

Cloud Computing

Prof. Dr. Markus Grüne

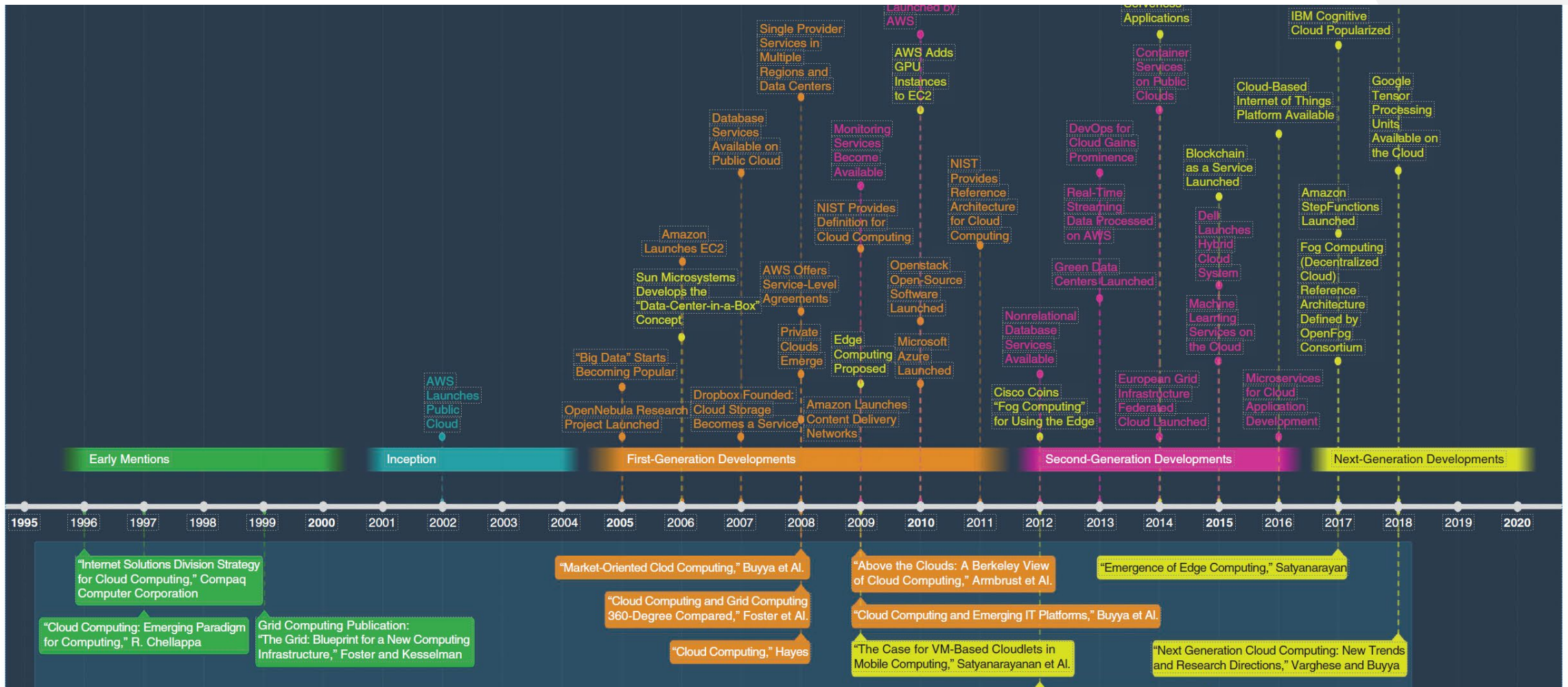
Herkunft des Begriffs "Cloud"

- In der IT werden seit langem Wolkensymbole zur Darstellung von Teilen eines Netzwerks genutzt
- Die Wolke abstrahiert dabei von Teilen, die nicht relevant sind.
- Beispiel: Wenn mehrere Computer in einem Netzwerk verbunden werden, geschieht dies mittels mehrerer Knoten im Netzwerk. ... Wenn wir lediglich darstellen wollen, dass sich 2 Mobiltelefone miteinander verbinden, interessieren uns die Details des Netzwerks nicht. Wir abstrahieren daher, indem wir die Wolke als Symbol verwenden.

Definitionen – Cloud Computing

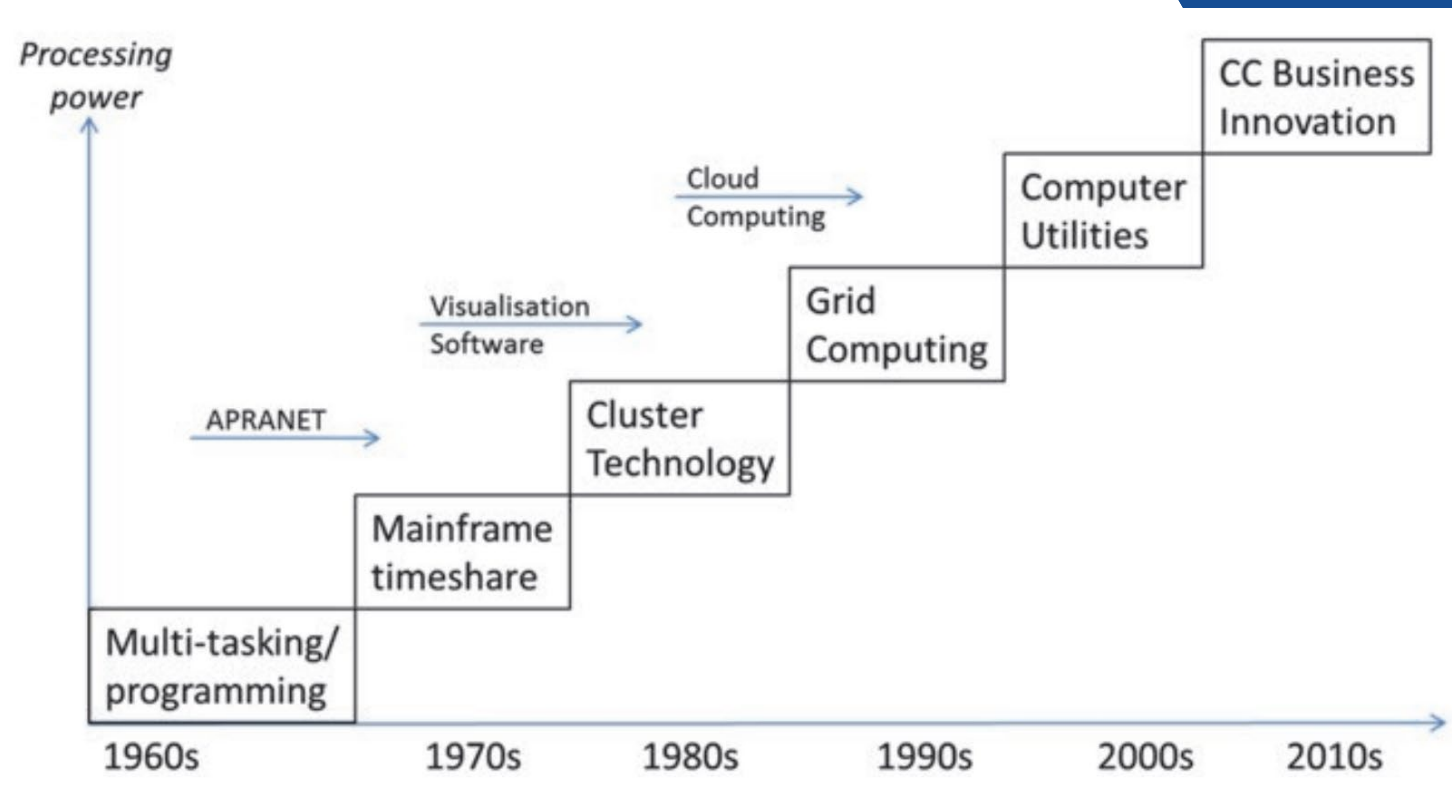
- Generell betrachtet geht es um die **Auslagerung** von Anwendungen, Daten und Rechengvorgängen ins Web. (Meir-Huber 2011), S. 11
- Eric Schmidt (CTO von Sun Microsystems) prägte den Begriff „Cloud Computing“ in den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts → „Computer in der Cloud“. (Laut Lisdorf gab es aber bereits vorher Personen, die den Begriff definierten) (Barton 2014), S. 41
- Cloud computing is a style of computing in which scalable and elastic IT-enabled capabilities are delivered as a service using Internet technologies. (Gartner)

Cloud Computing - Geschichte



Technische Entwicklung

des Cloud Computing



Utility Computing

- “(..) computing may some day be organized as a public utility just as the telephone system is a public utility... The computer utility could become the basis of a new and important industry.”

John McCarthy auf dem MIT Centennial 1961 nach (Lisdorf 2021), S. 10

- Utility = Standardisiertes Produkt, z.B. Gas, Wasser

Utility Computing vs. Cloud Computing

Apekt	Öffentliche Utility	Cloud
Produkt	undifferenziert	i.d.R. differenziert, aber auch einige undifferenzierte Produkte
Transferierbarkeit	einfach zu transferieren	Dienste meist nicht einfach zu übertragen
Konfiguration	nicht benötigt	benötigt, bevor ein Dienst bereit gestellt werden kann
Service Continuity	Konsumenten müssen den Dienst nicht managen, um die Kontinuität zu gewährleisten	Konsumenten müssen den Dienst aktiv managen
Regulierung	stark reguliert	kaum reguliert

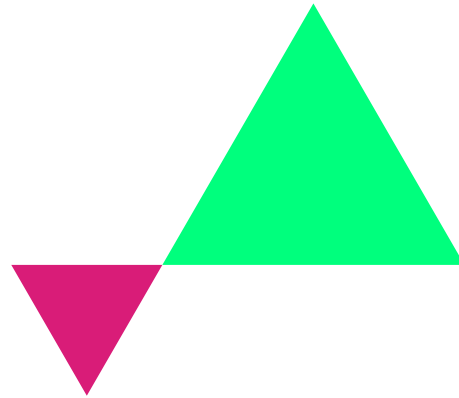
Grid Computing (1990 – 2008)

- Analogie zum Power Grid (Stromnetz)
- Idee: Nutzer können Leistung beziehen, ohne die Infrastruktur zu kennen. Ungenutzte Ressourcen können nutzbar gemacht werden.
- Durch Grid Infrastrukturen wurden in 2000ern die europäischen Supercomputerzentren zu Forschungszwecken verbunden.
- Herausforderungen: Latenzen, Dateiverwaltung ...

Grid-Eigenschaften

- Scheduling
- Resource management
- Virtualisierung
- automatisierte Bereitstellung
- Billing / Metering

Vor- und Nachteile



Vor- und Nachteile des Einsatzes der Cloud

Vorteile

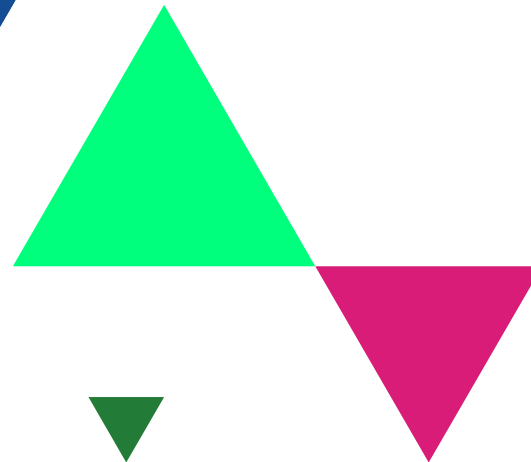
- Verfügbarkeit
- Kollaboration: Datenbereitstellung und Kommunikation im Unternehmen
- Skalierbarkeit / Elastizität: Dienste skalieren dynamisch nach Bedarf
- Niedrige Kosten: pay-per-use + variable statt fixe Kosten
- Verlässlichkeit: hohe Service Level
- Risikoreduktion: Ausprobieren von Konzepten

Nachteile

- Überwältigung der User durch technische Möglichkeiten
- Cloud Federation / Cross-Cloud Nutzung
- Auswahl von Diensten
- Verbindung mit Fog und Edge Netzen
- Management von Innovation noch "neu" → NewSQL, NoSQL

Cloud- Technologie

Management-Summary



Verantwortung für Technologie-Stack

On Premise

Unternehmen verwaltet alles Selbst.

IaaS

BS ist vorinstalliert. Cloud-Nutzer Verwaltet die eigene Laufzeit-Umgebung. Cloud-Nutzer kann alles was er möchte installieren. Muss aber selbst Upgrades durchführen.

PaaS

Funktionale Module werden vom Cloud Provider angeboten. I.d.R. Datenspeicher und –verwaltung. Cloud-Nutzer hat keinen Zugriff auf das Betriebssystem.

SaaS

Der Cloud-Provider managt alles, was im Zusammenhang mit dem Betrieb der Anwendung steht.

Anwendung	Anwendung	Anwendung	Anwendung
Daten	Daten	Daten	Daten
Laufzeit-Umgebung	Laufzeit-Umgebung	Laufzeit-Umgebung	Laufzeit-Umgebung
Middleware	Middleware	Middleware	Middleware
Betriebssys.	Betriebssys.	Betriebssys.	Betriebssys.
Virtualisierung	Virtualisierung	Virtualisierung	Virtualisierung
Server	Server	Server	Server
Speicher	Speicher	Speicher	Speicher
Netzwerk	Netzwerk	Netzwerk	Netzwerk
Gebäude	Gebäude	Gebäude	Gebäude
On premise	IaaS	PaaS	SaaS

Infrastruktur – IaaS – Netzwerke

- Die Infrastruktur des Cloud-Providers wird i.d.R. in Form von **Regionen** der Welt organisiert → US, Europa, Asien, Indien, ...
- Regionen werden in **Availability Zones** unterteilt, die ungefähr den Data Centers (Rechenzentren) entsprechen. Häufig bestehen AZs aus mehreren Rechenzentren, die in räumliche Nähe stehen, mindestens 60 km auseinander, um den Einfluss von Katastrophen gering zu halten.
- Sollte eine Availability Zone ausfallen, so sollten 2 weitere Zonen übernehmen können

Infrastruktur – IaaS – Virtuelle Netzwerke

- Logische Gruppierung von Infrastruktur-Ressourcen, die miteinander verbunden sind und Daten austauschen.
- Ressourcen erhalten i.d.R. eine IP-Adresse.
- VPN oder direkte Verbindung (aus dem eigenen Rechnzentrum) auf die Ressourcen
- Das virtuelle Netzwerk kann wiederum in Teilnetze aufgegliedert sein.
- Die niedrigste Stufe ist eine Instanz, z.B. ein Computer, auf den per SSH, RDP o.ä. zugegriffen werden kann.



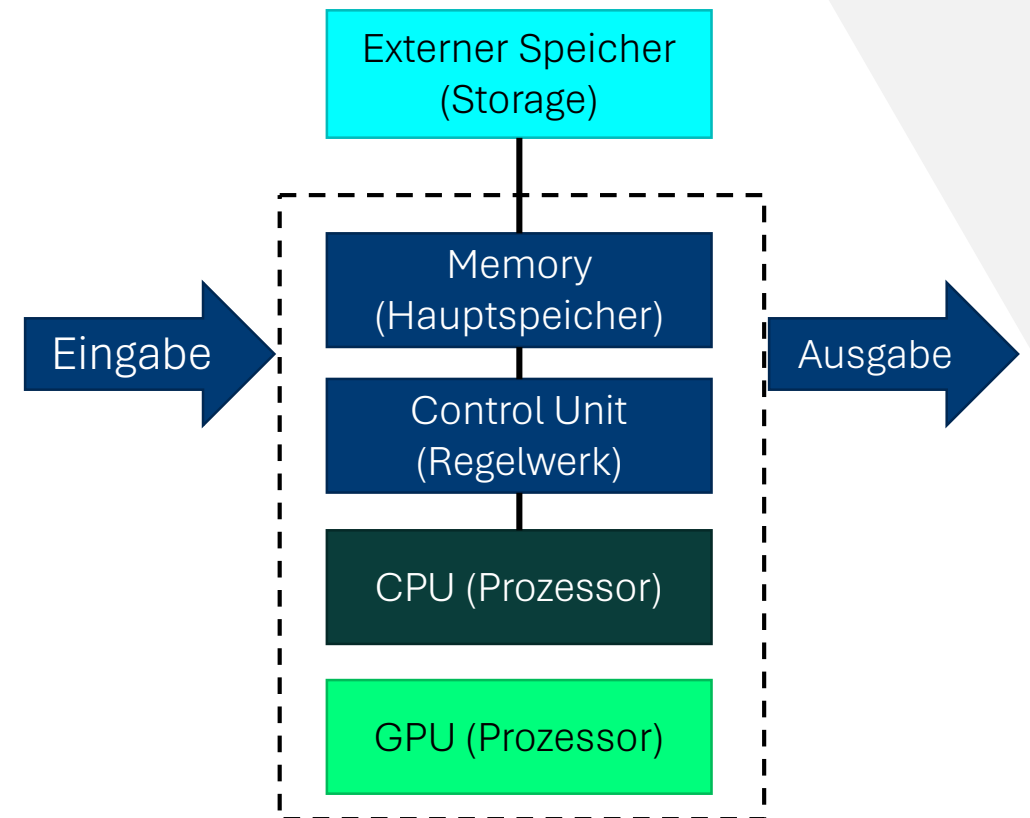
Infrastruktur-Dienste (IaaS) - Compute

Compute (Rechenleistung)

- Kern des Cloud Computing

Arten

- General purpose compute
- Compute optimized
- Memory optimized
- Storage optimized
- ...



Infrastruktur-Dienste (IaaS) - Instanztypen

Virtuelle Maschinen

- Standard-Typ. OS auf einer virtuellen Hardware.
- Virtuelle Maschinen können verschoben werden. Kunde kann BS installieren.
- Viele Arten im Angebot, teils vorkonfiguriert für unterschiedliche Anwendungsfälle.

Container

- Abstraktion on top des Betriebssystems.
- Wird genutzt, um workloads mit Daten auszuführen.
- Sehr flexibel verschiebbar in ein anderes Container-System auf einer anderen Cloud.

Begrifflichkeiten – Netzwerk

Konzept	AWS	Azure	GCP	Oracle	IBM
Availability Zone	Availability Zone	Availability Zone	Zone	Availability Zone	Availability Zone
Virtual Network	Virtual Private Cloud	Virtual Network	Google Virtual Private cloud	Virtual Cloud Network	Virtual Private Cloud
Instance	Elastic Cloud Compute (EC2)	Virtual Machine	Virtual Machine Instance	Virtual Machine	Virtual Machine
Direct Connection	Direct Connect	Express Route	Google Cloud Interconnect	Fast Connect	Cloud Direct Link
VPN Connection	AWS Managed VPN AWS VPN CloudHub Software VPN	VPN Gateway Data Gateway Point-to-Site Site-to-Site	Cloud VPN	VPN Connect	Ipssec VPN

Speicherarten

Block Storage

- relativ teuer, ähnlich Festplatte.
- Wird als Erweiterung für Compute-Einheiten verwendet, z.B. für Dateisystem.
- Geringe Latenz, sofern nahe bei CPU.
- Gut geeignet für VMs, Boot Volumes, Datenbanken, E-Mail-Server. Teuer.

File Storage

- Verwaltung in hierarch. Dateisystem.
- Zugriff mit Client-Programm, das Protokolle (NFS, SMB) nutzt.
- VMs, die das File Storage nutzen, müssen im gleichen RZ stehen.
- Höhere Latenz, aber billiger.

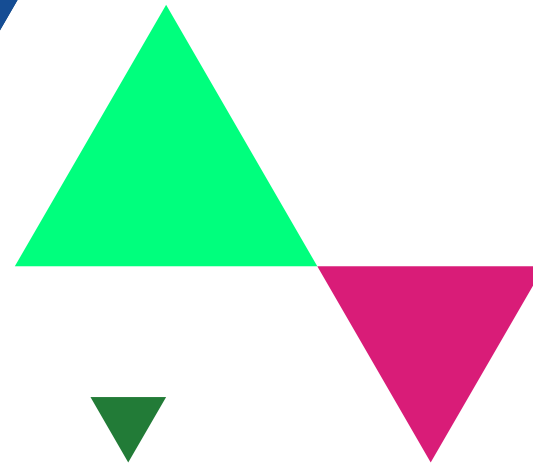
Speicherarten

Object Storage

- Speichert Daten in Objekten, d.h. Dateien in beliebiger Größe und Form.
- Manchmal **keine Ordnerstruktur**, lediglich eine Liste von Dateien in einem Namespace. Struktur muss daher durch Dateinamen vorgegeben werden, die einzigartig sein müssen.
- Zugriff erfolgt über Internet-Protokolle und räumlich weit entfernt vom Prozessor.
- guter Durchsatz, aber hohe Latenz.
- Daten werden in einem Cluster redundant gehalten.
- Hochverfügbar.
- Billigste Speicherart
- Zugriff mittels Web Services API durch die Anwendungen. **Data Lakes, statische Webseiten.**

Konzept	AWS	Azure	GCP	Oracle	IBM
Block Storage	Block Storage	Blob block, Page blob	Disk	Block volumes	Block storage
File Storage	Elastic File System (EFS)	File Share	File store	File storage	File storage
Object Storage	Simple Storage Service (S3)	Blob Storage	Cloud storage Blobstore	Object storage	Object storage

Service Level Agreements



Service Level Agreement (SLA)

- Vertrag zwischen 2 Parteien, dem Kunden und dem Service Provider (Dienstleister)
- Rechtlich bindend versus informelle Vereinbarung
- Definiert die Dienste, die ein Kunde erhält, nicht jedoch, wie diese erbracht werden

Ziele von SLAs

- Beschreibung der Kundenbedarfe und Constraints, inklusive der benötigten Ressourcen (level of resources), Security, Timing und **Quality of Service**
- Rahmenwerk (Framework), das ein Verständnis über die zu erbringenden Leistungen beschreibt (**Serviceklassen**) sowie der Kosten
- Klarstellung der Verantwortungsgrenzen zwischen Kunden und dem Provider
 - Reduktion von Konflikten
 - Ermutigung zum Dialog auch im Fall von Konflikten
 - Beseitigung unrealistischer Erwartungen

In Anlehnung an Marinescu (2019)

Bestandteile von SLAs

Dienste, die durch den Provider zu erbringen sind sowie die zugehörigen Service Levels hinsichtlich Performance und anderer Metriken

- Prioritäten
- Verantwortlichkeiten
- Garantien
- Haftungsfragen

In Anlehnung an Marinescu (2019)

Dienste als Bestandteil von SLAs

- Dienste, die durch den Provider zu erbringen inkl. des target level of service / minimum level of service
- Metriken, um die Performance der Dienste zu messen [unterschiedlich je Dienst]:
 - Verfügbarkeit
 - Performance, z.B. Antwortzeiten
 - Wiederherstellung und Disaster Recovery
 - Problemlösungsprozesse und Erwartungen hinsichtlich der Antwortzeiten zur Lösung von Problemen

Weitere Kriterien / Metriken von SLAs

- Availability (e.g. 99.99% during work days, 99.9% for nights/weekends)
- Performance (e.g. maximum response times)
- Security / privacy of the data (e.g. encrypting all stored and transmitted data)
- Disaster Recovery expectations (e.g. worse case recovery commitment)
- Location of the data (e.g. consistent with local legislation)
- Access to the data (e.g. data retrievable from provider in readable format)
- Portability of the data (e.g. ability to move data to a different provider)
- Process to identify problems and resolution expectations (e.g. call center)
- Change Management process (e.g. changes – updates or new services)
- Dispute mediation process (e.g. escalation process, consequences)
- Exit Strategy with expectations on the provider to ensure smooth transition

SLA Kriterien / Metriken analog Call Center

- Abandonment Rate – Prozentsatz der Anrufe, die abgebrochen werden, während auf eine Antwort gewartet wird
- Average speed to answer – durchschnittliche Zeit, bevor das Service Desk einen Anruf beantwortet
- Time service factor – Prozentsatz der Anrufe, die innerhalb einer bestimmten Zeit beantwortet werden
- First-call resolution – Prozentsatz der eingehenden Anrufe, die ohne einen Callback gelöst werden können
- Turnaround time – Zeit, die zur Erledigung eines bestimmten Tasks benötigt wird

In Anlehnung an Marinescu (2019)

Beispiel-SLAs von Cloud-Providern

Aruba-Cloud

Azure-Cloud



SERVICE LEVEL AGREEMENT

1. Purpose and scope of the document

The objective of this "Service Level Agreement" (hereinafter "SLA" for short) is to define the reference parameters for the provision of the Aruba Cloud Computing service (hereinafter "Service" for short) and for monitoring the level of quality actually provided. The objective of the SLA is also to define the rules of interaction between Aruba and the Customer. This SLA is an integral part of the Contract completed between Aruba and the Customer with the rules laid down in Article 3 of the General Conditions of Service Provision. This SLA applies separately to each Customer and for each Contract.

2. Validity and duration of the SLA - modifications or replacements of the SLA

This SLA shall enter into force for an indefinite period of time for each Customer after the conclusion of each Contract and shall end with the termination of the Contract to which it relates. Aruba reserves the right to change or replace it several times during the course of the Contract and at any time. Changes made to the SLA or the new SLA - replacement of the previous one - shall always enter into force for an indefinite period of time or until the next change or replacement, from the date of its publication on the page www.arubacloud.com/company/general-conditions.aspx. However, in this case the Customer shall be given the opportunity to withdraw from the contract according to the rules laid down in contract within thirty days of the date of publication of the change and/or the replacement of the SLA. In the event of a withdrawal by the Customer the rules laid down in the Conditions of Service Provision apply.

3. SLA for operational functionality

3.1. Aruba will make every reasonable effort to ensure maximum availability of the virtual infrastructure created and allocated by the Customer and, at the same time, the observance of the following operational functionality parameters:

- A) Resources of the Data Center via which the Service is provided:
- 100% uptime on an annual basis for electricity and/or air conditioning;
 - the switching off of the virtual infrastructure created and allocated by the Customer caused by a general lack of the power supply and/or air conditioning is a malfunction for which, on the basis of its duration, by way of compensation the Customer will be due credit determined in accordance with Article 6 of this SLA;
 - 99.95% uptime on an annual basis and accessibility via the Internet to the virtual infrastructure created and allocated by the Customer;
 - the complete inaccessibility via the Internet to the virtual infrastructure created and allocated by the Customer for a total time longer than that determined by the Uptime guaranteed parameter by Aruba is a malfunction for which, on the basis of its duration, by way of compensation the Customer will be due credit according to Art.6 of this SLA.

B) Virtual infrastructure created and allocated by the Customer:

- 99.95% uptime on an annual basis, for the availability of physical nodes (servers) hosting the virtual infrastructure;
- the failure of the virtual infrastructure created and allocated by the Customer - for a total time longer than that determined by the Uptime guaranteed parameter by Aruba - caused by failures and/or anomalies of the afore-mentioned physical nodes is a malfunction for which, on the basis of its duration, by way of compensation the Customer will be due credit according to Art.6 of this SLA.

3.2. If the Customer purchases the so-called "Cloud Server Smart" Service via the Control Panel, Aruba will make every reasonable effort to ensure maximum availability of the virtual infrastructure created and allocated by the Customer and, at the same time, the observance of the following operational function parameters:

A) Resources of the Data Center through which the Service is provided:

- 100% uptime on an annual basis for power supply and/or air conditioning;
- the switching off of the virtual infrastructure created and allocated by the Customer caused by a general lack of power supply and/or air conditioning is a malfunction which, based on its duration, entitles the Customer, by way of compensation, to the credit established in accordance with Article 6 of this SLA;
- 99.8% uptime on an annual basis, of accessibility via the Internet to the virtual infrastructure created and allocated by the Customer;
- the complete inaccessibility via the Internet to the virtual infrastructure created and allocated by the Customer for a total amount of time longer than the amount of time determined by the Uptime parameter guaranteed by Aruba is a malfunction which, based on its duration, entitles the Customer, by way of compensation, to the credit established in accordance with Article 6 of this SLA.

B) Virtual infrastructure created and allocated by the Customer:

- 99.8% uptime on an annual basis, for the availability of physical nodes (servers) hosting the virtual infrastructure;
- the failure of the virtual infrastructure created and allocated by the Customer - for a total amount of time longer than the amount of time determined by the Uptime parameter guaranteed by Aruba - caused by failures and/or anomalies of the aforementioned physical nodes is a malfunction which, based on its duration, entitles the Customer, by way of compensation, to the credit established in accordance with Article 6 of this SLA.

4. Planned maintenance

4.1. Time for planned maintenance is not counted in the Uptime calculation. Planned maintenance concerns activities regularly carried out by Aruba to maintain the functionality of the Data Center resources by means of which the Service and the physical nodes that host the

Vers 1.1

pag. 1

SLA for Azure DNS

azure.microsoft.com/resources/knowledge-center/what-is-the-sla-for-azure-dns/

[Learn about](#) the SLA



Managed Ubuntu server - Linnovate Open Source SLA

<https://azuremarketplace.microsoft.com/en-us/marketplace/apps/m>

Professional open source support for Enterprises, Startups, Academy

Azure Kubernetes Service (AKS) with Uptime SLA - Azure Kubernetes Service

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/aks/uptime-sla>

Learn about the optional Uptime **SLA** offering for the Azure Kubernetes Service (AKS) API Se

Downtime, SLA, and outage workbook - Application Insights - Azure Monitor

<https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-monitor/app/sla-report>

Calculate and report **SLA** for Web Test through a single pane of glass across your Application subscriptions

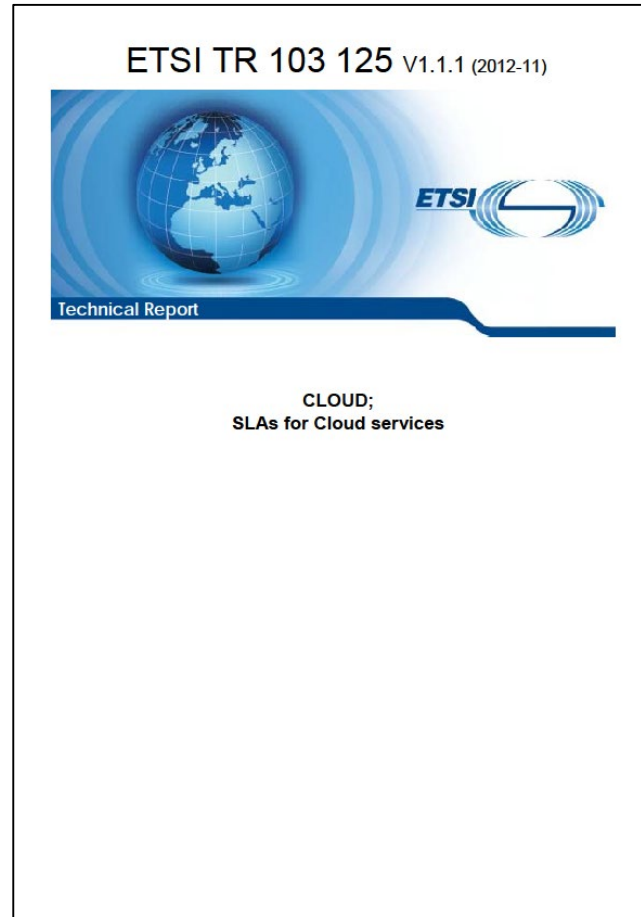


Understanding and leveraging Azure SQL Database's SLA

<https://azure.microsoft.com/en-us/blog/understanding-and-leverag>

When data is the lifeblood of your business, you want to ensure you available when called upon to perform

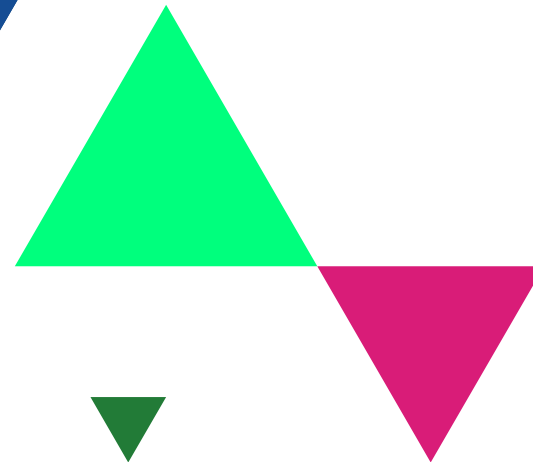
Standards



Das NIST-Modell

NIST | NATIONAL INSTITUTE OF
STANDARDS AND TECHNOLOGY
U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

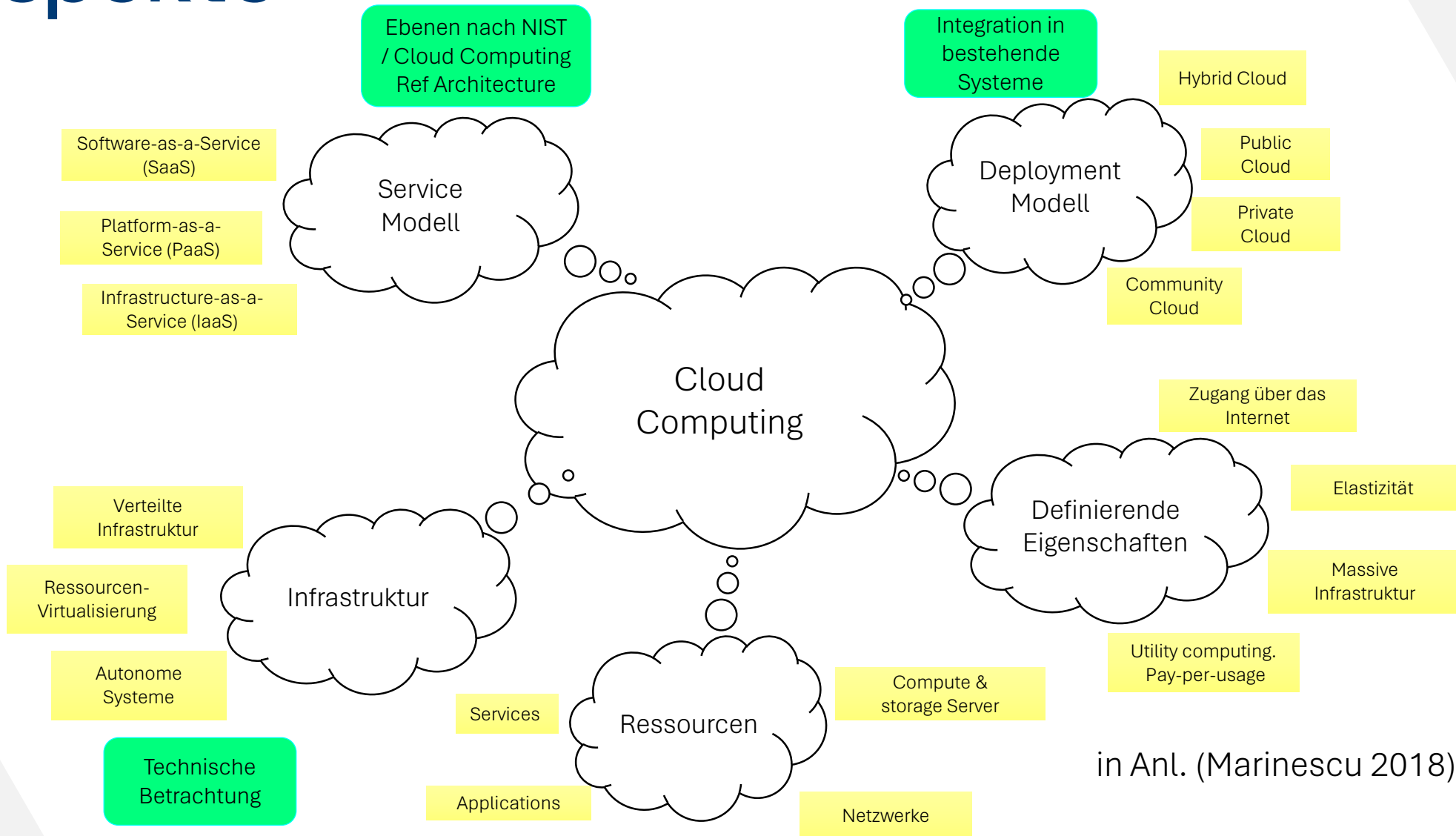
NIST SP 500-292, Sep. 2011



NIST Cloud Standard

- Enthält wesentliche Begriffsdefinitionen
- Beschreibt Eigenschaften des Cloud Computings
- Benchmark: Erlaubt es Unternehmen, zu bestimmen, bis zu welchem Grad ihre Installationen den Cloud-Standards entsprechen.

Aspekte



in Anl. (Marinescu 2018)

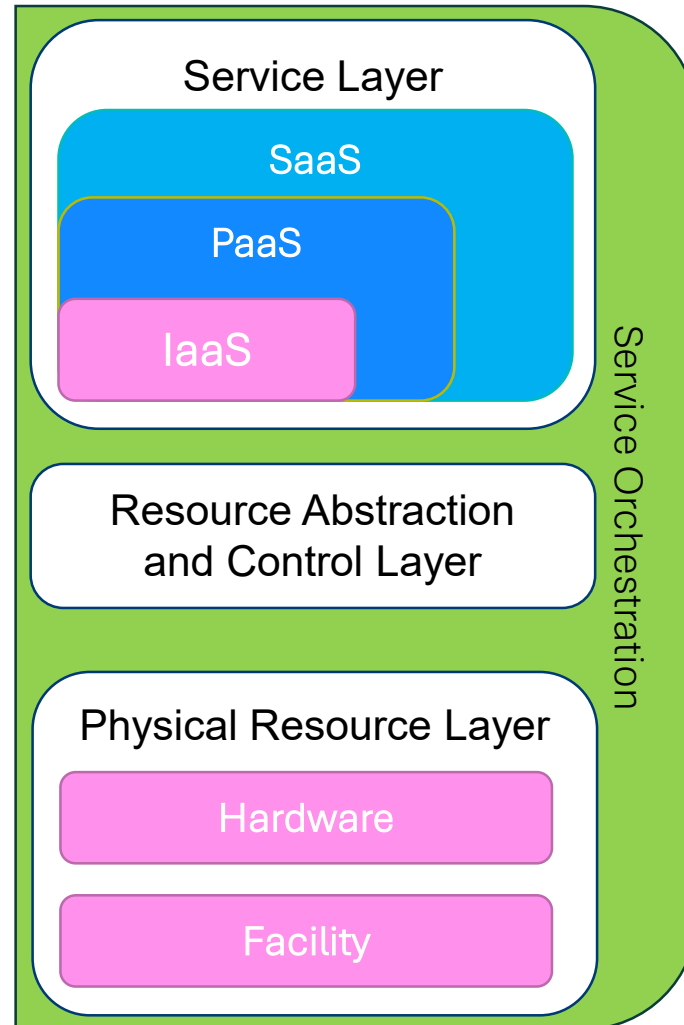
NIST-Modell

- Essential characteristics / 5 Kerneigenschaften des “Cloud Computing”
 - on-demand self-service
 - broad network access (ubiquitärer Netzwerkzugriff)
 - resource pooling (standortunabhängiges Ressourcenpooling)
 - rapid elasticity (elastische Kapazitäten)
 - measured service (messbarer Dienst)
- Service-Modelle
 - Software as a Service (SaaS), Platform as a Service (PaaS) und Infrastructure as a Service (IaaS).
- Deployment-Modelle: Provisionierungsarten der Cloud
 - Public, private, ... Cloud

NIST- Service-Modelle

Serverless
Computing,
FaaS

und andere,
aktuelle
Ansätze passen
nicht mehr 1:1 in
dieses Modell.



Der Provider offeriert Zugriff zu folgenden Diensten:

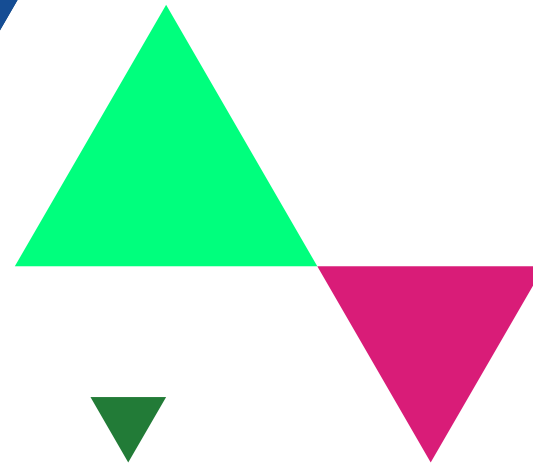
- *Software-as-a-Service*
- *Platform-as-a-Service*
- *Infrastructure-as-a-Service*

Die Dienste müssen nicht aufeinander aufbauen, z.B. muss SaaS nicht notwendig auf PaaS aufsetzen.

Management des Zugriffs auf physische Ressourcen. Hypervisor, VMs etc.

Rechner (CPU, Speicher), Netzwerk-Hardware (Router, Firewalls, Switches, ...),
Speicherkomponenten, Ausstattung im Rechenzentrum :
"heating, ventilation and air conditioning (HVAC)", Strom,
etc.

Cloud Standards



Standardisierung im Bereich Cloud

- Viele Standardisierungsorganisationen

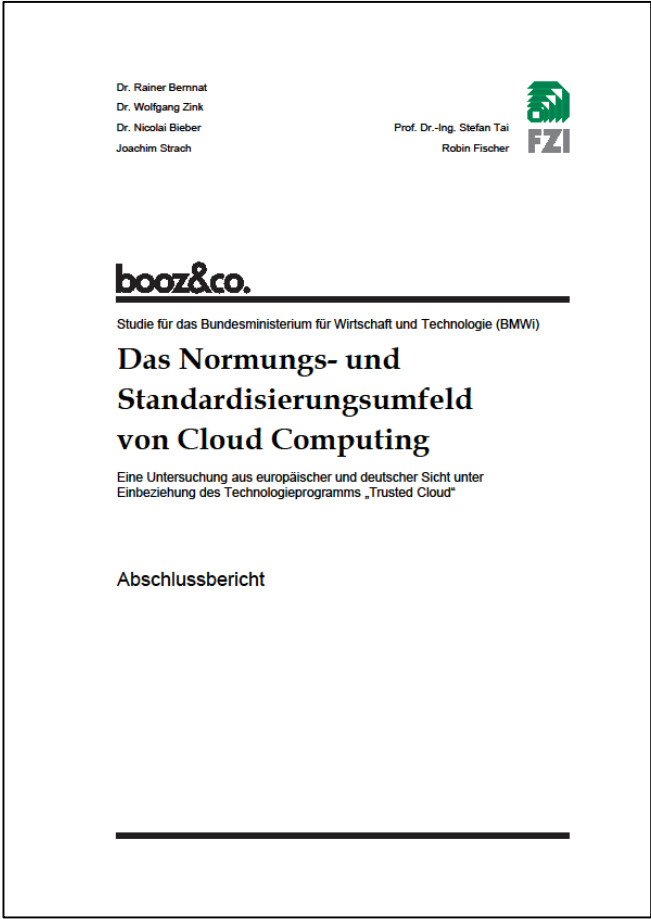


Abbildung A: Übersicht von Standardisierungsorganisationen im Cloud Computing

AUSWAHL	Allgemein	Cloud Computing	IKT, sonstige
<div>International</div> <div>USA</div>	<div>ISO</div> <div>NIST</div>	<div>CSA cloud security alliance™</div> <div>OASIS</div> <div>Open Cloud Consortium</div> <div>OpenGridForum</div>	<div>ITU</div> <div>IETF</div> <div>SNIA</div> <div>DMTF</div> <div>tmforum</div> <div>THE Open GROUP</div> <div>W3C</div>
Europa	ETSI	EuroCloud	enisa European Network and Information Security Agency
Deutschland	DIN	<div>SaaS-EcoSystem</div> <div>EuroCloud</div> <div>DEUTSCHLAND eco</div>	BITKOM

Quelle: Analyse von Booz & Company und FZI

Standardisierungsorganisationen

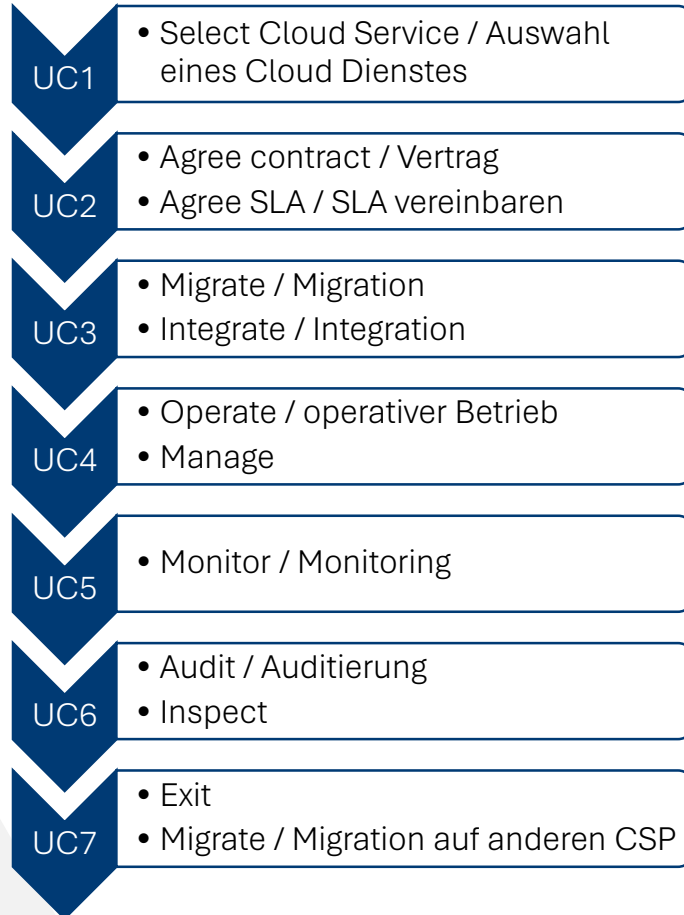
<p>OMG – Cloud Working Group</p> <p>https://www.omg.org/cloud/</p>	<p>publishes vendor-neutral guidance on important considerations for cloud computing adoption, highlighting standards, opportunities for standardization, cloud customer requirements, and best practices to foster an ecosystem of open, standards-based cloud computing technologies</p>	<p>European Telecommunications Standards Institute (ETSI) – Technical Committee CLOUD, Cloud Standards Coordination Initiative</p> <p>https://www.etsi.org/</p>	<p>Auftrag der EU; unterschiedliche Standards, z.B. Interoperabilität und Security</p>
<p>DMTF</p> <p>https://www.dmtf.org/standards/cloud</p> <p>Auch: Cloud Management Standards (IaaS)!</p>	<p>DMTF (formerly known as the Distributed Management Task Force) creates open manageability standards spanning diverse emerging and traditional IT infrastructures including cloud, virtualization, network, servers and storage.</p>	<p>BMWi – Trusted Cloud Platform</p> <p>https://www.trusted-cloud.de/</p>	<p>Überblick über deutsche Standards</p>
		<p>ISO / OSI</p> <p>https://iso.org</p>	<p>Normative Standards im Bereich Cloud u.a., z.B. IEC 17826:2012</p>

Standardisierungsorganisationen

OGF – Open Grid Forum https://www.ogf.org/	Open Cloud Computing Interface Working Group → Operating Specifications: OCCI Core und OCCI Infrastructure
NIST – National Institute of Standards and Technology National Institute of Standards and Technology NIST	Framework und viele weitere Standards Diverse Programme wie das Cloud Computing Program

EuroCloud EuroCloud - eco	Verband der Cloud Computing Wirtschaft in diversen europäischen Ländern vertreten
--	--

enisa – Use Cases im Procurement



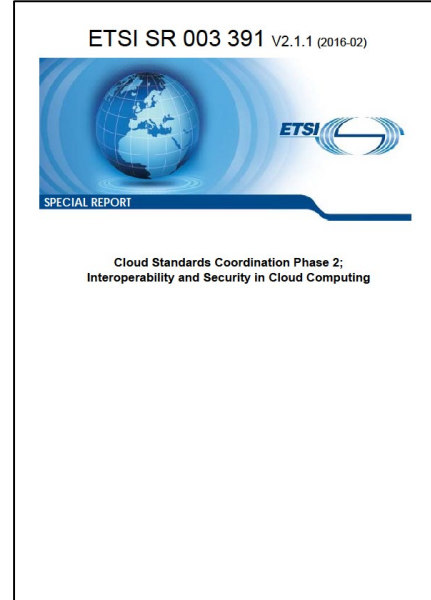
Der Procurement Lifecycle umfasst Use Cases, die ein Kunde im Rahmen eines Cloud Engagements „durchläuft“.

Von der Auswahl eines Cloud Services bis zum Exit und der Migration auf einen neuen Provider.

Enisa untersucht anhand der UC, welche Standards gelten können.

Bewertung

- Gute Verbindung von Phasen des Lebenszyklus mit ausgewählten Standards
- Nur aus der Blickrichtung der Security, teils auch aus dem Blickwinkel des Audits
- Viele Standards greifen nur auf IaaS-Ebene, z.B. im Bereich der Interoperabilität
- Ähnliche Inhalte in: Cloud Standards Coordination Phase 2; Interoperability and Security in Cloud Computing, unter



Weitere Standardisierungen



ENISA: Liste der Cloud-Zertifikate im Überblick

CCSL – Die Liste anerkannter Cloud-Zertifikate in der EU

Version 1.0
18. Februar 2016
EuroCloud



© 2016 Alle Rechte vorbehalten

WIRTSCHAFT.
WACHSTUM.
WOHLSTAND.

Das Normungs- und Standardisierungsumfeld von Cloud Computing

Eine Untersuchung aus europäischer und deutscher Sicht unter Einbeziehung des Technologieprogramms „Trusted Cloud“

Kurzfassung

Zertifizierung	Cloud-Kontext	Abdeckung/Reichweite	Anbieter/	Ablauf	Laufzeit	Abdeckung/ Reichweite
EuroCloud Star Audit	explizit	Europäisch	EuroCloud	Dokumenten-review und Vor-Ort Audit	24 Monate	Anbieterprofil, Vertrag und Compliance, Sicherheit, Betrieb und Infrastruktur, Betriebsprozesse, Anwendung, Implementierung
Trust in Cloud	explizit	National (DE)	SaaS-EcoSystem	Self-Assessment, Dokumenten-review	12 Monate	Referenzen, Datensicherheit, Qualität der Bereitstellung, Entscheidungssicherheit, Vertragsbedingungen, Service-Orientierung, Cloud-Architektur
"Trusted Cloud - TÜV"	explizit	Europäisch (mind. DACH)	TÜV Trust IT GmbH (Austria)	Vor-Ort Audit (TÜV)	24 Monate	Sicherheit
TÜV Cloud Security	explizit	National (Deutschland)	TÜV Rheinland	Dokumentenreview, Vor-Ort Audit (TÜV)	k.A.	Sicherheit
TRUSTed Cloud Privacy Zertifizierung	explizit	International (wichtig für CSPs welche in der EU operieren)	TRUSTe	TRUSTe Review und Evaluation	12 Monate	Datenschutz, Bescheinigung der Compliance
CSA STAR	explizit	International	CSA	Self-Assessment	12 Monate	Sicherheit
FedRaMP	explizit	USA	FedRaMP General Services Administration; Akkreditierte Zertifizierungsorganisation	Self-Assessment	12 Monate	Sicherheit
EuroPrise (European Privacy Seal)	implizit	EU	Unabhängiges Landeszentrum für Datenschutz Schleswig-Holstein (ULD), Zwei akkreditierte Experten (Recht und IT)	Vor-Ort Audit, Dokumentenreview	24 Monate	Datenschutz
ISAE 3402/SSAE 16 Typ II (früher SAS70)	implizit	International	Diverse zertifizierte Organisationen, z.B. PWC	Vor-Ort Audit	6-12 Monate	Interne betriebliche Kontrollen (IKS)
ISO 27001	implizit	International	Diverse, s.o.	Vor-Ort Audit	36 (12) Monate	Sicherheit
BSI IT-Grundschutz	implizit	National (DE)	BSI, Zertifizierte Auditoren	Dokumenten-Review, Vor-Ort Audit	36 (12) Monate	Sicherheit

Auflistung

- Eine weitere detailliertere Auflistung von Standards, die nach unterschiedlichen Ebenen geclustered ist, ist zu finden unter https://www.trusted-cloud.de/sites/default/files/studie_normung_standards_lang.pdf, S. 9

Internationale Standards – NIST

- NIST SP 500-291 (2011), NIST cloud computing standards roadmap. This provides a compilation of available standards on cloud computing and examines standards priorities and where gaps in the standards exist.
- NIST SP 500-293 (2011), U.S. government cloud computing technology roadmap. This provides a detailed framework and structure for cloud computing infrastructures. While designed for government applications, it can also be used in the private sector.
- NIST SP 800-144 (2011), Guidelines on security and privacy in public cloud computing. This standard provides guidance and recommendations for implementing a secure environment in public cloud services.
- NIST SP 800-145 (2011), The NIST definition of cloud computing. This standard describes important aspects of cloud computing and serves as a benchmark for comparing cloud services and deployment strategies. It also provides a foundation for discussions on cloud computing and how to use it.
- NIST Standards acceleration to jumpstart adoption of cloud computing. This group performs three activities that work together to encourage greater use of cloud. First, it recommends existing standards. Second, it coordinates contributions from various organizations into cloud specifications. Third, it identifies gaps in cloud standards and encourages outside firms to fill the gaps.
- NIST Cloud computing program. This program defines a model and framework for building a cloud infrastructure and includes multiple advanced technology characteristics.

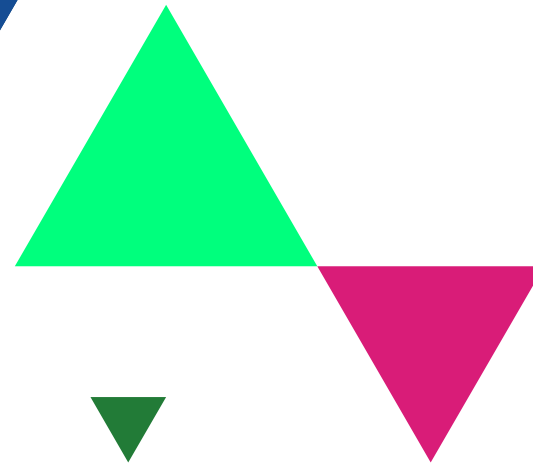
Internationale Standards – ISO (1)

- ISO/IEC 17789:2014, Information technology -- Cloud computing -- Reference architecture. This standard defines cloud computing roles, activities and functional components, as well as how they interact.
- ISO/IEC 17826:2016, Information technology -- Cloud data management interface. As mentioned above, this standard pertains to systems developers implementing and using cloud storage.
- ISO/IEC 18384:2016, Information technology -- Reference architecture for service oriented architecture (SOA). This standard defines the vocabulary, guidelines and general technical principles underlying SOA, which are often deployed in cloud platforms.
- ISO/IEC 19086-1:2016, Information technology -- Cloud computing -- Service level agreement (SLA) framework. This standard provides the framework for preparing SLAs for cloud services.
- ISO/IEC 19941:2017, Information technology -- Cloud computing -- Interoperability and portability. This standard specifies the interoperability and portability aspects of cloud computing.

Internationale Standards – ISO (2)

- ISO/IEC 19944-1:2020, Cloud computing and distributed platforms -- Data flow, data categories and data use. This standard describes how data moves among cloud service vendors and users of cloud services.
- ISO/IEC Technical Report 22678:2019, Information technology -- Cloud computing -- Guidance for policy development. This standard provides guidance for developing cloud-focused policies.
- ISO/IEC Technical Specification 23167:2020, Information technology -- Cloud computing -- Common technologies and techniques. This standard describes technologies and techniques used in cloud computing, including VMs, hypervisors and containers.
- ISO/IEC 27017:2015, Information technology -- Security techniques -- Code of practice for information security controls based on ISO/IEC 27002 for cloud services. This document provides guidance on the infosec aspects of cloud computing and cloud-specific infosec controls.
- ISO/IEC 27018:2019, Information technology -- Security techniques -- Code of practice for protection of personally identifiable information (PII) in public clouds acting as PII processors. This document specifies guidelines based on ISO/IEC 27002, focusing on the protection of PII in public cloud environments.

Cloud Adoption Patterns



Adoption Patterns für die Cloud

- Für Unternehmen gibt es mehrere mögliche Einstiegspunkte in die Cloud.
- Je nach Reifegrad der Organisation können mögliche Muster / Patterns für das Onboarding von IT-Teilen in die Cloud angewendet werden.
- Startups versus etablierte Unternehmen:
 - Startups sind eher Cloud-affin. Sie tragen wenige Altlasten mit sich.
 - Etablierte Unternehmen haben in der Vergangenheit umfangreiche Investitionen in IT vorgenommen. Sie gehen daher beim Onboarding i.d.R. selektiv vor.

Pattern - Systematik

Related Pattern
Vorausgehendes oder
folgendes Pattern

Kontext

geschäftlicher Hintergrund / Situation des
Unternehmens

Problem

Welches Problem soll mit Hilfe des Musters gelöst
werden?

Treiber

Welches sind die treibenden Kräfte?

Lösung / Beispiel

Wie kann das Problem gelöst werden?
Beispiel einer Firma, die so vorgegangen ist.

Cloud-Native

Related Pattern
Vorausgehende, z.B.
Lift & Shift

Kontext

Organisation ohne existierende On-Premise
Lösungen, die schnell funktionale Lösungen
bauen muss.
Oft neue Unternehmen.

Problem

Wie kann state-of-the-art Software ohne große
Investitionen in Infrastruktur und den Betrieb
erstellt werden?
Das Unternehmen möchte kein Kapital binden und
Personen rekrutieren, die den on-premise Betrieb
sicherstellen.

Treiber

- (1) Notwendigkeit der schnellen Anpassung an sich
ändernde Umgebung.
Z.B. Wettbewerb, Kundennachfrage, regulatorische
Anforderungen, technologische Änderungen
- (2) Steigerung der Kosteneffizienz der IT-Investments

Lösung / Beispiel



Auswahl CSP, der alle Anforderungen der
benötigten Anwendungsteile abdeckt.
PaaS / Serverless wo immer möglich.
Variante: Multi Cloud Ansatz
Zentrale Dienste müssen in einer zentralisierten
Lösung vorgehalten werden: IAM, ALMv.

Cloud-First

Related Pattern
V: Experimental Pattern
N: Incremental Change
Pattern

Kontext

Organisation(steil) will Vorteile aus der Nutzung der Cloud ziehen, ohne bestehende Lösungen zu migrieren.

Startup ... etablierte Unternehmen

Problem

Wie können die Vorteile der Cloud so schnell wie möglich gehoben werden?

Treiber

Notwendigkeit der schnellen Anpassung an die Umgebung. Notwendigkeit der Kosteneffizienz.

Lösung / Beispiel

Policy, dass alle neuen IT-Entwicklungen standardmäßig in der Cloud umgesetzt werden. Gleiches gilt für Upgrades oder Modernisierung. On-premise kann weiter als mögliche Alternative existieren, falls triftige Gründe.





Lift and Shift

Related Pattern

R: Offload Pattern

N: Incremental Change

Kontext

Organisation möchte den Footprint der On-premise Infrastruktur minimieren. Ziel: Reduktion der Kosten, Erhöhung der Resilience and Skalierbarkeit.

Problem

Wie können Kosten und Overhead beim Provisioning und in der Wartung grundlegender IT Infrastrukturdienste reduziert werden?

Treiber

Kostenreduktion des IT-Betriebxs
Erhöhung der Resilience

Lösung / Beispiel

CSP auswählen, der kompatibel mit der Legacy Software ist. Direkte Verbindung mit dem Data Center des CSP herstellen. Erweiterung des on-premise Data Centers. Standardisierte Elemente in Cloud verschieben. Existierende Lösung wird maintained.



Offload

Related Pattern
V: Experimental Pattern
N: Lift & Shift

Kontext

Organisation mit hohem Invest in grundlegende Infrastruktur, z.B. virtuelle Maschinen, File Servern, Storage und Backup möchte eine günstigere, sicherere, skalierbare und effizientere Lösung für den Betrieb der Infrastruktur.

Problem

Wie können robuste Infrastrukturlösungen gebaut werden, die ein existierendes, diversifiziertes System-Portfolio unterstützen?

Treiber

Kostenreduktion, Resilience

Lösung / Beispiel

AIRBUS

CSP wählen, der eine zuverlässige Infrastruktur anbietet. Verbindung herstellen, um die Standardlösungen für Backup, VMs, SAN, NAS u.dgl. Zu nutzen. Die on-premise Infrastruktur kann so erweitert werden.

Regional Autonomy

Related Pattern

V: Anarchy Pattern

V: Experimental Pattern

Kontext

Ein Unternehmen hat eine Vielzahl eigenständiger Teilorganisationen. Jede dieser Teilorgs optimiert den eigenen Geschäftsbetrieb und wird für die eigenen Erfolge verantwortlich gemacht.

Problem

Wie können schnell die IT-Systeme auf neue Marktanforderungen kalibriert werden?

Treiber

Sich schnell ändernde Marktnachfrage

Lösung / Beispiel

Die Teilorgs unterhalten ihre eigenen Cloud Konten. Sie stellen alleine fest, welche Lösungen am besten für ihre Probleme geeignet sind. Nur die Schnittstellen werden standardisiert. Microservices, Streaming ... werden verwendet, um einheitliche I/F zu schaffen.

Incremental Change

Related Pattern
V: Lift & Shift

Kontext

Etabliertes Unternehmen mit diversifiziertem on-premise Tech Portfolio will IT Assets modernisieren, um die neuen Möglichkeiten der Cloud zu nutzen.

Häufig: Auslaufender Support für IT-Produkte, Upgradekosten steigen. Hardwarekosten zu hoch.

Problem

Wie kann selektiv in die Cloud migriert werden?
Wie kann dabei der maximale Wert erzielt werden bei minimalem Risiko und Invest?

Treiber

Mfr und lfr Kostenreduktion.
Allgemeiner Wunsch zur Modernisierung.

Lösung / Beispiel

Portfolio potenzieller Use Cases und Projekte aufsetzen. Die besten auswählen (Scoring). Low-hanging fruit? Risikominimierung durch Vermeidung der Migration missionskritischer Anwendungen.

Anarchy

Related Pattern
R: Regional Autonomy
N: Incremental Change

Kontext

Manche Organisationen müssen schnell und unkonventionell Produkte liefern, ohne Rücksicht auf Kosten, Qualität, Synergien und das Alignment mit Policies.
Wichtig, wenn neue Ideen schnell auf den Markt gebracht werden müssen.

Problem

Wie können Ideenfindung und die Liefergeschwindigkeit für eine Softwarelösung optimiert werden?

Treiber

Time to Market
Kreativität und Innovation stimulieren

Lösung / Beispiel

Die Individuen und kleinen Teams werden mit eigenen Budgets ausgestattet, die sie frei für die Buchung von CSP verwenden können.
Technologien werden nach „best fit“ ausgewählt.

Experimental

Related Pattern

N: viele andere
Patterns

Kontext

Benutzung der Cloud ohne strategisches Commitment. Z.B. Ausprobieren des IoT-Stacks.

Problem

Wie kann herausgefunden werden, ob Cloud Computing sinnvoll ist: new Möglichkeiten, Verbesserung des Bestehenden?

Treiber

Modernisierung der IT Infrastrukt.
Kennenlernen technischer Trends / Neuerungen.

Lösung / Beispiel

Trial Account bei einem CSP. Teams gestalten POCs und Piloten. Schranken des Setups wie Kostengrenzen, kein Tunneling zu on-premise. Primäres Ziel: sicherer Raum zum Ausprobieren.

Literatur

- Meir-Huber, M. (2011): Cloud Computing – Praxisratgeber und Einstiegsstrategien, Entwickler.press; <https://hds.hebis.de/fuas/Record/HEB286451239>
- Barton, T. (2014): E-Business mit Cloud Computing : Grundlagen | Praktische Anwendungen | verständliche Lösungsansätze, Springer; <https://hds.hebis.de/fuas/Record/HEB338443444>
- Marinescu, D.C. (2018): Cloud Computing – Theory and Practice, Elsevier; <https://hds.hebis.de/fuas/Record/HEB45311010X>
- Varghese, B. et al. (2019): Cloud Futurology. In: Computer 52 (9), S. 68–77. DOI: 10.1109/MC.2019.2895307.

Literatur

- Akande, A. O. et. Al. (2013): Management Issues with Cloud Computing. In: Proceedings of the Second International Conference on Innovative Computing and Cloud Computing. 2nd International Conference on Innovative Computing and Cloud Computing. Wuhan, P.R.China. ACM. New York, NY: ACM, S. 119–124.
- Lisdorf, Anders (2021): Cloud Computing Basics. Berkeley, CA: Apress.
- NIST (2011) Special Publication NIST SP 500-292, September 2011: NIST Cloud Computing Reference Architecture; http://www.nist.gov/customcf/get_pdf.cfm?pub_id=909505

Literatur

- Dempsey, D.; Kelliher, F. (2018): Industry Trends in Cloud Computing. Alternative Business-to-Business Revenue Models. 1st ed. 2018. Springer.
- Barth, Thomas; Schüll, Anke (Hg.) (2006): Grid Computing. Konzepte - Technologien - Anwendungen. 1st ed. 2006. Vieweg+Teubner Verlag.
- Wired.com : „Service Level Agreements in the Cloud: Who cares?”, 2011-12, Abruf: 15.11.2021, URL: <https://www.wired.com/insights/2011/12/service-level-agreements-in-the-cloud-who-cares/>
- Beispiel-SLA von “arubacloud”: URL: https://www.arubacloud.com/documents/tc-files/en/3_servicelevelagreement.pdf