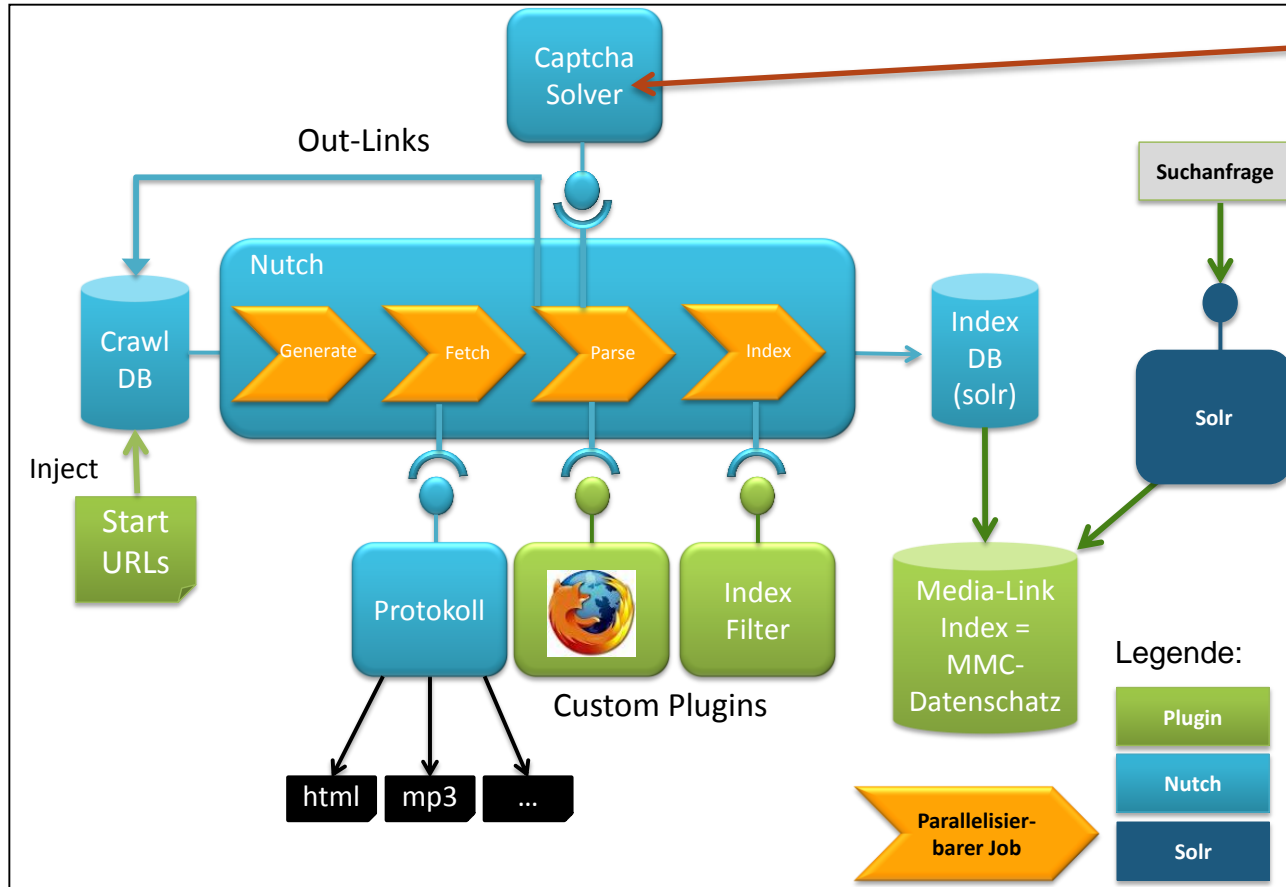
# Cloud Computing ist keine Überraschung, sondern auf den Schultern von Giganten entstanden.



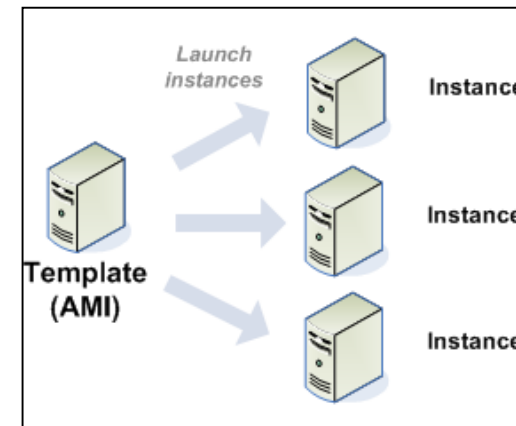
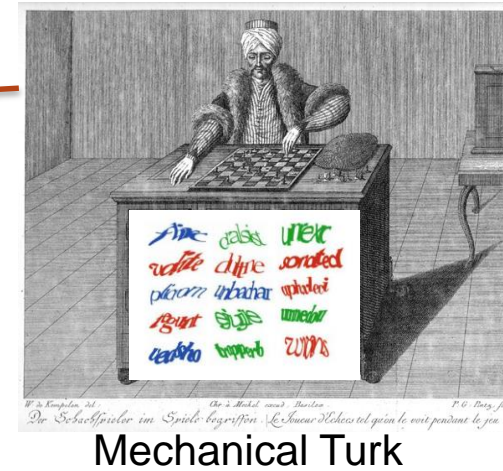
# Das Schichtenmodell des Cloud Computing: Vom Blech zur Anwendung.



# Was damit möglich ist: Eine Mediensuchmaschine



Suchmaschine für Mediendaten auf Basis von Map/Reduce.

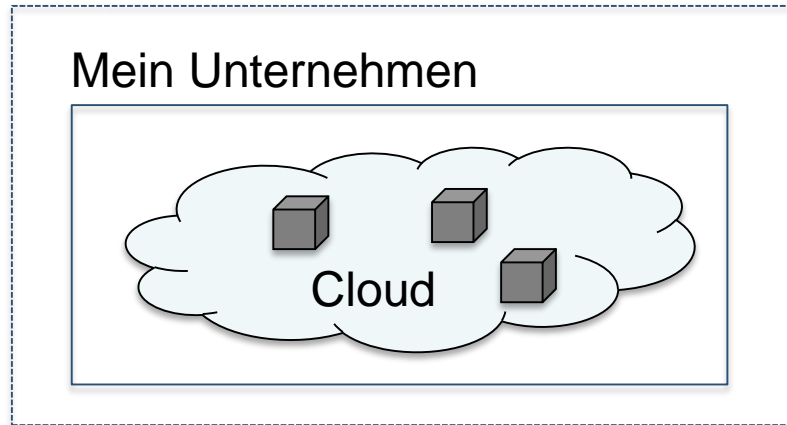


Mit 100 EC2-Knoten das relevante deutschsprachige Internet in 4 Tagen durchsuchen.

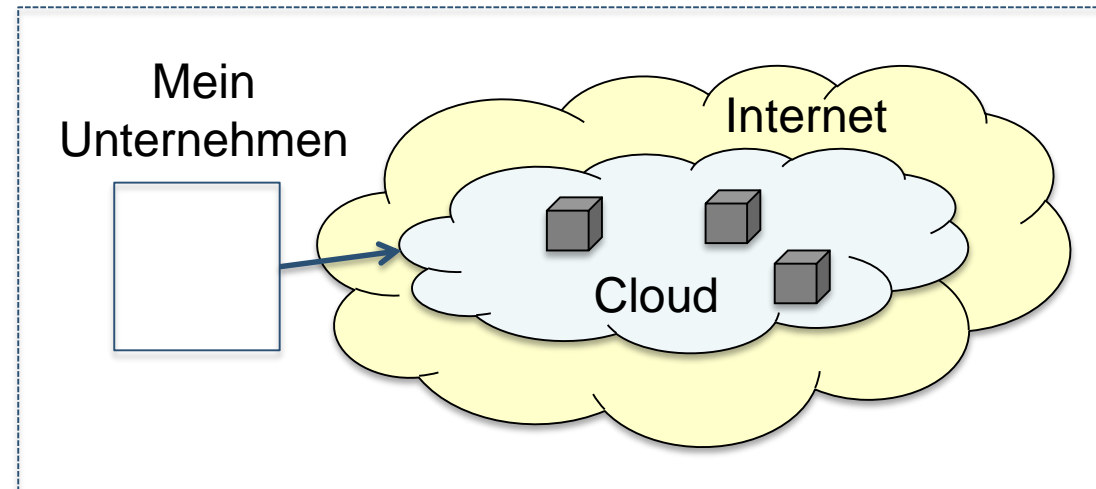


# Öffentliche und private Wolken.

## Private Cloud:

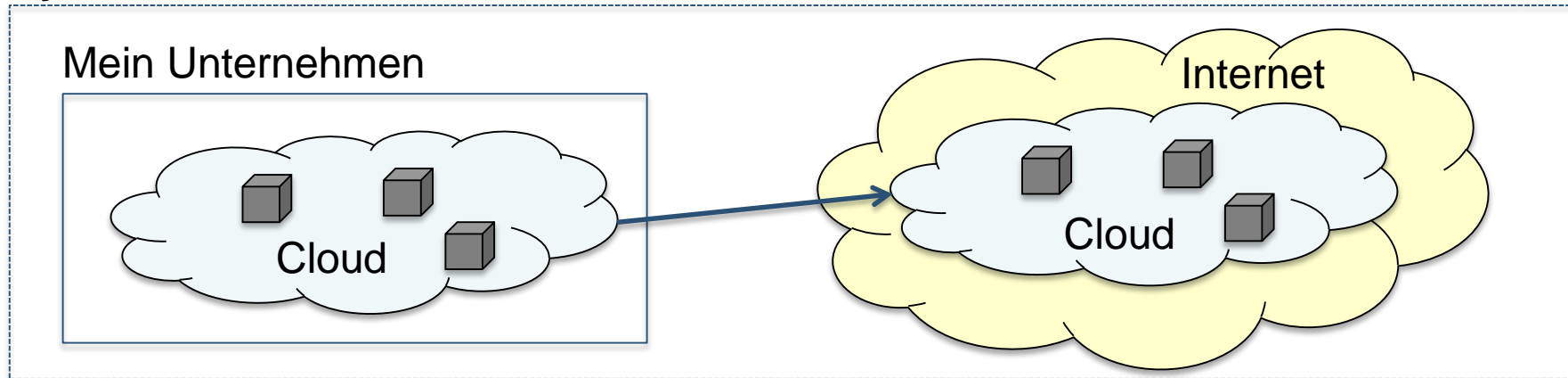


## Public Cloud:

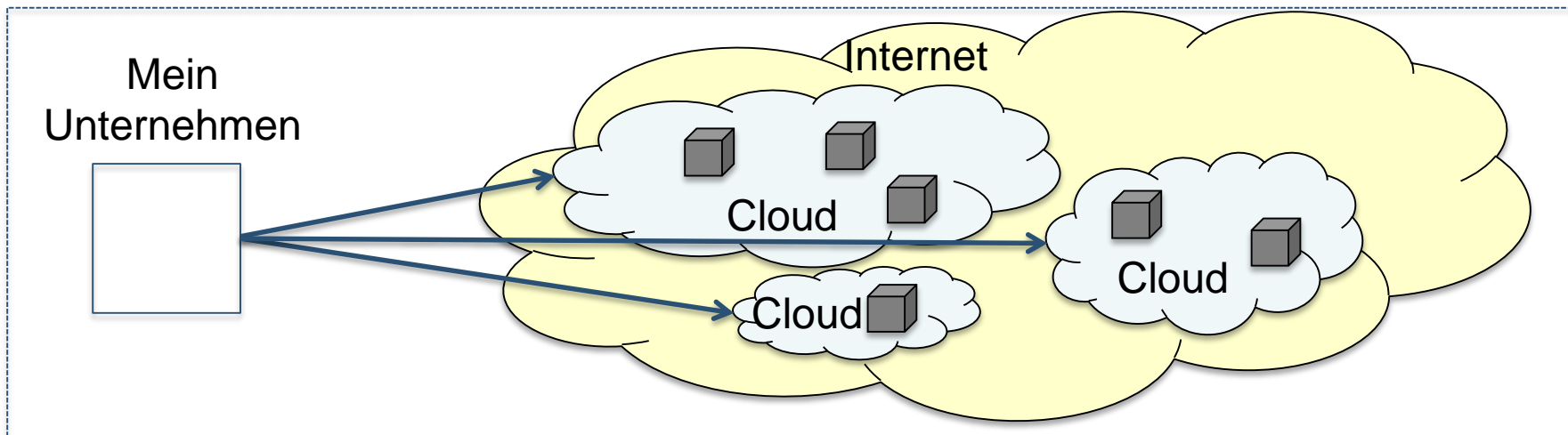


# Hybride und multiple Wolken.

## Hybrid Cloud:



## Multi-Cloud:



# Cloud Computing und Sicherheit.

- 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: Bundesdatenschutzgesetz
  - TKG: Telekommunikationsgesetz
  - TMG: Telemediengesetz
  - BSI: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnologie (BSI Grundsatz)
  - 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>

20.07.2009

E-Reader Kindle

**SPIEGEL** ONLINE

## 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 Milliardenerelöse beschermen. 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

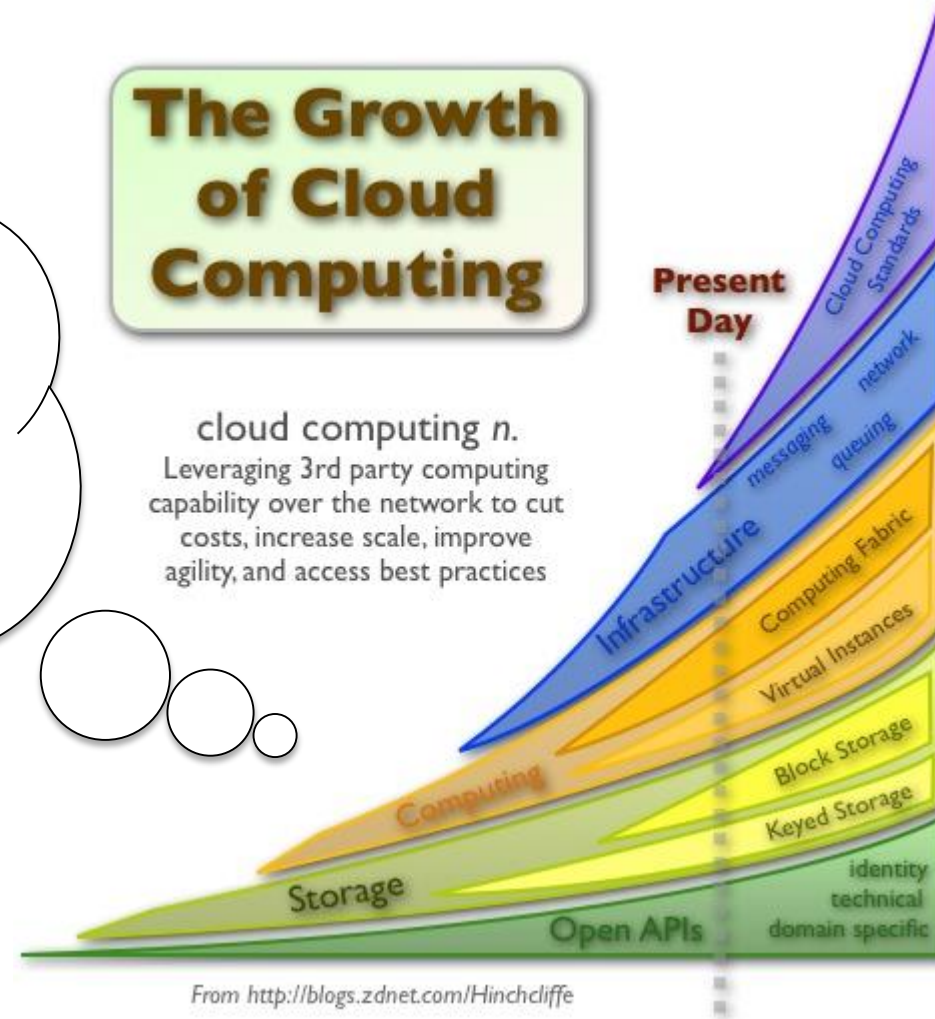
5.3.2012, <http://www.ftd.de/it-medien/medien-internet/cloud-computing-die-wolke-des-grauens/70003428.html>

# Was kommt auf uns zu?

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

## The Growth of Cloud Computing

cloud computing *n.*  
Leveraging 3rd party computing capability over the network to cut costs, increase scale, improve agility, and access best practices



# Themen der Vorlesung

1. Einführung
2. Kommunikationsprotokolle in der Cloud
3. Programmiermodelle: Reactive Programming
4. Virtualisierung
5. Provisionierung
6. Infrastructure-as-a-Service
7. Cluster-Scheduling
8. Orchestrierung von Anwendungen
9. Cloud-fähige Softwarearchitekturen
10. Big Data: Speicherung und Verarbeitung
11. Plattform-as-a-Service



# XaaS



# Amazon Kindle

Introducing  
**kindle** cloud reader



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

# Die Telekom Cloud



## Musik

Songs online speichern, anhören und kaufen.

## Foto/Video

Bilder und Filme, speichern, ansehen und teilen.

## Kommunikation

E-Mails & Kontakte immer und überall verwalten.

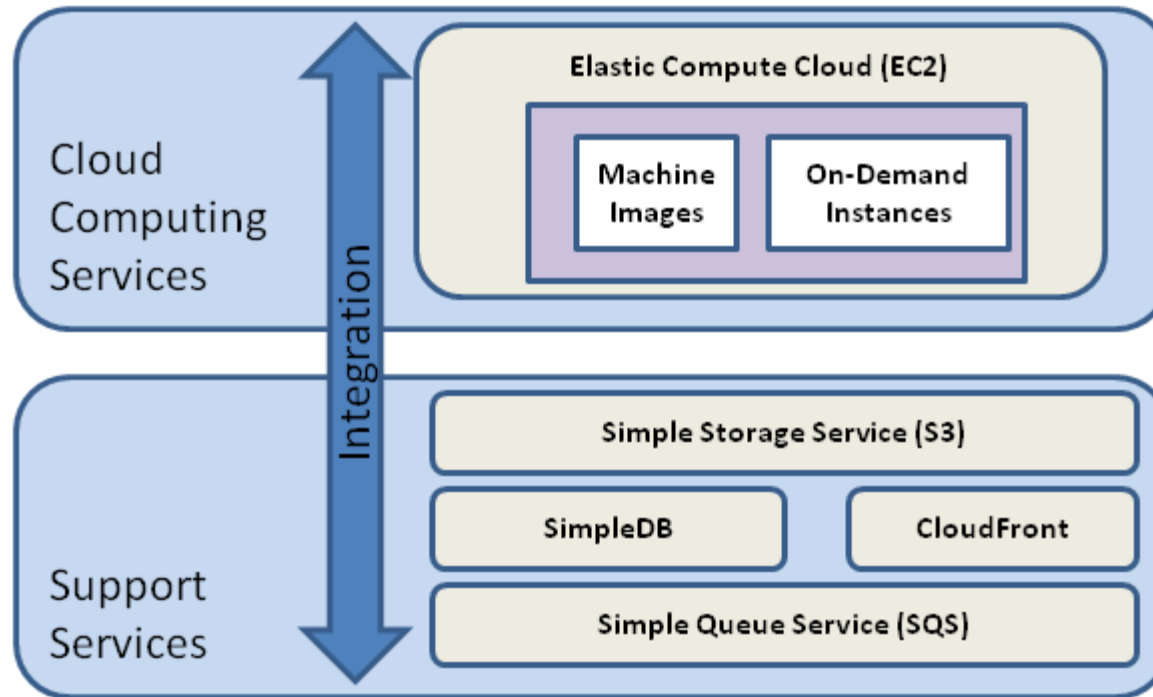
## Speicher

Immer verfügbar: Ihr persönlicher Online-Speicher.

## Lesen

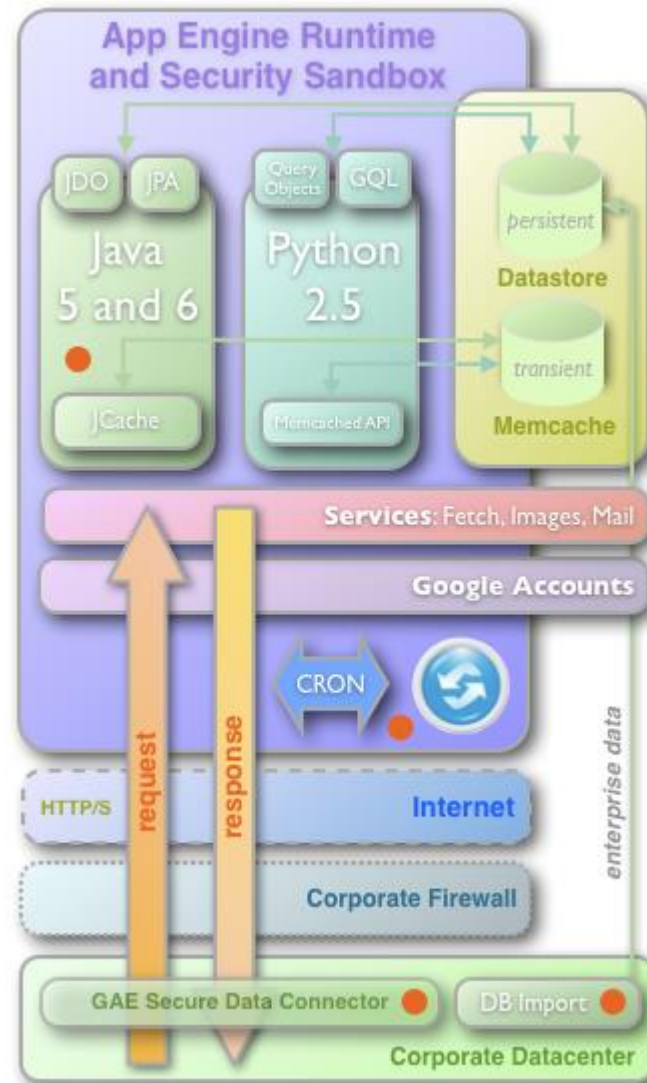
Lieblingsliteratur von überall aus kaufen und lesen

# Amazon EC2



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

# Google App Engine



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



# DropBox

## Was ist Dropbox?

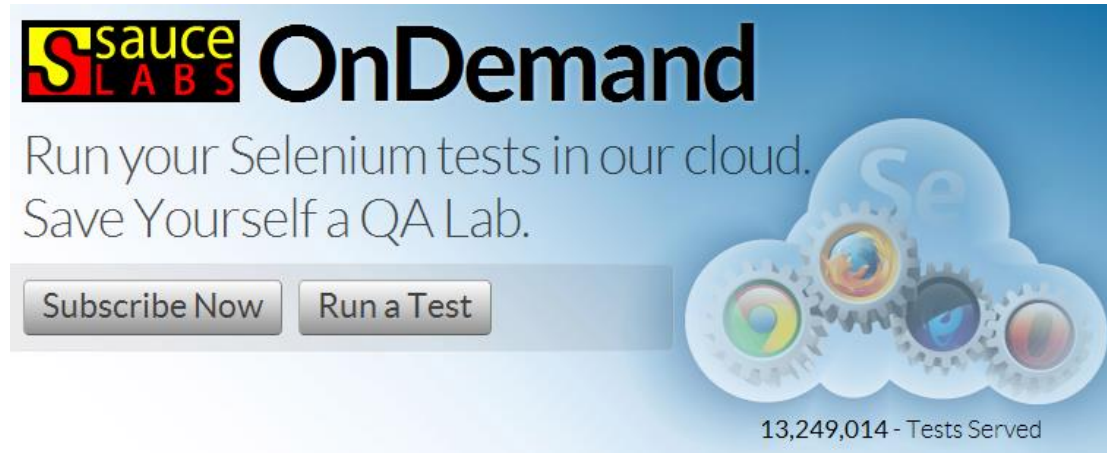
*"Deine Projekte, immer und überall."*

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 schüttetest: nur keine Panik! Dropbox ist dein Retter in der Not und sorgt dafür, dass deine Dateien niemals verloren gehen.



# Cloud Testing



**Sauce Labs OnDemand**

Run your Selenium tests in our cloud.  
Save Yourself a QA Lab.

[Subscribe Now](#) [Run a Test](#)

13,249,014 - Tests Served

The banner features the Sauce Labs logo in the top left, followed by the text 'OnDemand'. Below this is a tagline and two buttons. On the right is a graphic of a cloud containing several interlocking gears, each with a different browser logo (Chrome, Firefox, Safari, etc.). At the bottom right, it states '13,249,014 - Tests Served'.



**BlazeMeter™**  
THE JMETER CLOUD

**WHAT IS BLAZEMETER?**

BlazeMeter is a 100% JMeter-compatible, self-service load testing cloud. Instantly generate massive stress tests with comprehensive reporting and analysis tools.

The banner has a dark background. It features the BlazeMeter logo and tagline at the top. Below is a section header 'WHAT IS BLAZEMETER?' in red, followed by a paragraph describing the service.

# Salesforce



# Literaturempfehlungen

- 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 Einsteigsstrategien. 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.
- Internet:
  - <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>

# Bonusfolien

# Die 3 Ebenen von Cloud Computing.



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

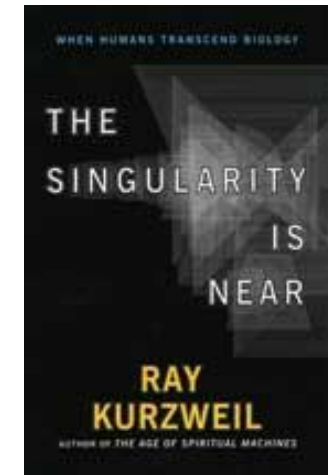
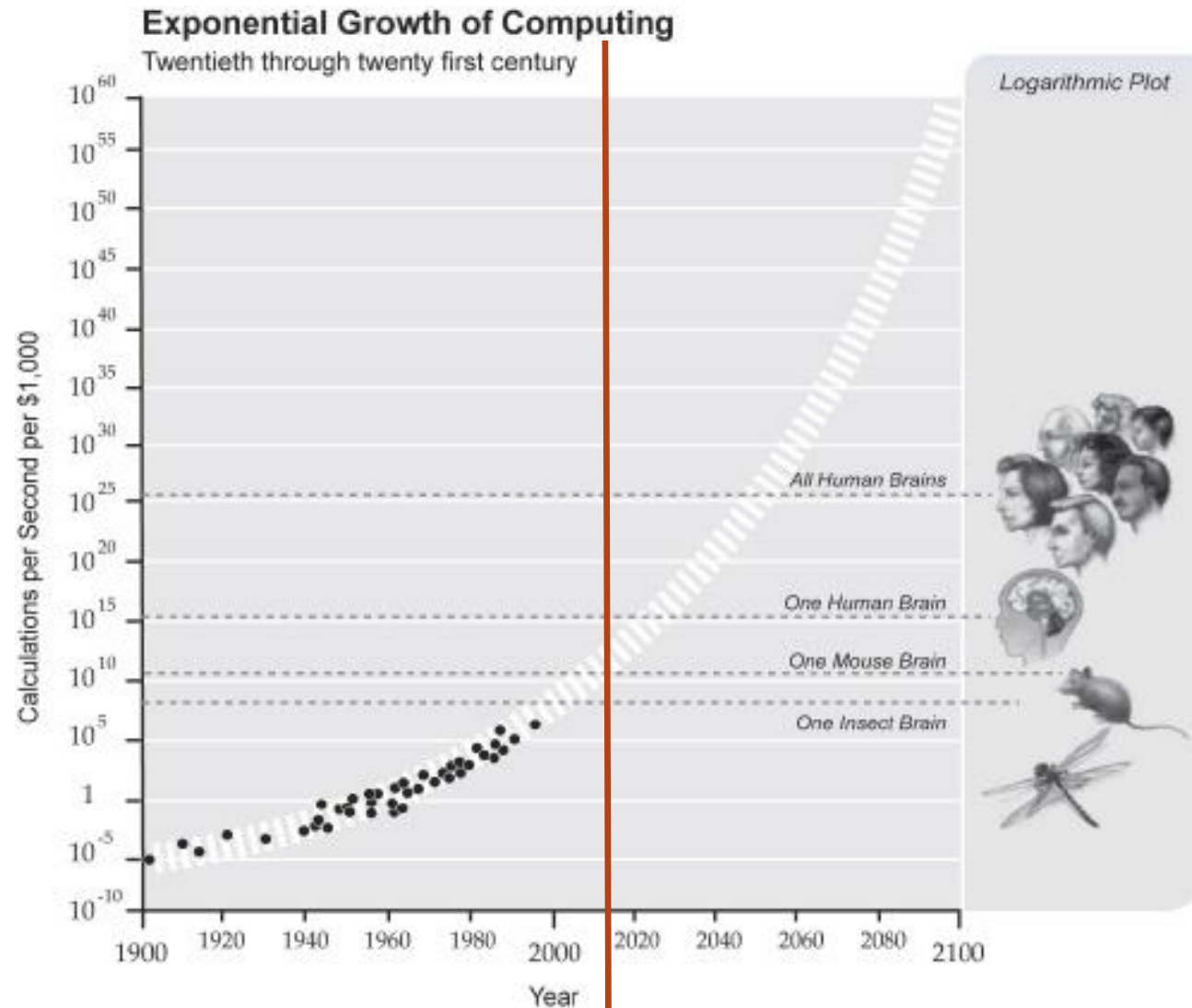


# Was Cloud Computing ist.



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

# Etwas Nachdenkliches zum Schluss.



Hans Moravec, <http://www.mocom2020.com/2009/05/evolution-of-computer-capacity-and-costs>