



Konsolidierung

Konsolidierung und Dynamisierung in IT-Landschaften mit Hilfe von Virtualisierung.

Johannes Jürgen Bumüller

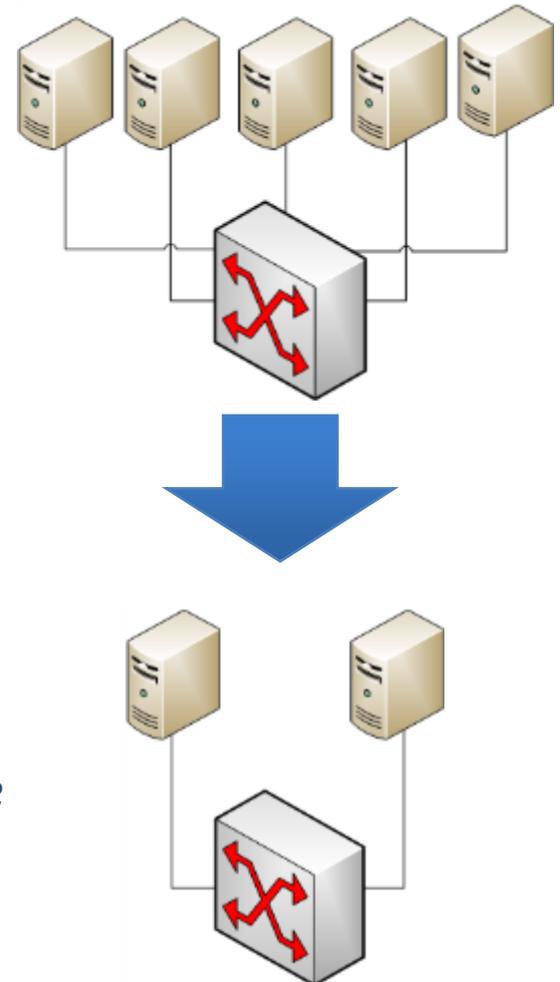
Agenda

- Einleitung
 - Konsolidierung und GreenIT
- Einführung in die Virtualisierung
 - Ursprung
 - Arten der Virtualisierung
 - Probleme
 - Vor- und Nachteile
- „Grüne“ Anwendung der Virtualisierung
 - Motivation (nur ökologisch?)
 - Typische Probleme im RZ
 - Migrationsstrategien
 - Kriteriengesteuerter Betrieb
- Fallbeispiel
- Fazit



Konsolidierung und Green IT

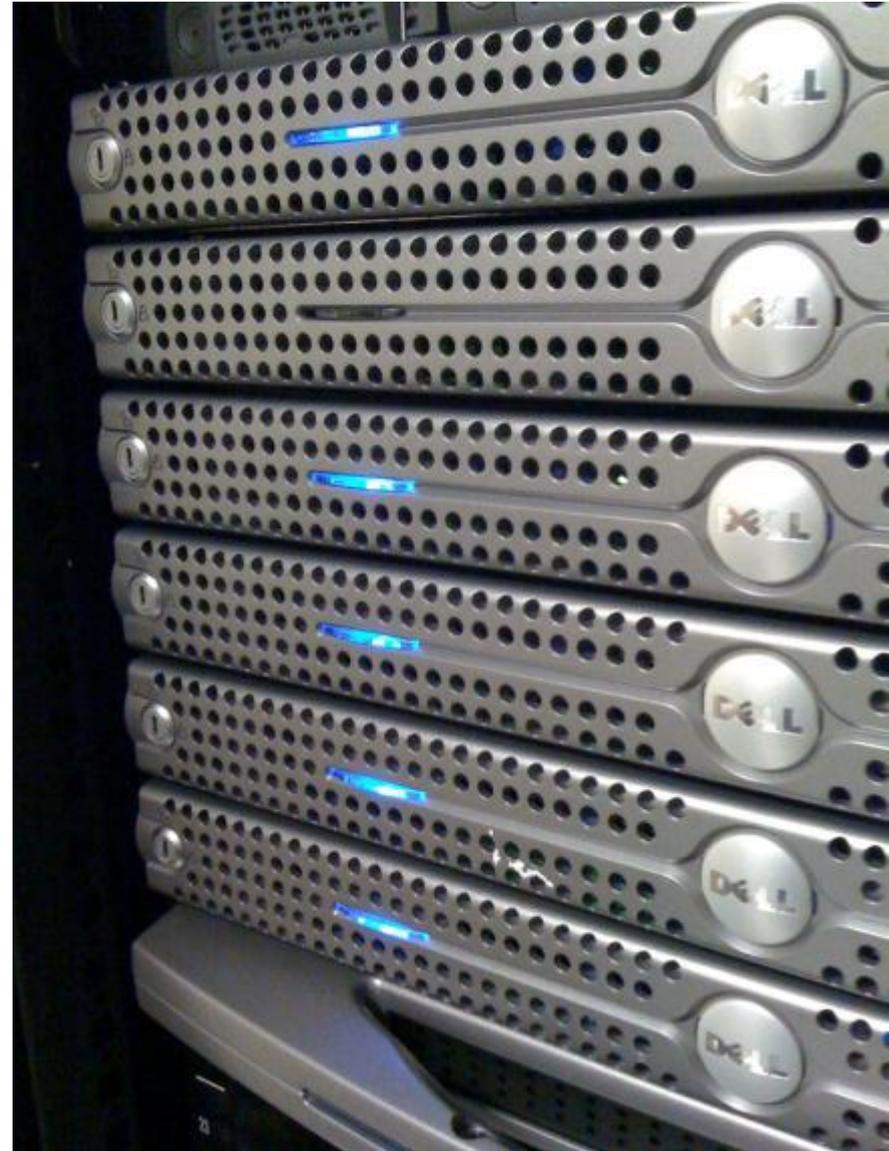
- Reduktion von Leerkosten.
 - Senkung der Hardwarekosten.
 - Weniger Stellplatzbedarf.
 - Senkung der Energiekosten.
 - Nicht sonderlich „Grün“.
- Umweltschonung.
 - Kein unnötiger Lithiumeinsatz.
 - Reduzierung des Energieverbrauchs.
 - Sehr „Grün“.
- ABER:
 - Green IT ist mehr als nur Stromsparen.
 - Ist die Wertschöpfung der Produkte „Grün“?
 - Umweltfreundliche Entsorgung.



Einführung in die Virtualisierung

3 / 39

- Einleitung
- **Einführung in die Virtualisierung**
 - Ursprung
 - Arten der Virtualisierung
 - Probleme
 - Vor- und Nachteile



Ursprung

- In den 60er Jahren erste Schritte von IBM.
 - Damals Nutzung auf Mainframes.
 - Leistung auf Desktops stark limitiert.
- 80er /90er weg von der Virtualisierung hin zum PC.
 - Anwendungen werden lokal ausgeführt.
 - Server nur als Speichermedium.
 - Leistung auf Desktops überdimensioniert.
- Ab 2000 zurück zur Virtualisierung.
 - Desktopvirtualisierung (Citrix & Co.).
 - Servervirtualisierung (VMware & Co.).
 - Vgl. nächste Folien.

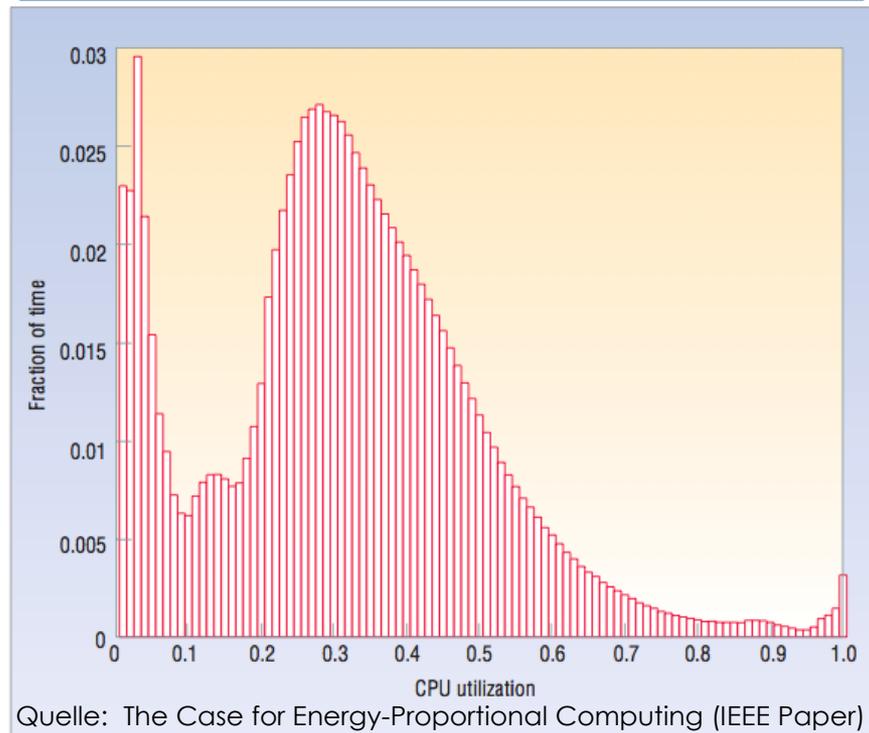
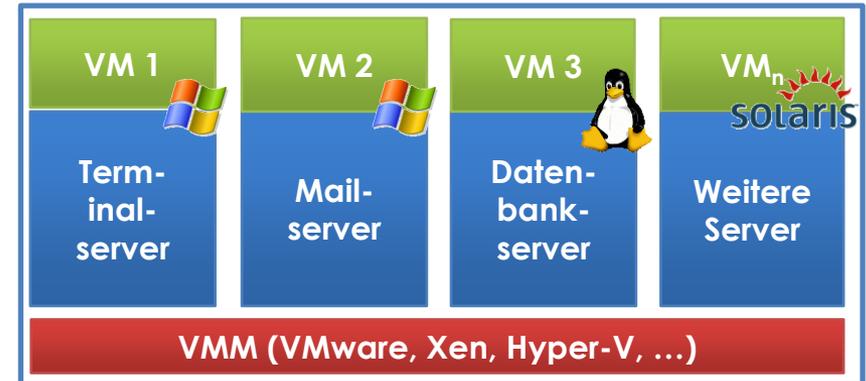
Arten der Virtualisierung (1)

- Desktopvirtualisierung
 - Mehrere Benutzer arbeiten gemeinsam auf einem Server.
 - Kein PC (Fat Client) mehr sondern Thin Clients.
 - Weniger Energiebedarf.
 - Weniger Wartungsaufwand.
 - Green IT
 - Automatische Einhaltung der Policy.
 - Erhebliche Energieeinsparungen.
 - Bis zu 41 % weniger CO₂-Emissionen für ThinClients.



Arten der Virtualisierung (2)

- **Servervirtualisierung**
 - Motivation:
 - Serverauslastung oft 20-50 Prozent (vgl. Grafik).
 - Hardwarewechsel oft einfacher.
 - Mehrere Serverinstallationen auf einem Host.
 - Wartbarkeit
 - Trennung von Hardware.
 - Neue Backuptechniken.
 - Green-IT
 - Bessere Serverauslastung.
 - Vereinfachte Migration z.B. auf neue energieeffiziente Technologien.



Arten der Virtualisierung (2)

■ Servervirtualisierung

■ Motivation:

- Serverauslastung oft 20-50 Prozent (vgl. Grafik).

Legende:



Host / „Serverhardware“

■ Wartbarkeit

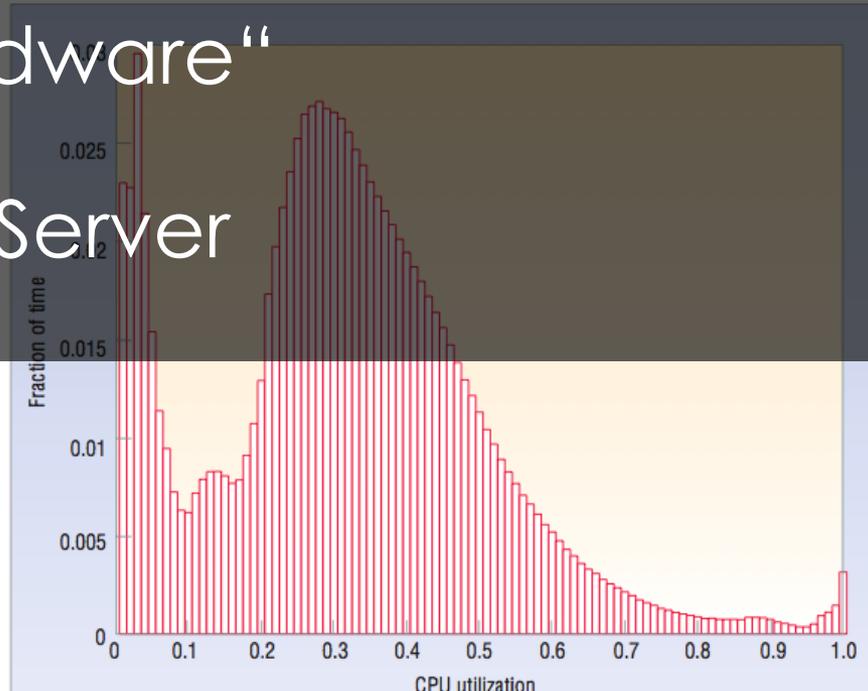
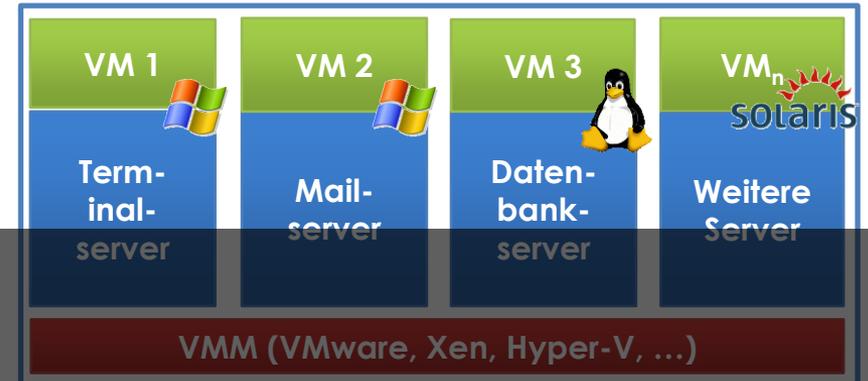


Server / virtueller Server

- Neue Backuptechniken.

■ Green-IT

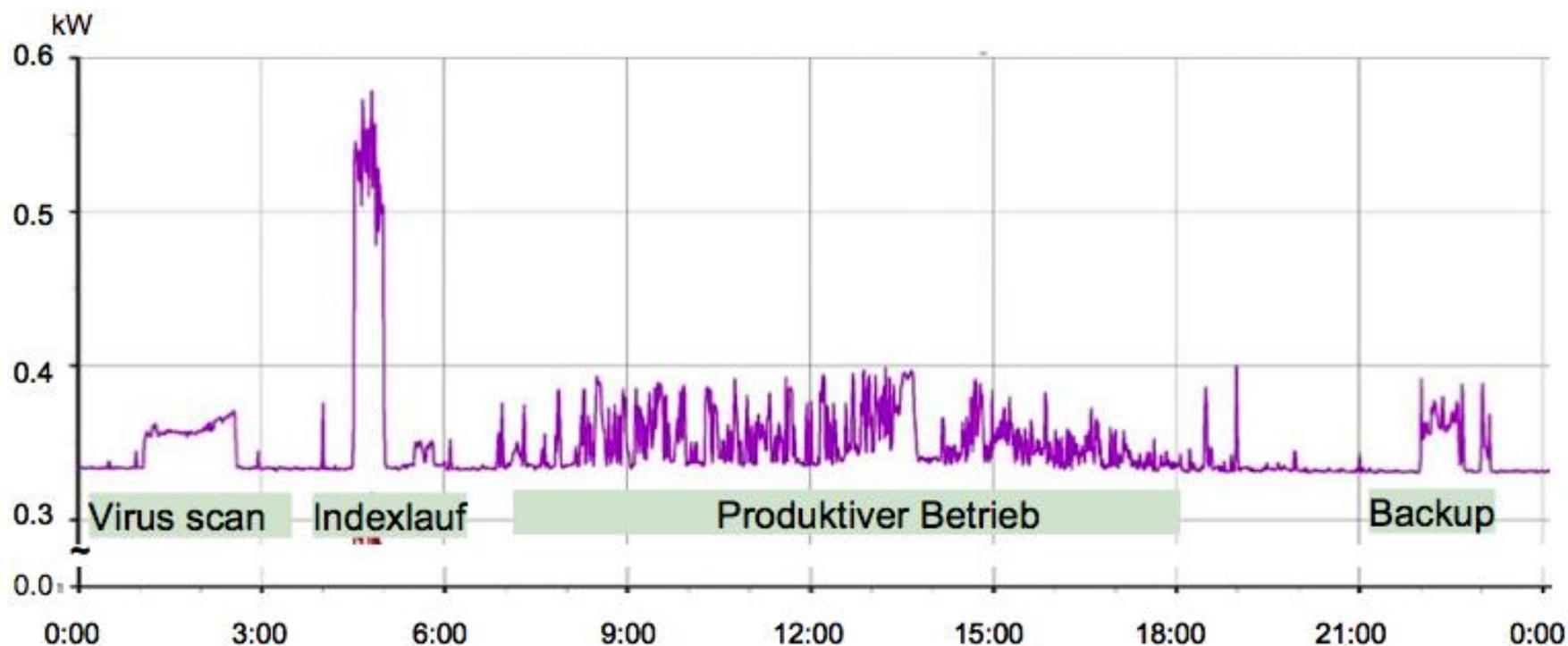
- Bessere Serverauslastung.
- Vereinfachte Migration z.B. auf neue energieeffiziente Technologien.



Quelle: The Case for Energy-Proportional Computing (IEEE Paper)

Arten der Virtualisierung (3)

- Wozu Servervirtualisierung?
- Geringe Serverauslastung = geringer Energieverbrauch?
- Nicht unbedingt



Quelle: Energie-effiziente Infrastrukturen für das Rechenzentrum (Whitepaper von FSC und Knürr)

Arten der Virtualisierung (4)

- Cloudcomputing
 - Software as a Service (SaaS)
 - Extremum der Desktopvirtualisierung
 - **Nur** die Anwendung wird bereitgestellt
 - Green IT?
 - Thin Clients eher untypisch
 - Platform as a Service (PaaS)
 - Extremum der Servervirtualisierung
 - Rechenleistung wird bereitgestellt
 - Meist mit Betriebssystem
 - Green IT?
 - Energieeffizienz gilt als sicher



Probleme (1)

- Clientvirtualisierung
 - Ausfall eines Servers betrifft x Arbeitsplätze.
- Servervirtualisierung
 - Zwischenschicht (VMM) benötigt Serverleistung.
 - Ca. 5-10% (Tendenz fallend).
 - Zwischenschicht muss gewartet werden.
 - Abgabe der Kontrolle z.B. neue Hardware in VM.
- Cloudcomputing
 - Welcher Anbieter ist der Richtige?
 - Ist der Anbieter vertrauenswürdig?

Probleme (2)

- Cloudcomputing Fortsetzung:
 - Datenschutz
 - Wo werden die Daten gespeichert?
 - Findet eine Weiterverteilung (Redundanz) statt?
 - Wohin?
 - Datensicherheit
 - Werden die Daten gesichert?
 - Welche Garantien werden gegeben?
- Bietet der Anbieter wirklich Green-IT?
- Was wenn...
 - der Anbieter fällt?
 - SLA's verletzt werden?
 - Service nicht erreichbar ist (Black Box).

Vor- und Nachteile



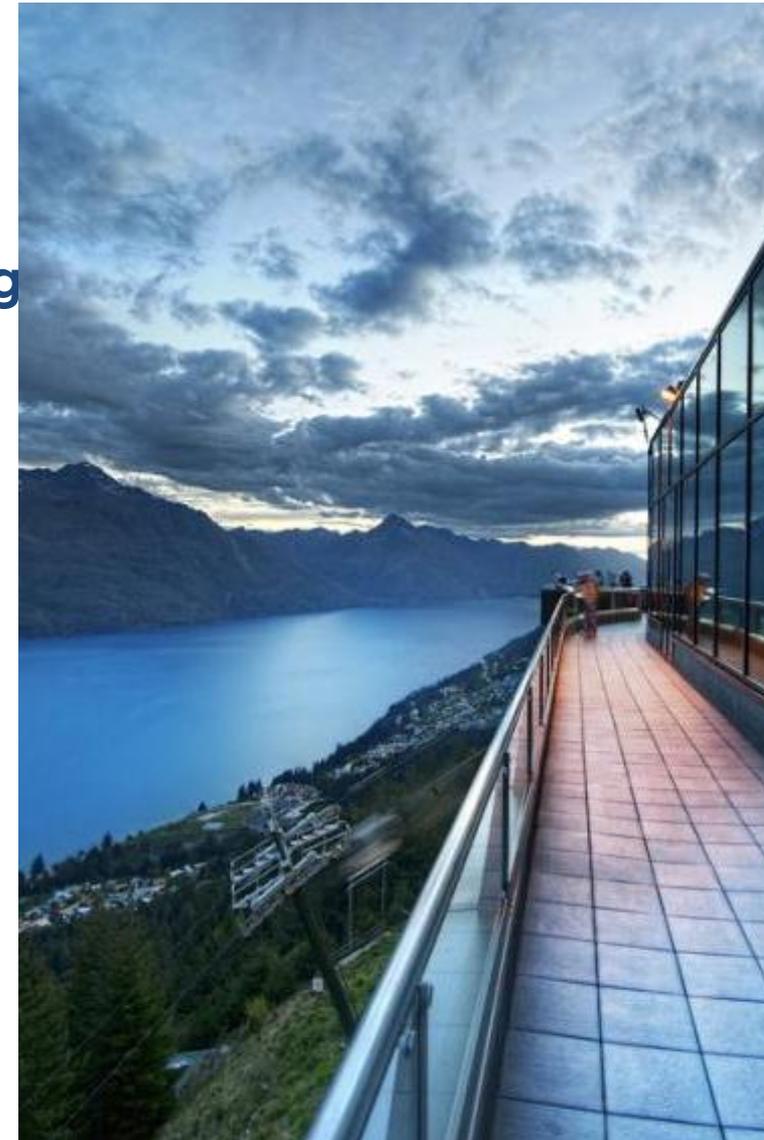
- Kosteneinsparungen:
 - Weniger Energiekosten
 - Geringere Wartungskosten bei guter Umsetzung?????
 - Weniger Platzbedarf für Hardware.
- Optimierung von Backupstrategien.
- Unterstützt Green IT Konzept.



- Trennung von Hardware.
 - Ggf. weniger Kontrolle.
 - Neuste Technologien fehlen.
 - *Kann auch ein Vorteil sein.*
- Hardwareausfall hat größere Auswirkungen.

„Grüne“ Anwendung der Virtualisierung

- Einleitung
- Einführung in die Virtualisierung
- **„Grüne“ Anwendung der Virtualisierung**
 - Motivation (nur ökologisch?)
 - Typische Probleme im RZ
 - Migrationsstrategien
 - Kriteriengesteuerter Betrieb
 - Auslagerung in die Cloud
 - Probleme
 - Vor- und Nachteile

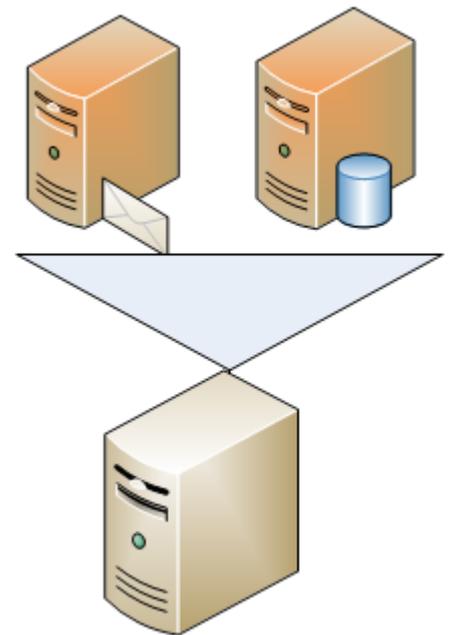


Motivation (nur ökologisch?)

- Nein!
- Neben Strategie:
 - Energiesparpotentialen.
 - Wartungsstrategien.
 - Firmenimage.
- Auch Zwang:
 - Platznot.
 - Stromengpass.
 - Klimabedingter Zwang (vgl. nächste Folie).

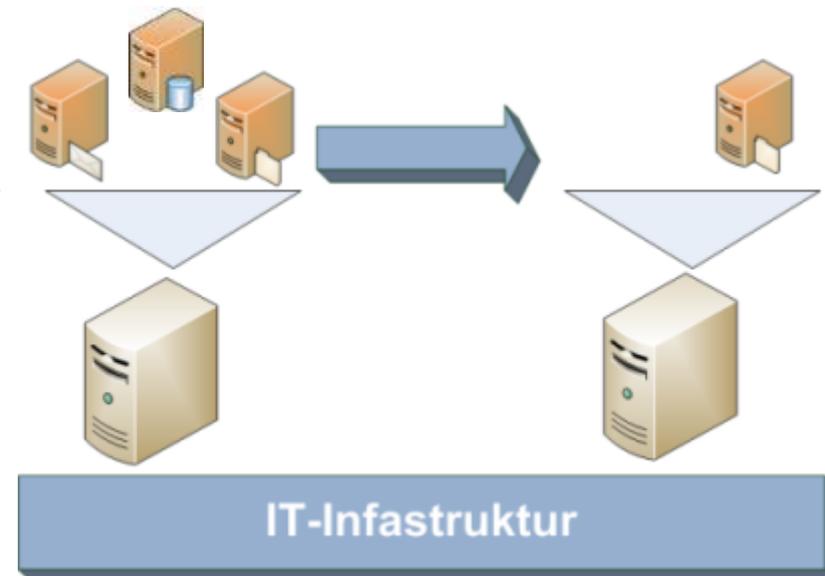
Typische Probleme im RZ

- Fall DKRZ:
 - Bei besonders hohen Außentemperaturen ($>35^\circ$)
 - Leistungsengpass der Klimaanlage.
 - Rechnersysteme drohen zu kollabieren.
- Weiteres Szenario:
 - Betrieb unter Notstrom.
 - Beschränkte Energieleistung.
 - Reduktion des Stromverbrauchs um Betrieb möglichst lange aufrecht zu erhalten.
- Die Idee:
 - Im Ernstfall Rechenleistung schmälern.
 - Zusammenlegen mehrerer Server als VM's auf einen.
 - Dynamische IT-Umgebung.



Live-Migration virtueller Maschinen (1)

- Was das ist
 - Schnelles kopieren eines Servers auf einen anderen Host.
 - Ohne Zeitunterbrechung.
 - Kopiervorgang dauert nur Sekunden.
 - Voraussetzungen:
 - Network Attached Storage.
 - Schnelles Netzwerk.
- Bieten alle gängigen Virtualisierungs-lösungen.

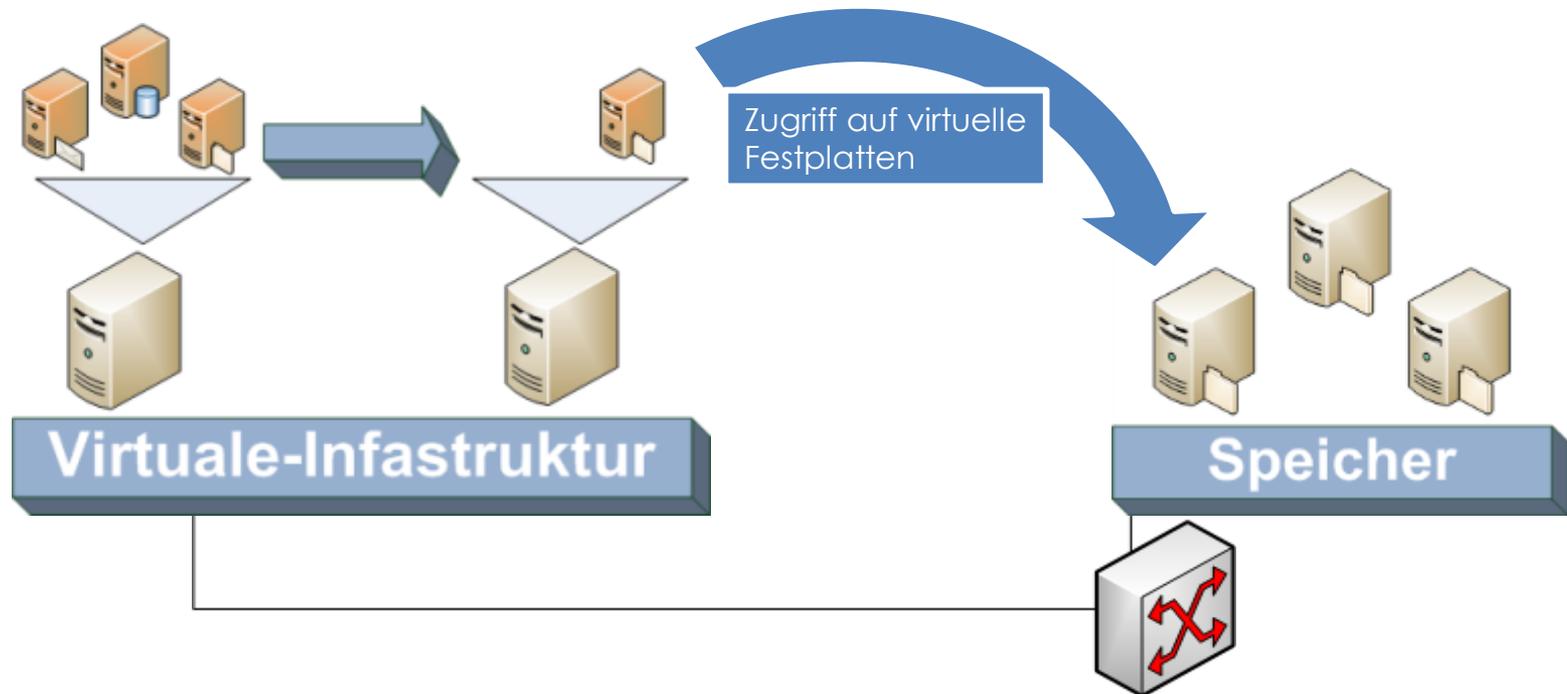


Live-Migration virtueller Maschinen (2)

17 / 39

■ Systemstruktur

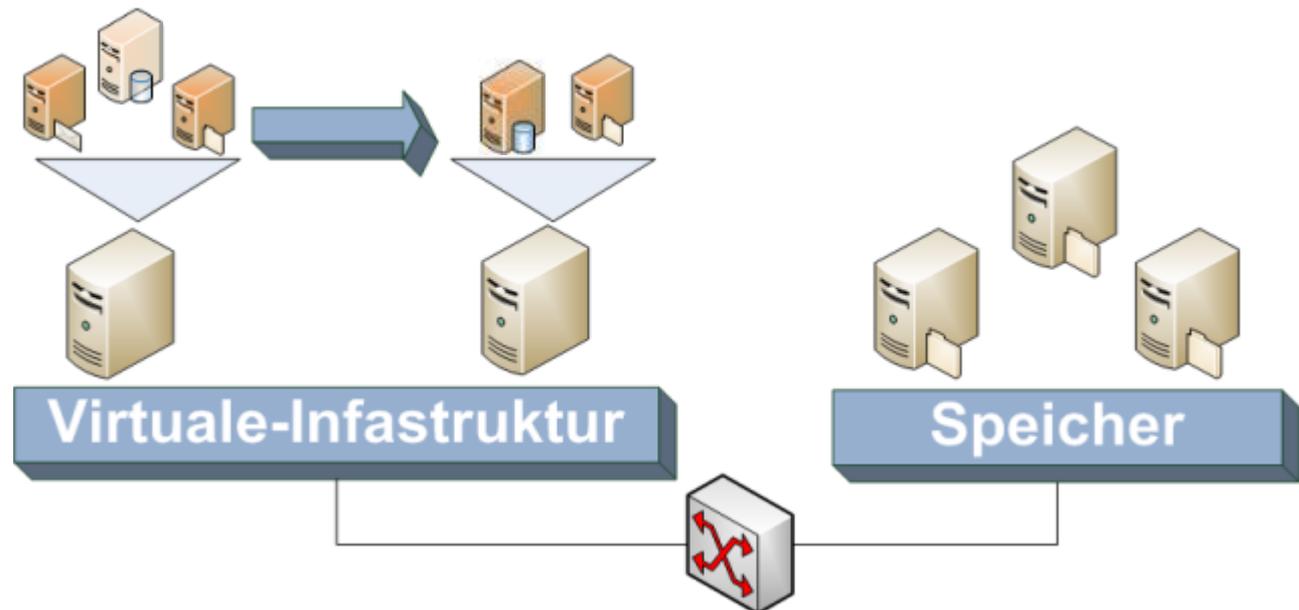
- Mehrere Hosts im LAN.
- NAS / SAN zur Speicherung der virtuellen Festplatten.
- Virtuelle Maschinen mit knappem Arbeitsspeicher.



Live-Migration virtueller Maschinen (3)

■ Ablauf:

- VM Metainformationen kopieren.
- Arbeitsspeicherstatus kopieren.
- VM Status kopieren.
- Änderungen im Arbeitsspeicher kopieren.
 - Vorgang wiederholen, bis die Speicheränderungen klein genug für einen „failover“ sind.
- Alte VM deaktivieren, neue VM aktivieren.



Kriteriengesteuerter Betrieb

- Nutzung der neuen Möglichkeiten durch Virtualisierung.
- Dynamische (bedarfsgerechte) Nutzung der Rechenleistung.
- Automatische Lastenverteilung nach individuellen Kriterien.
 - Außentemperatur / Raumtemperatur.
 - Strombudget.
 - Uhrzeit.
 - ...
- Idee: Optimierte Nutzung der Live-Migration.

Ideen zur Umsetzung (1)

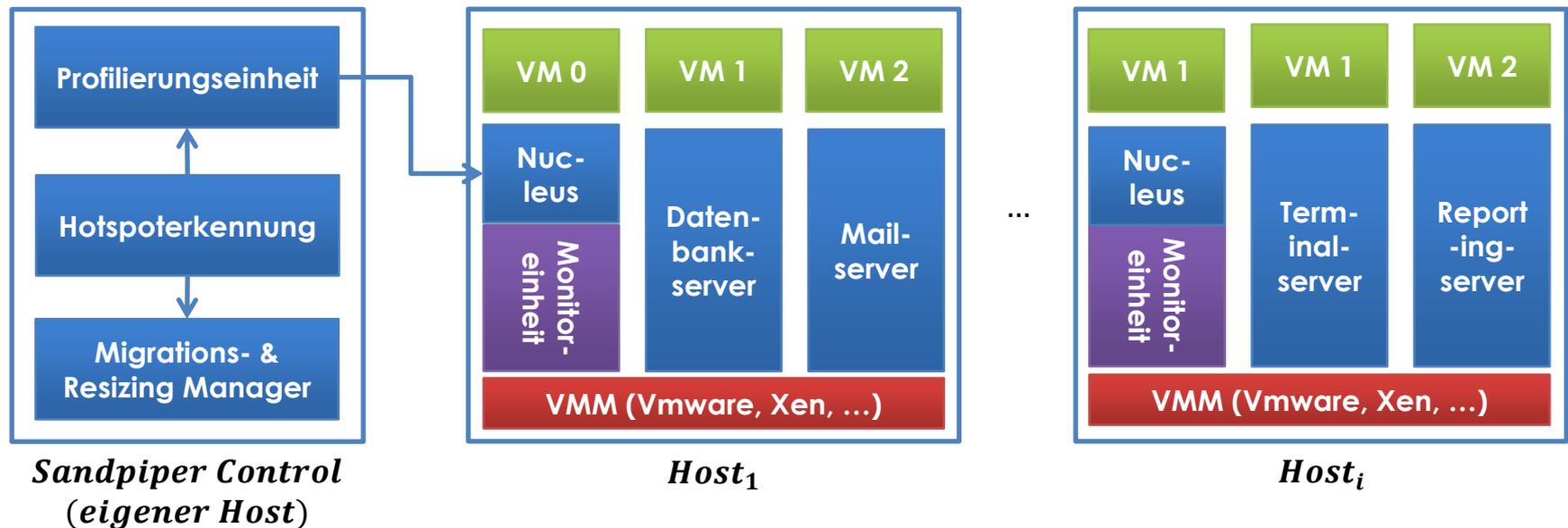
- Manuelle Migration
 - Im Vorfeld
 - Aktionsplan aufstellen.
 - Bei Grenzwertüberschreitung
 - Administrator verteilt VM's „von Hand“ neu.
 - Bezieht aktuelle Bedarfe individuell mit ein.
 - Nachteile
 - Sehr aufwändig.
 - Menschliches Versagen.
 - Vorteile
 - Administratoren können individuell handeln.

Ideen zur Umsetzung (2)

- Halbautomatisch
 - Im Vorfeld
 - Administratoren „planen auf dem Papier“.
 - Welche Server gehen auf welche Hosts und welche Hosts gehen vom Netz.
 - Erstellung eines Skripts zur Umverteilung.
 - Automatische Messung der Grenzwerte.
 - Bei Grenzüberschreitung
 - Automatischer Start des Skripts zur Umverteilung.
 - Nachteile
 - Die Lösung ist eher starr.
 - Vorteile
 - System reagiert schneller als der Administrator.

Ideen zur Umsetzung (3)

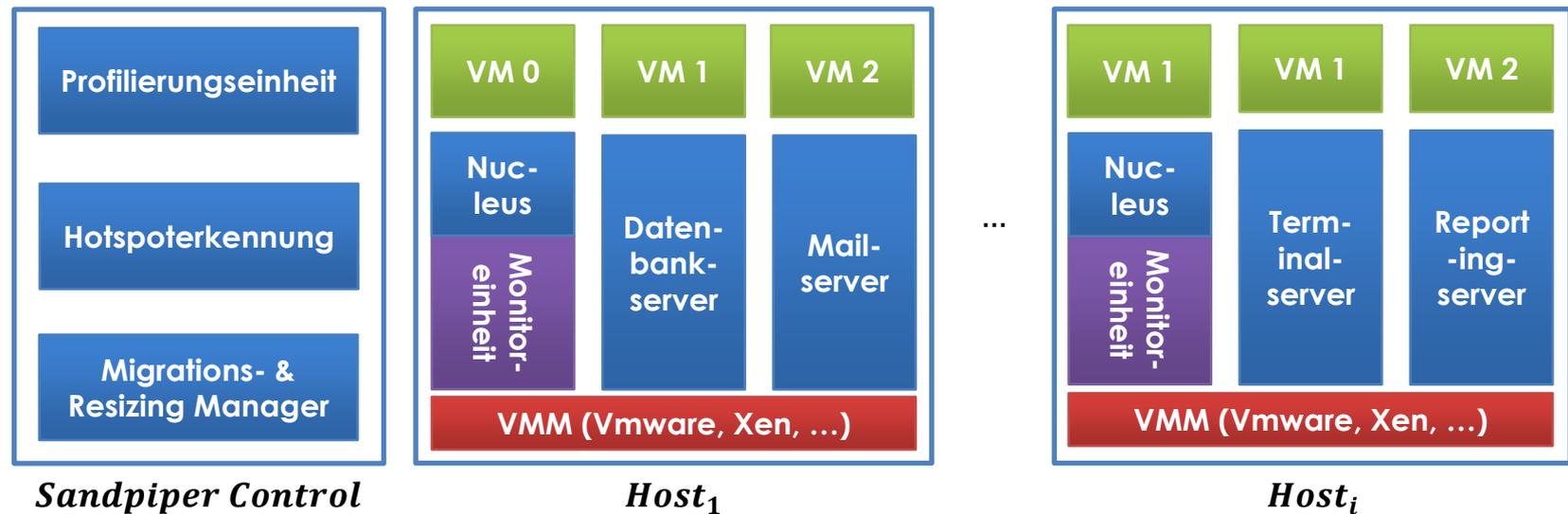
- Vollautomatisch
 - Im Vorfeld
 - Aufsetzen einer geeigneten Umgebung.
 - Ernstfall sollte regelmäßig erprobt werden.
 - Eher für größere IT-Systeme.
 - Die Umgebung*



*In Anlehnung an Sandpiper (vgl. [WSVY2009])

Ideen zur Umsetzung (4)

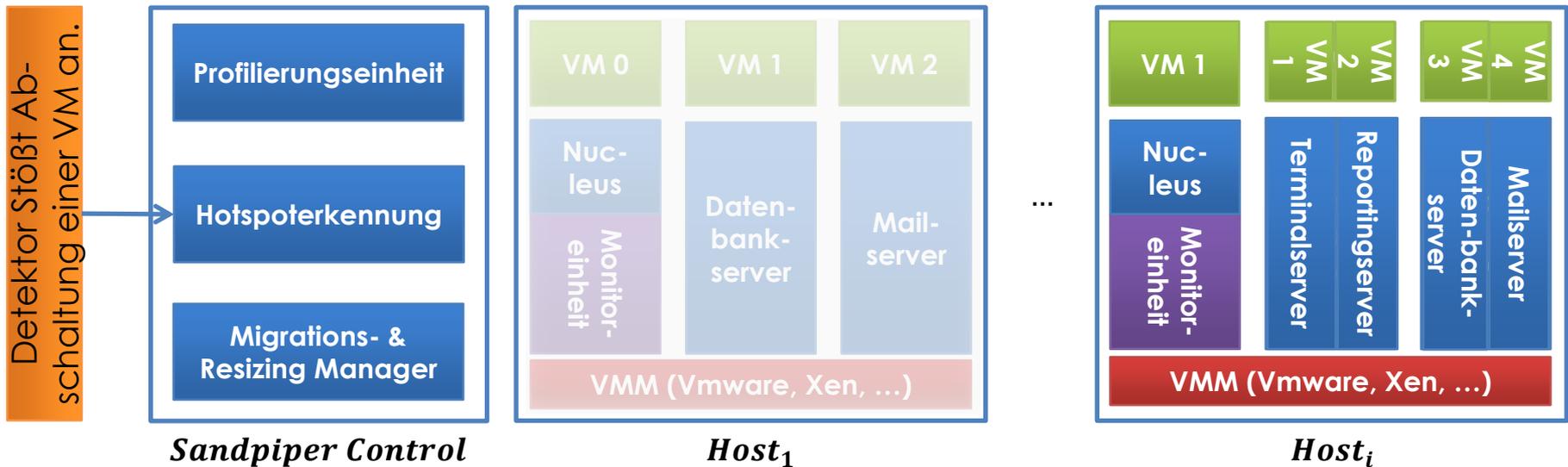
- Bei Grenzüberschreitung



- Nachteile
 - Abgabe der Kontrolle an das System.
 - Hilflosigkeit wenn Sandpiper Control Plan ausfällt.
- Vorteile
 - System reagiert extrem schnell und individuell.
 - Bestmögliche Systemauslastung wird erzielt.
 - Cloud im eigenen RZ.

Ideen zur Umsetzung (4)

- Bei Grenzüberschreitung



- Nachteile
 - Abgabe der Kontrolle an das System.
 - Hilflosigkeit wenn Sandpiper Control Plan ausfällt.
 - Zusätzliche Leistungsabnahme durch Sanpiper Control Plan.
- Vorteile
 - System reagiert extrem schnell und individuell.
 - Bestmögliche Systemauslastung wird erzielt.
 - Cloud im eigenen RZ.

Auslagerung in die Cloud (1)

- Die Idee 1:
 - Im Ausnahmefall Systeme in Cloud migrieren.
- Probleme
 - Live Migration nicht problemlos.
 - => Ausfallzeiten einkalkulieren.
 - Vgl. grundsätzliche Probleme (Folie 10/11).
- Vorteile
 - Größere Flexibilität.
- Was ist bei Internetausfall an einem heißen Tag?

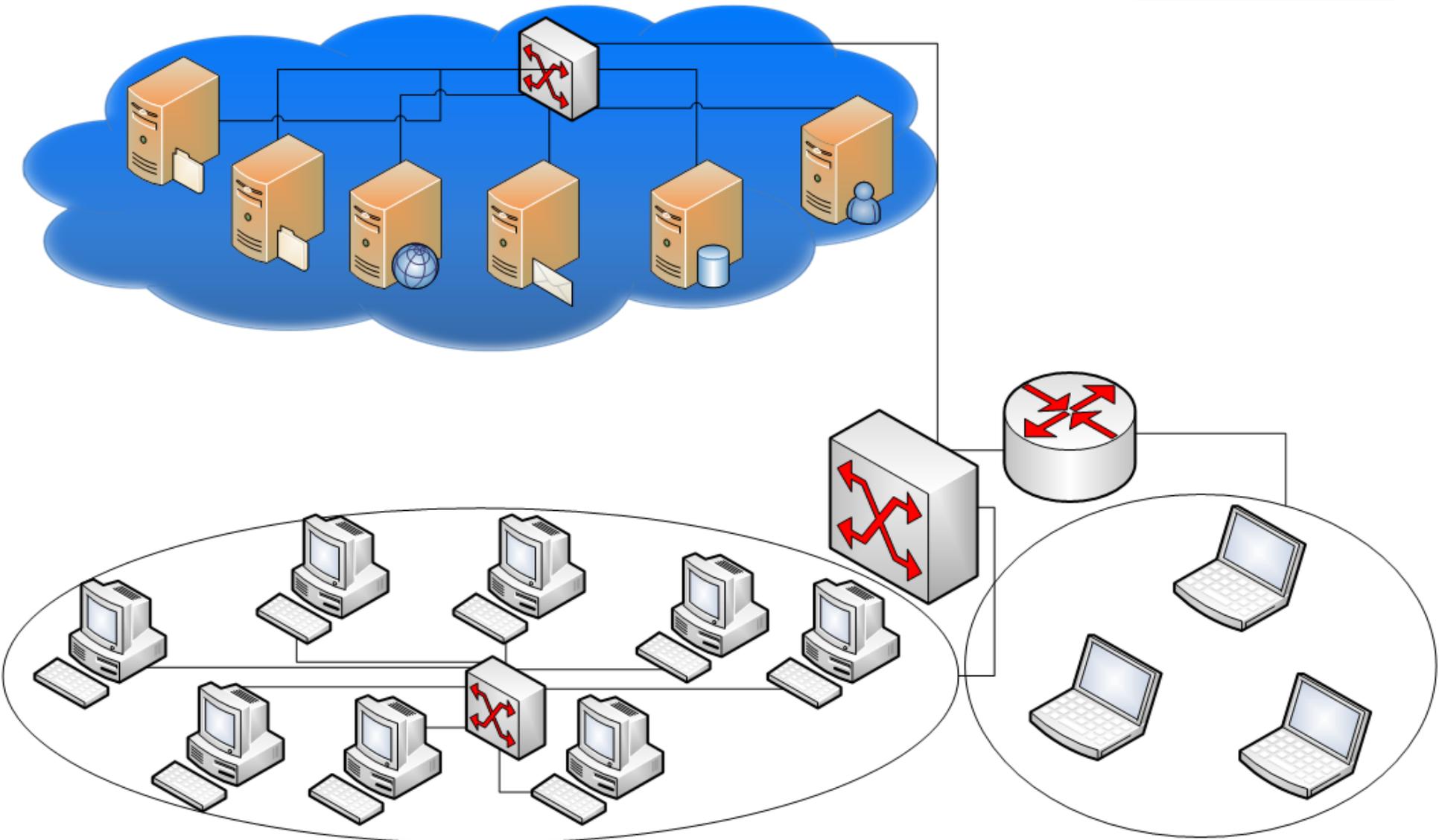


Auslagerung in die Cloud (2)

- Die Idee 2
 - Komplette Infrastruktur in die Cloud.
- Probleme
 - Totale Abgabe der Kontrolle über die Daten.
 - Vgl. grundsätzliche Probleme (Folie 9/10).
- Vorteile
 - Steigerung der Flexibilität.
 - Reduktion der Kosten.

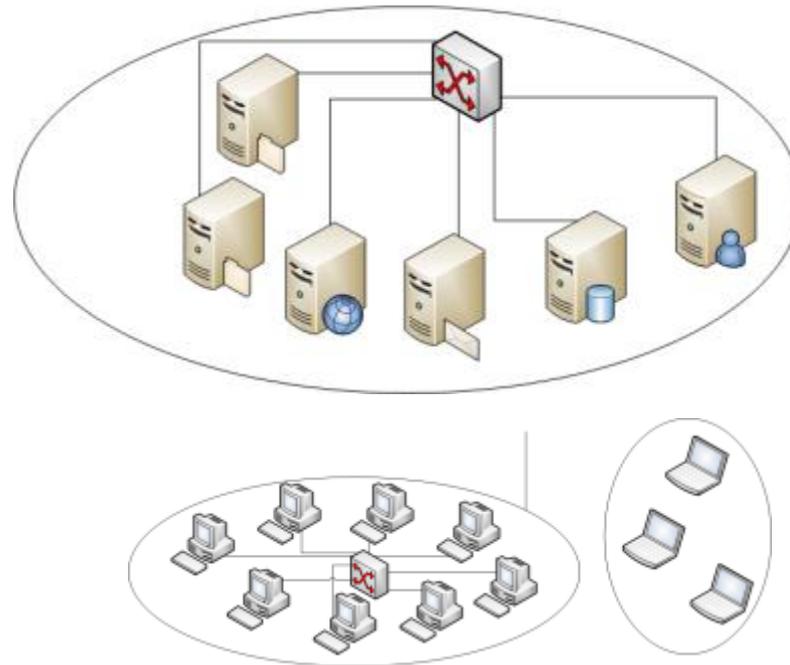
Auslagerung in die Cloud (2)

27 / 39

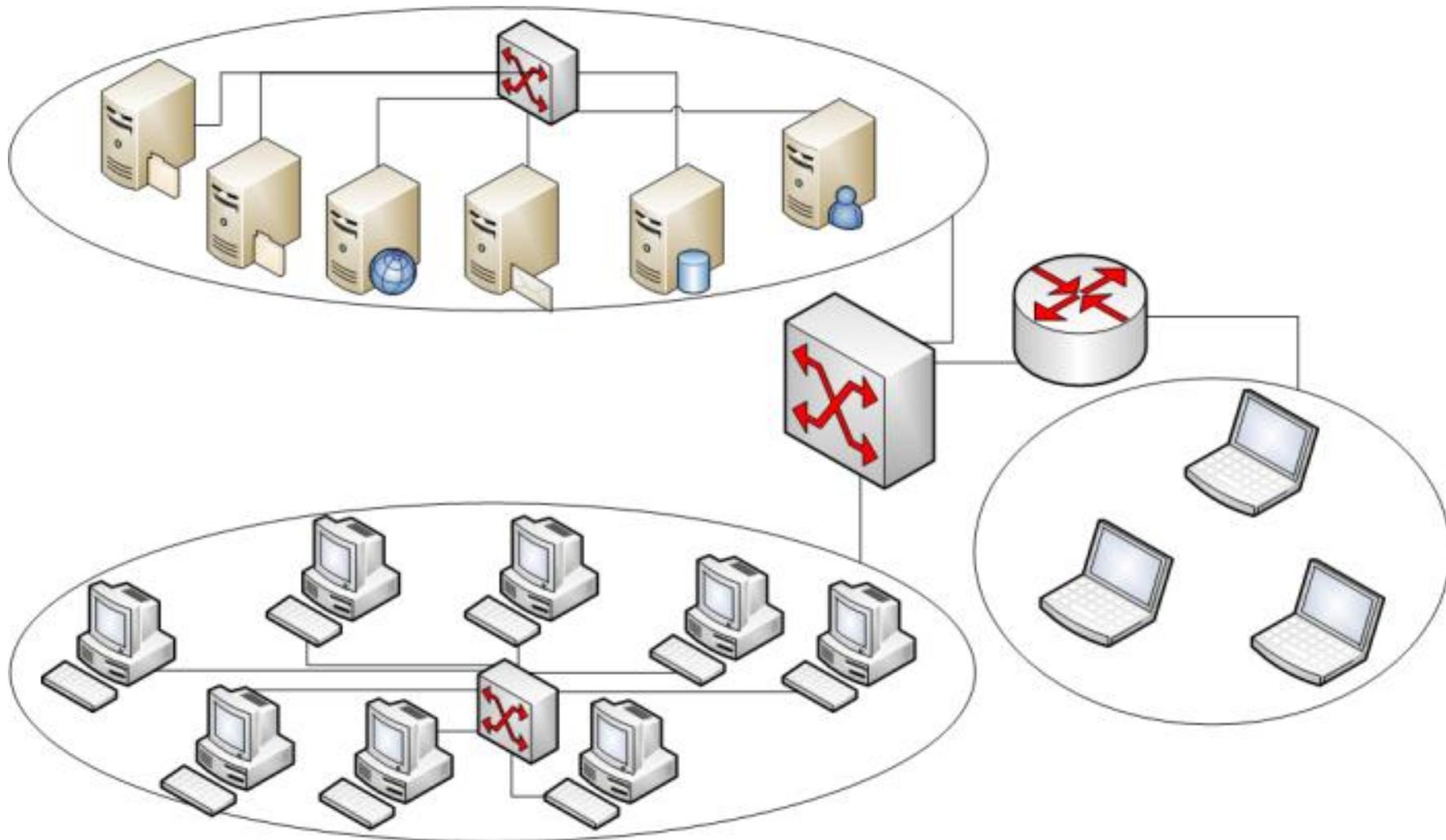


Fallbeispiel (1)

- Beispielfirma „Meier Maschinenbau GmbH“
- Infrastruktur
 - Server
 - 1 DB Server
 - 1 Exchange Server
 - 2 Fileserver (bilden SAN)
 - 1 Sharepointserver
 - 1 Terminalserver
 - Clients
 - 8 FatClients (Verwaltung)
 - 3 Notebooks (GF)
- Lasten:
 - Alle bei ca. 10-20%



Fallbeispiel (2)



Fallbeispiel (3)

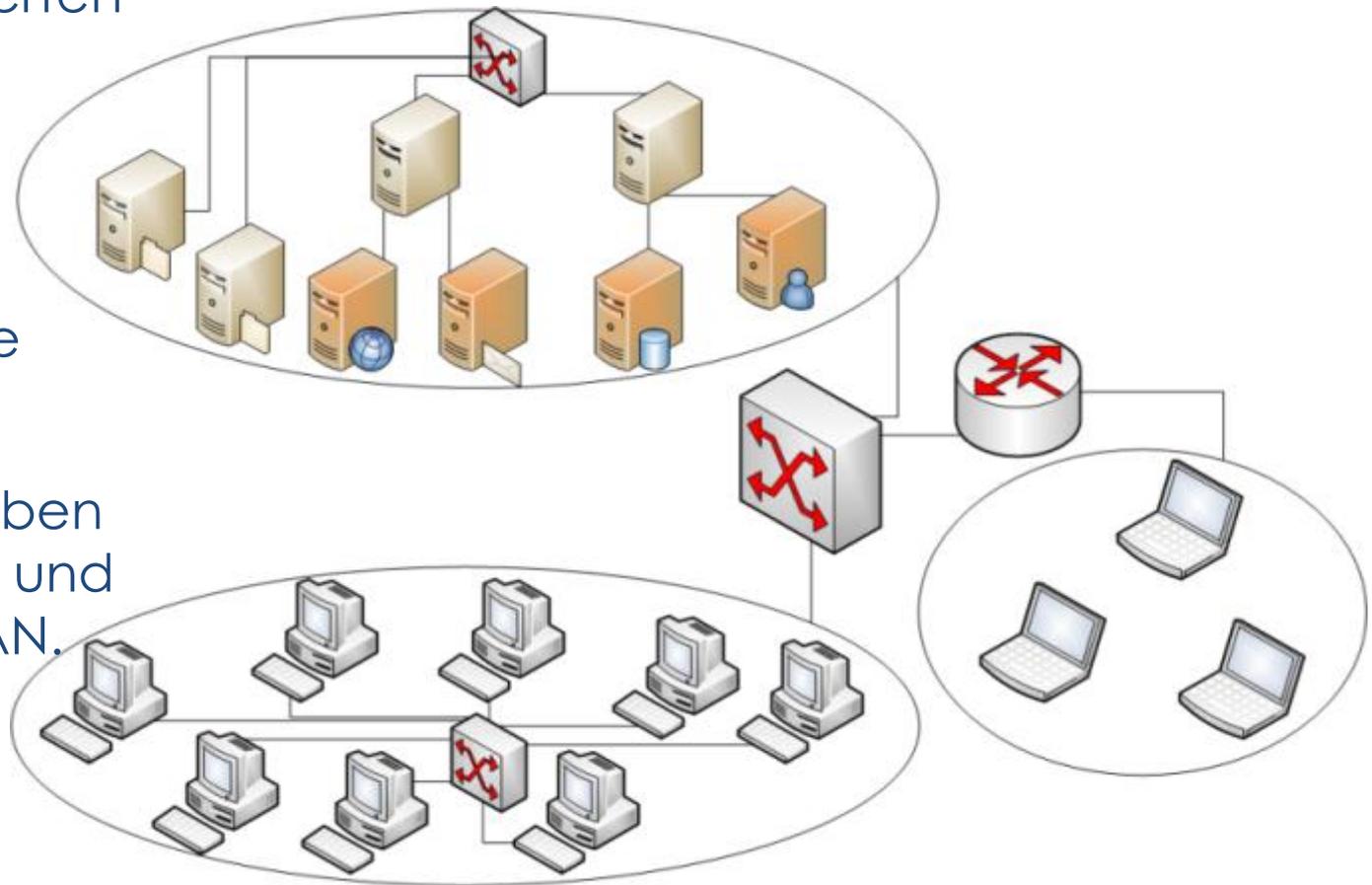
- Annahmen (zur Vereinfachung)
 - Wartungskosten bleiben unverändert.
 - Server werden 24/7 betrieben.
 - Hardware ist noch nicht gekauft.
 - Infrastruktur ist nach 5 Jahren vollkommen wertlos.
 - Know-How ist im Hause.
 - Die Serverhardware ist identisch und kostet je 2.150€

Fallbeispiel (4)

- Rechenbasis:
 - 4 Stück 4HE Rack Server (je 700W) $\triangleq rsd_{4HE} = \{rsd_1, \dots, rsd_4\}$
 - Energieverbrauch unter gegebener Auslastung: 500W
 - 2 Stück 2HE Rack Server (je 700W) $\triangleq rsd_{2HE} = \{rsd_5, rsd_6\}$
 - $rsd = rsd_{4HE} \cup rsd_{2HE}$
- Kosten:
 - $0,5kW * 24h * 365Tage = 4380kWh$ pro Jahr und rs_i
 - $4380kWh$ pro Jahr * $|rsd_{4HE}| = 17520 kWh$ pro Jahr
 - $4380kWh$ pro Jahr * $|rsd_{2HE}| = 8760 kWh$ pro Jahr
 - $(17520 + 8760) * 0,17€ = \mathbf{4467,60€} \triangleq \text{Stromverbrauch}(rsd)$.
- Energieaufwand:
 - 26.280kWh

Fallbeispiel (5) - "Grünifiziert"

- Statt 4 dedizierten Servern.
- 2 dedizierte Server.
- Und 4 virtuelle Maschinen.
- Fileserver bleiben eigenständig und bilden das SAN.



Fallbeispiel (6) - "Grünifiziert"

- Rechenbasis:
 - 2 Stück 4HE Rack Server (je 700W) $\triangleq rsv_{4HE} = \{rsv_1, rsv_2\}$
 - 2 Stück 2HE Rack Server (je 700W) $\triangleq rsv_{2HE} = \{rsv_5, rsv_6\}$
 - $rsv = rS_{4HE} \cup rS_{2HE}$
- Kosten:
 - $0,6kW * 24h * 365Tage = 6132 kWh$ pro Jahr und rs_i
 - $6132kWh$ pro Jahr * $|rsv_{4HE}| = 12264kWh$ pro Jahr
 - $4380kWh$ pro Jahr * $|rsv_{2HE}| = 8760 kWh$ pro Jahr
 - $(12264 + 8760) * 0,17€ = \mathbf{3574,08€} \triangleq \text{Stromverbrauch}(rsv)$.
- Energieaufwand:
 - 21.024kWh
- Ersparnis:
 - **893,52€** oder **5.256kWh**

Fallbeispiel (7) - In der Cloud

+ Compute: Amazon EC2 On-Demand Instances:						
	Instances	Description	Operating System	Instance Type	Usage	Detailed Monitoring
⊖	0		Linux/OpenSolaris	Micro	0 Hours/Month	<input type="checkbox"/>

+ Compute: Amazon EC2 Reserved Instances:						
	Instances	Description	OS	Type	Term	Usage
⊖	1	Datenbankserv	Windows	Small	3 yr terr	100 % Utilized/Month
⊖	1	Exchange Serv	Windows	Small	3 yr terr	100 % Utilized/Month
⊖	1	Terminalserver	Windows	Small	3 yr terr	100 % Utilized/Month
⊖	1	Sharepoint Ser	Windows	Small	3 yr terr	100 % Utilized/Month

+ Storage: Amazon EBS Volumes:					
	Volumes	Description	Provisioned Storage	Average IOPS in volume	Snapshot Storage
⊖	8		500 GB-month	100	0 GB-month of Storage

- Ungefähre Kosten:
 - Einmalige Anschaffungskosten = 1400€
 - Monatlich = 451,64€ => 451,64€ * 12 = 5.491,68€ pro Jahr
 - Energiebedarf nicht bekannt.

Analyse der Ergebnisse

- Ergebnis ernüchternd?

- Nähere Betrachtung:

- Umgebung sehr klein.
- Geringere Anschaffungskosten
 - Gespartes Kapital kann investiert werden.

- Ersparnis der Virtualisierung auf 5 Jahre:

$$4300\text{€ (Hardwareersparnis)} * 1,03^5 = 4984,88$$

$$\sum_{i=0}^4 893,52 * 1,03^i = 4743,25\text{€}$$

- Ergibt eine Gesamtersparnis von: **9.728,13€**

- Ersparnis bei Cloudcomputing auf 5 Jahre:

$$11.500\text{€ (Hardwareersparnis)} * 1,03^5 = 13.331,65\text{€}$$

$$\sum_{i=0}^4 -1024,08 * 1,03^i = -6624,17\text{€}$$

- Ergibt eine Gesamtersparnis von: **6.707,48€**
- Weitere Einparpotentiale dank „pay-as-you-go“.

Fazit

- Virtualisierung hilft bei...
 - Schaffung dynamischer IT-Landschaften.
 - Umsetzung „grüner“ IT-Landschaften.
 - Aufrechterhaltung des Betriebs.
- Kein Patentrezept zur Green IT
 - Unterstützt Green IT.
 - Aber nur bei richtigem Einsatz.
 - Der Einsatz muss genau hinterfragt werden.
- Durch kriteriengesteuerten Betrieb wird eine extrem flexible Serverlandschaft geschaffen.

Fragen?



Quellen (1)

- Literaturquellen:
 - [KoKo2007] Whitepaper von Fujitsu Siemens Computers und Knörr: Energie-effiziente Infrastrukturen für das Rechenzentrum - Juli 2007.
 - [CFHH2005] Live Migration of Virtual Machines - Christopher Clark, Keir Fraser, Steven Hand, Jacob Gorm Hansen, Eric Jul, Christian Limpach, Ian Pratt, Andrew Warfield - 2005.
 - [WSRM2011] CloudNet WAN Live Migration - Timothy Wood, Prashant Shenoy, K.K. Ramakrishnan, Jacobus Van der Merwe - 2011.
<http://lass.cs.umass.edu/papers/pdf/cloudnetvee11.pdf>
 - [AFGJ2009] Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing - Michael Armbrust, Armando Fox, Rean Griffith, Anthony D. Joseph, Randy H. Katz, Andrew Konwinski, Gunho Lee, David A. Patterson, Ariel Rabkin, Ion Stoica, Matei Zaharia - Februar 2009.
 - [WSVY2007] 4th USENIX Symposium on Networked Systems Design & Implementation 2007: Black-box and Gray-box Strategies for Virtual Machine Migration – Timothy Wood, Prashant Shenoy, Arun Venkataramani, and Mazin Yousif
http://www.usenix.org/events/nsdi07/tech/full_papers/wood/wood.html (Zugriff am 23.10.2011)
 - [NeLH2005] USENIX Annual Technical Conference 2005: Fast Transparent Migration for Virtual Machines - Michael Nelson, Beng-Hong Lim, and Greg Hutchins.
 - [MSS2011] A survey of corporate IT - Let it rise - The Economist Oktober 2008.
<http://www.economist.com/node/12411882/print>

Quellen (2)

- Literaturquellen Fortsetzung:
 - [BaHo2007] The Case for Energy-Proportional Computing - IEEE Whitepaper 2007 – Luiz André Barroso, Urs Hölzle
- Bildquellen
 - Foto Folie 0: flickr (<http://www.flickr.com/photos/9187292@N02/1250031510/>) von Scouse Hobbit
 - Foto Folie 1: flickr (<http://www.flickr.com/photos/stadtstreicher/2037269980/>) von: stadtstreicher79
 - Foto Folie 3: flickr (<http://www.flickr.com/photos/jamisonjudd/2433102356/>) von: Jamison_Judd
 - Foto Folie 5: flickr (<http://www.flickr.com/photos/purpleslog/3752715168/>) von purpleslog
 - Foto Folie 12: flickr (<http://www.flickr.com/photos/stuckincustoms/5310196839/>) von Stuck in Customs
 - Foto Folie 37: flickr (<http://www.flickr.com/photos/wingedwolf/5471047557/>) von WingedWolf

