



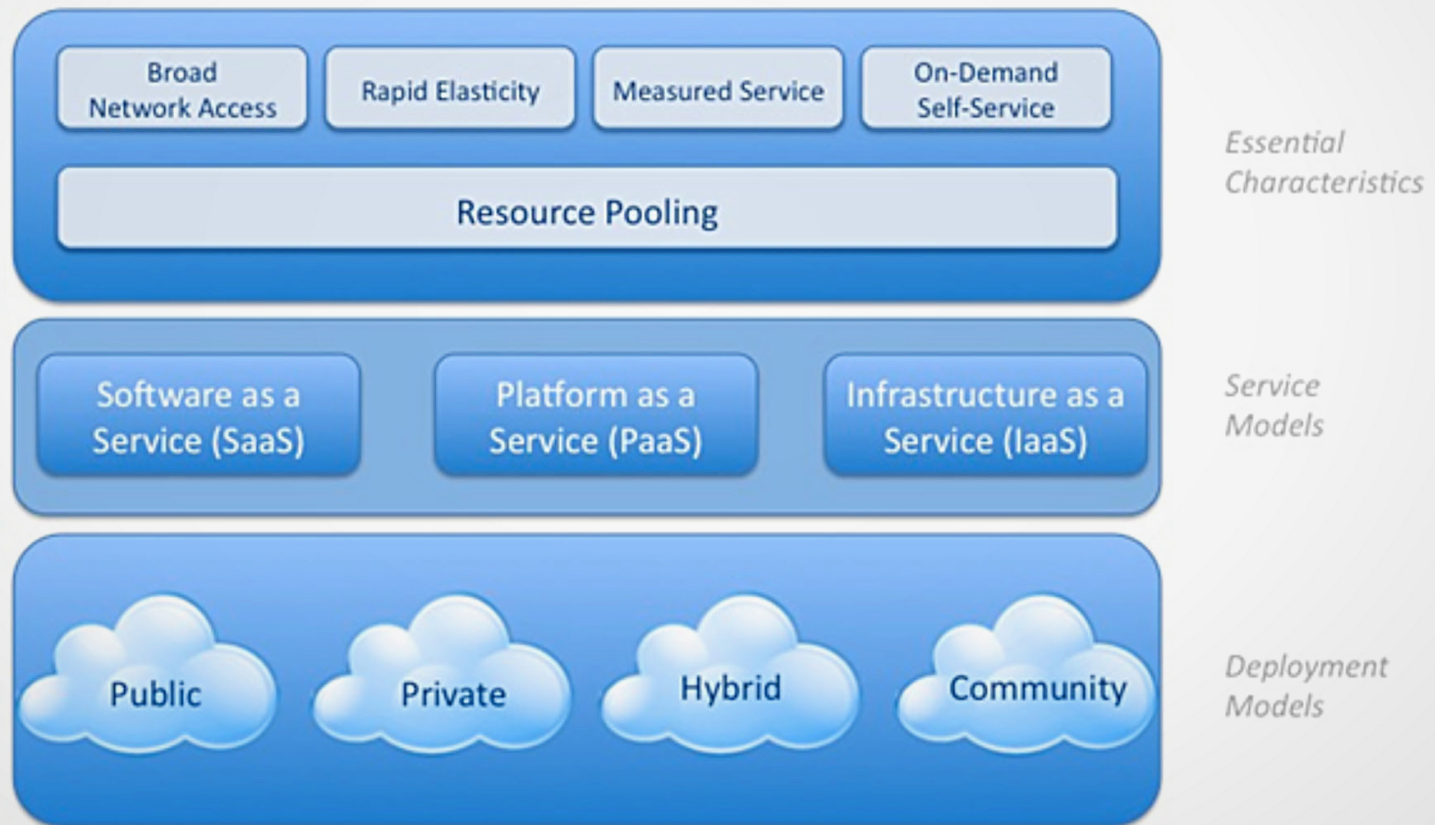
Cloud

Rechenleistung aus der Wolke

Cloud - Definition

- NIST (National Institute of Standards and Technology):
 - Cloud computing is a model for enabling ***ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources*** (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be ***rapidly provisioned*** and released with minimal management effort or service provider interaction. This cloud model is composed of **five essential characteristics, three service models, and four deployment models**.
- IDC (International Data Corporation):
 - Techniken und Bereitstellungsmodelle mit denen Services für Unternehmen oder Konsumenten über das Internet angeboten werden. Der Betrieb – bspw. die Speicherung von Daten – erfolgt extern bei einem Provider.
- Accenture:
 - Das dynamische Zurverfügungstellen von IT-Ressourcen (HW, SW und Services) durch Externe über ein Netzwerk

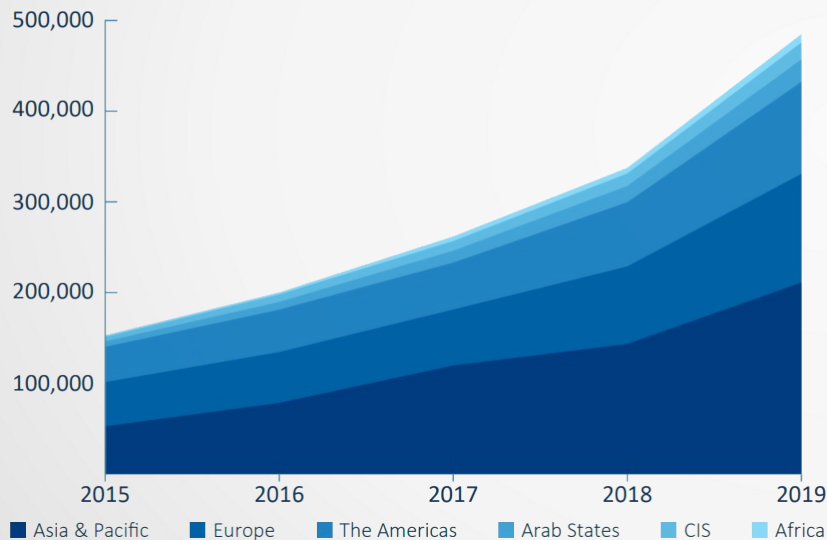
Cloud - Überblick



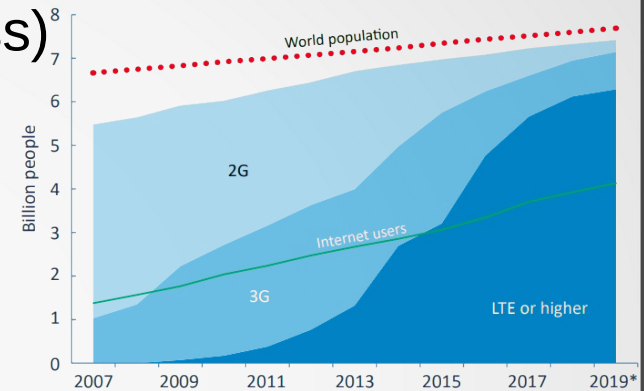
Cloud – Voraussetzungen / Charakteristika

- Breitband-Internet (Broad-Network-Access)

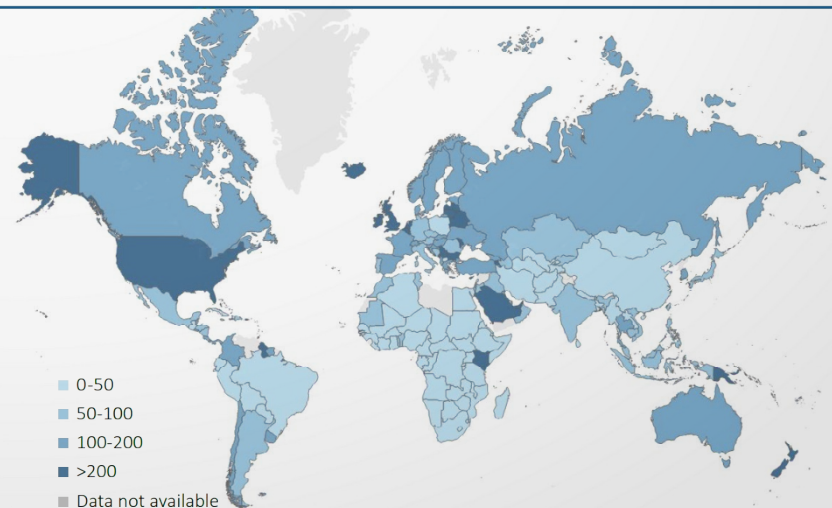
*International bandwidth usage in Gbit/s, 2015-2019**



ITU - ICTFactsFigures2019.pdf

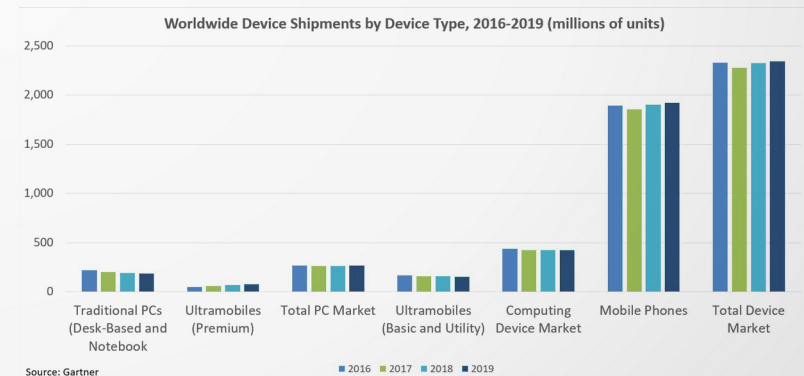
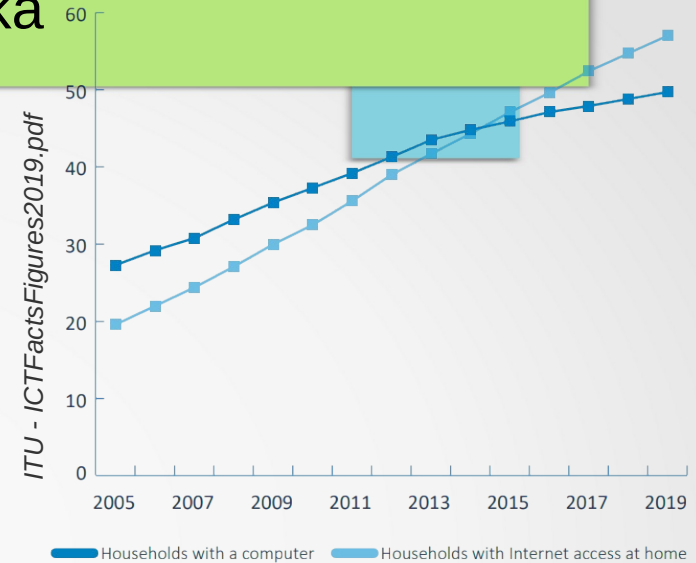
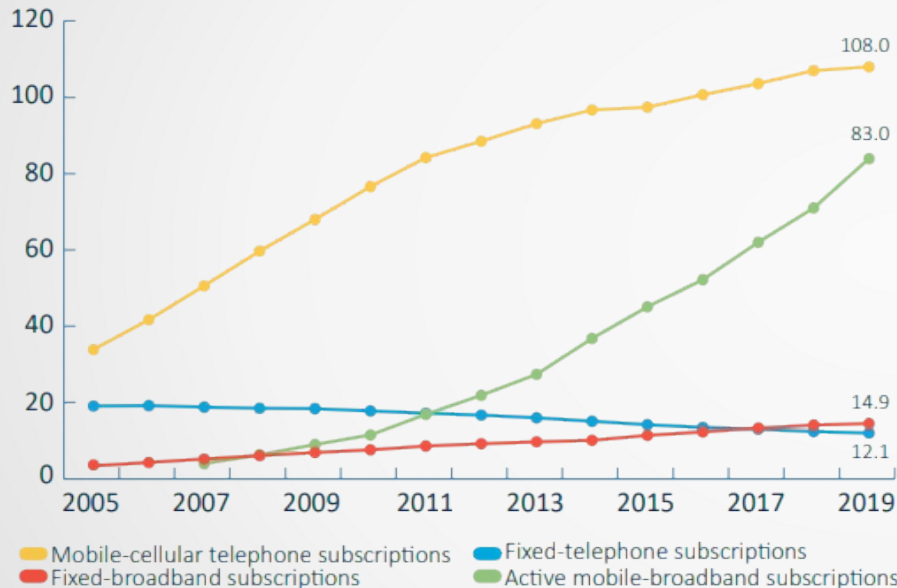


*International bandwidth usage per Internet user (kbit/s), 2019**



Cloud – Voraussetzungen / Charakteristika

- (Mobile) Endgeräte



Broad-Network-Access:

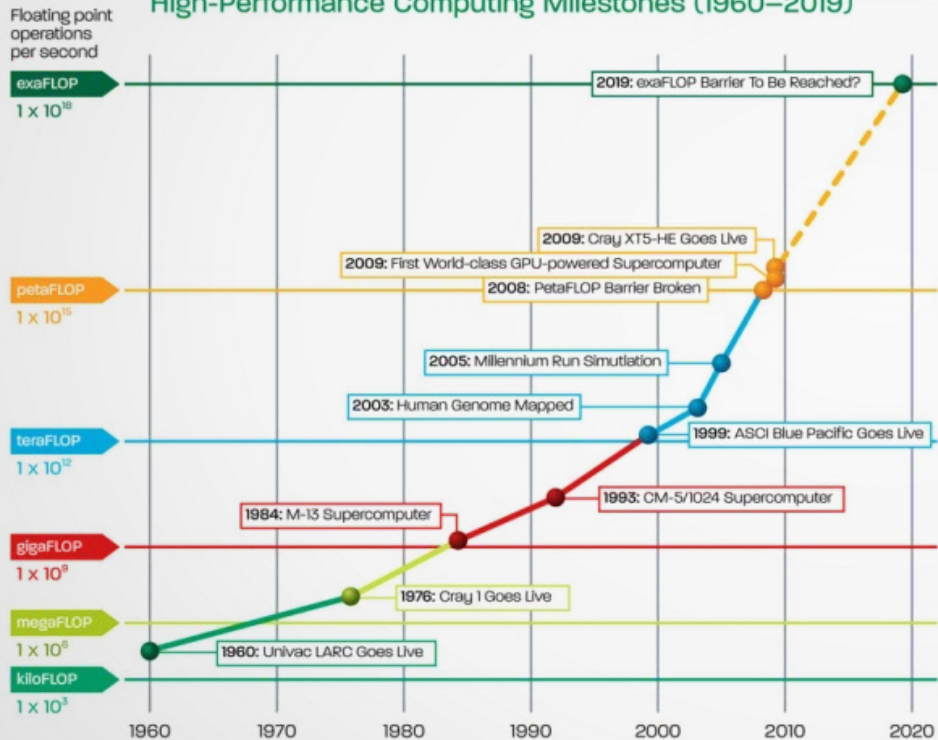
eine entsprechend dimensionierte Netzwerkanbindung, die verschiedenartigen Endgeräten den Ressourcenzugriff mit Hilfe von standardisierten Mechanismen (Protokollen) ermöglicht

Cloud - Voraussetzungen / Charakteristika

- Hochleistungsserver



High-Performance Computing Milestones (1960–2019)



©2010 Advanced Micro Devices, Inc. All rights reserved. AMD, the AMD Arrow logo, combinations thereof, are trademarks of Advanced Micro Devices, Inc. All other trademarks are the property of their respective owners.

Moore's law besagt, dass sich die Komplexität integrierter Schaltkreise mit minimalen Komponentenkosten regelmäßig (meist alle 24 Monate) verdoppelt.



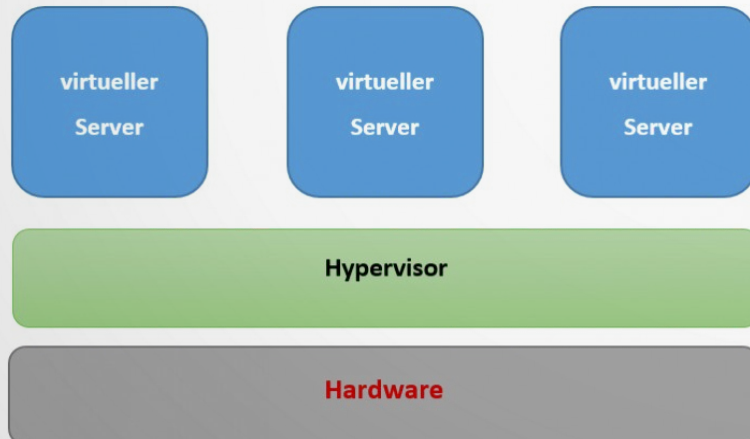
Ressource-Pooling:
Die der Cloud zugrunde liegenden Ressourcen sind gebündelt in einem Ressourcen-Pool verfügbar. Der exakte Standort der jeweiligen Ressource bleibt dabei für den Nutzer in der Regel verborgen.

Cloud - Voraussetzungen / Charakteristika

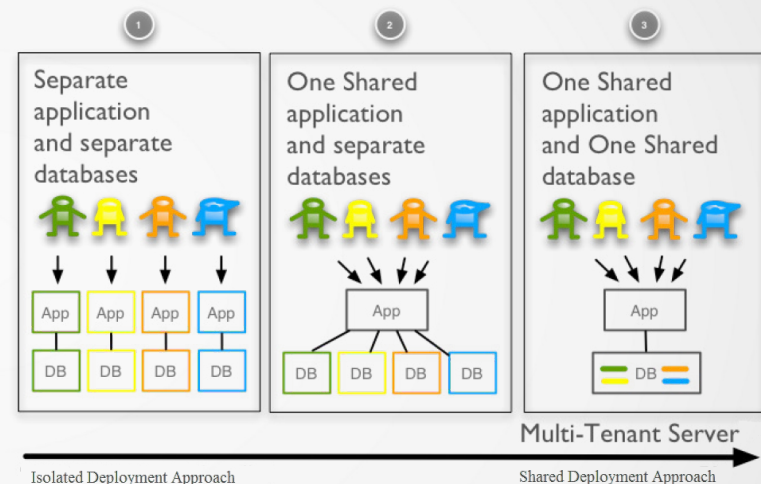
- Virtualisierung & Mandantenfähigkeit

Ressource-Pooling:

Der Zugriff auf die Ressourcen muss durch verschiedene Mandanten/ Nutzer erfolgen können, welche jeweils die von ihnen geforderten physikalischen und virtuellen Ressourcen zugewiesen bekommen (Multi-Tenancy-Modell).



Multi-Tenancy Models



Schnelle Elastizität:

Dienste können schnell und bedarfsgerecht – auch um große Faktoren – vergrößert werden (der Nutzer muss sich darum nicht kümmern)

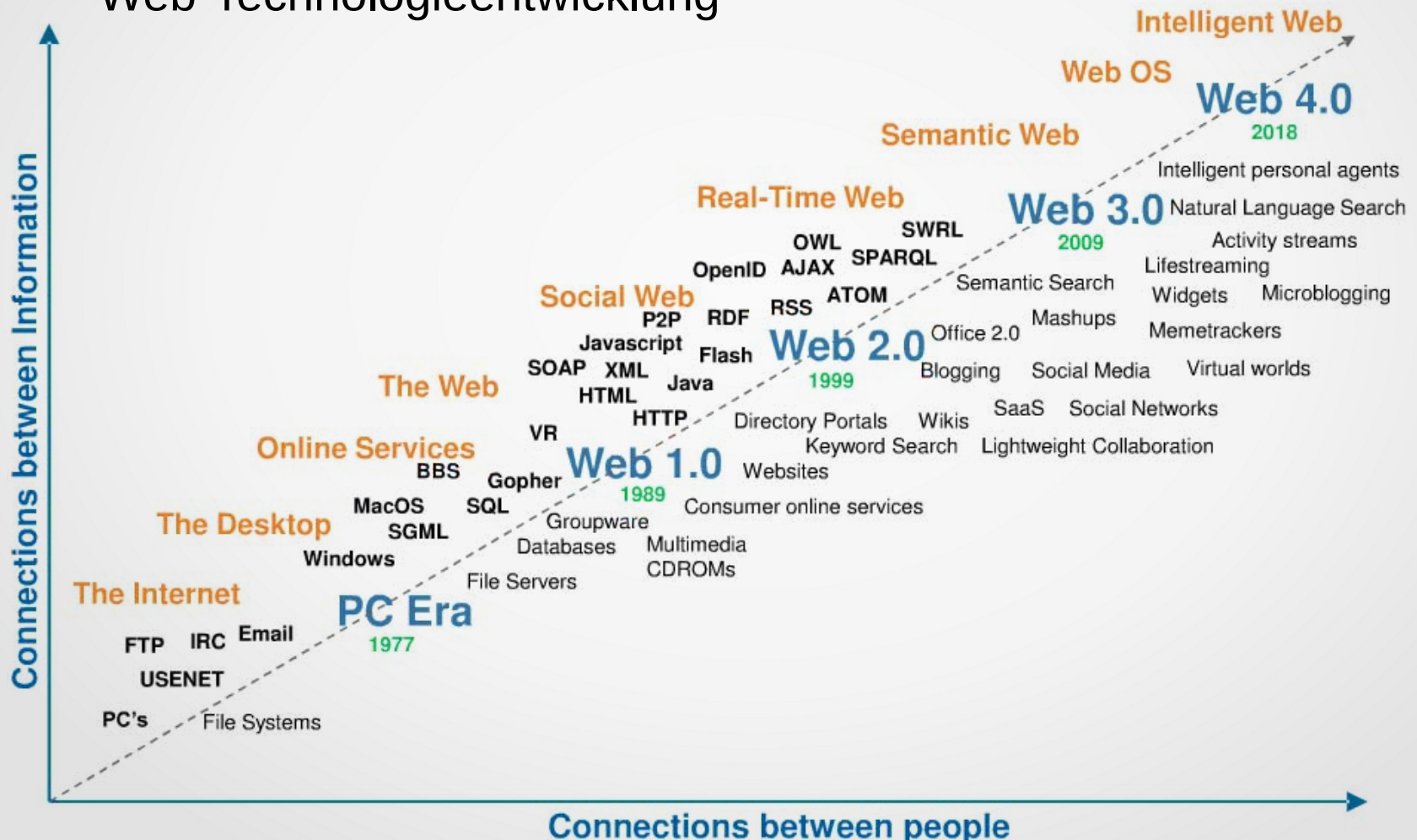
Server-Virtualisierung nutzt einen Hypervisor, um einen physischen Server in mehrere virtuelle Server zu partitionieren, die jeweils in ihrem eigenen Betriebssystem laufen. Dadurch können physische Server voll ausgelastet werden, um Hardware- und Betriebskosten deutlich zu senken.

Bei der **Anwendungsvirtualisierung** können Benutzer Anwendungen separat und unabhängig vom verwendeten Betriebssystem ausführen. Dies wird bspw. genutzt, um Windows-Anwendungen unter Linux oder macOS zu verwenden.

Desktop-Virtualisierung ermöglicht es Benutzern, eine Workstation zu simulieren, um über ein verbundenes Gerät wie einen Thin Client remote auf einen Desktop zuzugreifen. Folglich bietet Desktop-Virtualisierung einen sichereren und mobileren Zugriff auf die Ressourcen eines Rechenzentrums.

Cloud - Voraussetzungen / Charakteristika

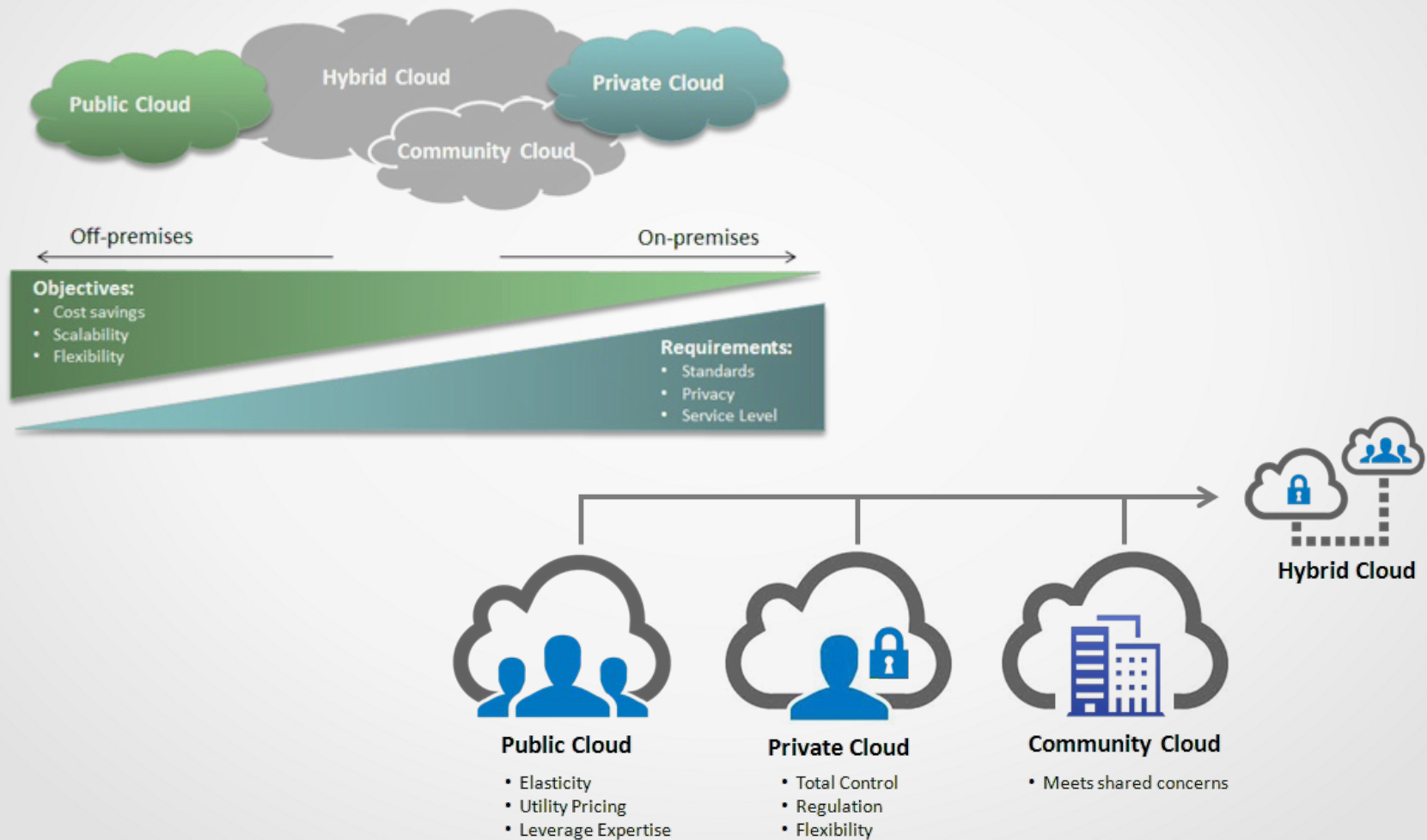
- Web-Technologieentwicklung



Cloud - Voraussetzungen / Charakteristika

- **Measured Service:**
 - Der Cloud-Anbieter misst und überwacht die Bereitstellung der Services zum Zweck der Verrechnung, der effektiven Nutzung aller Ressourcen oder der vorausschauenden Gesamtplanung.
- **On-Demand Self-Service:**
 - bedeutet, dass Ressourcen wie Rechenleistung, Speicher etc. vom Benutzer selbstständig, automatisiert und ohne menschliche Interaktion mit dem Service Provider bezogen werden (idR über ein entsprechendes Web-Portal).

Cloud – Deployment models



Cloud – Deployment models

- **Private Cloud**

- Anbieter und Nutzer im selben Netz
- Häufig: Anbieter = Betreiber = Anwender
- Abgrenzung zum “normalen” IT-Betrieb fließend
 - Bezeichnung ist va dann berechtigt, falls alle 5 “essential characteristics” erfüllt werden (wird in der Unternehmenspraxis aber nicht immer erreicht)
- Evolutionsstufen
 - *Exploratory Cloud* (Spielwiese/ Prototyp; Potenzial/Nachteile herausfinden)
 - *Departmental Cloud* (abteilungsintern, produktiv)
 - *Enterprise Cloud* (unternehmensweit, produktiv)

Cloud – Deployment models

- **Public Cloud**

- beliebige Nutzer (Personen/Unternehmen)
- nicht auf einzelne Institution beschränkt
- Formen:
 - *Exclusive Cloud*:
 - Anbieter und Nutzer kennen sich
 - i.d.R. besteht ein (bilateraler individueller) Vertrag
 - *Open Cloud*:
 - Anbieter und Nutzer kennen sich i.d.R. nicht
 - SLAs definieren Leistung
 - Anzahl der Nutzer i.d.R. hoch, d.h. Geschäftsabschluss und Nutzung laufen vollautomatisch ab
 - Bsp: Amazon Web Services (AWS), Microsoft Azure, Google Cloud Platform, salesforce.com, ...
 - *Virtual Private Cloud*:
 - Privater Bereich einer Public Cloud, der dem Kunden exklusiv zur Verfügung gestellt wird und durch entsprechende Sicherheitsmaßnahmen bzw. Zutrittsbeschränkungen (zB VPN) abgesichert ist
 - Wird idR im Zusammenhang mit IaaS-Leistungen angeboten/verwendet

Cloud – Deployment models

- **Community Cloud:**
 - Einige/mehrere (untereinander bekannte) Anwender
 - “Zusammenschluss” mehrerer private clouds
 - Synergieeffekte durch gemeinsame Nutzung bei eingeschränktem Anwenderkreis
 - Bsp.: Google's Gov Cloud
- **Hybrid Cloud:**
 - Mischung aus private, public und community cloud(s)
 - Anwendungsbeispiele:
 - Unternehmen betreibt private cloud und nutzt zusätzlich als Failover-Strategie oder für Belastungsspitzen eine public oder community cloud
 - Software-Service wird aus Cloud bezogen/verwendet, aber Daten liegen in private cloud (also *inhouse* bzw. *on premise*) um bspw. rechtlichen Verpflichtungen nachzukommen

Cloud – Service models

PRIVATE

Application
DATA
RUNTIME
MIDDLEWARE
OS
VIRTUALIZATION
SERVERS
STORAGE
NETWORKING

By the User

IAAS

Application
DATA
RUNTIME
MIDDLEWARE
OS
VIRTUALIZATION
SERVERS
STORAGE
NETWORKING

PAAS

Application
DATA
RUNTIME
MIDDLEWARE
OS
VIRTUALIZATION
SERVERS
STORAGE
NETWORKING

SAAS

Application
DATA
RUNTIME
MIDDLEWARE
OS
VIRTUALIZATION
SERVERS
STORAGE
NETWORKING

By the Provider

SaaS

User Interface Reports Transactions

PaaS

OS Languages Databases

IaaS

Data Center Network Storage Security



Responsibility

C Customer V Vendor

Cloud – Service models

- **IaaS – Infrastructure-as-a-Service:**

- Bereitstellung von Infrastruktur (Prozessoren, Speicher, Netzwerk) über das Internet (diese Infrastruktur kann vom Nutzer nur bedingt kontrolliert werden)
- Nutzer kann auf dieser Infrastruktur selbst ein Betriebssystem, Software, etc. (in vollem Umfang und mit allen Rechten/Pflichten) betreiben
- Bsp.: rackspace.com, Amazon Web Services (AWS), ...

- **PaaS – Platform-as-a-Service:**

- Nutzung von Programmier- (Eclipse, Maven, Hudson/Jenkins, ...) oder Laufzeitumgebungen (JVM, PHP, HTTPD, DBMS, ApplicationServer, Monitoring/Logging) mit flexiblen, dynamisch anpassbaren Rechen- und Datenkapazitäten
- zur Entwicklung und/oder Ausführung eigener Software-Anwendungen
- Bsp.: Google AppEngine, Microsoft Azure, ...

Cloud – Service models

- **SaaS – Software-as-a-Service:**
 - Bereitstellung von Software über das Internet (diese Infrastruktur kann vom Nutzer nur bedingt kontrolliert werden)
 - Nutzer kann über unterschiedlichste Endgeräte mittels Browser/App/etc. und ggf. ein API zugreifen
 - Nutzer kann darunterliegende Infrastruktur nicht verwalten und möglicherweise das Service selbst (eingeschränkt) konfigurieren
 - Bsp.: salesforce.com, Google Services (Photos, Mail, Docs, ...), Dropbox, GitHub/GitLab/Bitbucket, Netsuite ERP, Oracle CRM On-Demand, Projectplace Projektmanagement, Office 365, ...

Cloud – SWOT-Analyse

• Chancen:

- Innovationsgeschwindigkeit
- Professionalisierung einzelner Services
- Kostentransparenz und -einsparung
- Time-to-Market
- Economies of scale
- Monatliche Gebühren statt Kapitalbindung
- Risikotransfer zum Cloud-Anbieter
- Konzentration auf Kernkompetenzen

• Stärken:

- Verfügbarkeit
- Stabilität
- Performance
- Reaktionszeiten
- Skalierbarkeit

• Risiken

- Datenschutz bzw. -missbrauch
- Backup
- Abhängigkeit von großen Herstellern
- Wildwuchs der Prozesse/Systeme

• Schwächen

- Keine eigene IT-Kompetenz
- Zuverlässigkeit des Kommunikationsnetzes
- Keine Differenzierung zur Konkurrenz

Cloud – Wirtschaftliche Betrachtung

- **Economies of Scale** (Skaleneffekte/-erträge)
 - Applikationen für mehrere Kunden laufen auf einer gemeinsamen Instanz
 - Investitionskosten (Server, Kühlung, Räumlichkeiten) können aufgeteilt und situativ/effektiv eingesetzt werden
 - Lizenzkosten für OS und DBMS können (pro Einheit drastisch) verringert werden
 - Querschnittsaufgaben (Updates, Security, ...) müssen nur einmal und nicht für alle Mandanten separat durchgeführt werden

FIG. 22: COST BENEFIT OF PUBLIC CLOUD

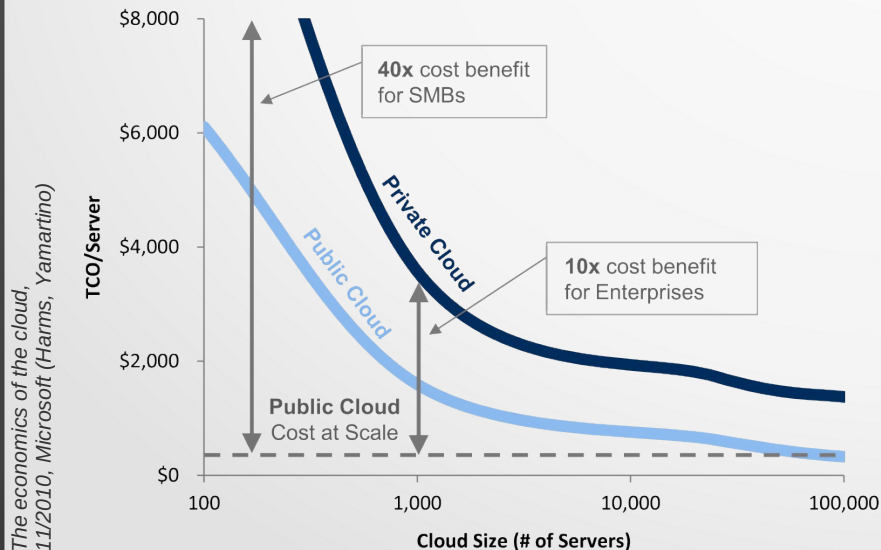
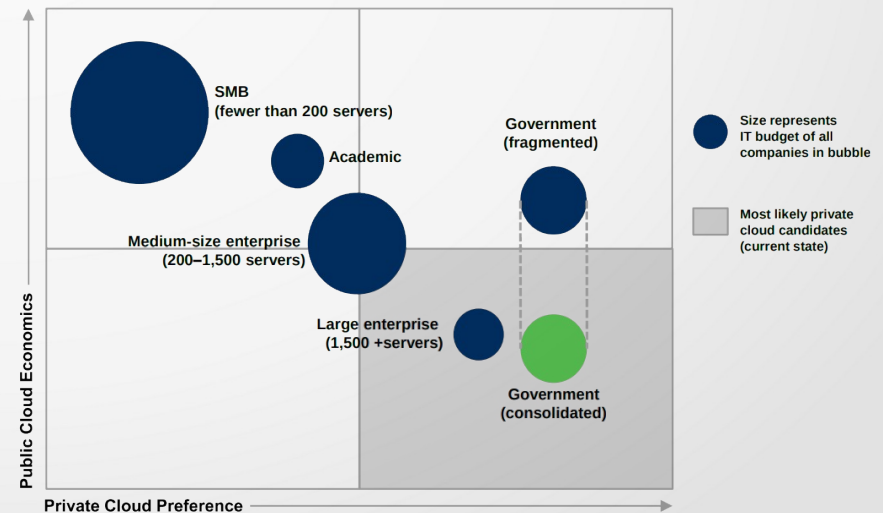


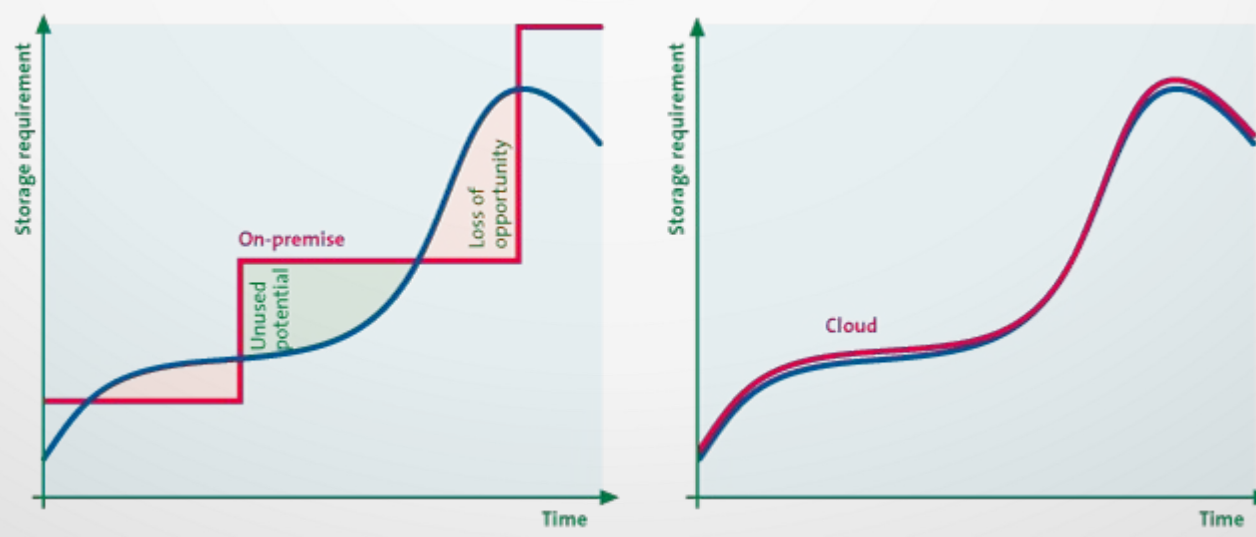
FIGURE 23: COST AND BENEFITS OF PRIVATE CLOUDS



Cloud – Wirtschaftliche Betrachtung

- **Skalierbarkeit & Flexibilität**

- Verursachergerechte Abrechnung ermöglicht jederzeit zusätzliche/weniger Ressourcen zu mieten => “pay as you go”
- Nutzer können sehr leicht (schnell) wachsen (oder ihre Kapazitäten verringern)
- Saisonale Peaks können somit leicht abgedeckt werden
- Kein (teueres) Vorhalten von “Überkapazitäten” notwendig

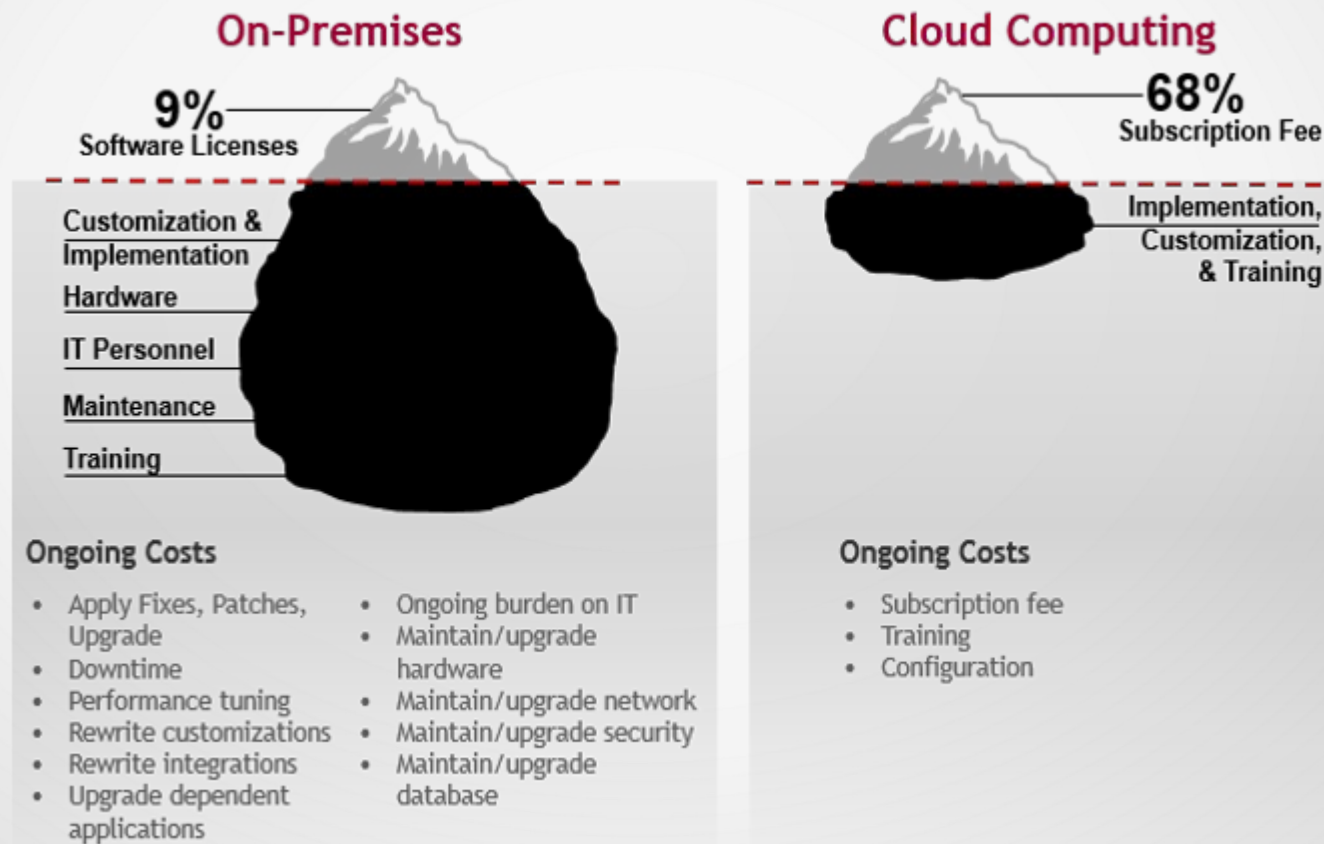


Cloud – Wirtschaftliche Betrachtung

- **Time-to-Value / Time-to-Market**
 - Dienstleistung steht sofort zur Verfügung
 - Anschaffung und Inbetriebnahme von Hardware und Installation/Konfiguration von Software (inkl. Wartung) nicht notwendig
- **Betriebskosten statt Investitionskosten**
 - Kosten für Serverbetrieb (Hardware, OS, Strom, Raum-/Gebäudemiete, Personal, ...), Lizenzkosten, Updates/Patches, Wartung/Support, etc. inkludiert
 - Investitionen erfordern deutlich komplexere Freigabeprozesse als (jederzeit kündbare) Betriebskosten
 - variable Kosten statt fixe Kosten

Cloud – Wirtschaftliche Betrachtung

- TCO – Total Cost of Ownership:



Cloud – Kostenvergleich (TCO) für ein CRM-System

Kosten	Anmerkung	Client-Server	Cloud Computing
1. Anwendung			
a) Lizenzen	Lizenzen für alle Module & Zusatzprodukte berücksichtigen	✓	
b) Monatliche Gebühr	Monatlicher Betrag für die Nutzung der Cloud Computing-Anwendung		✓
c) Wartung	15% – 25% des Lizenzwerts	✓	
2. Server			
a) Hardware	Kosten für die Server. Ist eine Redundanz notwendig?	✓	
b) Lizenzen	Lizenzen für Datenbank, Betriebssystem, Sicherheitssystem etc.	✓	
c) Wartung	15% – 25% des Lizenzwerts	✓	
d) Backup	Informationen sollen regelmäßig gesichert werden.	✓	
e) Betriebskosten	Miete, Strom, Personal, Wartung etc.	✓	
3. Implementierung			
a) Interner Aufwand	Schnittstellen, Anpassungen	✓	✓
b) Externer Aufwand	Kosten für das Customizing	✓	✓
c) Schulungen	Aufwand für Schulungen (Reisekosten, Materialien etc.)	✓	✓
d) Deployment	Deployment der Clients. Bei Client-Server-Varianten müssen alle Rechner konfiguriert werden.	✓	
4. Support			
a) Administrator		✓	✓
b) Hotfixes, Servicepacks	Beim Cloud Computing laufen solche Updates i. d. R. im Hintergrund und benötigen keine Aktion durch einen Administrator.	✓	
c) Release-Wechsel	Der Aufwand eines Release-Wechsels bei einer Cloud-Computing-Lösung ist deutlich geringer.	✓	✓
d) User Support		✓	✓

Cloud – Fragen zum Einsatz

- **Cloud prinzipiell unsicherer?**
 - Nicht unbedingt, da auch inhouse-Lösungen abgesichert werden müssen und die dafür notwendigen Ressourcen (Know-How, Konfiguration, regelmäßige Patches, ...) nicht immer zur Verfügung stehen
 - Für Cloud-Anbieter hingegen ist Sicherheit eine der Kernkompetenzen
- **Datenzugriff:**
 - Erfolgt zur (public) Cloud idR über eine (geteilte) Internetverbindung (ev auch über ein VPN) und ist somit für alle Nutzer “gleich”
 - Bei inhouse-Lösungen kann der Datenzugriff über Firewall-Regeln restriktiver gehandhabt werden

Cloud – Fragen zum Einsatz

- **Speicherort der Daten:**
 - Kann bei Cloud-Anbietern über mehrere Länder/Kontinente verteilt sein (kann für bestimmte sensible Daten rechtlich problematisch sein)
- **Datenschutz** (für personenbezogene Daten)
 - Innerhalb der EU ab Mai 2018 verbindlich durch EU-DSGVO (Datenschutz-Grundverordnung) geregelt
 - Mit den USA wurde 2016 der EU-US-Privacy-Shield (als Nachfolger des Safe-Harbour-Abkommens) beschlossen (diese Vereinbarung wurde allerdings 2020 nach dem Schrems-II-Urteil für ungültig erklärt)
 - regelt den Schutz personenbezogener Daten, die aus einem Mitgliedsstaat der Europäischen Union in die USA übertragen werden
- **Schnittstellen:**
 - Wenn man Systeme in die (public) Cloud auslagert, sollte man prüfen wieviele und welche Schnittstellen zu anderen Systemen bestehen – hier kann u.a. auch die Internetverbindung einen Engpass darstellen
- **Kontrolle**
 - Bei Einsatz einer public (, hybrid oder community) Cloud kommt es idR zu einem Verlust an Kontrolle

Cloud – Fragen zum Einsatz

- **Art des Systems**

- CRM, Projektmanagement, Datenspeicher, Email-Systeme – also Systeme, die in sehr ähnlicher Form in vielen Unternehmen eingesetzt/benötigt werden - sind u.a. typische Systeme, die sich für den Cloud-Einsatz eignen und bewährt haben
- Systeme, die sehr individuell sind und für die (eine rasche/weitere) Skalierung absehbar keine Rolle spielt, machen in der Cloud uU weniger Sinn

- **Dauer des Vorhabens**

- Für Pilotierungen, Proof-of-Concept und unklare bzw. (stark) schwankende Systemgrößen/-kapazitäten ist der Einsatz von Cloud-Lösungen prädestiniert

- **Wartung**

- Der Cloud-Anbieter sorgt für ein stets aktuelles System
- Release-Updates seitens der Cloud-Infrastruktur müssen aber dennoch rechtzeitig angekündigt und vorab getestet werden