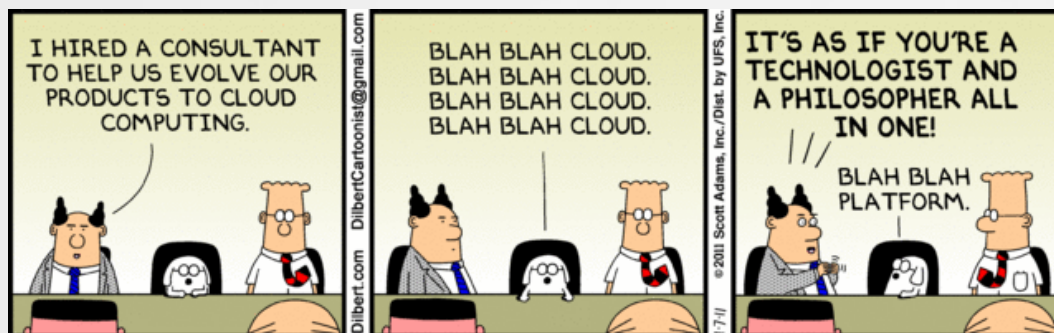


Cloud Computing

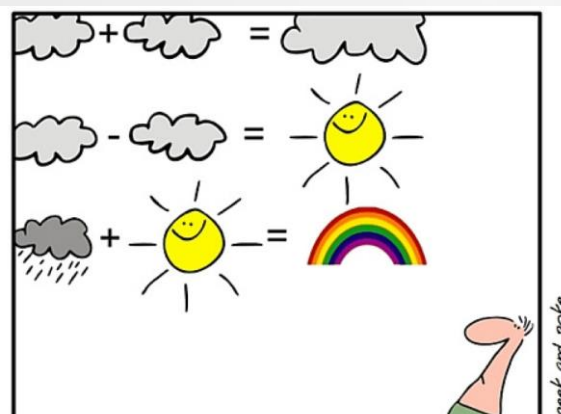
Kapitel 0: Einführung

Dr. Josef Adersberger

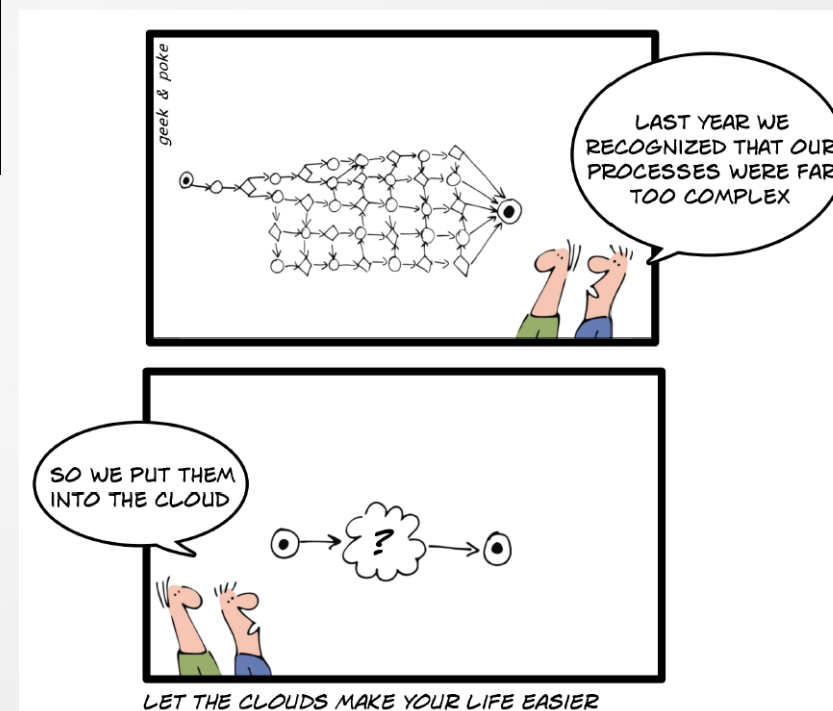
Was ist Cloud Computing?



<http://dilbert.com>



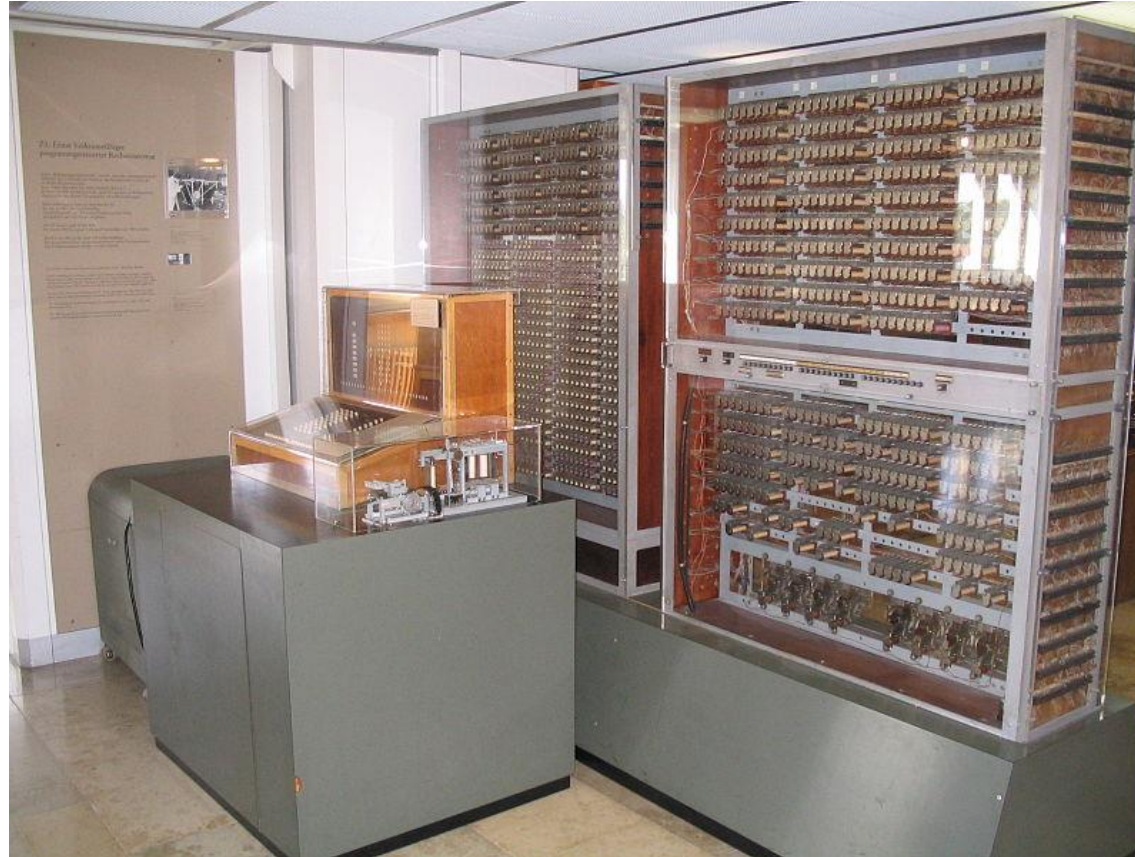
SIMPLY EXPLAINED - PART 17:
CLOUD COMPUTING



Was ist Cloud Computing?

Generation 0: Die ersten Rechner.

Quelle: wikipedia.de



Zuse Z3

Rechenleistung: 2 FLOPS

Preis: unbekannt

Generation 1: Mainframes



Quelle: wikipedia.de



IBM AS/400

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

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

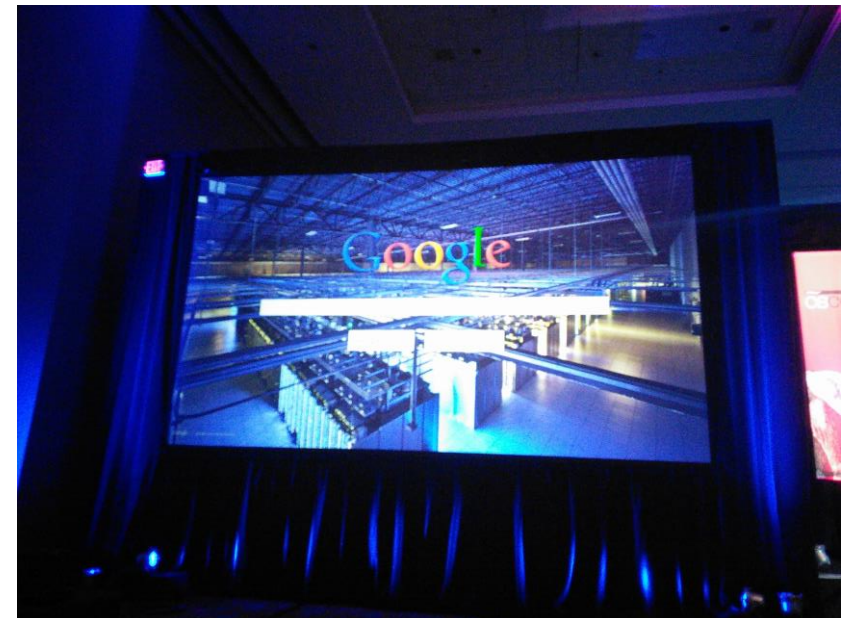
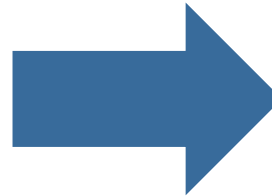
Leistung: ca. 1 Giga-Flop
Preis: 25\$



Galaxy Nexus

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

Hohe Anzahl an IT-Ressourcen



Commodity-Hardware

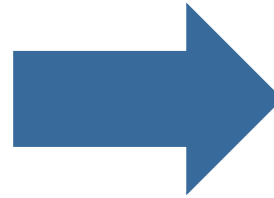


Hoher Verteilungsgrad

Tianhe-2



33,86 Petaflops



Folding@home
distributed computing



4.1 Peta-FLOPS

Die Kommoditisierung der Internets.



Cloud Computing entsteht aus Kommoditisierung 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>

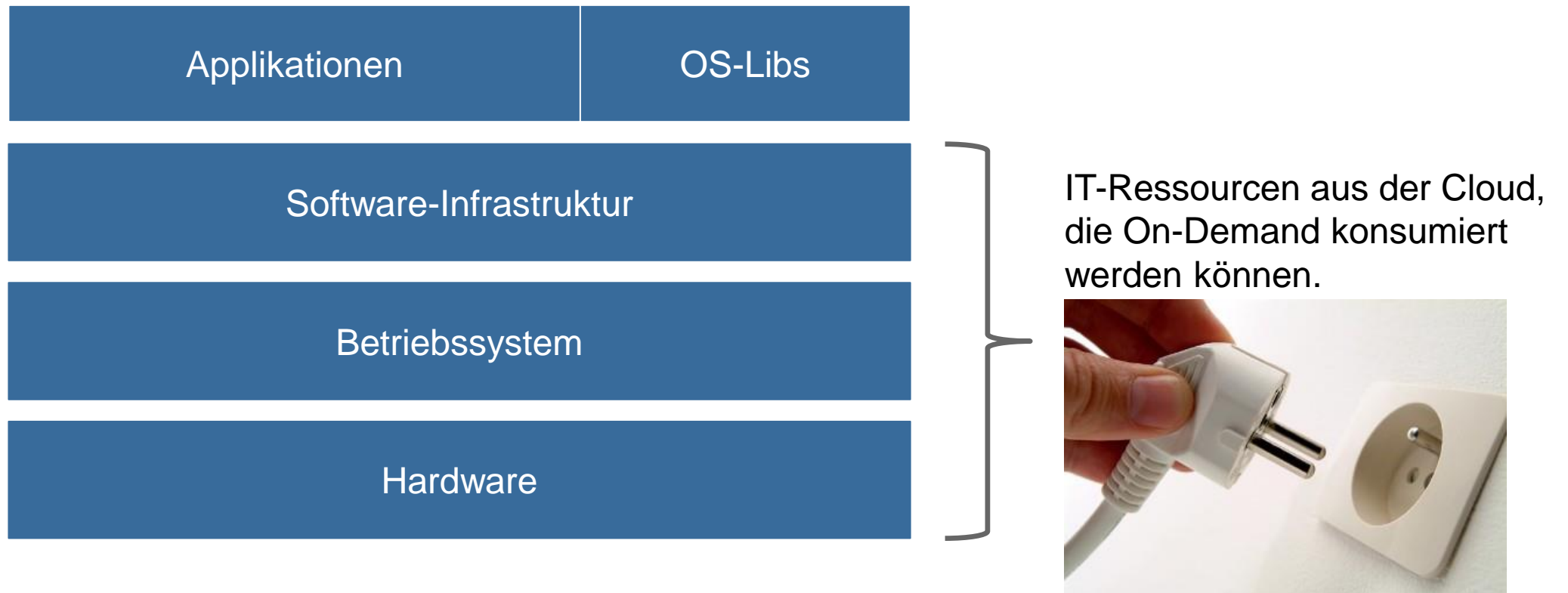
“Cloud computing is the **access to computers and their functionality via the Internet** or a local area network. Users of a cloud request this access from a set of web services that manage **a pool of computing resources** (i.e., machines, network, storage, operating systems, application development 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**.”

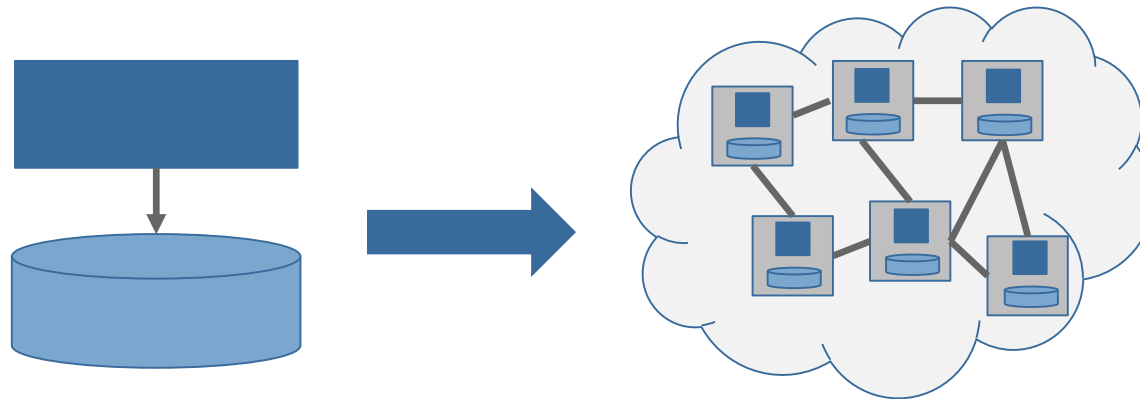
Ian Foster et al., Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared

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



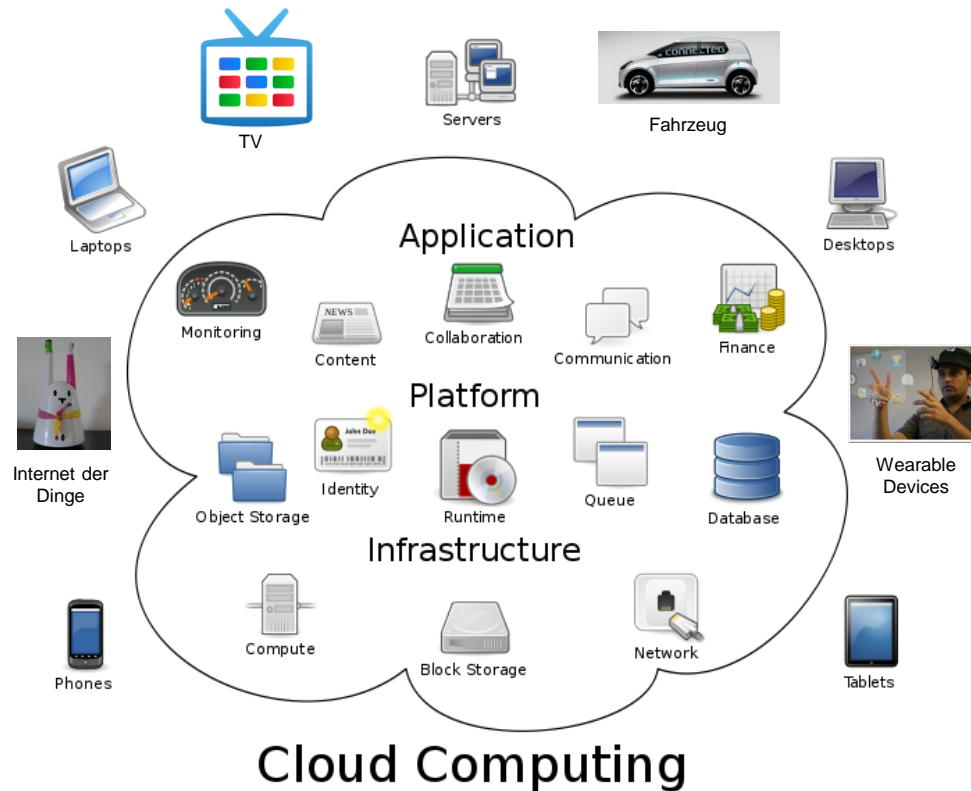
“computation may someday be organized as a public utility”, John McCarthy, 1961

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



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

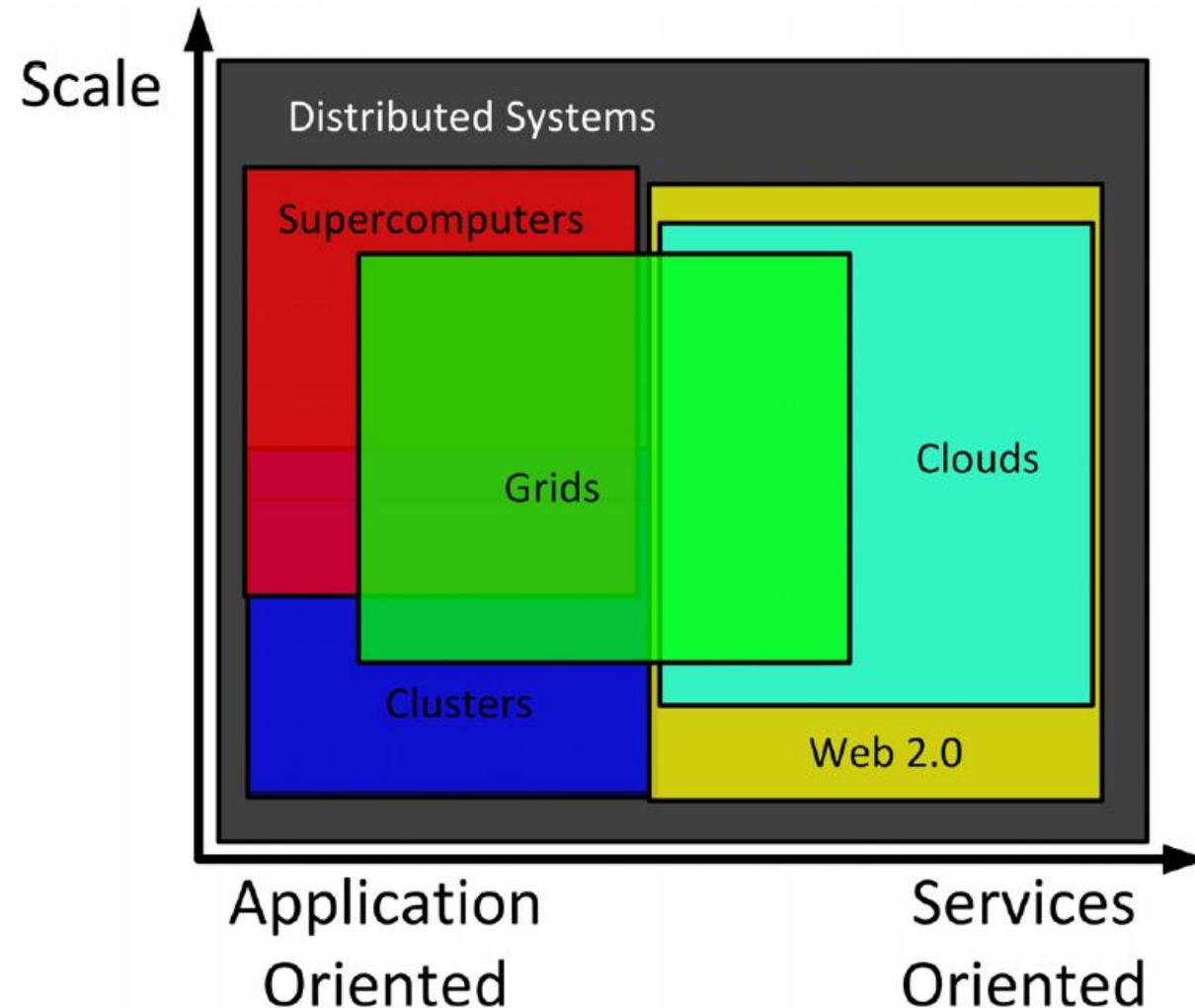
Die Cloud ist dynamisch, elastisch und omnipräsent.



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).

Einordnung von Cloud Computing zu anderen Ansätzen für Verteilte Systeme.



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

Nutzen der Cloud.

■ Extra 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/>



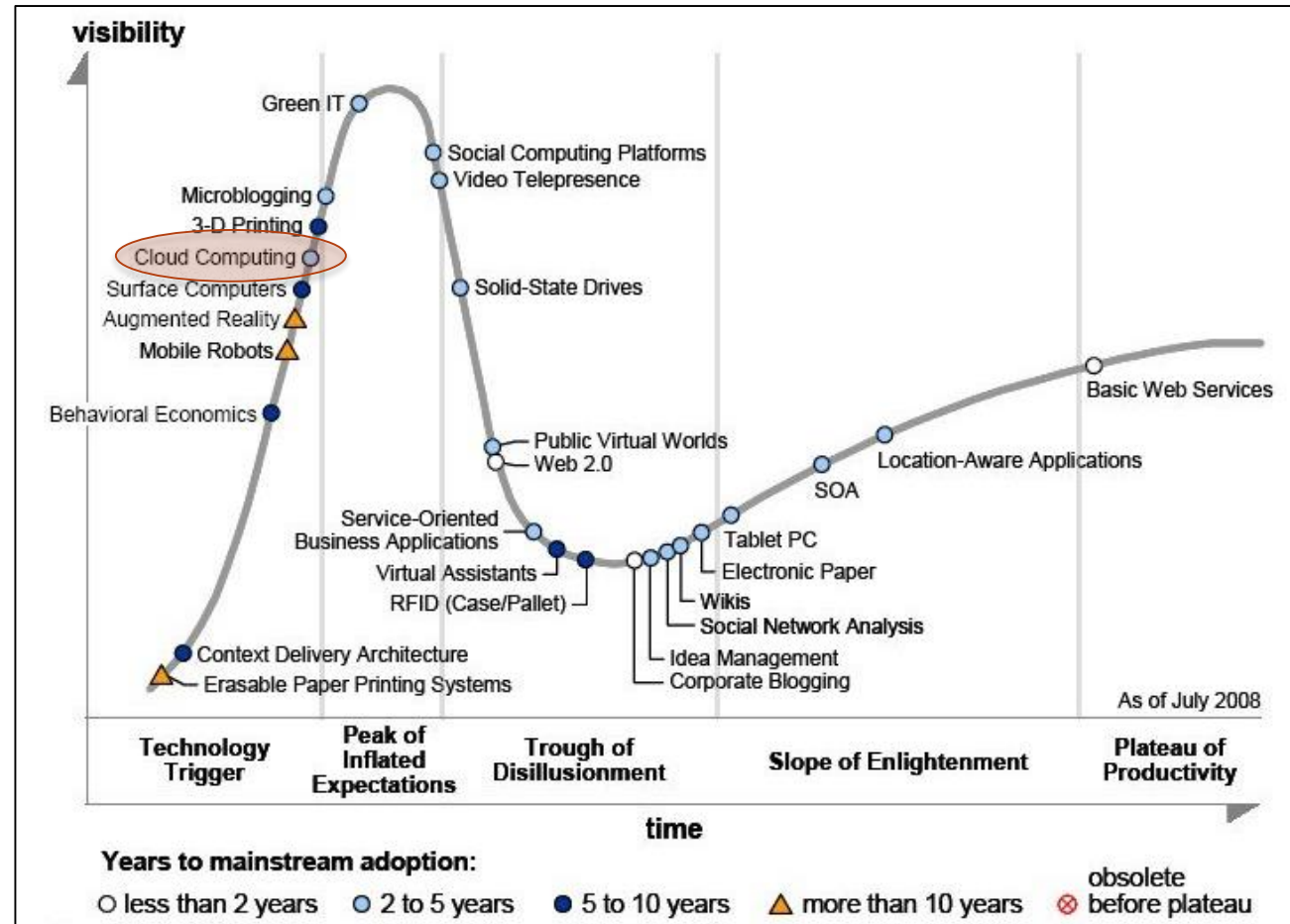
- Needed offline conversion of public domain articles from 1851-1922.
- Used Hadoop to convert scanned images to PDF
- Ran 100 Amazon EC2 instances for around 24 hours
- 4 TB of input
- 1.5 TB of output

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

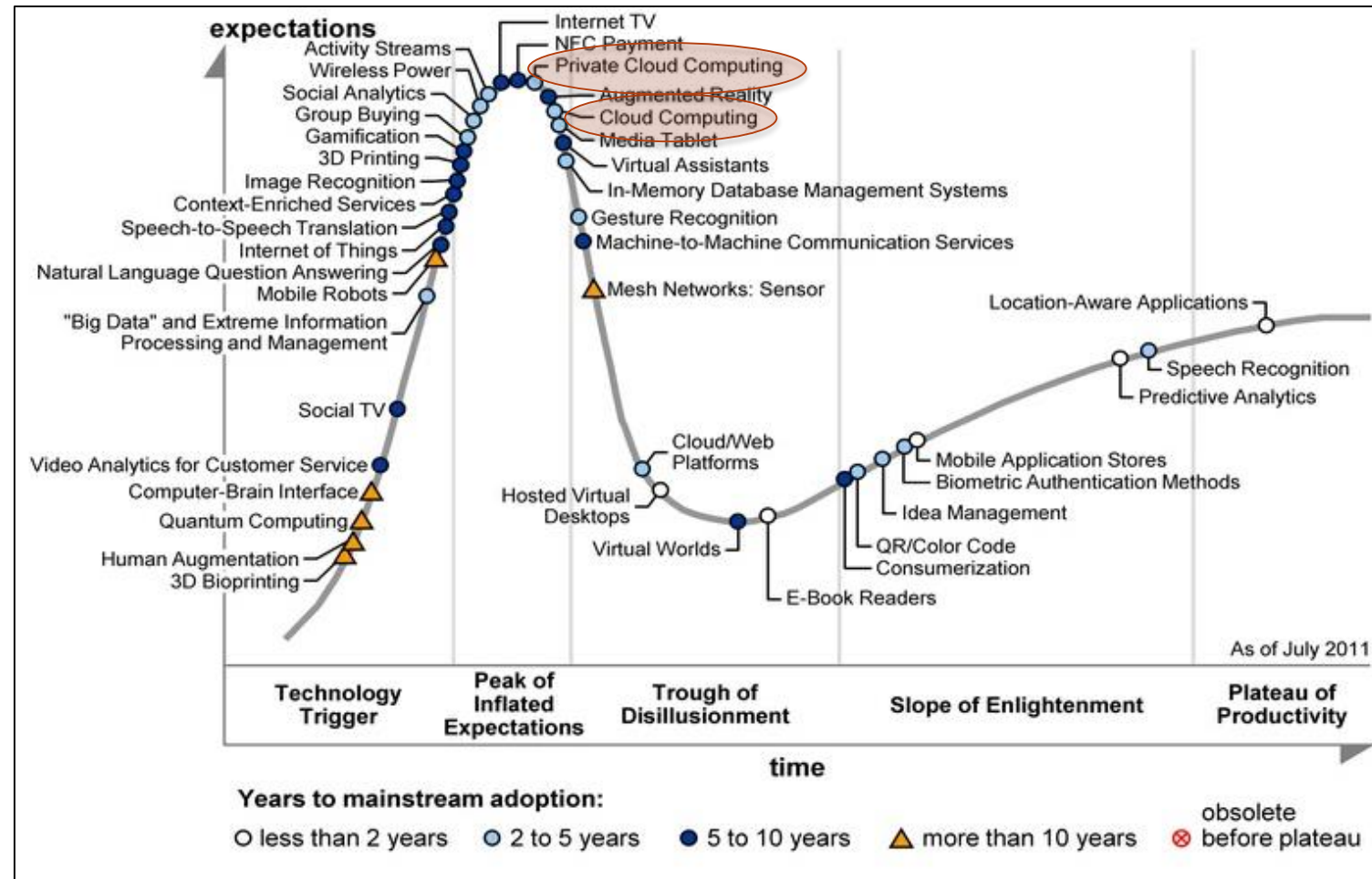
[<<http://www.slideshare.net/acarlos1000/hadoop-basics-presentation](http://www.slideshare.net/acarlos1000/hadoop-basics-presentation)

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



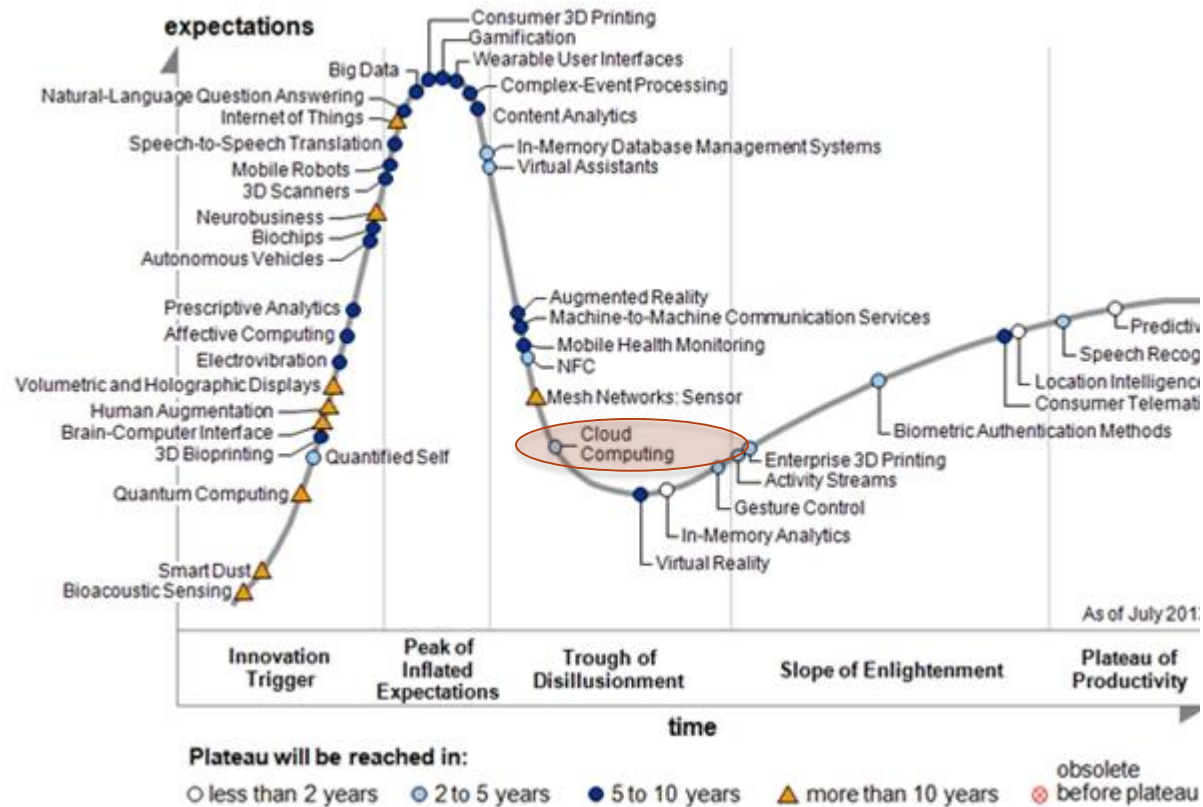
Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2008

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

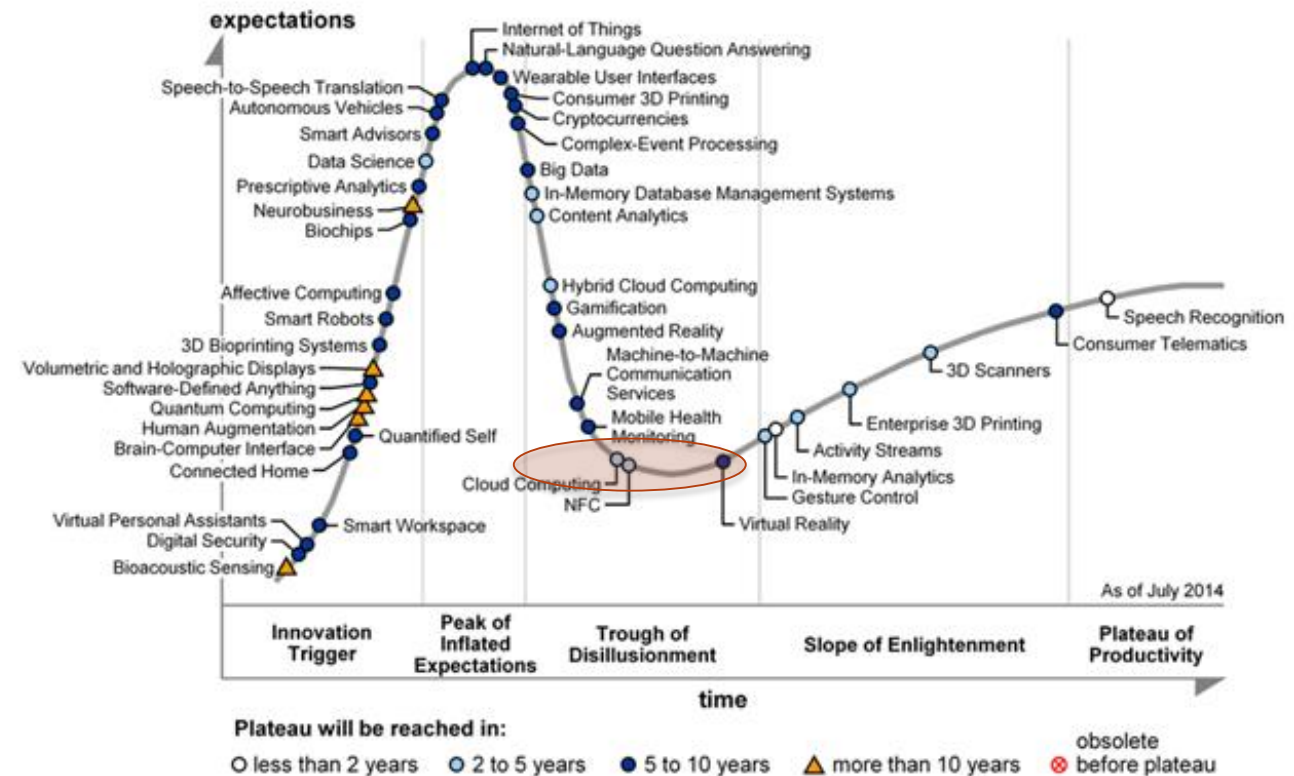


Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2011

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

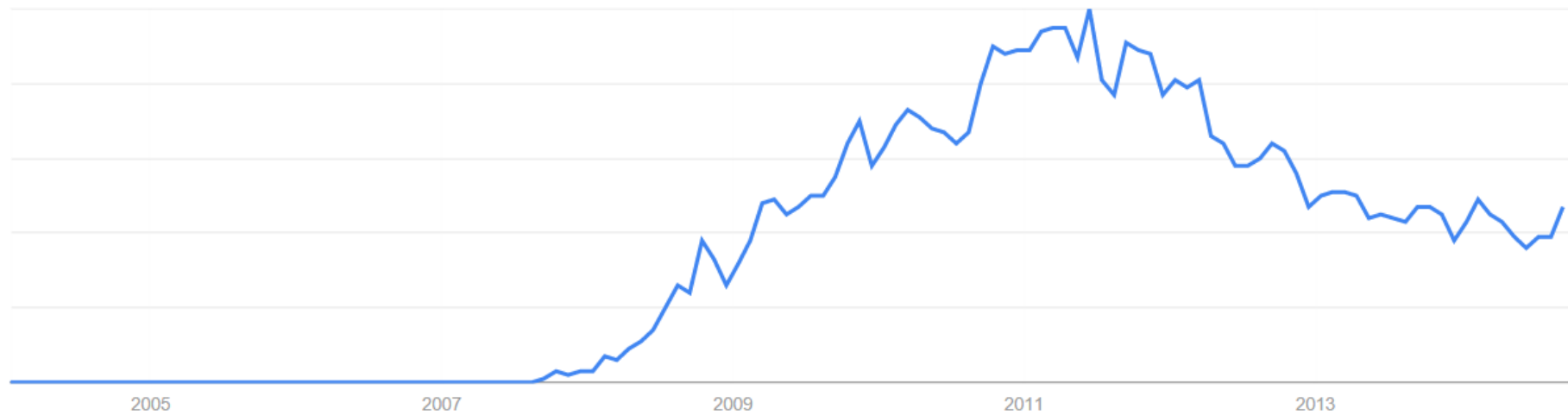


Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2013



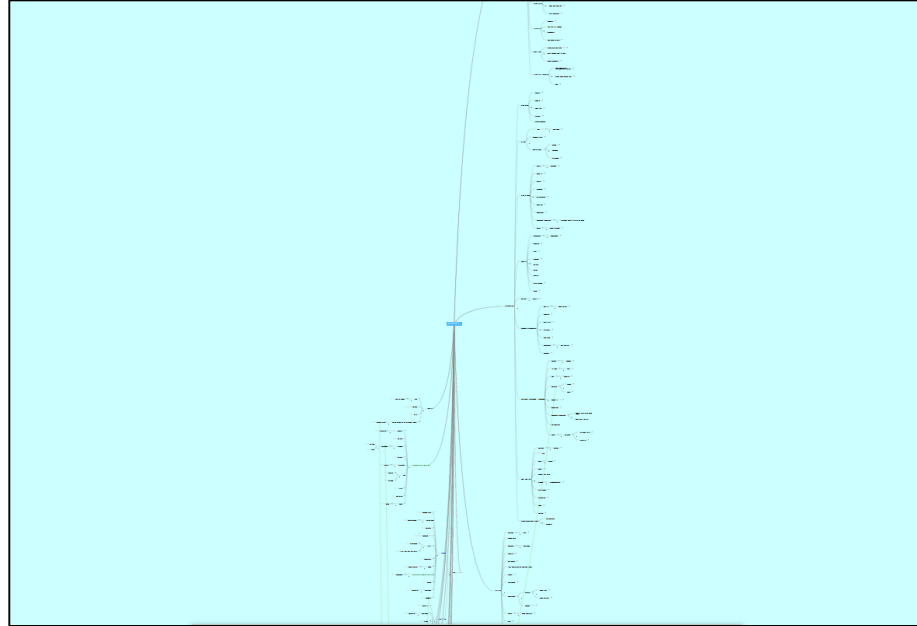
Gartner Emerging Technologies Hype Cycle, 2014

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



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

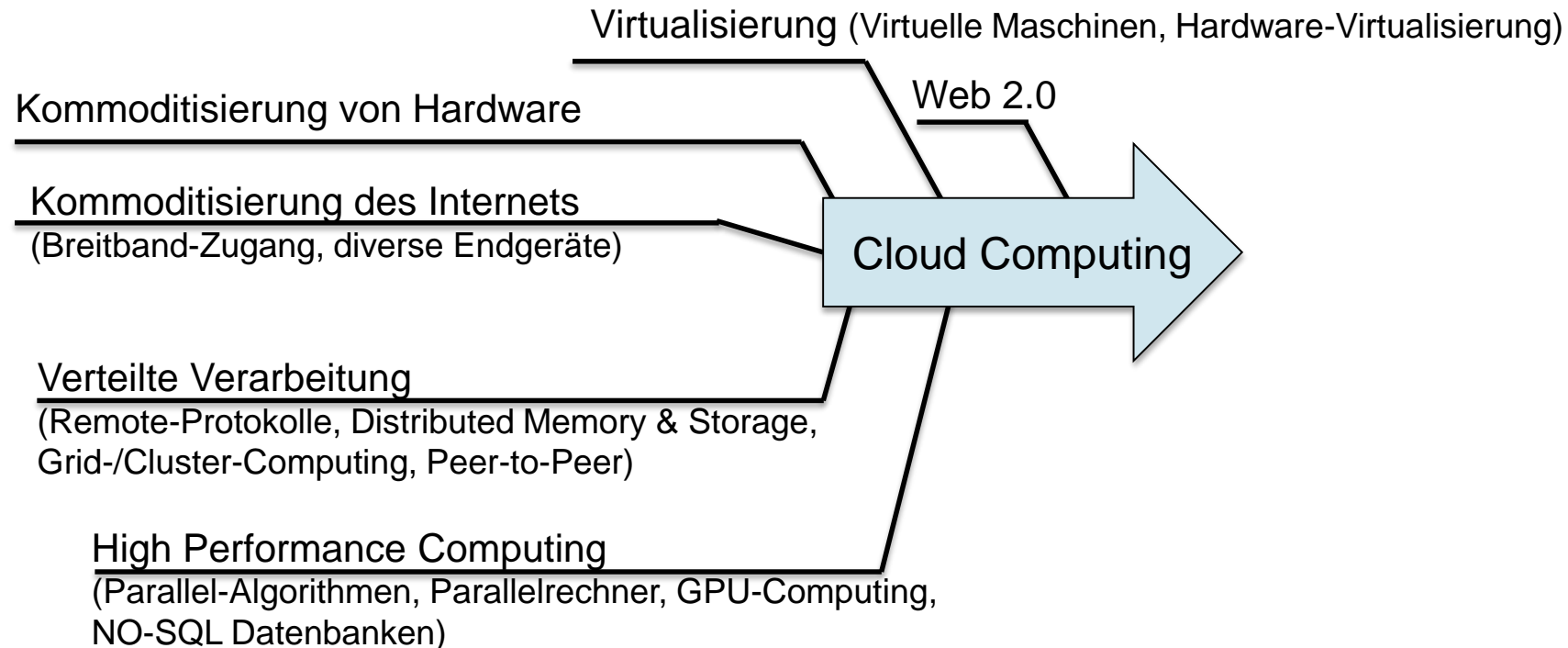
Das Cloud-Computing-Ökosystem ist schon groß. Ein aktiver Markt ist bereits entstanden.



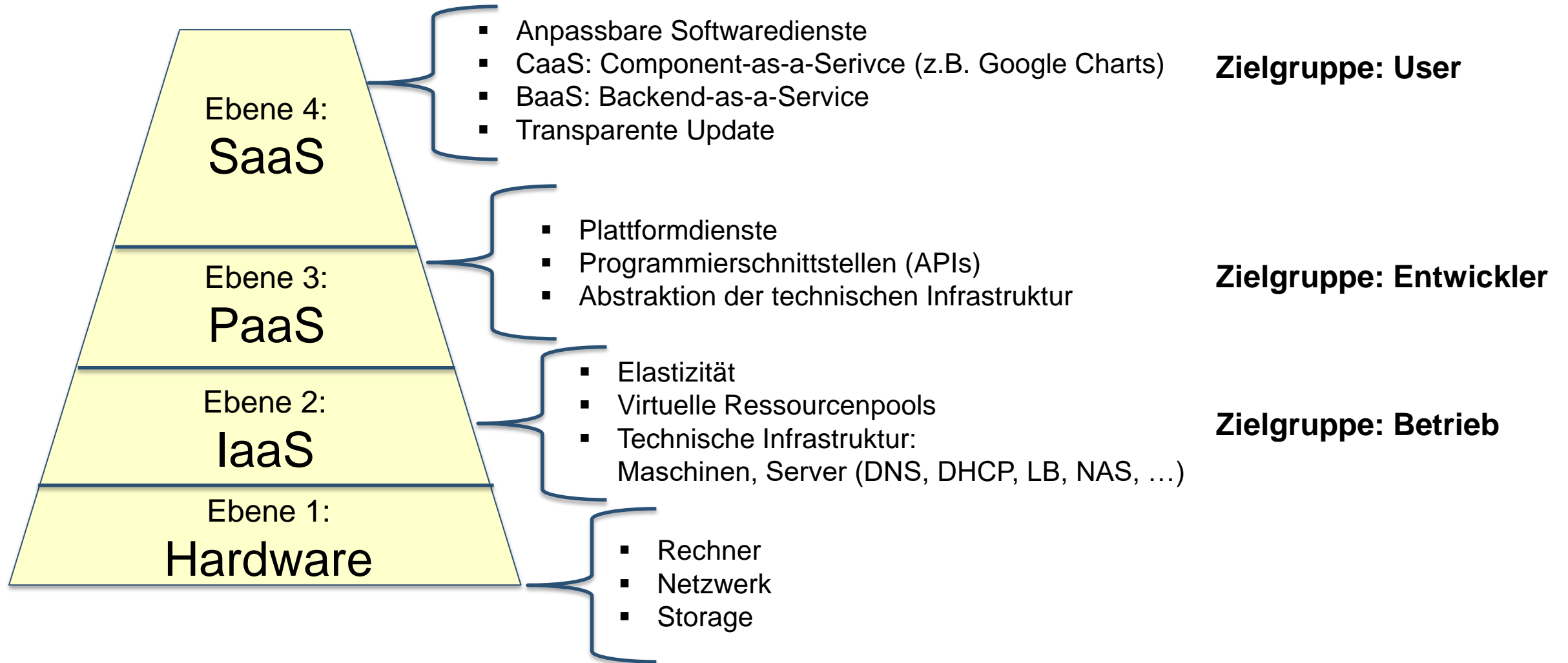
<http://www.mindmeister.com/de/15936058/cloud-computing-players>

“30% CAGR reaching \$270 billion in 2020”
(<http://www.marketresearchmedia.com/2012/01/08/global-cloud-computing-market/>)

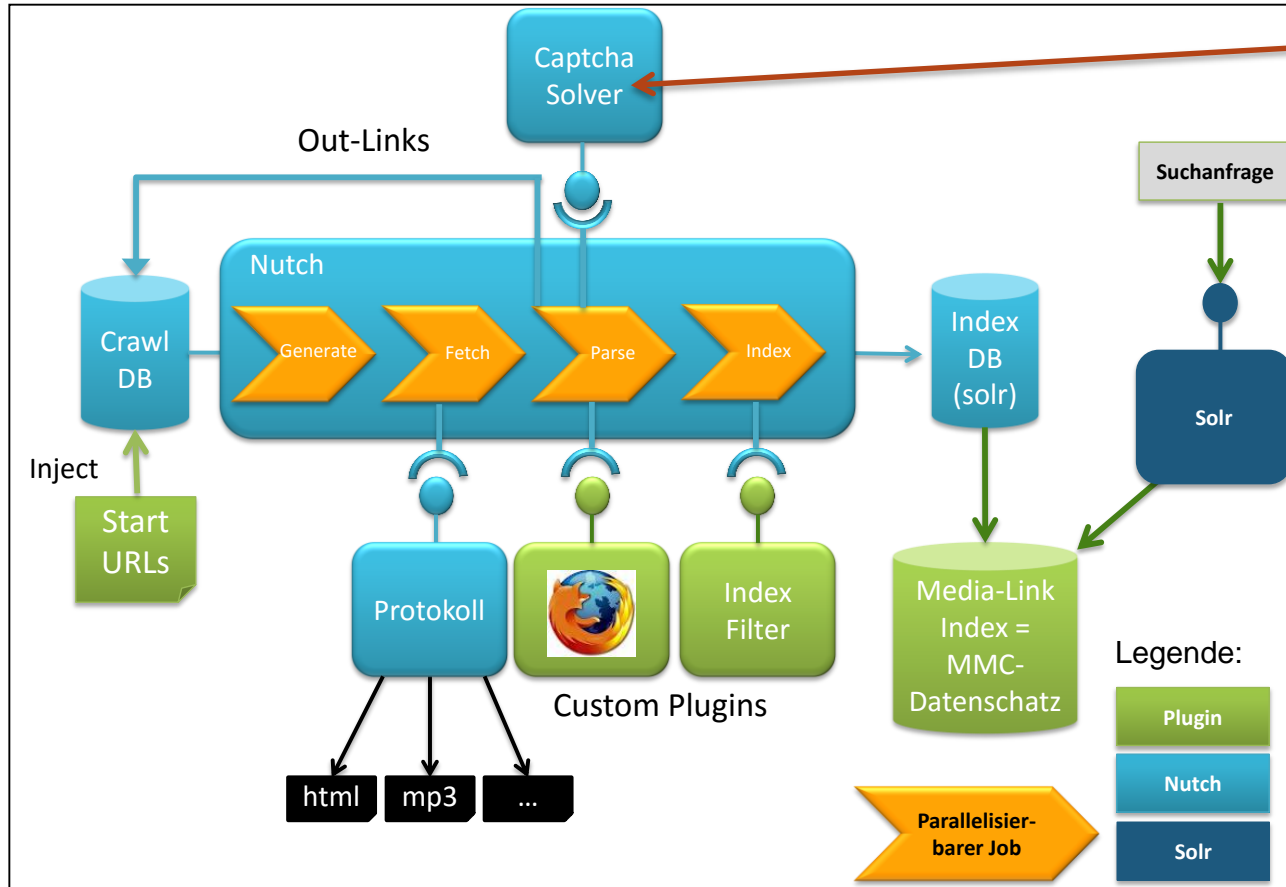
Cloud Computing ist keine Überraschung, sondern auf den Schultern von Giganten entstanden.



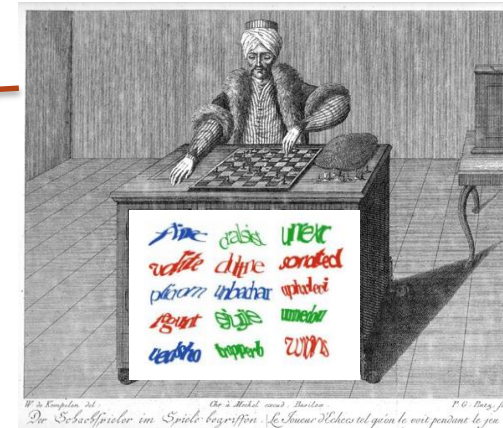
Das Schichtenmodell des Cloud Computing: Vom Blech zur Anwendung.



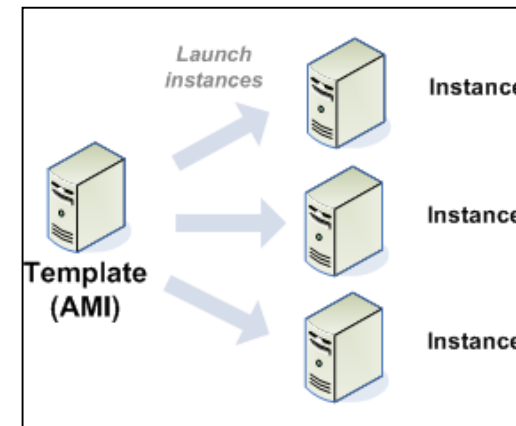
Was damit möglich ist: Eine Mediensuchmaschine



Suchmaschine für Mediendaten auf Basis von Map/Reduce.



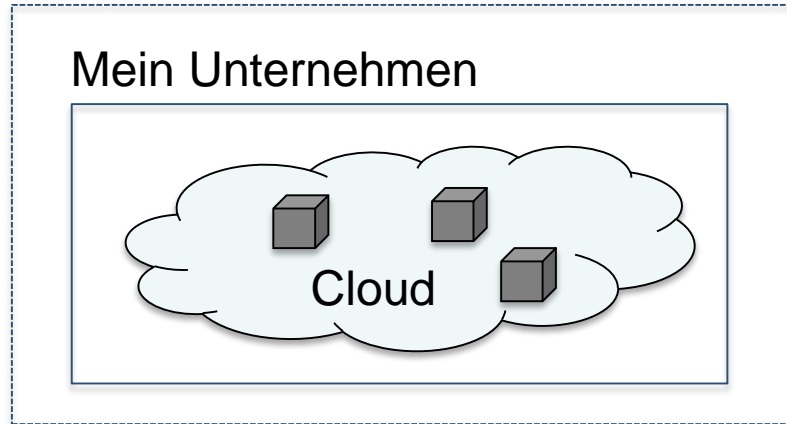
Mechanical Turk



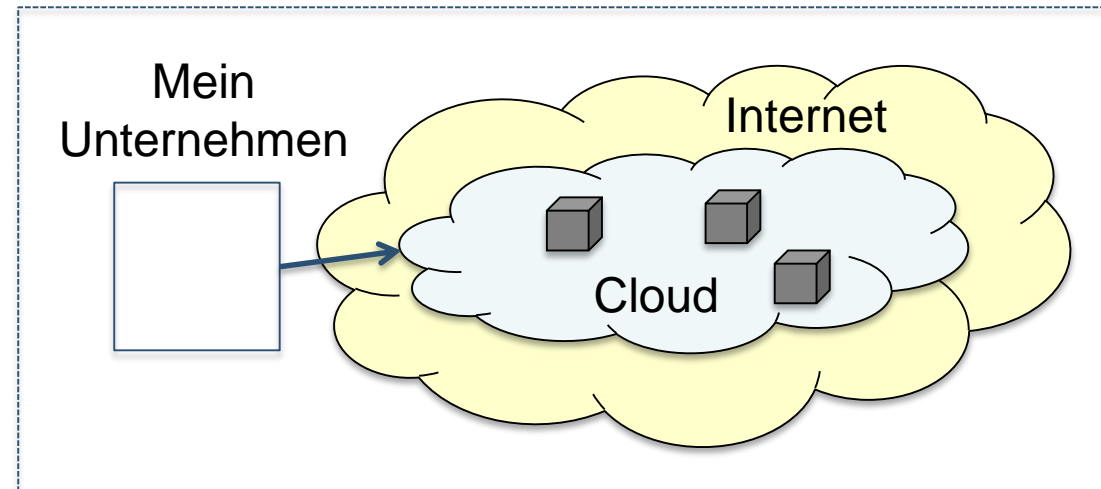
Mit 100 EC2-Knoten das relevante deutschsprachige Internet in 4 Tagen durchsuchen.

Öffentliche und private Wolken.

Private Cloud:

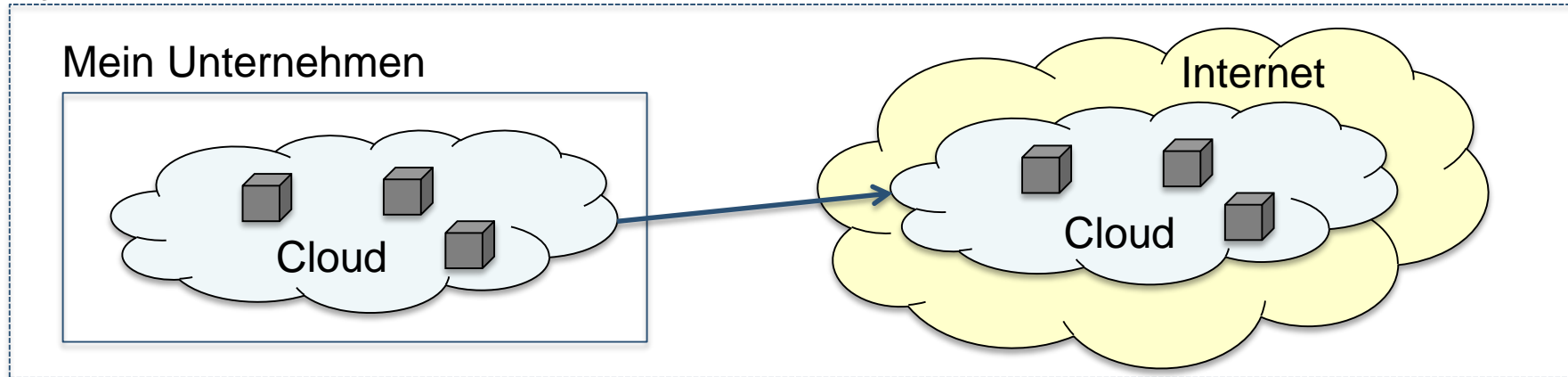


Public Cloud:

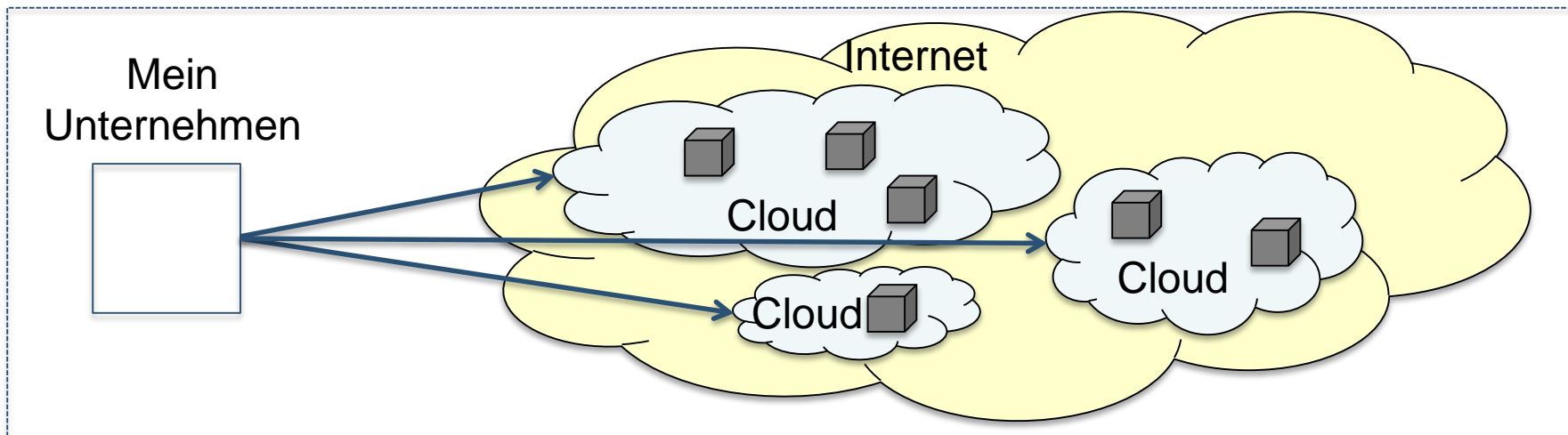


Hybride und multiple Wolken.

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 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
- 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.



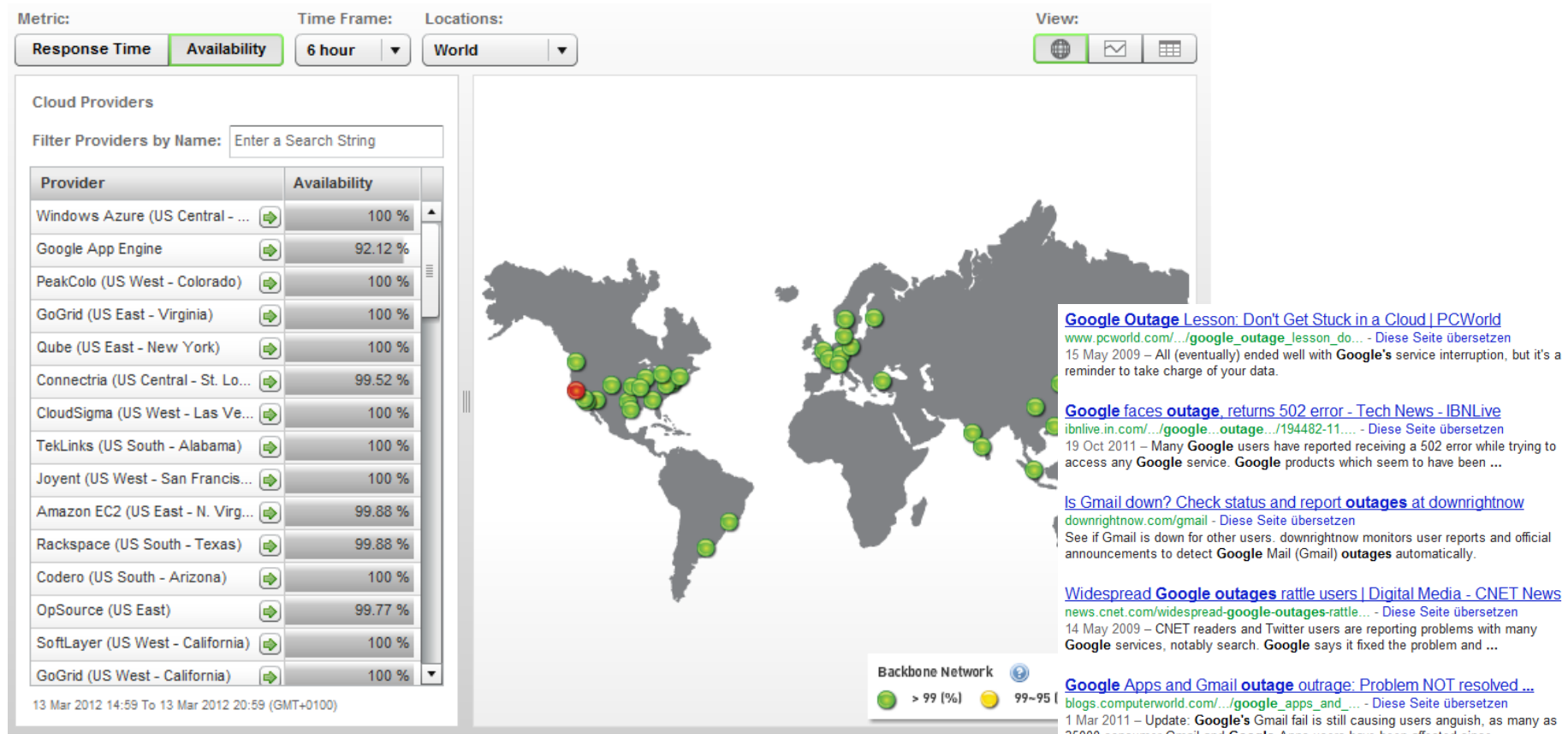
Cloud-Computing

Die Wolke des Grauens

Sie soll der IT-Branche Milliardenerelöse 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 Verfügbarkeit.



<https://cloudsleuth.net/global-provider-view>

Hybrid cloud adoption grew significantly.

- Private cloud adoption increased from 63 percent to 77 percent, driving hybrid cloud adoption up from 58 percent to 71 percent year-over-year.
- 82 percent of enterprises have a hybrid cloud strategy, holding steady from 2015.
- 95 percent of organizations surveyed are running applications or experimenting with infrastructure-as-a-service.

Cloud users leverage 6 clouds on average.

- Cloud users are running applications in an average of 1.5 public clouds and 1.7 private clouds.
- They are experimenting with an additional 1.5 public clouds and 1.3 private clouds.

More enterprise workloads shift to cloud, especially private cloud.

- 17 percent of enterprises now have more than 1,000 VMs in public cloud, up from 13 percent in 2015.
- Private cloud showed even stronger growth with 31 percent of enterprises running more than 1,000 VMs, up from 22 percent in 2015.

Enterprises increase alignment on role of central IT teams in cloud use.

- Enterprise business units increasingly acknowledge the role of central IT to set policies (up from 31 percent to 44 percent year-over-year), select public clouds (up from 34 percent to 42 percent), and select private cloud technologies (up from 35 percent to 44 percent).
- With greater alignment comes progress on cloud governance, as 38 percent of respondents have now established approval policies for cloud, up from 30 percent in 2015.

Security is no longer the top cloud challenge.

- Lack of resources/expertise is now the #1 cloud challenge (cited by 32 percent), supplanting security (cited by 29 percent).
- Even the most security conscious respondents — enterprise central IT teams and security pros — no longer see security as the #1 challenge.

Cloud cost challenges increase, but optimization efforts lag.

- 26 percent of respondents identify cloud cost management as a significant challenge, a steady increase each year from 18 percent in 2013.
- Cloud cost management provides a significant opportunity for savings, since few companies are taking critical actions to optimize cloud costs, such as shutting down unused workloads or selecting lower-cost clouds or regions.

DevOps grows and Docker spreads like wildfire, especially in the enterprise.

- Overall DevOps adoption rises from 66 to 74 percent, with enterprises reaching 81 percent.
- Overall Docker adoption more than doubles to 27 percent vs. 13 percent in 2015; and another 35 percent have plans to use Docker.
- An even higher percentage of enterprises use Docker (29 percent) and plan to use it (38 percent).
- Use of Puppet and Chef also grow with each now used by 32 percent of respondents. Ansible makes strong gains, used by 20 percent of respondents vs. 10 percent in 2015.

Amazon Web Services (AWS) continues to lead in public cloud adoption, but Azure (IaaS and PaaS) gain ground.

- Overall, AWS is used by 57 percent of respondents, flat from last year. Enterprise adoption of AWS grew from 50 percent to 56 percent while adoption by smaller businesses fell slightly from 61 percent to 58 percent.
- Azure IaaS grows strongly from 12 percent to 17 percent adoption, while Azure PaaS grows from 9 percent to 13 percent.
- Combined, 20 percent of respondents use Azure (IaaS, PaaS, or both) as compared to 57 percent for AWS.

Private cloud adoption grows across all providers.

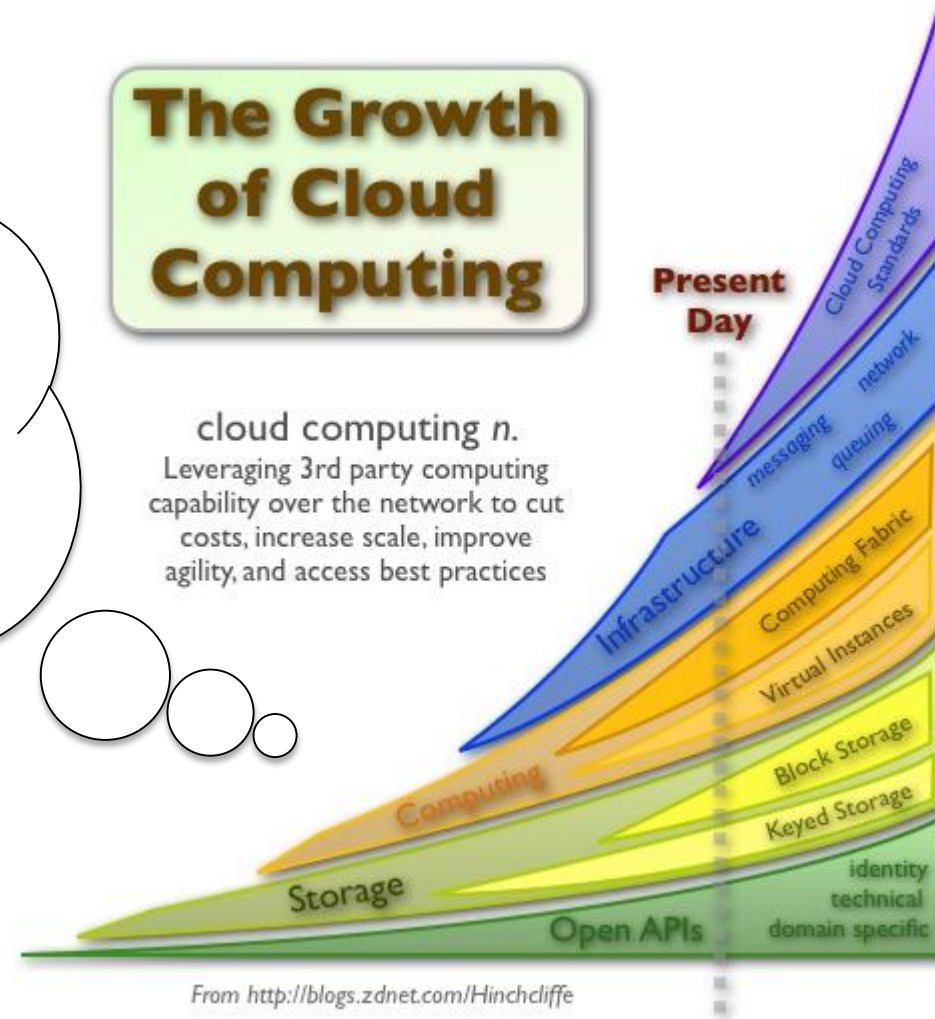
- VMware vSphere continues to lead with strong year-over-year growth. 44 percent of all respondents report they use it as a private cloud.
- OpenStack and VMware vCloud Suite both show strong growth and remain tied at 19 percent adoption overall. VMware vCloud Suite holds the #2 slot among enterprises while OpenStack is #2 among businesses with fewer than 1,000 employees.
- Bare-metal cloud was included in the survey for the first time and is used by 15 percent of respondents.

Was kommt auf uns zu?

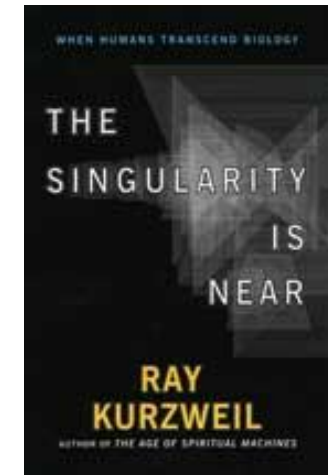
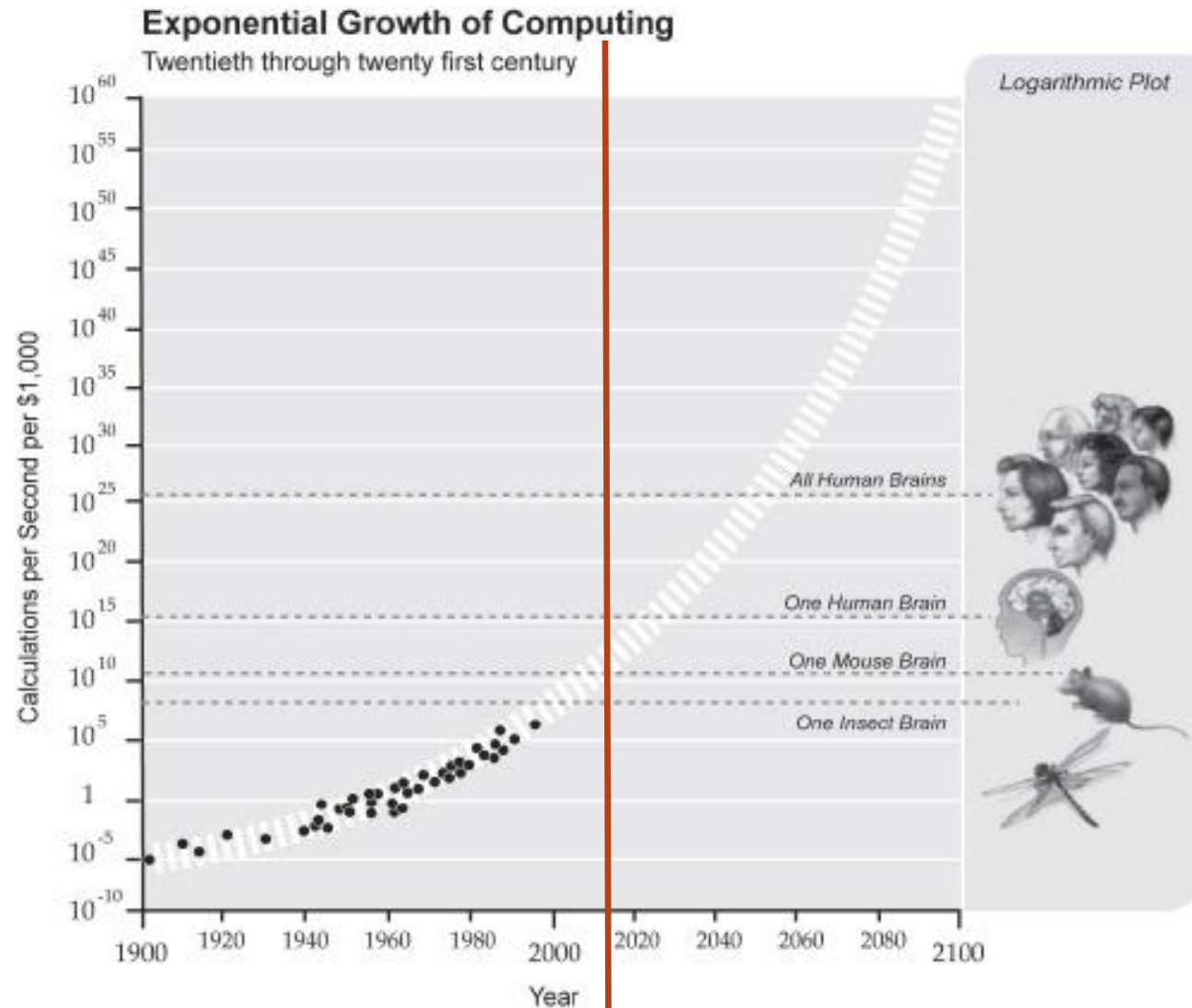
- Stark sinkende Preise für Cloud Computing.
- Standardisierung und offene Schnittstellen.
- Kommoditisierung der Cloud Technologischer Ausbau
 - Infrastruktur-Kapazitäten
 - Plattformdienste
 - Verarbeitungsmuster

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



Etwas Nachdenkliches zum Schluss.



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

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.

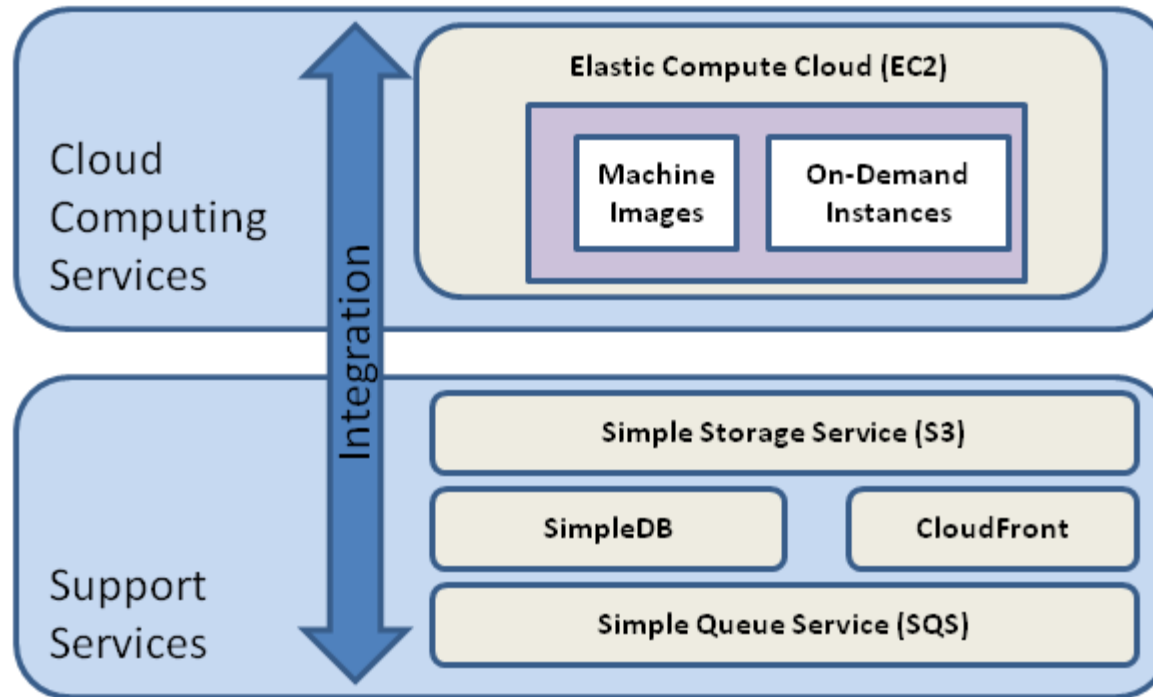
Speicher

Immer verfügbar: Ihr persönlicher Online-Speicher.

Lesen

Lieblingsliteratur von überall aus kaufen und lesen

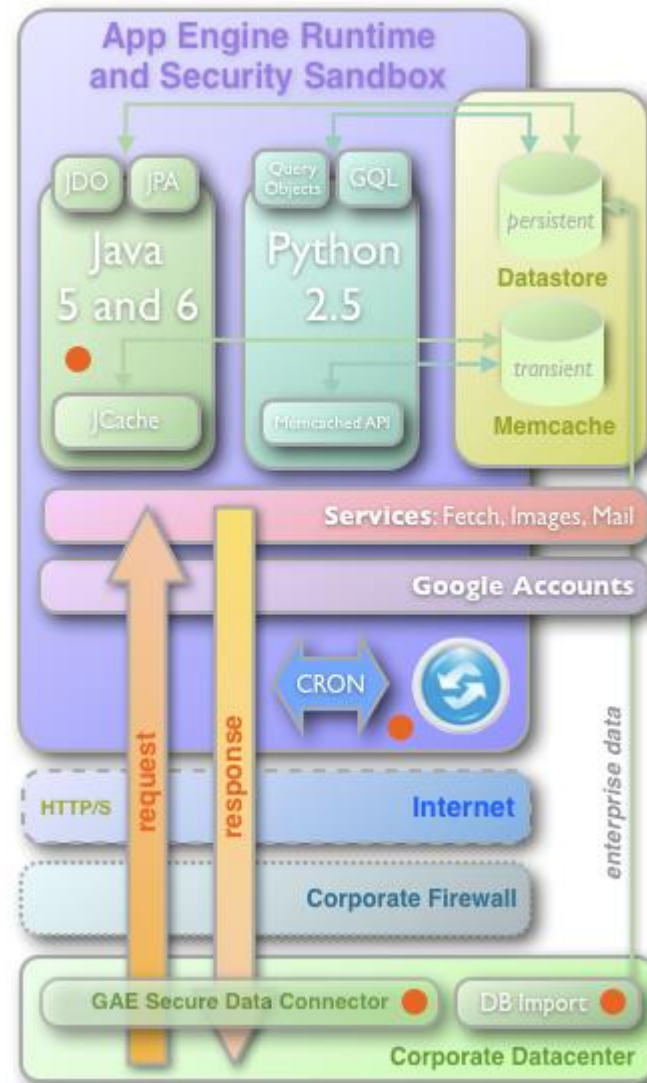
Amazon EC2



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



Google App Engine



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

DropBox

Was ist Dropbox?

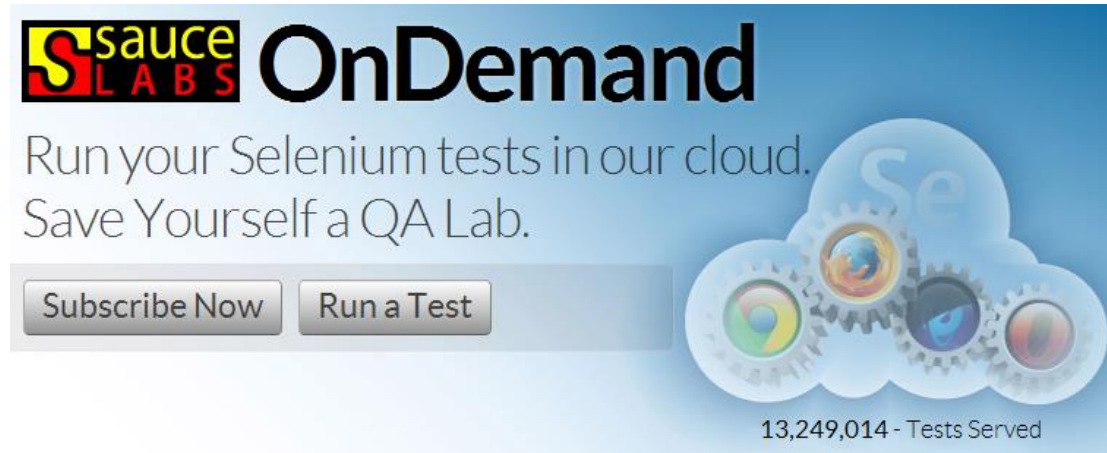
"Deine Projekte, immer und überall."

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



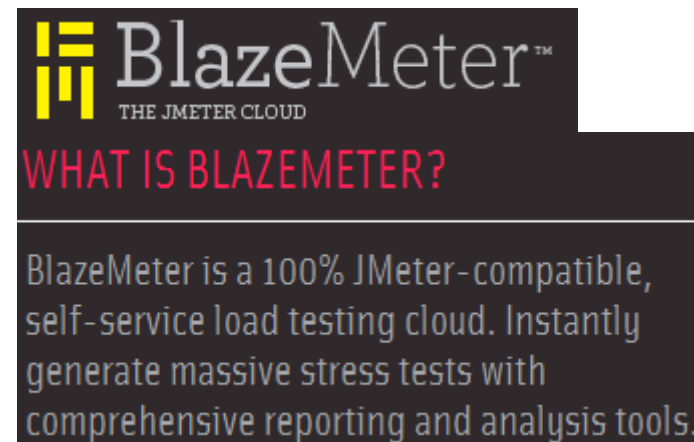
Sauce Labs OnDemand

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 red and yellow, followed by 'OnDemand' in large black text. Below is a light blue cloud graphic containing several interlocking gears with various browser icons (Chrome, Firefox, Safari, etc.) inside them. 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 (a yellow icon of three vertical bars of increasing height) and the text 'BlazeMeter™' in white, with 'THE JMETER CLOUD' in smaller white text below it. The question 'WHAT IS BLAZEMETER?' is in red, and the description is in white.

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.



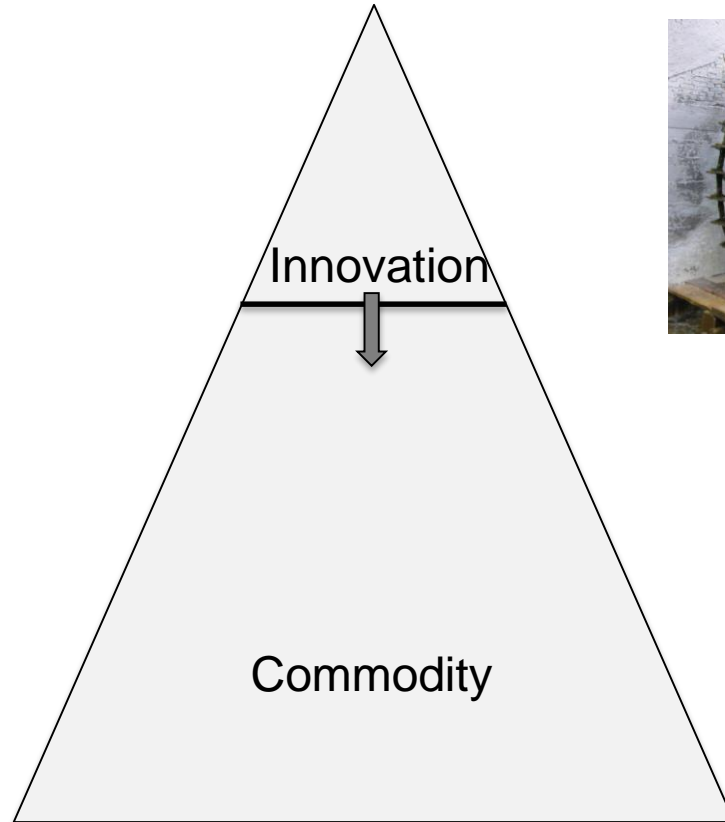
<http://www.youtube.com/watch?v=SgujalzkwrE>

Was Cloud Computing ist.

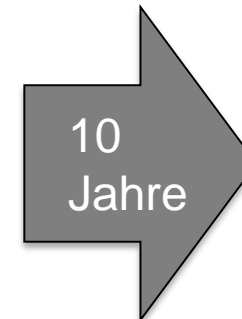
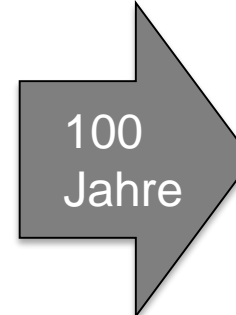


<https://www.youtube.com/watch?v=J9LK6EtxzgM>

Die Innovationszyklen in der IT sind extrem kurz.



Nach N. Carr: IT Doesn't Matter



Nach N. Carr: The Big Switch