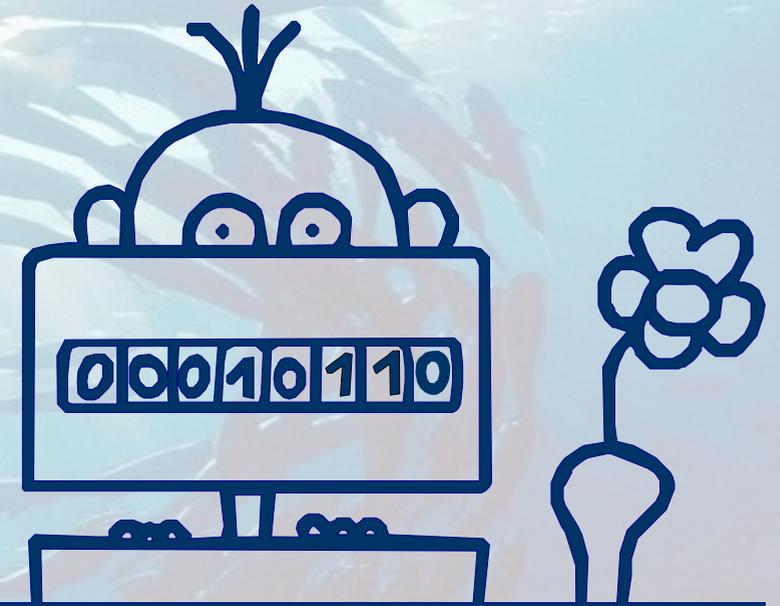


Eine für alles

OSL Data Center Engine 4.8



OSL aktuell

Schöneiche / Berlin • 29. Mai 2024

OSL: Die grundlegende Idee

- Clusterfähige Speichervirtualisierung
- Vom Speicher zur Applikation zum HA-Cluster
- Virtual Storage Domains – Kern der OS-abstrahierten Infrastrukturlösung

Überblick Lösungsportfolio

- OSL Storage Cluster (Virtual Storage und Clustering)
- OSL RSIO – Data Center Block I/O via Netzwerk
- OSL Unified Virtualization Environment (VM-Infrastruktur als HCI)

Was ist anders mit OSL?

- Ausgewählte Beispiele

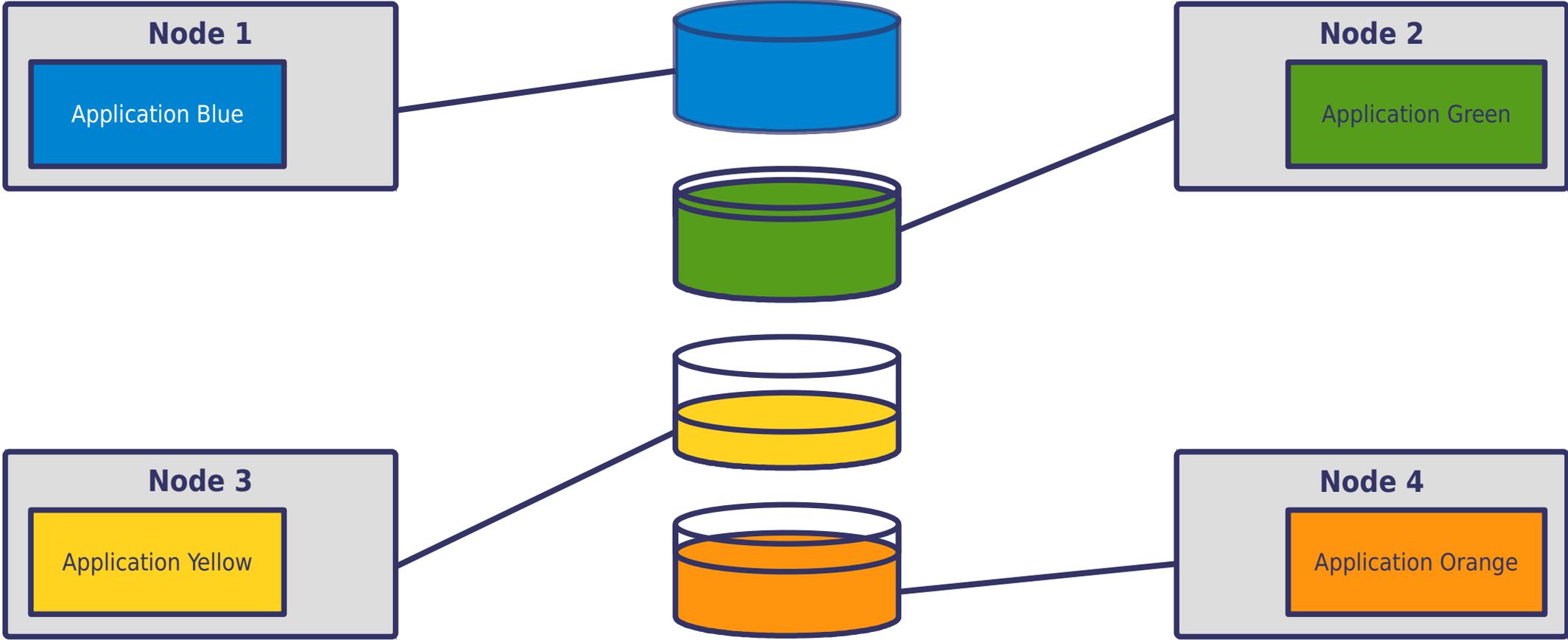
Zum Geschäft: Autonomie, Kooperation, gegenseitiger Vorteil

- Lizenz- und Maintenancemodell
- Für Kaufleute – Eine Beispielrechnung
- OSL im Wettbewerb

OSL: Die grundlegende Idee

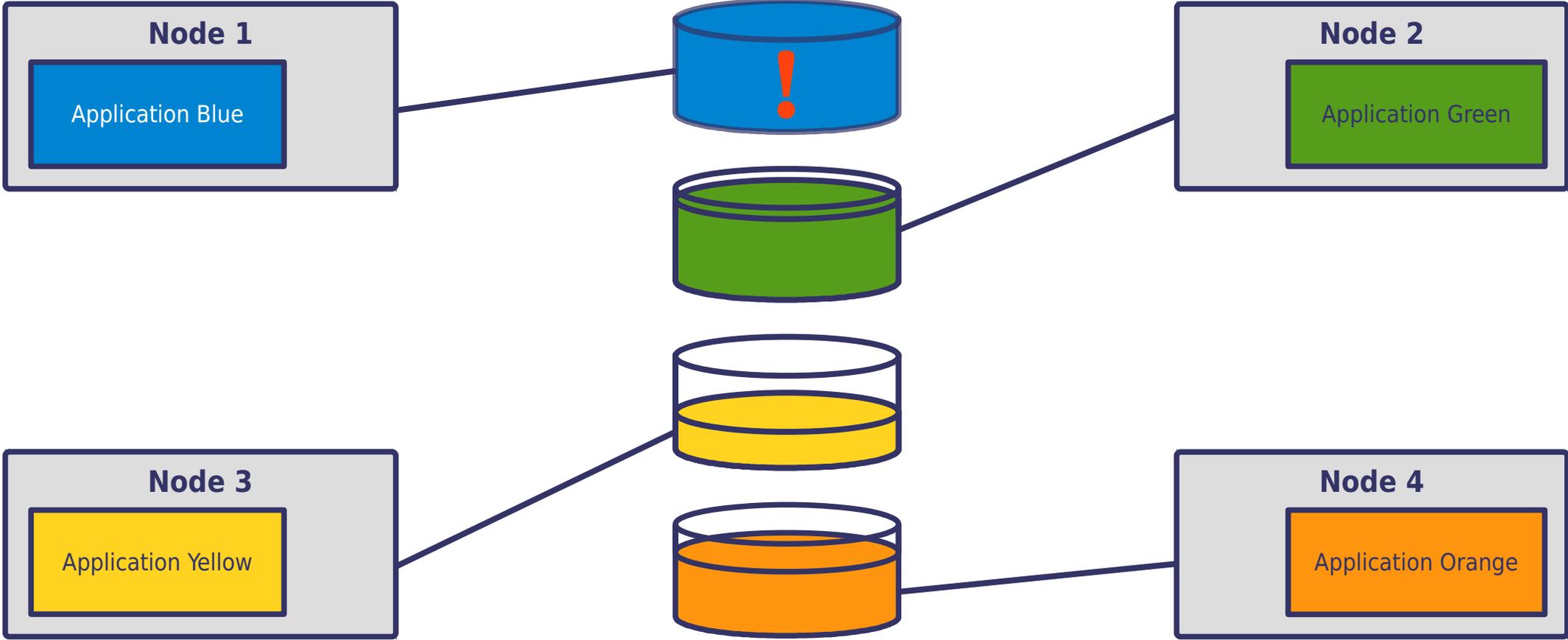
So wurde es immer gemacht ...

RAID-Systeme / LUN-Provisionierung



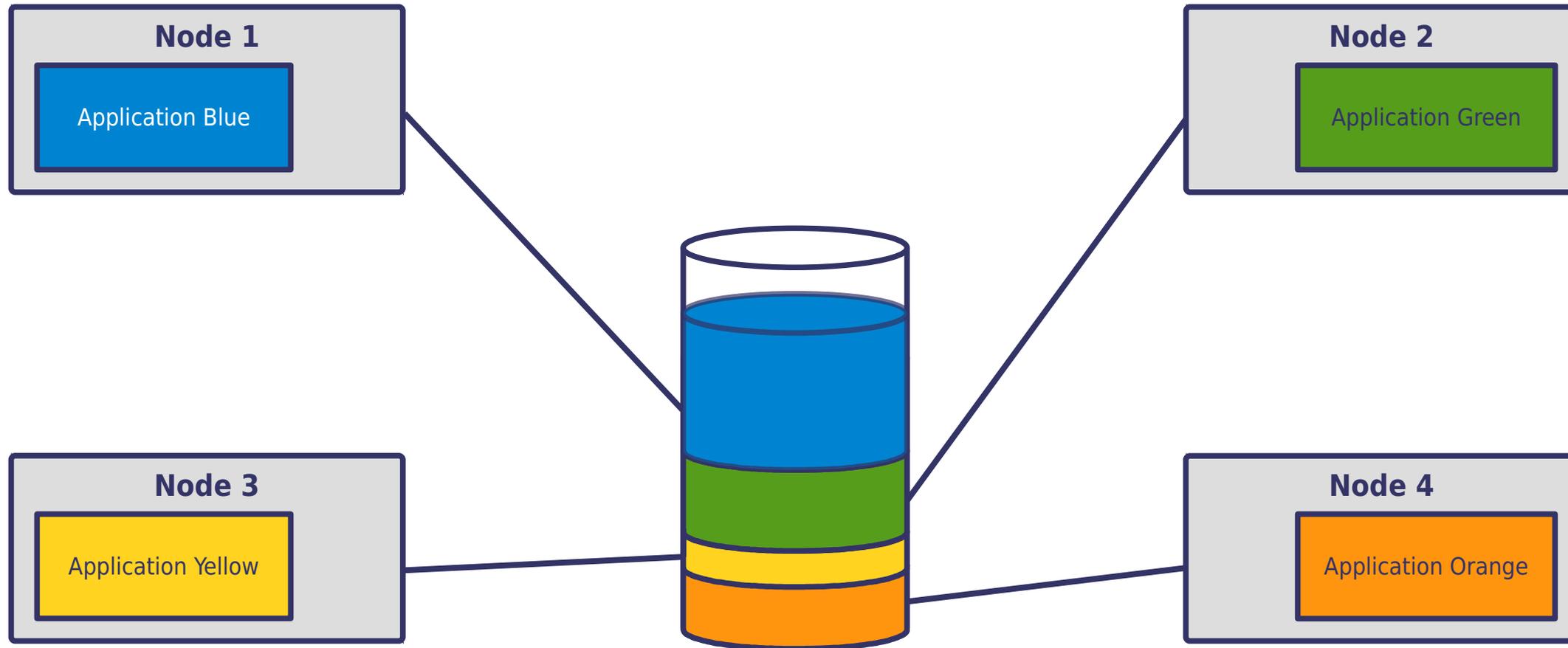
So wurde es immer gemacht ...

RAID-Systeme / LUN-Provisionierung



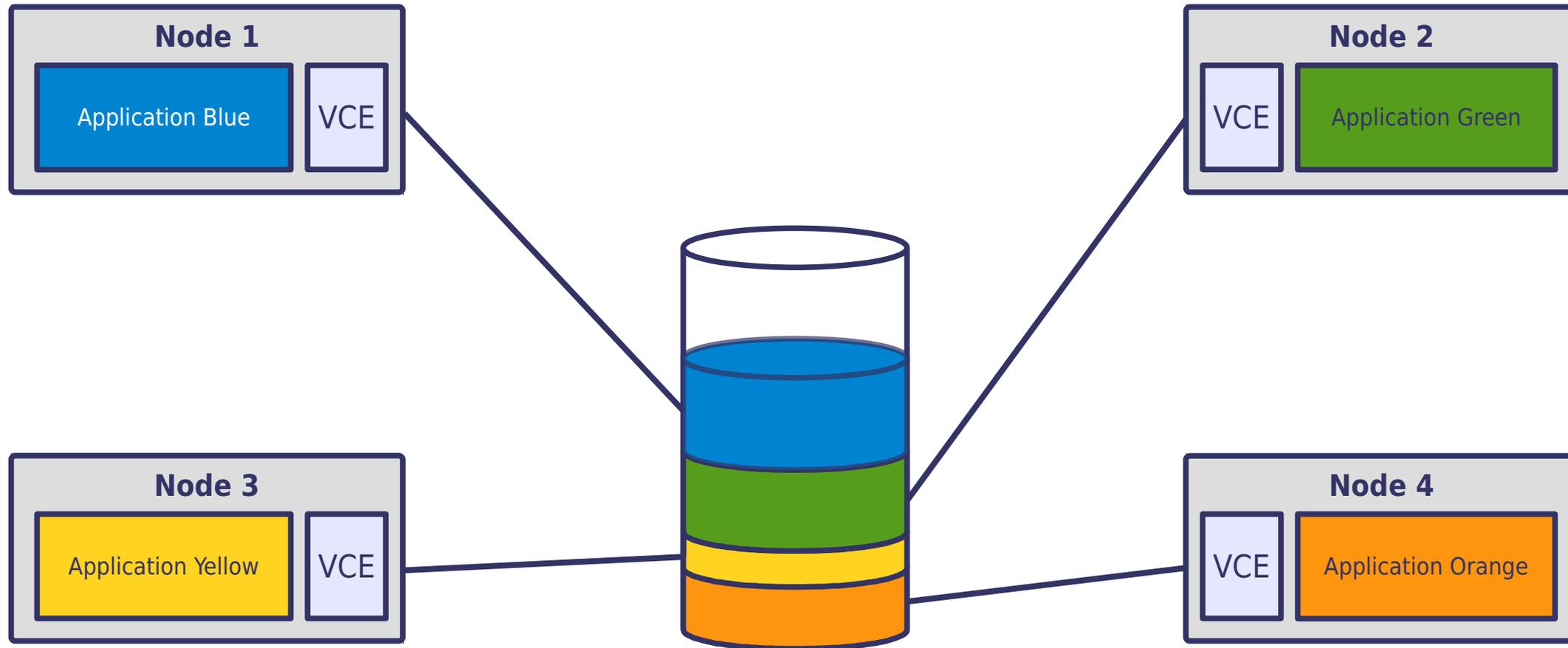
Wie wäre es ...

mit etwas mehr Flexibilität?



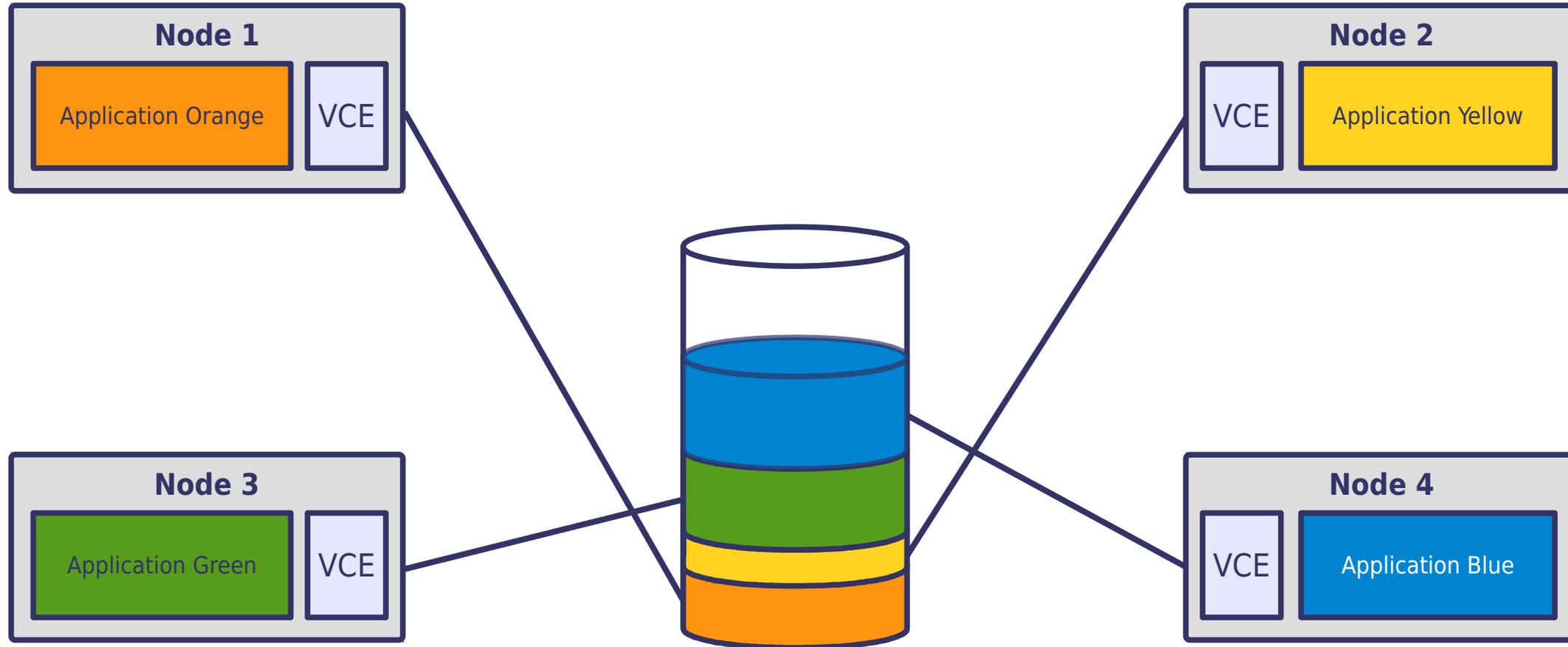
Wie geht das?

Virtual Storage and Cluster Engine



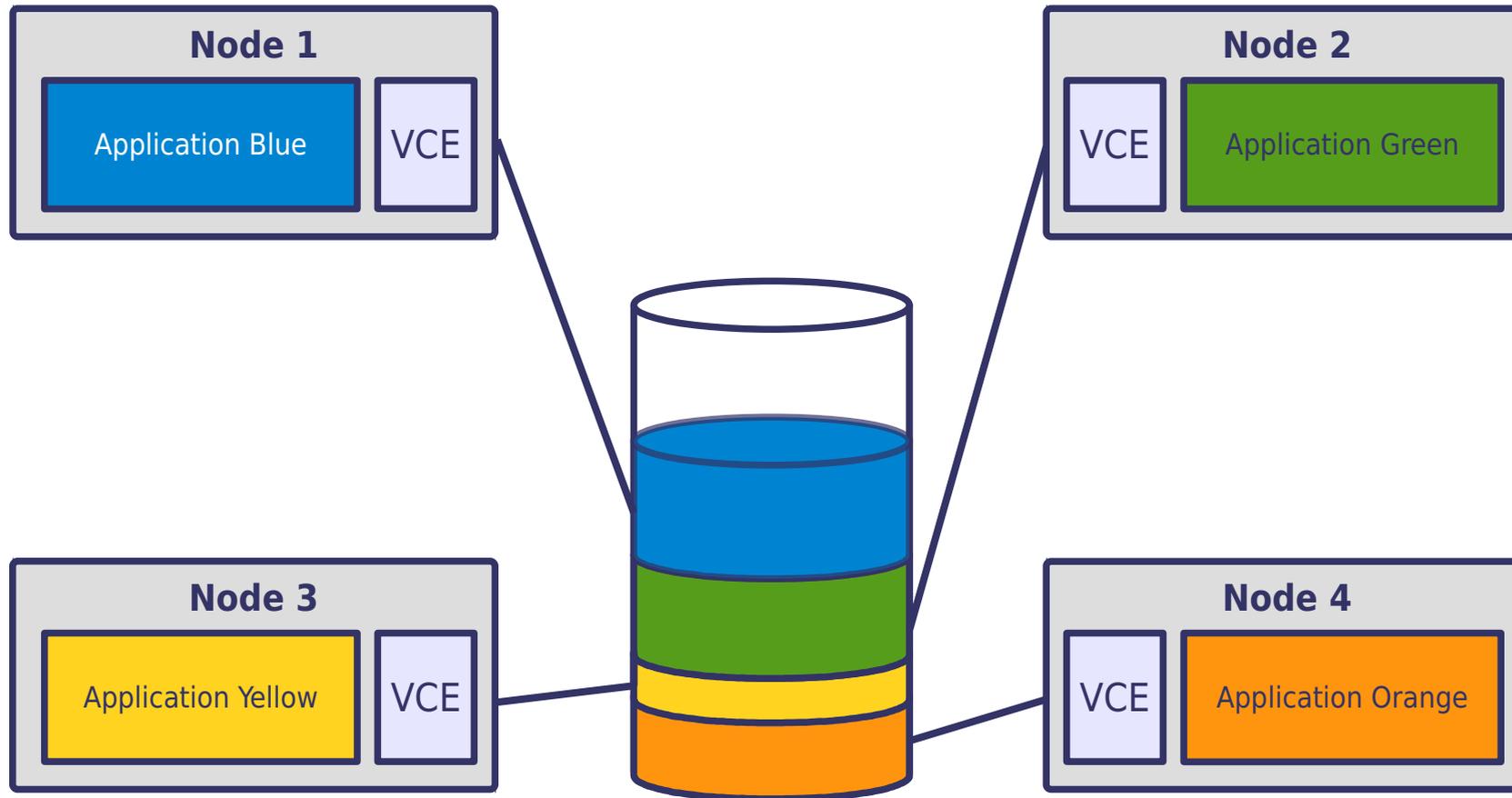
Flexibilität, nicht nur im Storage

Cluster und Speichervirtualisierung in einem: Alles ohne Zusatzaufwand überall ausführbar



Flexibilität, nicht nur im Storage

Cluster und Speichervirtualisierung in einem: Alles ohne Zusatzaufwand überall ausführbar



- Es ist nur Software
→ schnell und langlebig
- stark vereinfachte Administration
(RAID, SAN, Nodes)
- Global Pool / Global Namespace
- kein Verschnitt
- von vornherein clusterfähig
- Load-Balancing zwischen Servern
- Block-Device-Paradigma
- keine Bottlenecks im SAN
- IO-Peaks / Disk-Overload vermeiden

Der Alltag

Wenn alle Technik bereits in Betrieb ist: Anlegen eines neuen Dateisystems



Klassischer RZ-Prozeß aus Sicht des Server-Admins

1. Bedarfsmeldung
2. Bereitstellung einer LUN durch den Storage-Admin
3. LUN-Masking in Abstimmung mit SAN-Admin / Storage-Admin / Server-Admin
4. Ggf. Änderungen am SAN-Zoning
5. Identifizierung der LUN auf dem Host → Partitionierung
6. Erzeugen Dateisystem und Inbetriebnahme
7. Dokumentation aller Ebenen

Prozeß mit OSL Storage Cluster aus Sicht des Server-Admins

1. Anlegen des virtuellen Volumes (Application Volume)
2. Erzeugen Dateisystem und Inbetriebnahme

Der Alltag

Wenn alle Technik bereits in Betrieb ist: Anlegen eines neuen Dateisystems



Klassischer RZ-Prozeß aus Sicht des Server-Admins

1. Bedarfsmeldung
2. Bereitstellung einer LUN durch den Storage-Admin
3. LUN-Masking in Abstimmung mit SAN-Admin / Storage-Admin / Server-Admin
4. Ggf. Änderungen am SAN-Zoning
5. Identifizierung der LUN auf dem Host → Partitionierung
6. Erzeugen Dateisystem und Inbetriebnahme
7. Dokumentation aller Ebenen

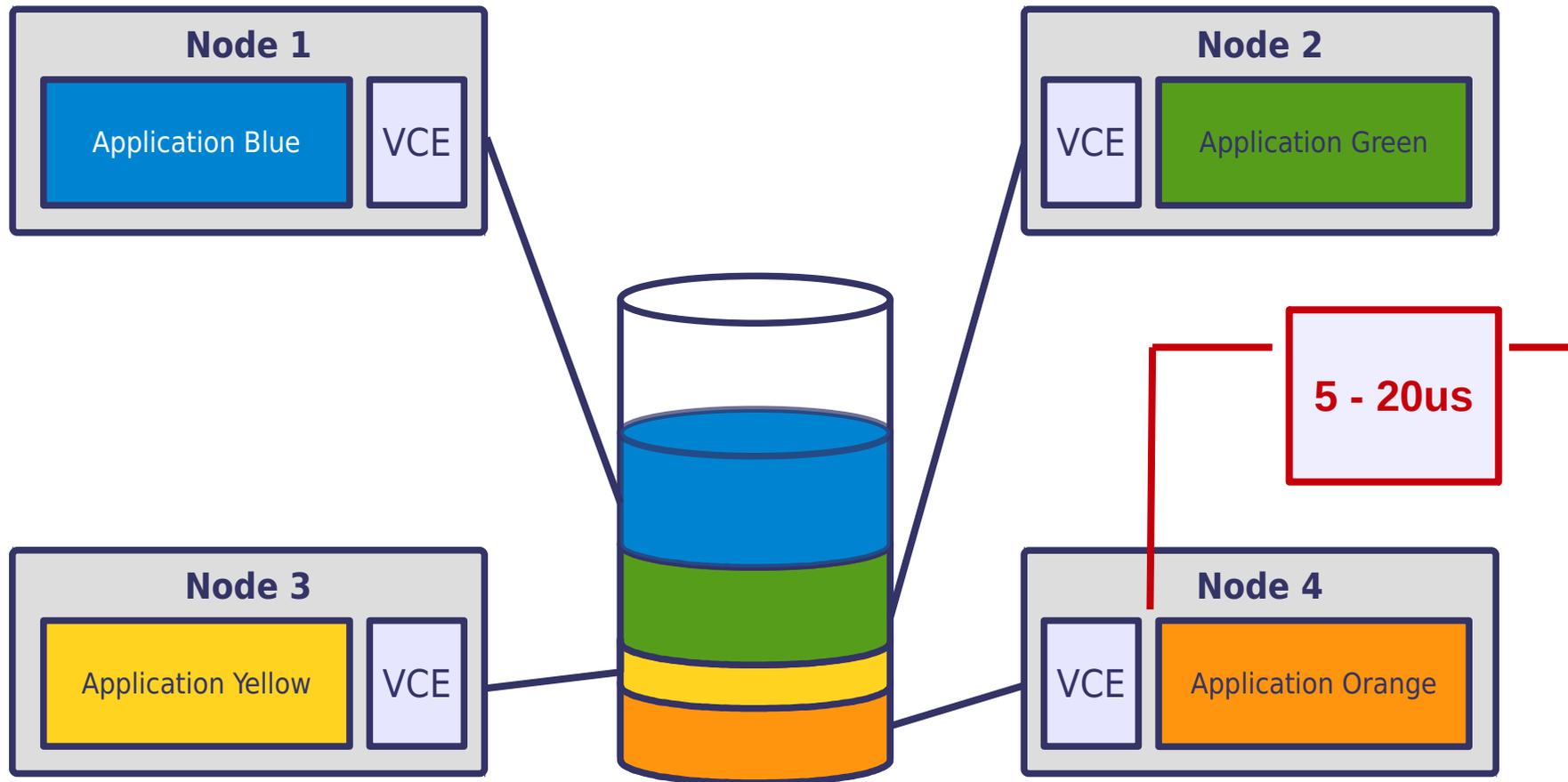
Prozeß mit OSL Storage Cluster aus Sicht des Server-Admins

1. Anlegen des virtuellen Volumes (Application Volume)
2. Erzeugen Dateisystem und Inbetriebnahme

Clusterfähige hostbasierte Speichervirtualisierung bedeutet:
Infrastruktur einfacher, Abläufe einfacher

Und noch etwas

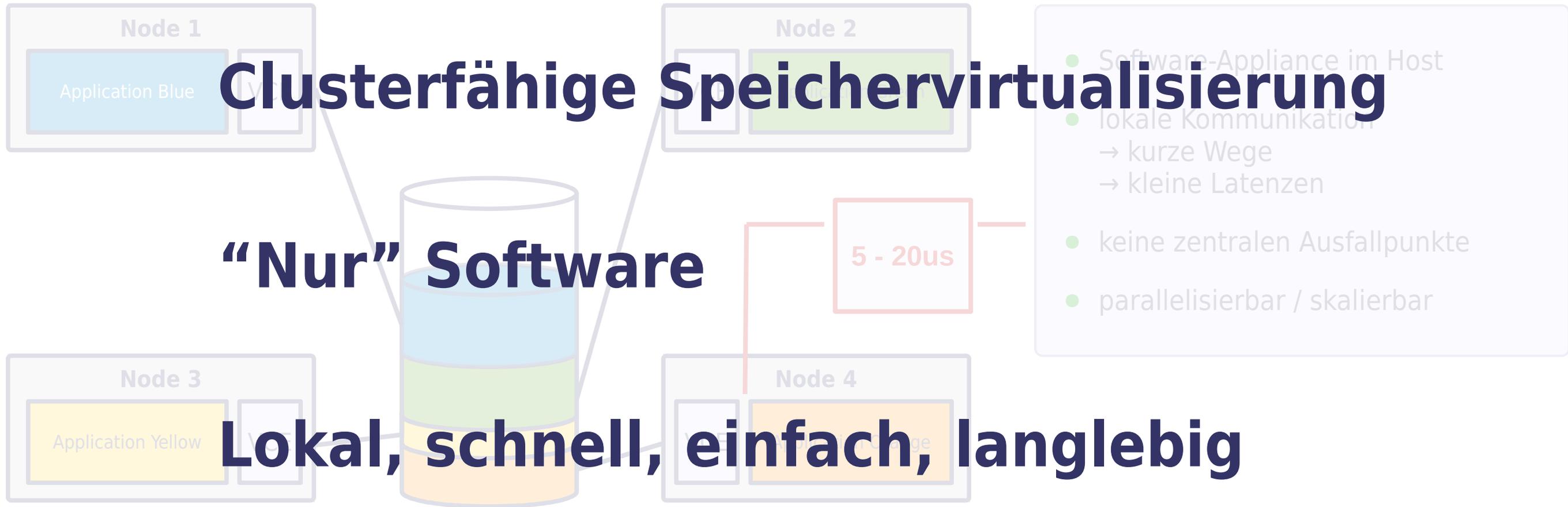
Hostbasierte Speichervirtualisierung verspricht beste Performance und Verfügbarkeit



- Software-Appliance im Host
- lokale Kommunikation
→ kurze Wege
→ kleine Latenzen
- keine zentralen Ausfallpunkte
- parallelisierbar / skalierbar

Und noch etwas

Hostbasierte Speichervirtualisierung verspricht beste Performance und Verfügbarkeit



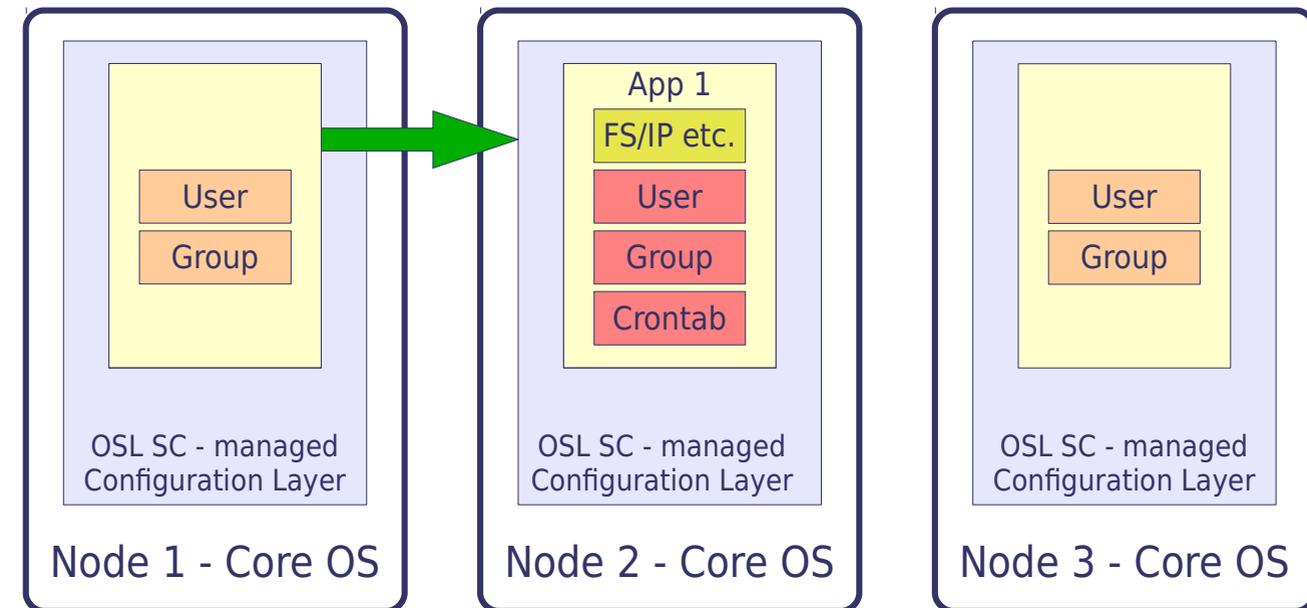
Vom Massenspeicher zur Anwendung

Virtual Runtime Environments

Immer die gleiche Umgebung für Applikationen



- Global Devices und Application Resource Description:
 - Raw- und Blockdevices, Dateisysteme, ZFS, Btrfs
 - IP-Adressen und NFS
- Globales Management und Migrationsdienste für virtuelle Maschinen und Zonen
- Automatische Adaption von ASCII-Konfigurationsdateien möglich
- Globales Nutzer- und Gruppenmanagement:
 - geeignet für Server / Application Service User
 - Unabhängig von externen Services wie NIS/LDAP/ADS
 - Konfliktvermeidung, Synchronisation, automatische Reparatur
 - User kann einer Applikationen zugeordnet werden
 - Crontab und Login-Möglichkeit wandern mit der Applikation
 - auch nach Neuinstallation sofort wieder verfügbar

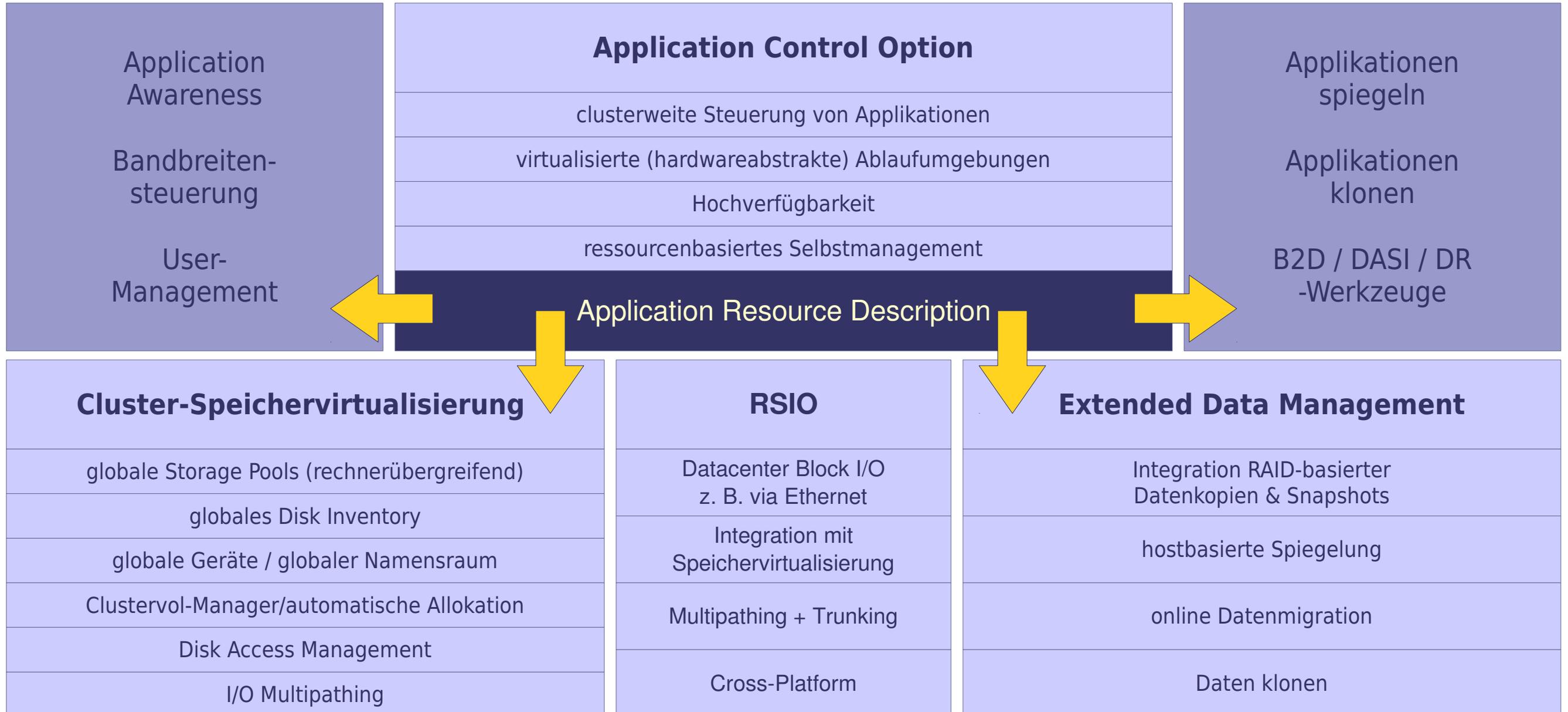


Die Umgebung zieht mit!

Virtual Runtime Environment / Application Resource Description



Vorteile aus dem integrierten, hostbasierten Ansatz für Speichervirtualisierung und Clustering



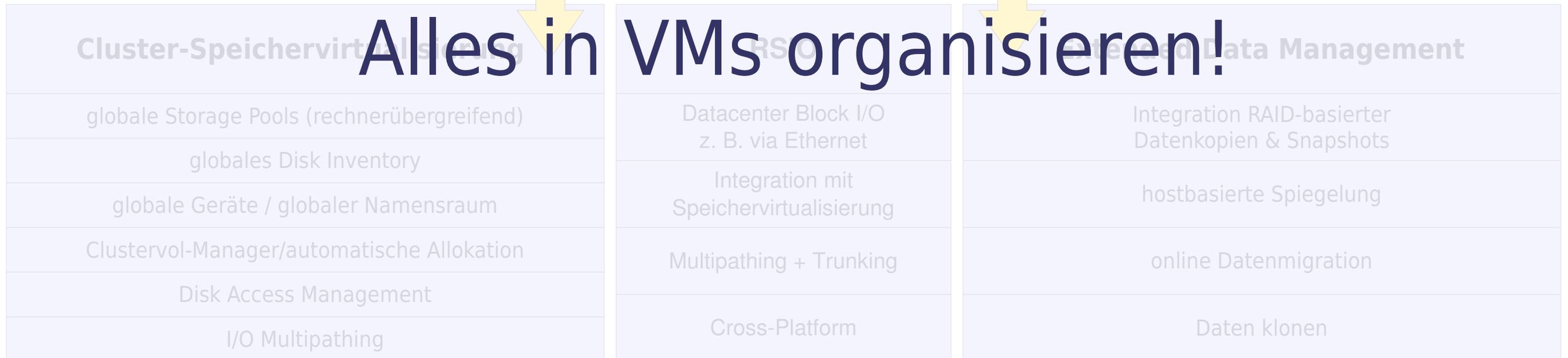
Virtual Runtime Environment / Application Resource Description



Vorteile aus dem integrierten, hostbasierten Ansatz für Speichervirtualisierung und Clustering



Aber natürlich kann man auch:
Alles in VMs organisieren!

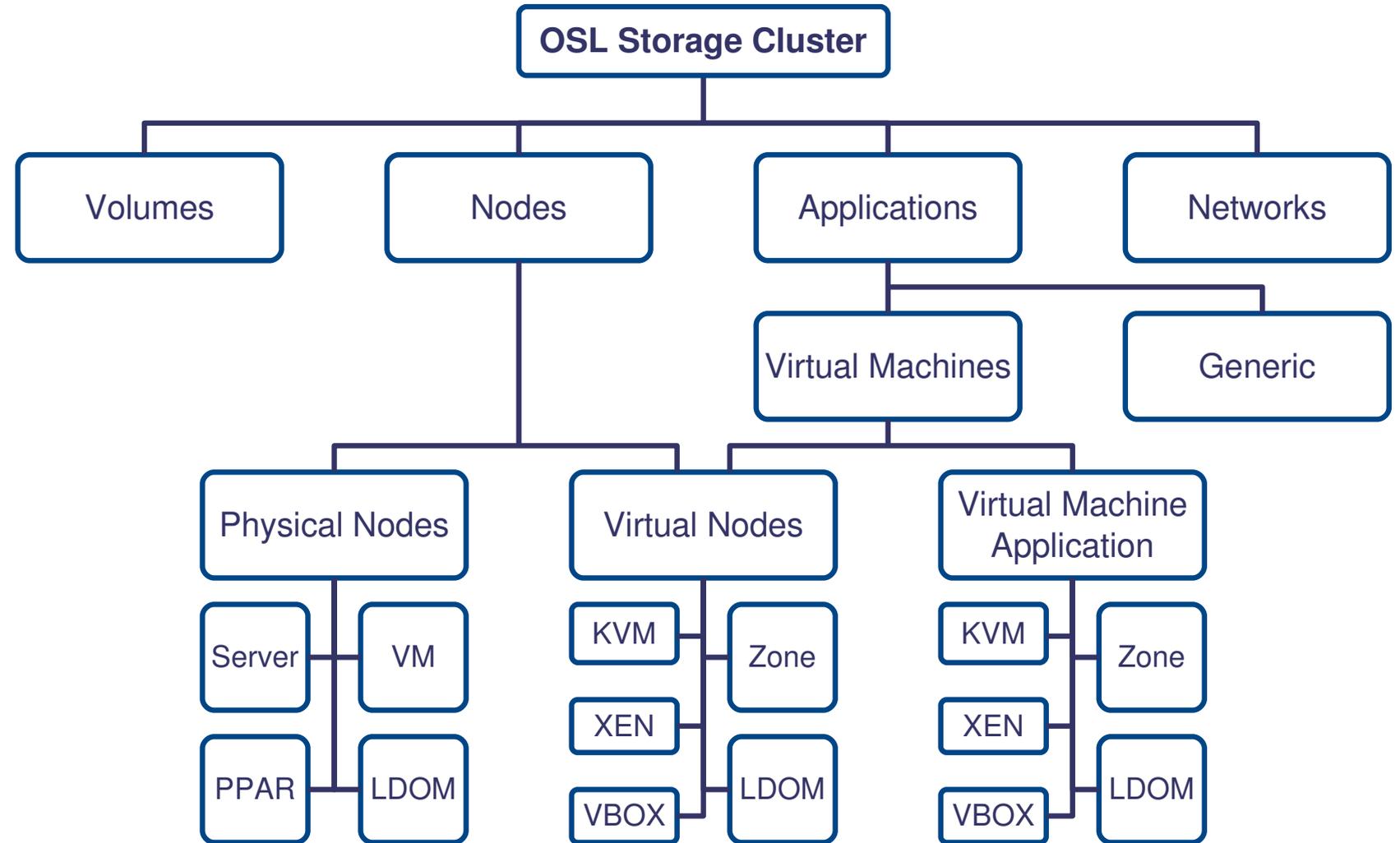


OSL Storage Cluster 4.x

Speichervirtualisierung und Clustering in einem

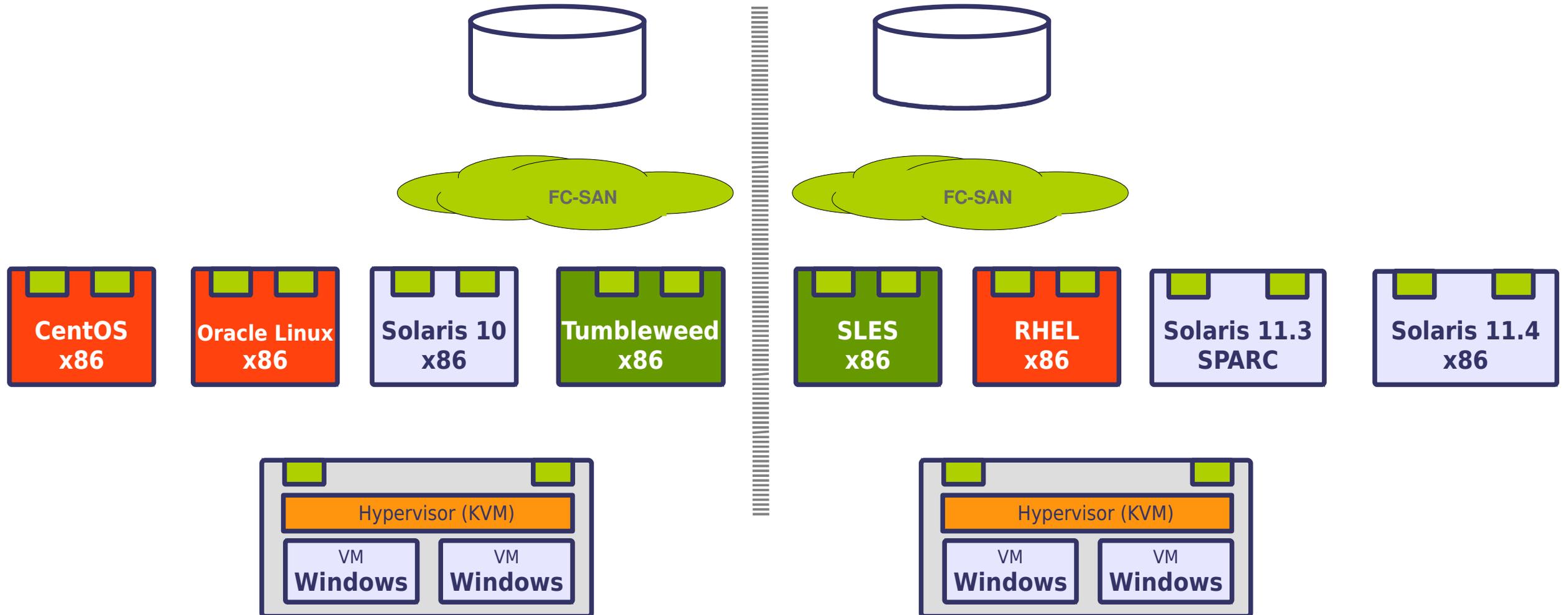


- Speichervirtualisierung
hostbasiert – clusterfähig – schnell
- Hochskalierbarer Cluster (128 Nodes)
- HA/Selbstmanagement eingebaut
- Unified Networking / Plattform-Mix
- Applikationsbewußtsein
(Storage, Ressourcen, VNO)
- Integration virtueller Maschinen
- Monitoring
- viele nützliche Helfer und Details



Enormes Integrationspotential

Breites Spektrum an unterstützten Plattformen für OSL SC: Alles in einem Cluster!

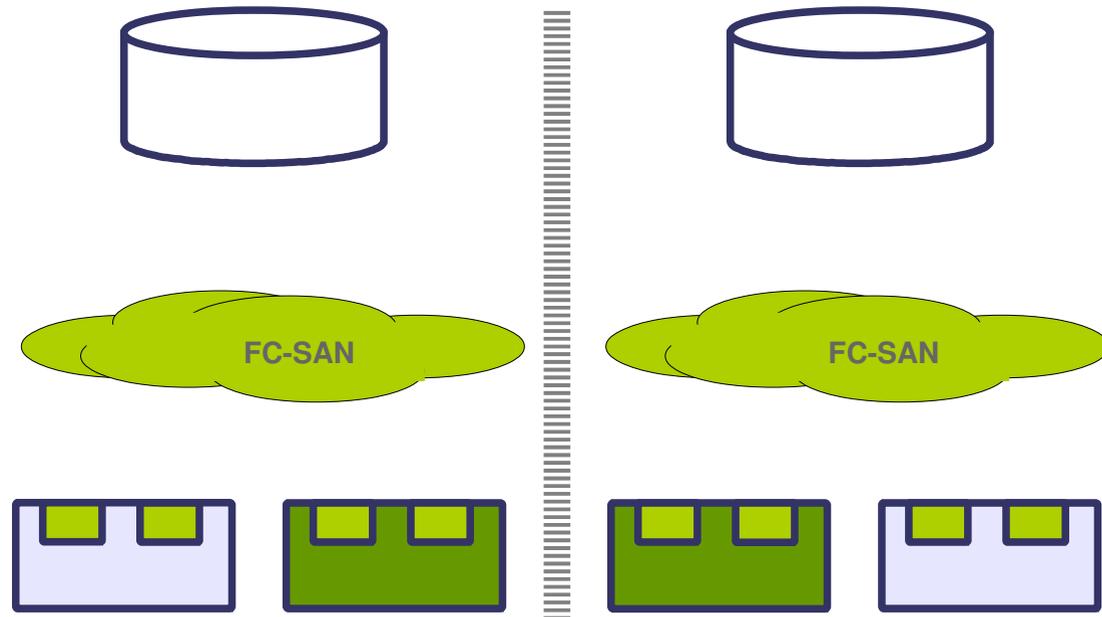


Was den OSL-Cluster noch auszeichnet ...

Noch drei Punkte zum Thema "schlicht und einfach schlägt großartig und komplex"



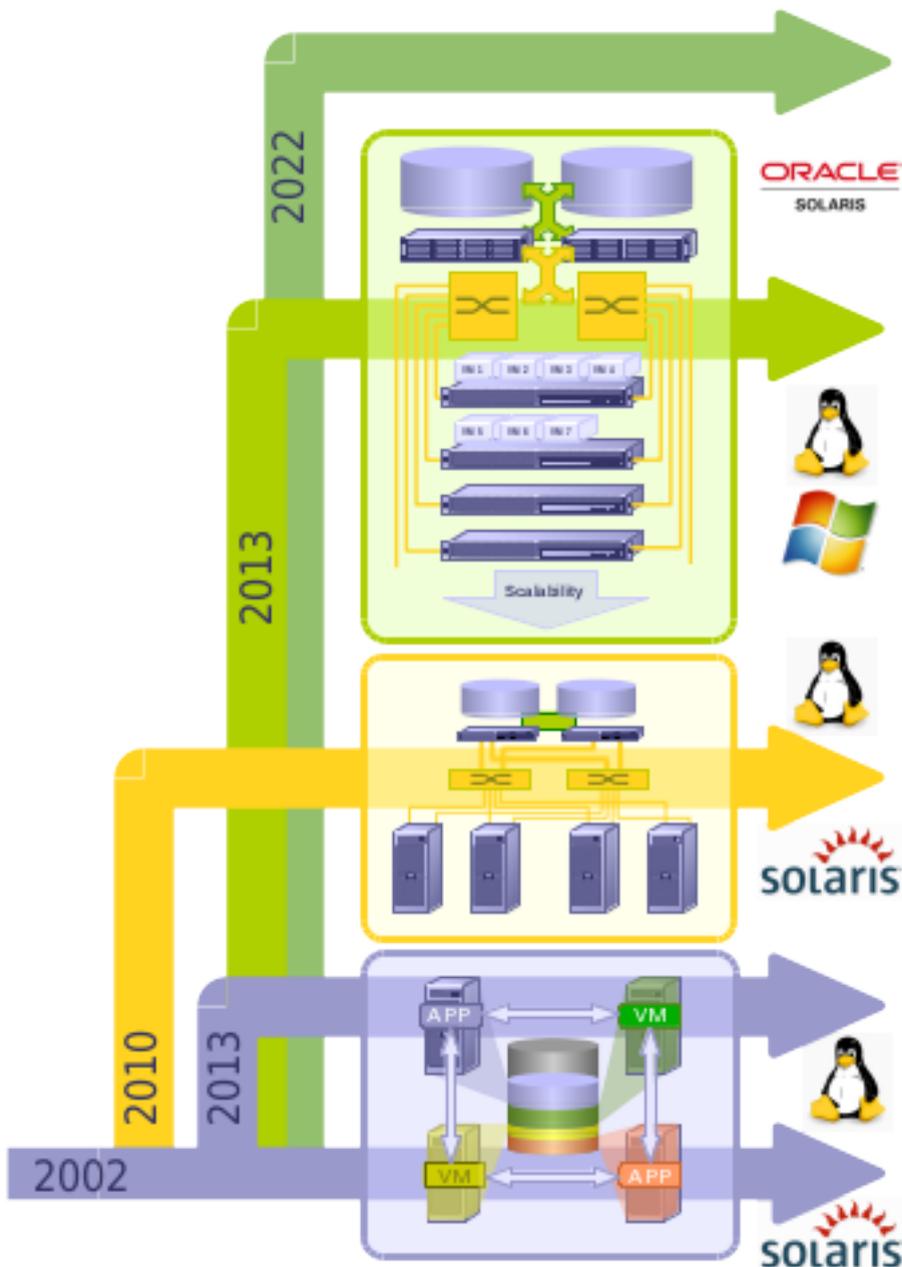
- kein Cluster-Filesystem
 - wesentlich einfacheres Hardware-Setup
 - lose Koppelung der Clusterknoten (Standard-OS)
 - fakultatives Clustering
 - überlegene Performance
 - niedrigere Kosten
- Kommunikation über die I/O-Kanäle
- kein Split-Brain



Was noch?

Unsere Produktfamilie

Infrastruktursoftware für das RZ im Eigenbetrieb



OSL Virtual Storage Domains

Portable, partitionierbare Userspace-Speichervirtualisierung

OSL Unified Virtualisation Environment:

V3 = Virtualisierung • (Storage + Network + Server)

Block- und Kommunikations-I/O virtualisiert über ein Unified Network

Softwaredefinierte, flexible, hochverfügbare VM-Infrastruktur

OSL RSIO:

Data Center Block I/O over Ethernet

OSL Storage Cluster:

Hostbasierte Speichervirtualisierung und Clustering sowie viele Lösungen für flexible RZ-Prozesse in einem Produkt

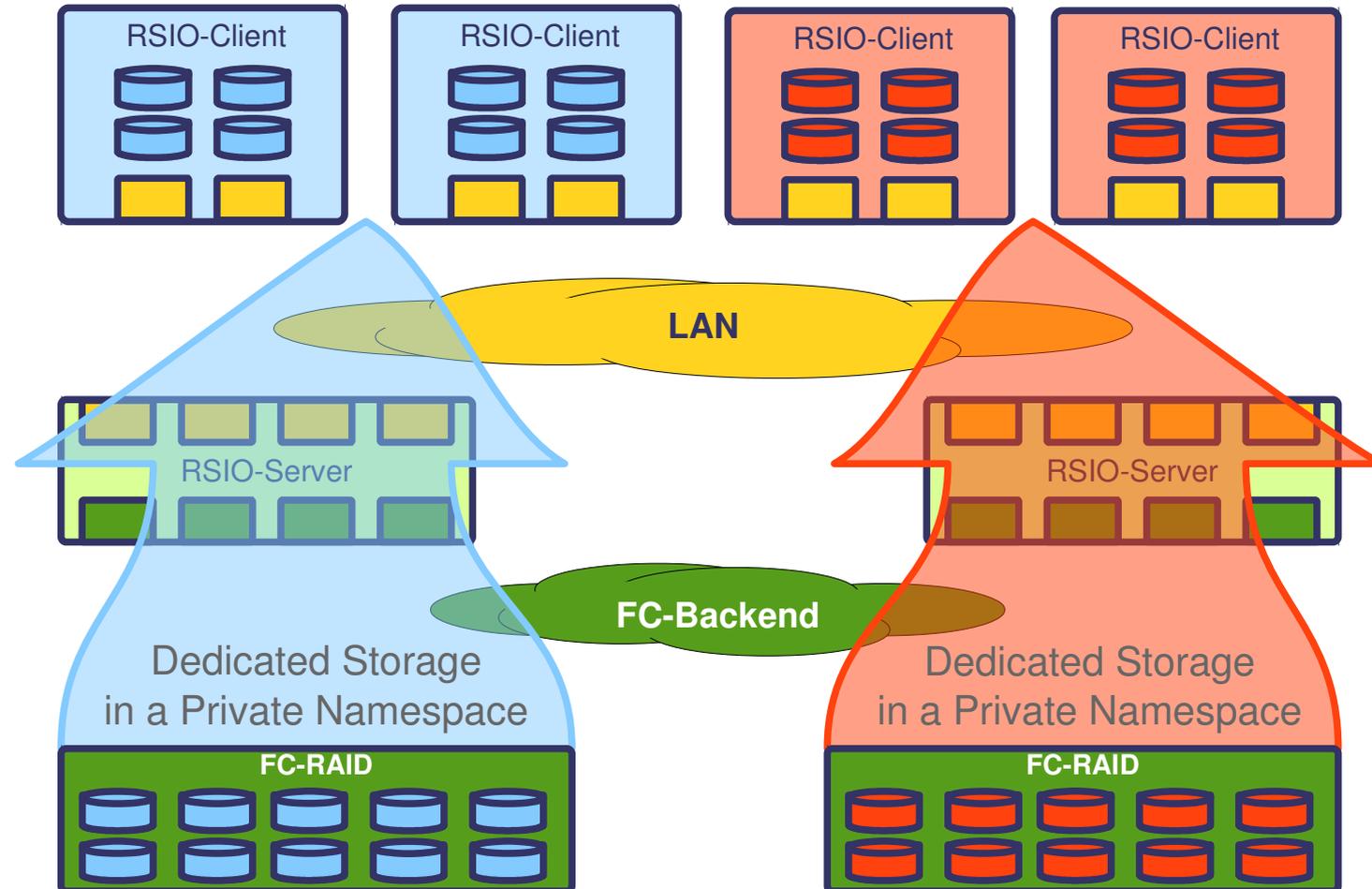
OSL RSIO

(Remote Storage I/O)

- Integriert mit OSL Storage Cluster und dessen Speichervirtualisierung

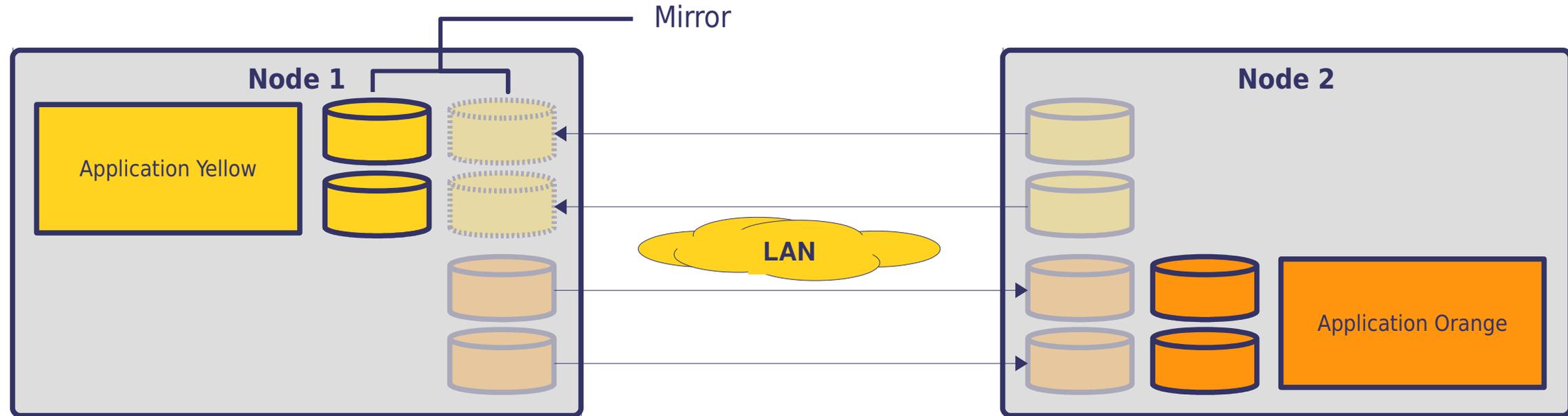
oder als

- Simple RSIO (standalone) ohne Lizenzkosten
- Ab Version 4.8 als Userspace-Treiber in OSL VSD
- I/O-Multiplexing
- Netzwerkoptimierte Systematik



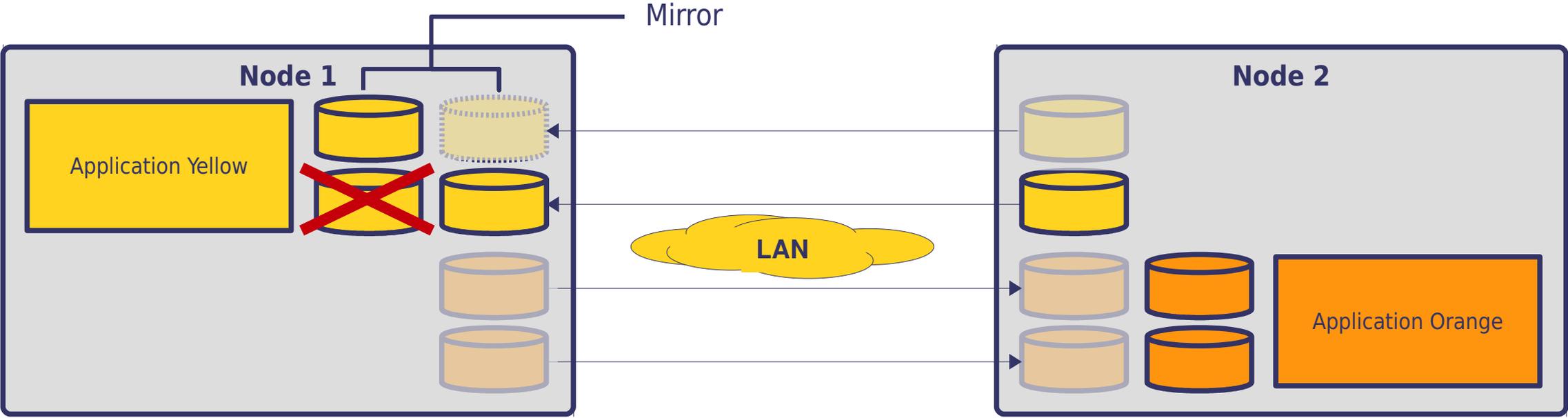
OSL RSIO - vielfältige Möglichkeiten

Siloarchitekturen überwinden, Performance rauf, Kosten runter



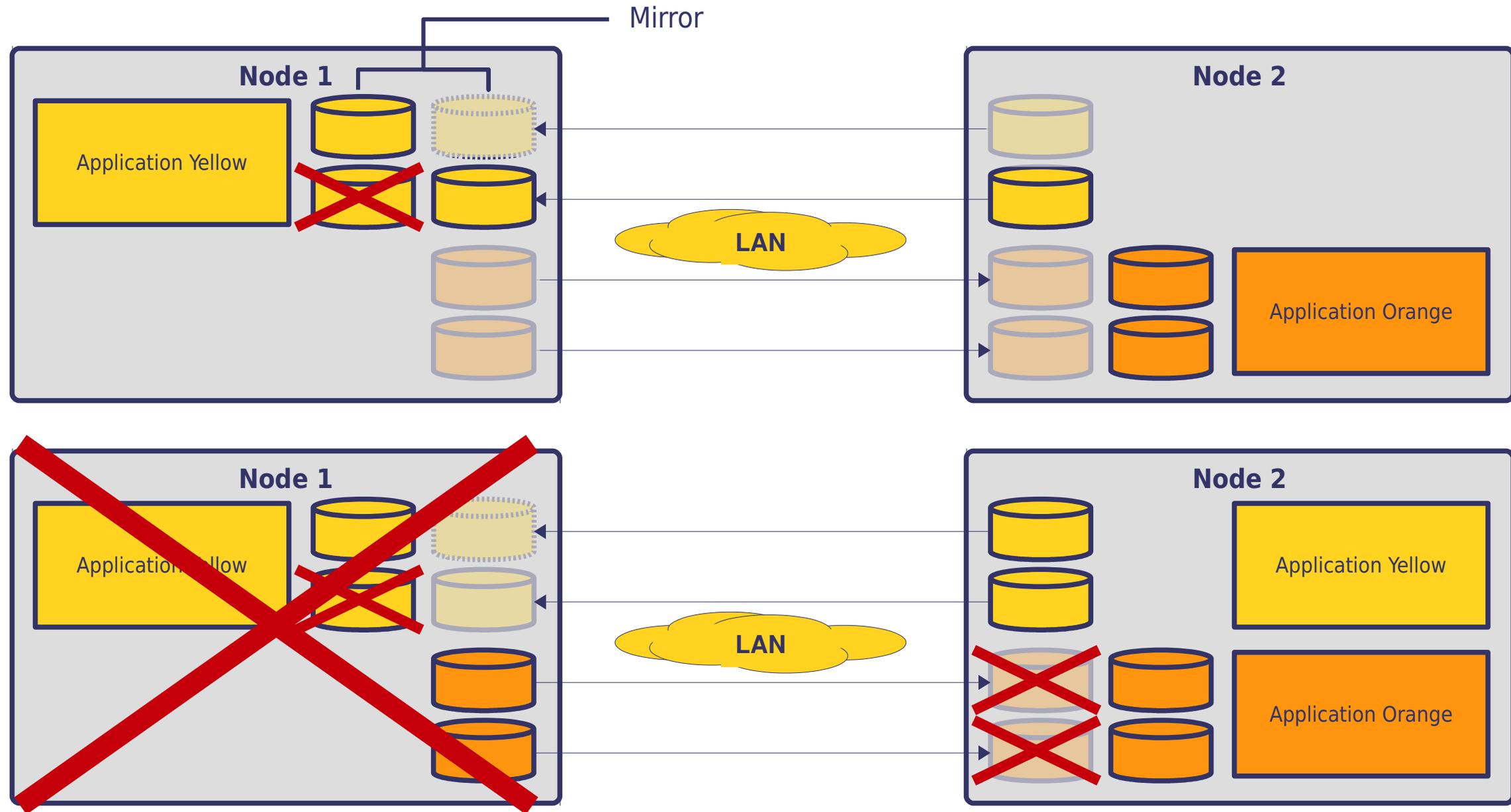
OSL RSIO - vielfältige Möglichkeiten

Siloarchitekturen überwinden, Performance rauf, Kosten runter



OSL RSIO - vielfältige Möglichkeiten

Siloarchitekturen überwinden, Performance rauf, Kosten runter

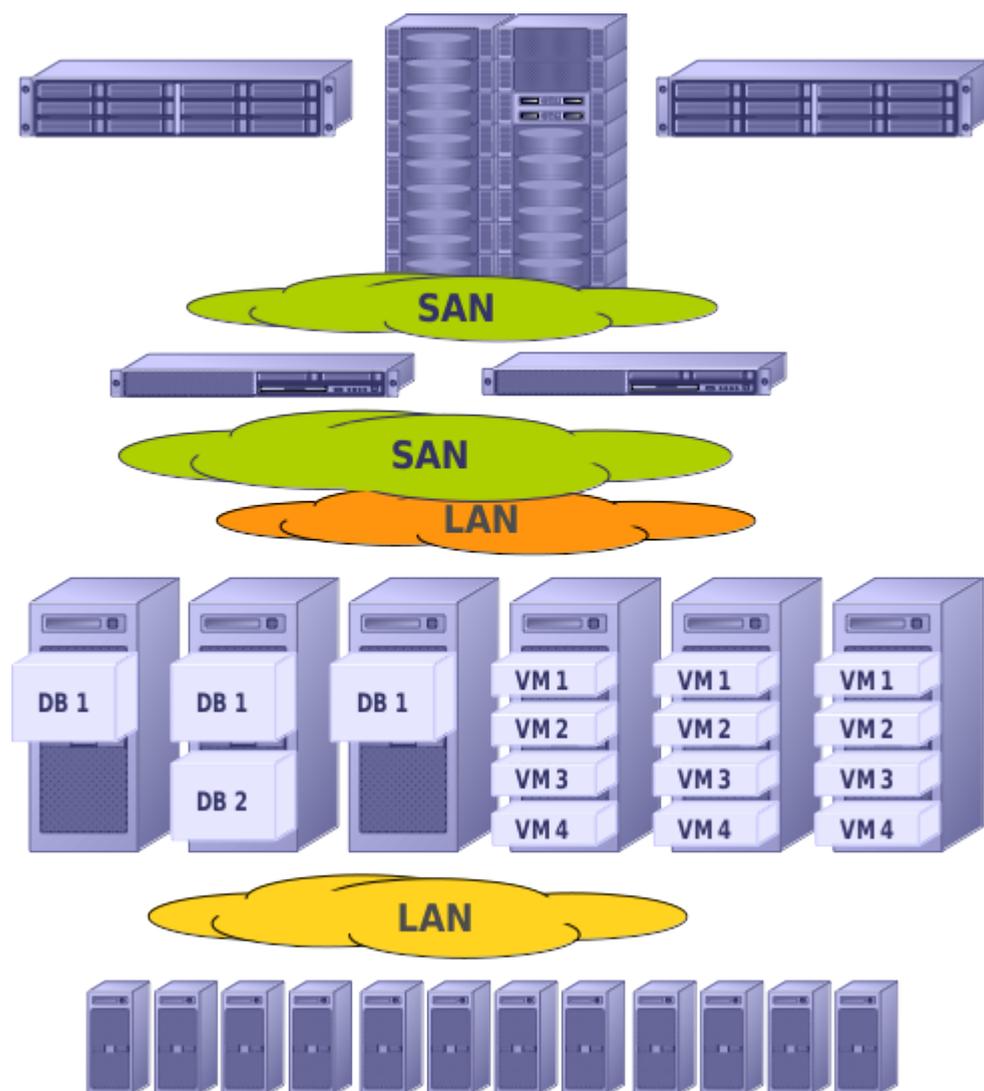


OSL UVE

(Unified Virtualisation Environment)

Hyperkonvergente VM-Infrastruktur

Die Herausforderung



Storage Management
- Provisionierung
- Performance, Bandbreite, Verfügbarkeit

Speichervirtualisierung
- preiswertere HW / herstellerunabhängig
- Verfügbarkeit, Performance, Flexibilität

SAN-Management
- Provisionierung
- Performance & Verfügbarkeit

LAN-Management
- Performance & Verfügbarkeit

OS-Virtualisierung
- SLAs
- Flexibilität & Verfügbarkeit

Integration
- alles zusammen am Laufen halten
- Backup, Disaster Recovery ...

Server-Virtualisierung ✓

Storage-Virtualisierung ?

Netzwerk-Virtualisierung ??

Hyperkonvergente VM-Infrastruktur

Die Herausforderung



Storage Management

- Provisionierung
- Performance, Bandbreite, Verfügbarkeit

Speichervirtualisierung

- preiswertere HW / herstellerunabhängig
- Verfügbarkeit, Performance, Flexibilität

SAN-Management

- Provisionierung
- Performance & Verfügbarkeit

LAN-Management

- Performance & Verfügbarkeit

OS-Virtualisierung

- SLAs
- Flexibilität & Verfügbarkeit

Integration

- alles zusammen am Laufen halten
- Backup, Disaster Recovery ...

Server-Virtualisierung ✓

Storage-Virtualisierung ?

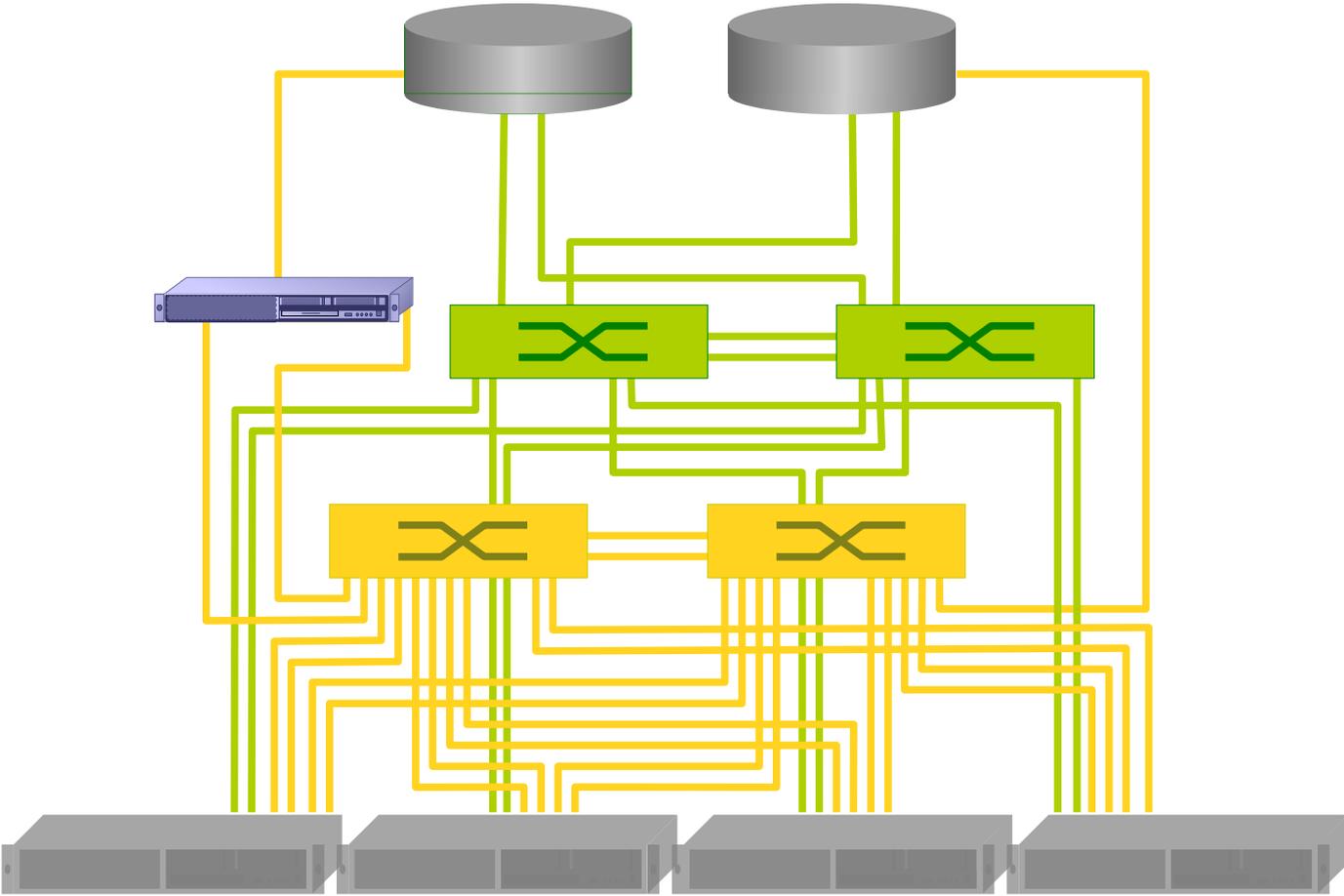
Netzwerk-Virtualisierung ??

Von der konvergenten zur hyperkonvergenten VM-Infrastruktur

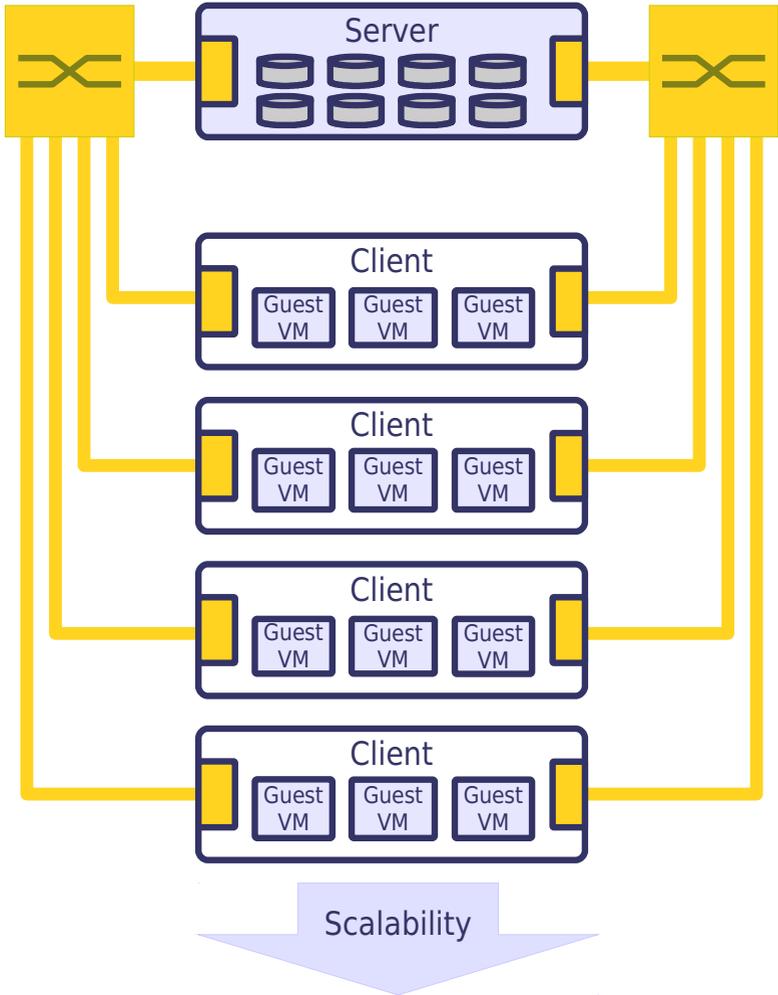


Zwei Lösungsansätze

konvergent: VM-Standardlösung



hyperkonvergent: OSL UVE



Die OSL Unified Virtualisation Environment

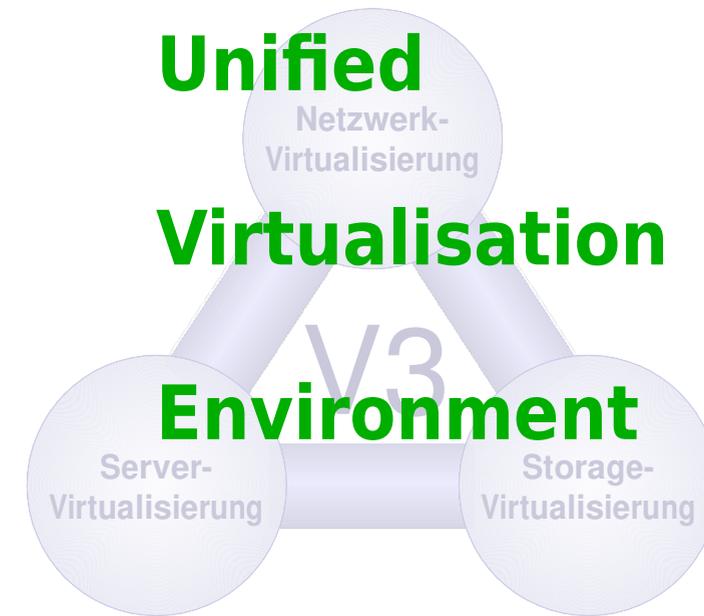
Eine HCI in Client-Server-Architektur



Unified Virtualisation UVS Server	Single Point of Data Centre Definition & Administration
	Central Point of Infrastructure Service Delivery

Converged Networking

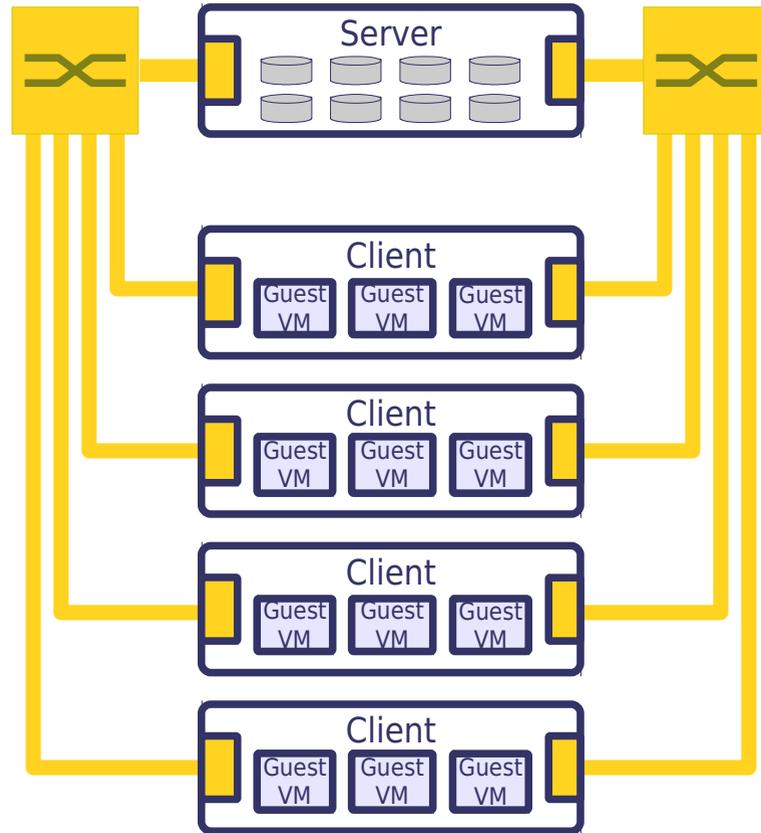
Unified Virtualisation UVC Client	Compute Node Farm VM-Execution
--	---------------------------------------



SDDC as a hyper-converged client-server infrastructure

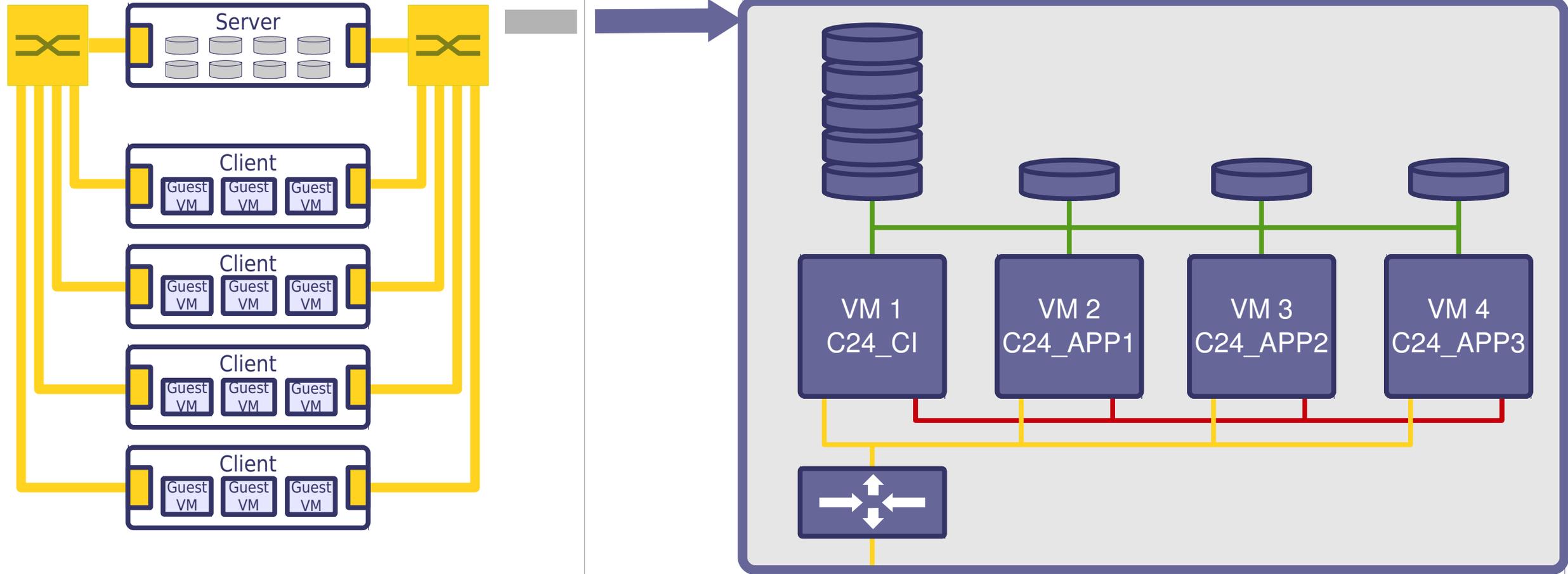
OSL Unified Virtualisation Environment

Neue Infrastrukturen per Software



OSL Unified Virtualisation Environment

Neue Infrastrukturen per Software

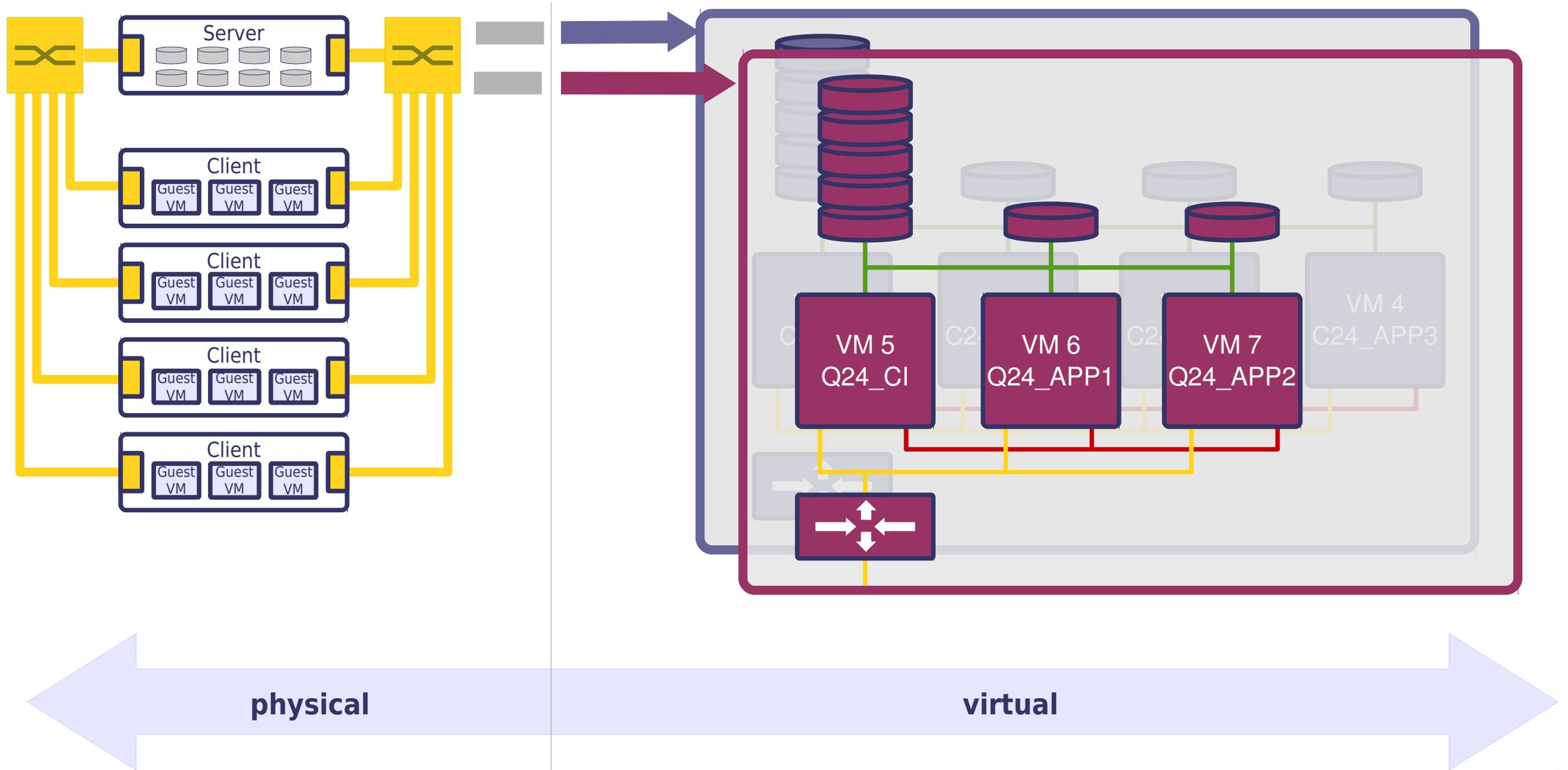


physical

virtual

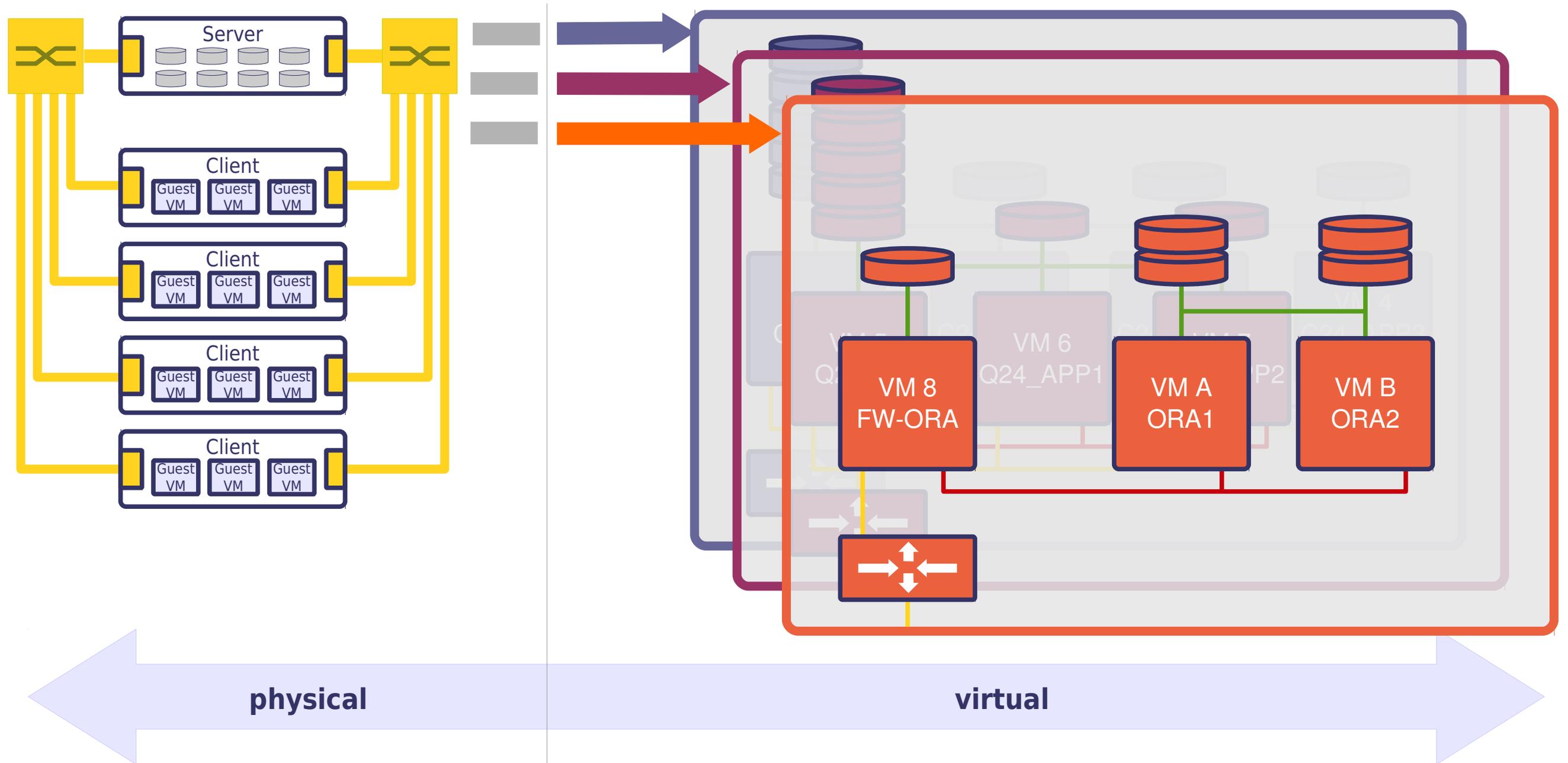
OSL Unified Virtualisation Environment

Neue Infrastrukturen per Software



OSL Unified Virtualisation Environment

Neue Infrastrukturen per Software

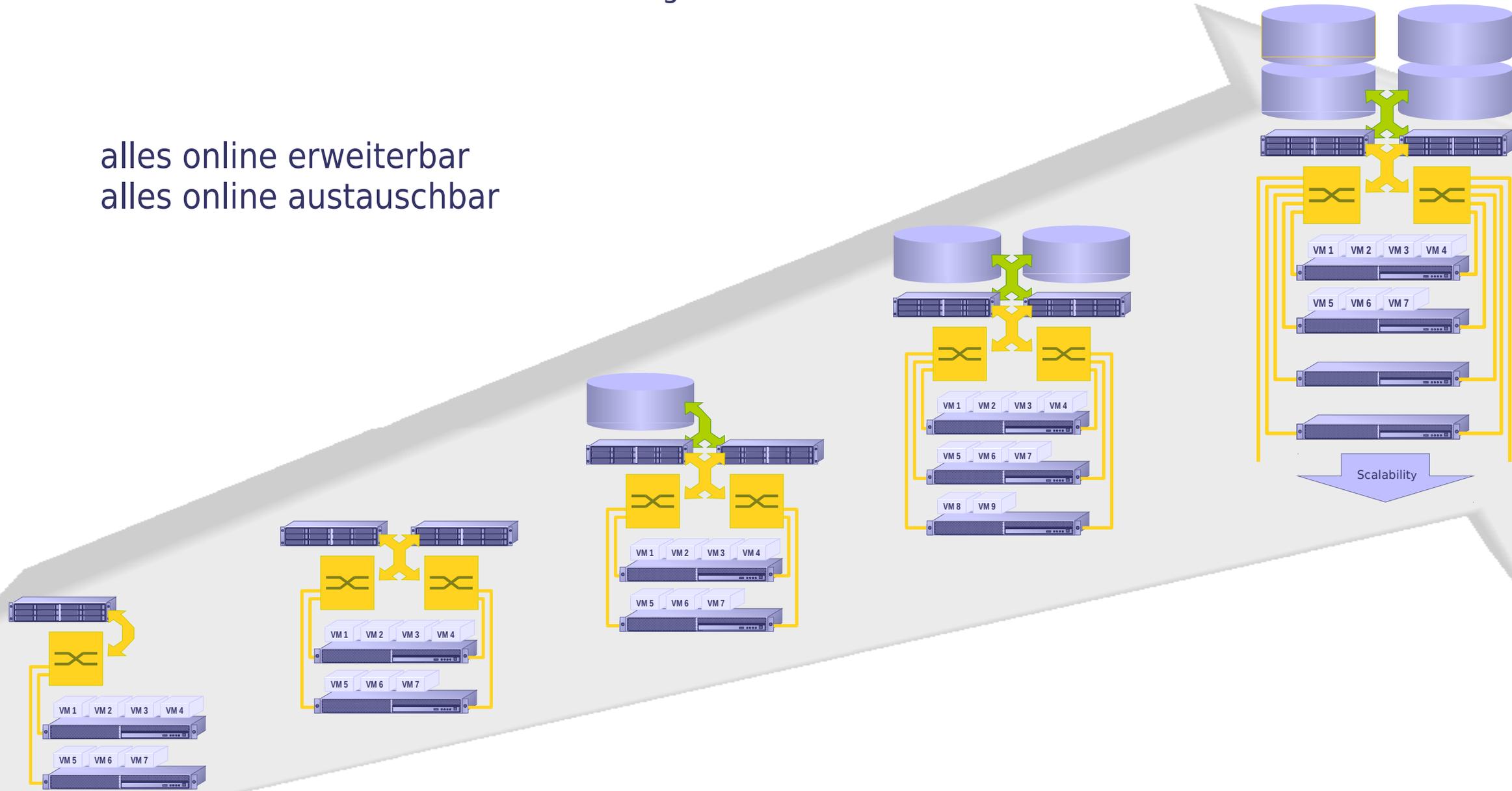


Nicht nur Vereinfachung und Kostensenkung

Softwarezentrierter Ansatz resultiert in neuen Möglichkeiten

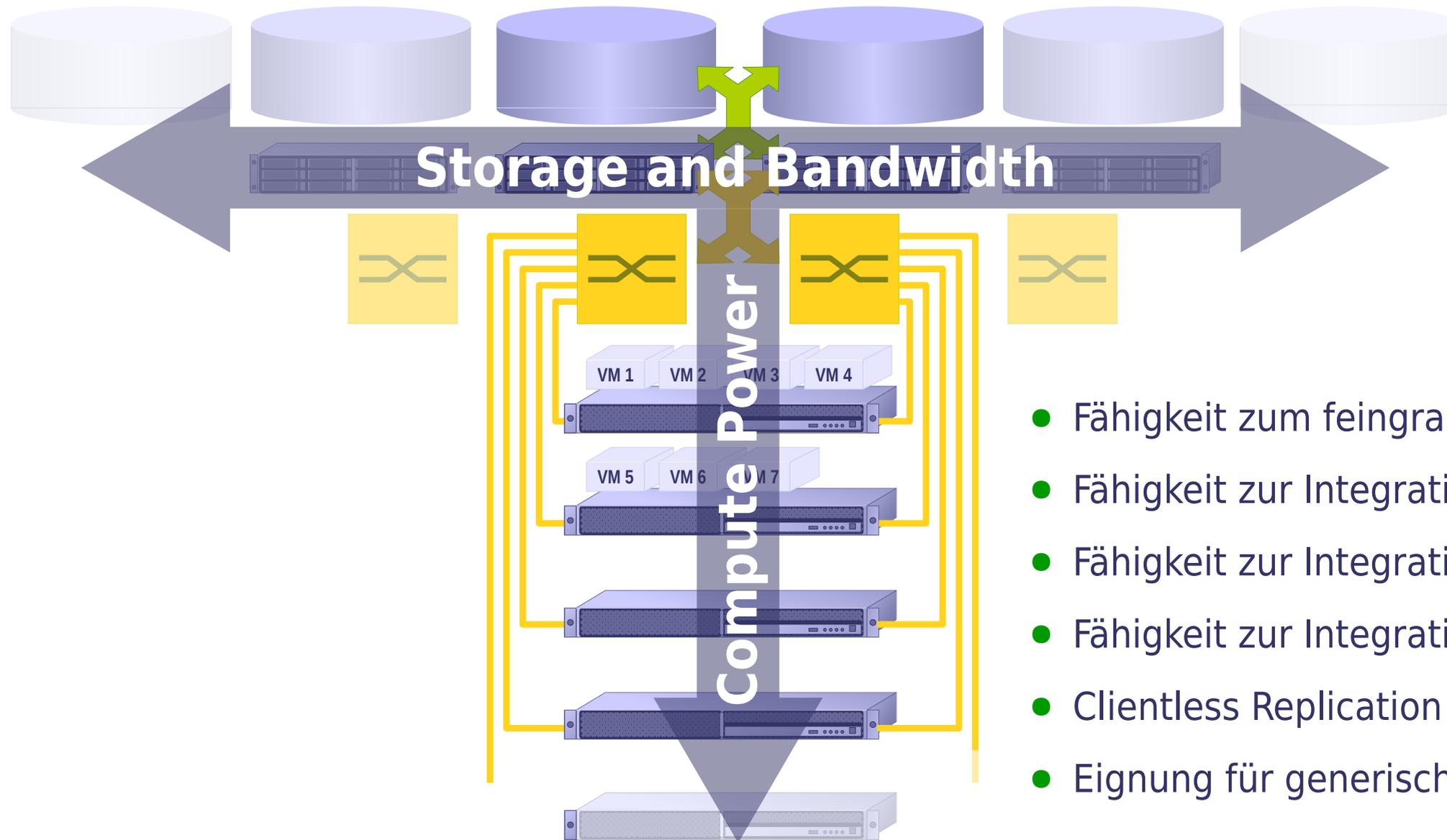


alles online erweiterbar
alles online austauschbar



Das Client-Server-Modell ist flexibel

Ausbaubarkeit, Offenheit, Skalierbarkeit für Rechenleistung, Netz- und I/O-Bandbreite sowie Speicherkapazität



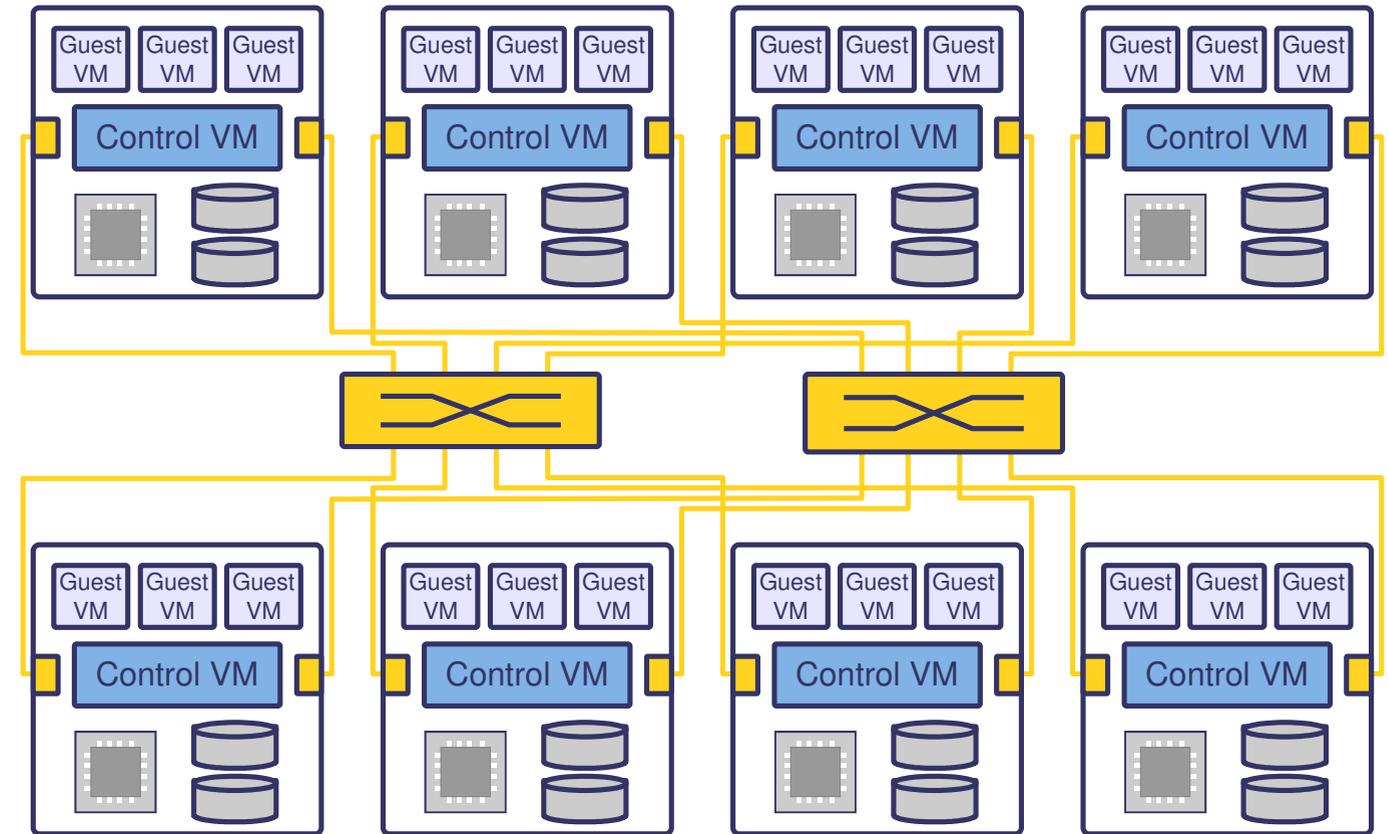
- Fähigkeit zum feingranularen Ausbau
- Fähigkeit zur Integration beliebiger Compute Nodes
- Fähigkeit zur Integration von externem Storage
- Fähigkeit zur Integration von "Fat Nodes"
- Clientless Replication → max. I/O-Effizienz
- Eignung für generische Applikationen

So bauen das andere: Das Brick-Modell (ab ca. 2015)



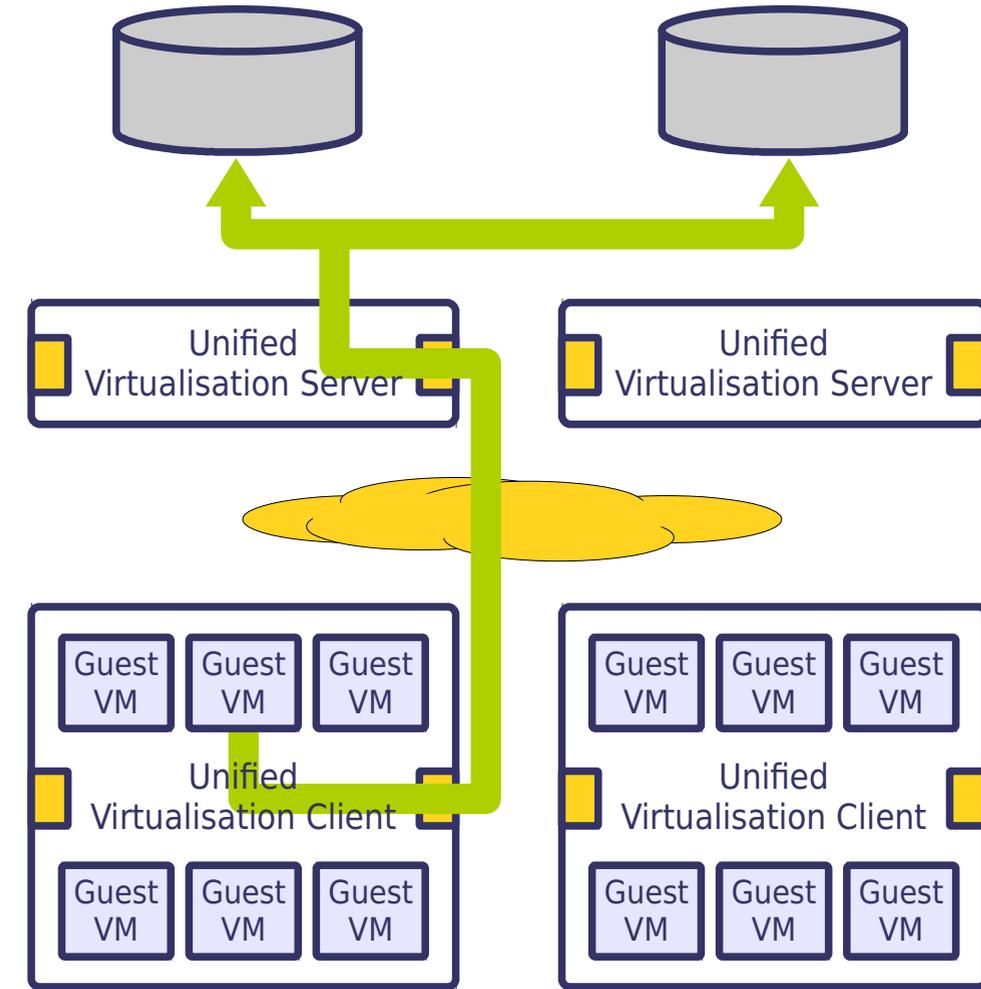
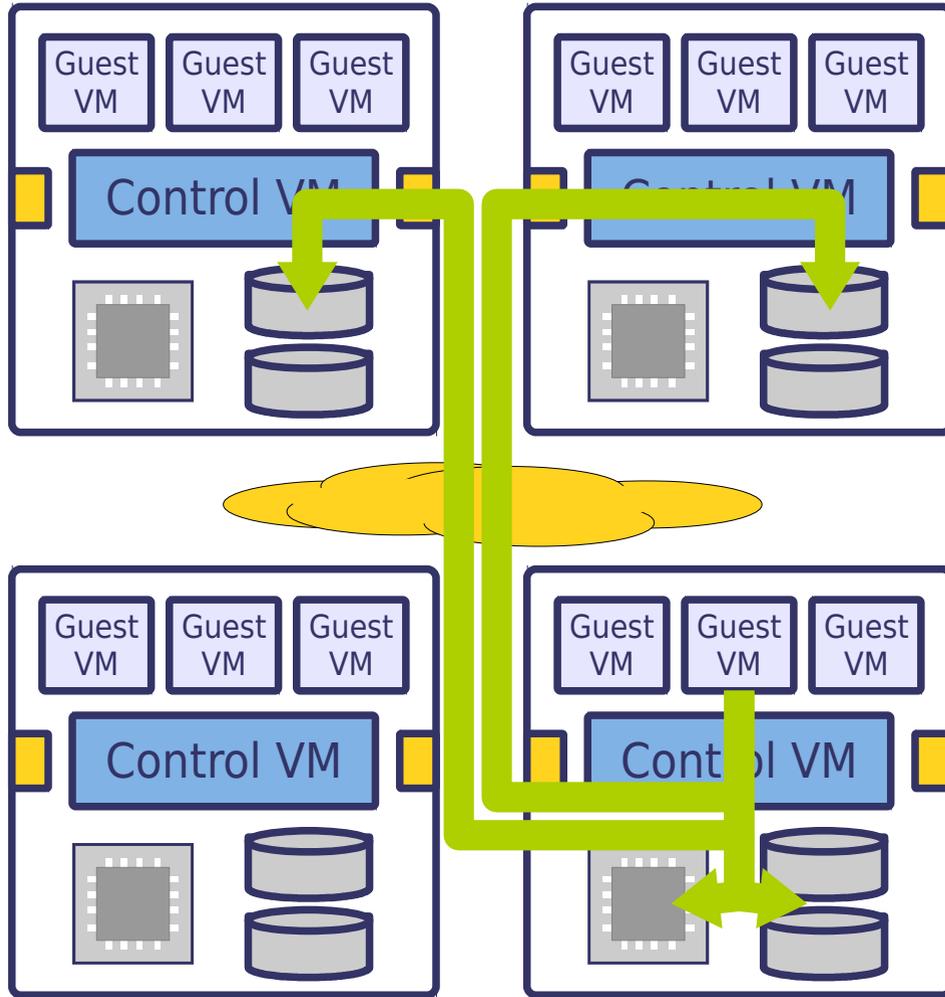
Vollsymmetrisches Design

- identische Bausteine enthalten:
 - CPU
 - Memory
 - Storage
 - Netzwerk-Adapter
- im Prinzip Standard-Server
- Skalierung über Hinzufügen neuer Bricks
- Nutzung iSCSI, NFS, NDFS u. a.
- I/O zumeist über VMs
- SSD quasi unverzichtbar



I/O-Wege Brick-Modell vs. Client-Server-Modell

I/O-Effizienz-Vergleich zum Brick-Modell



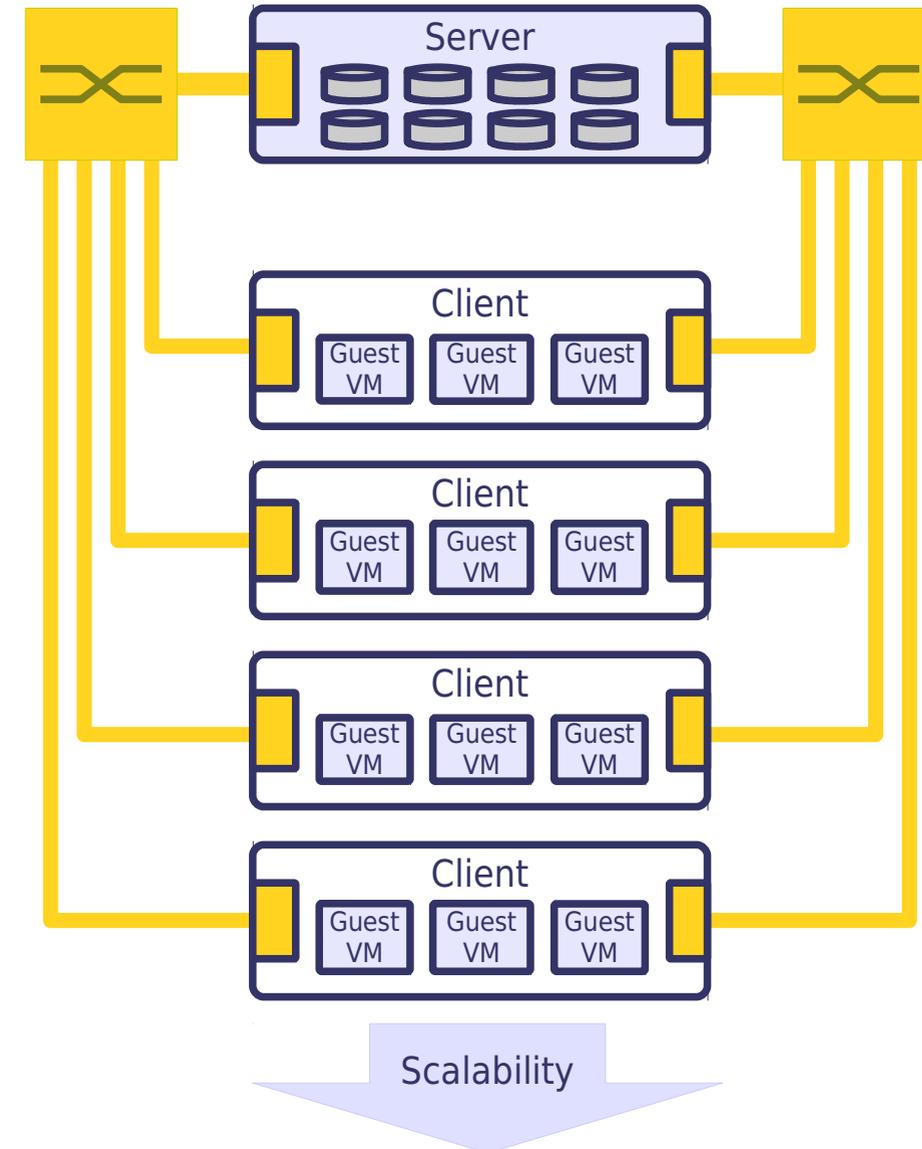
- Brick-Modell:**
- ⇒ mehr Hops
 - ⇒ höheres Datenvolumen im Netz und: Wo liegen meine Daten?
 - ⇒ Nutz- und Metadaten laufen durch Control-VMs(!) / im Client-Server-Modell bei OSL native Block-I/O
 - ⇒ höhere Latenzen und Transport-Zeiten ⇒ es geht nicht ohne SSD

Die OSL-Lösung: Client-Server-Modell (seit 2013)



Spezialisierte Knoten

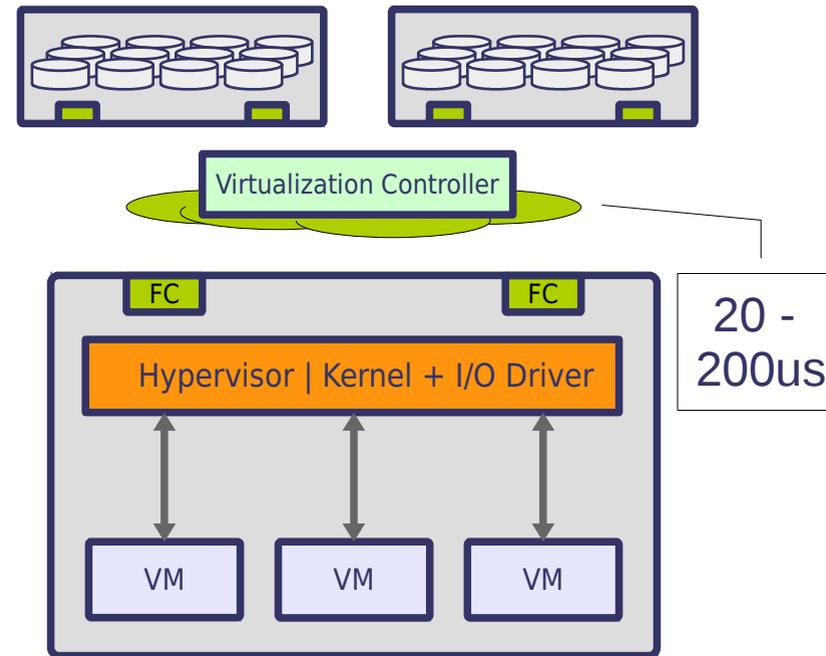
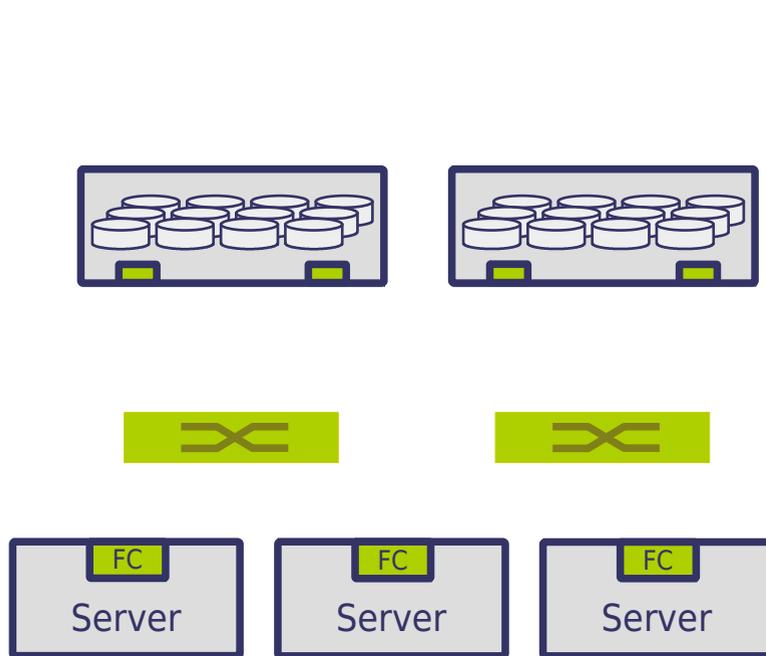
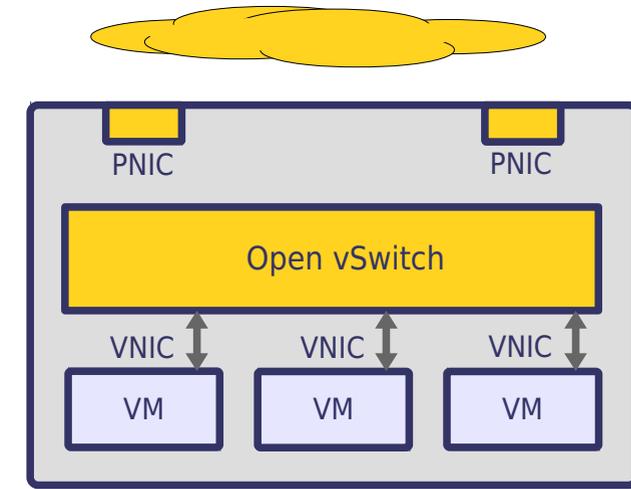
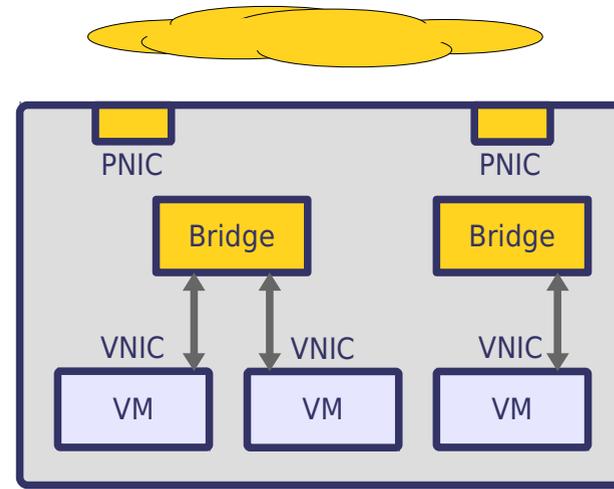
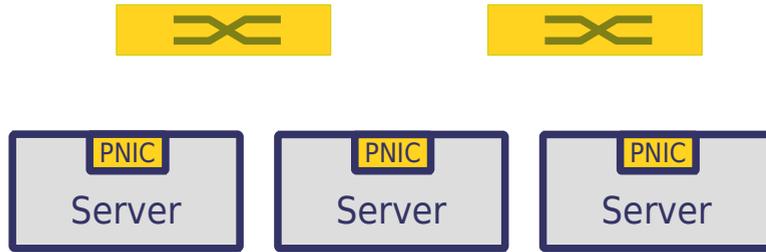
- Server liefert sämtliche Infrastruktur-Dienste:
 - Virtual Storage
 - Virtual Networking
 - Virtual Machine Control
- Clients = Compute Nodes liefern:
 - CPU
 - RAM
 - VM-Execution
- Skalierung über Hinzufügen neuer Clients
- Spezialisierter Network-Block-I/O (RSIO)
- I/O ohne Umweg über VMs



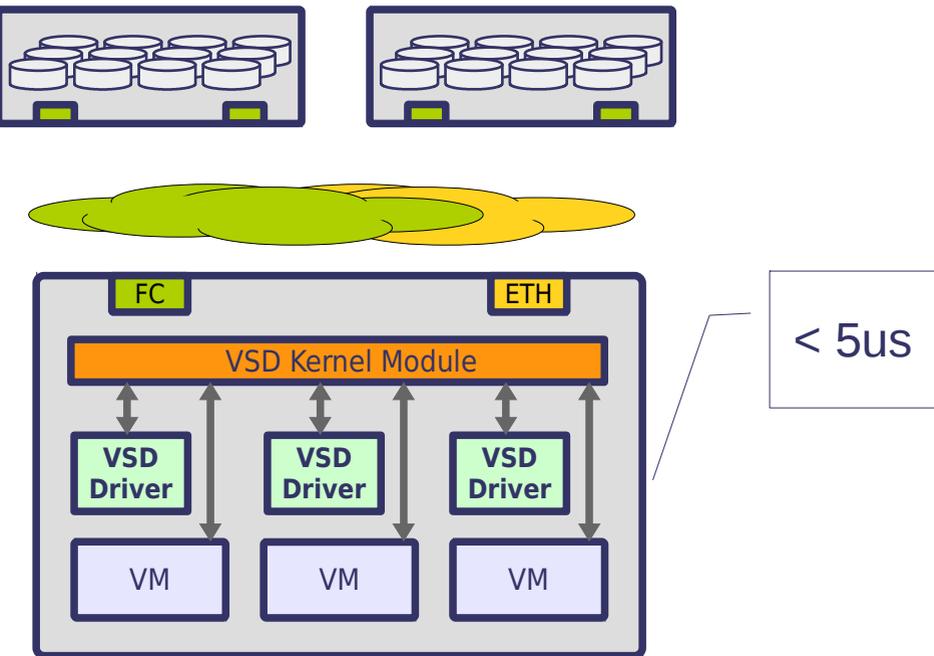
Was ist anders mit OSL?

Die Analogie

Netz und Block-I/O haben einiges gemein ...



20 - 200us



< 5us

Der Weg mit OSL Virtual Storage Domains

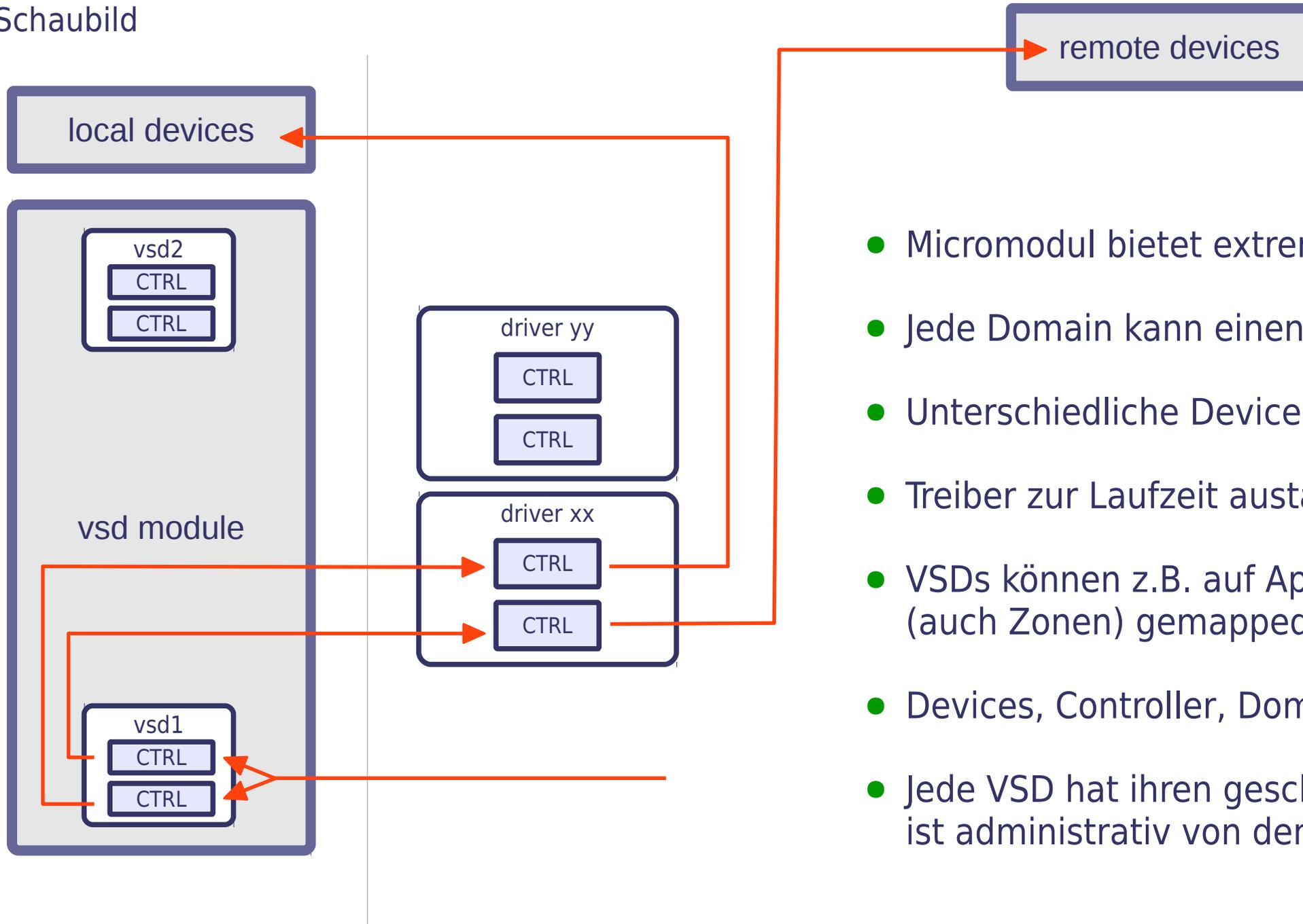
Speichervirtualisierung als Applikation



- **Wir holen die Virtualisierung auf dasselbe System, auf dem auch die Applikation / VM läuft**
 - es ist nur Software → geringer moralischer Verschleiß, geschütztes Investment
 - Einsparungen in der Infrastruktur / Verkabelung
 - sehr kurze Latenzen (lokale Kommunikation)
 - optimale Steuerungsmöglichkeiten und Homogenität
 - Nutzung leistungsfähiger Serverhardware (CPU, RAM, wie timeslice)
- **Die Virtualisierung läuft im User-Space**
 - es ist eine Software-Appliance
 - so gut wie möglich isoliert vom OS
 - portabel
- **Ermöglicht clevere Verbindung von lokalem und entferntem Speicher**
 - lokaler Speicher für kurze Latenzen unverzichtbar
 - modulare Einbeziehung von Netzwerktechnologien möglich
 - offen für HPC-Konstrukte und neue Schnittstellen und Programmiermodelle
- **Großes Entwicklungspotential**
 - extreme Flexibilität und Skalierbarkeit
 - langfristig angelegte, aus- und umbaufähige Architektur

OSL Virtual Storage Domains

Schaubild



- Micromodul bietet extrem einfaches Interface
- Jede Domain kann einen (anderen) Treiber laden
- Unterschiedliche Device-Typen möglich
- Treiber zur Laufzeit austauschbar
- VSDs können z.B. auf Applikationen / VMs (auch Zonen) gemapped werden → echte Entkopplung
- Devices, Controller, Domains zur Laufzeit tauschbar
- Jede VSD hat ihren geschlossenen (lokalen) Namespace, ist administrativ von den anderen abkoppelbar

OSL Virtual Storage Domains

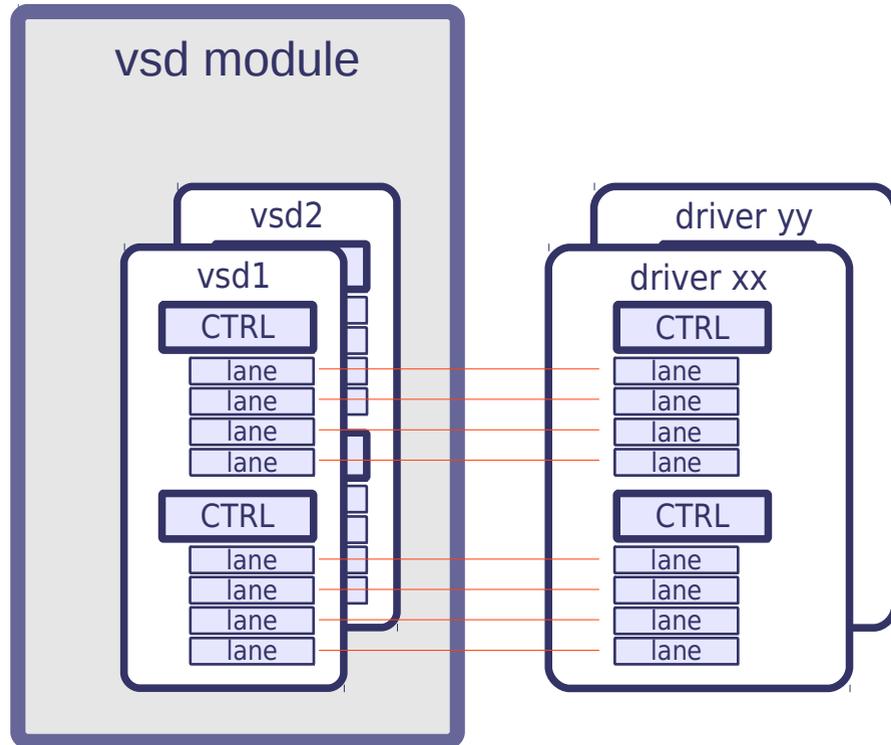
Einige Details



```
# vsdctl -lT
```

```
1 vv  
2 svol  
3 ovvemu  
4 rsio
```

Treiber der neuen Generation mit einfachem Bedienerinterface
Beispielimplementierung "Simple Volumes" mit VSD-Bedienerinterface
Implementierung des bisherigen VV-Treibers im VSD-Framework
Implementierung des bisherigen RSIO-Treibers im VSD-Framework



- Jede Domain kann individuell und passend zur Hardware und zu den Anforderungen konfiguriert werden
- Alles ist auf bestmögliche Isolation und Parallelisierbarkeit ausgelegt
- Latenzen / Single Thread - Performance aktuell gut
- Skalierbarkeit / Gesamtdurchsatz sehr überzeugend

Zusammenfassung VSD

Was erreiche ich mit dieser Technologie ?



- Clusterfähige Speichervirtualisierung als portable Software-Appliance

- breites Spektrum an Funktionen
- hochmoderne Implementierung
- kurze Latenzen + hohe Durchsätze möglich

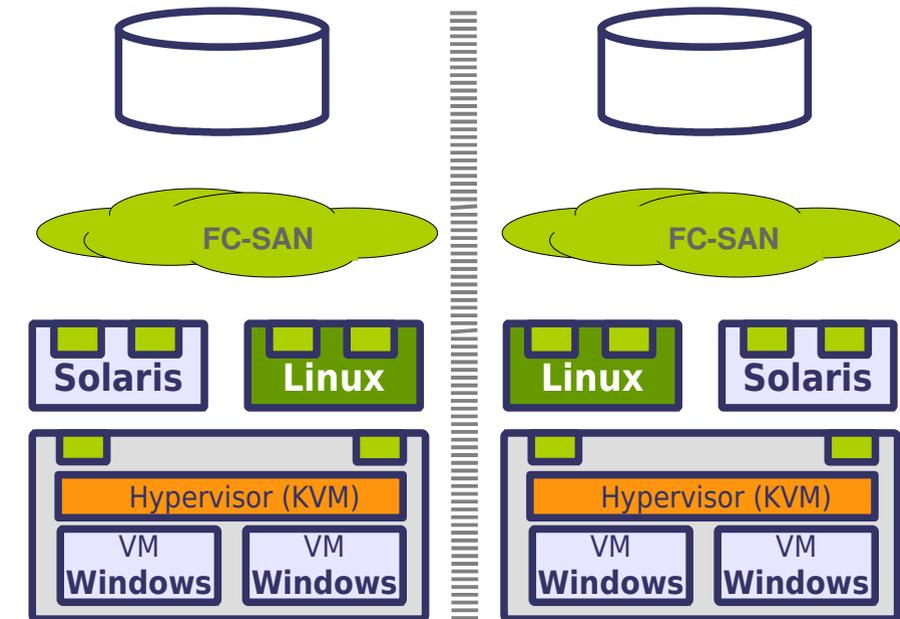
- Eingebaute Hochverfügbarkeit
einschl. Ressourcen-Management

- Nutzung für Virtual Volumes im OSL SC,
für RSIO und UVE

- Kann prinzipiell die gesamte RZ-Infrastruktur abdecken

→ alles unter einer Oberfläche

- native Implementierung für Solaris und Linux
- Windows und andere Plattformen via VMs



Was ist anders? Virtualisierung und Clustering

OS- und Hardwareabstraktion / Integriertes Konzept



- Keine Linux-Lösung, keine Solaris-Lösung → Portable Infrastruktursoftware
 - Bedienung erfordert wenig plattformspezifisches Know-how
 - Schutz gegen jähe Wendungen – reduzierte Abhängigkeit von spezifischer Technologie – langfristig stabile Verfahren
 - alle wichtigen Betriebssysteme unter einem Dach
- Eigene storage-zentrierte, skalierbare Clustertechnologie
 - kein Split-Brain
 - einfach, robust
 - Skalierbarkeit bis mdst. 128 Knoten nachgewiesen
- V3 = Virtual • (Storage + Network + Server)
- VM-Hypervisor-Abstraktion
- Statt Kombination entwurfsfremder Technologien:
eigens für den jeweiligen Zweck entwickeltes, integriertes Konzept

Was ist anders? Beispiel Block-I/O

Warum UVE vorrangig auf Block-I/O setzt



- Robustheit
- VM-Hypervisor präsentiert Block-Geräte
- Unabhängigkeit von Dateisystemen, speziell NFS

Samsung SSD 870 QVO 4TB / SATA

Samsung SSD 990 PRO 4TB, M.2 / PCIe 4.0 x4

Lesen 560MB/s 98.000 4K-IOPS

Lesen 7.450MB/s 1.400.000 4K-IOPS

x 14

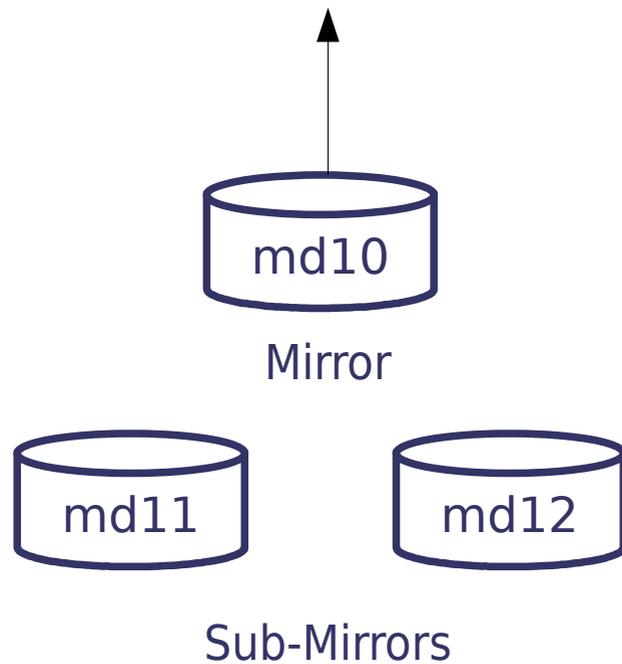
Das durch ein gemeinsames NFS-Dateisystem “tunneln”?

Was ist anders? Beispiel Datenspiegelung

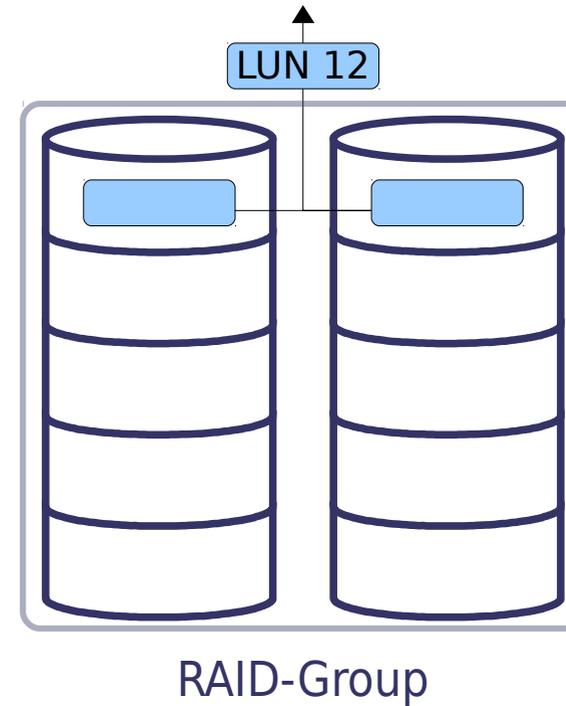
OSL bietet ein anderes Konzept - übersichtlich und flexibel



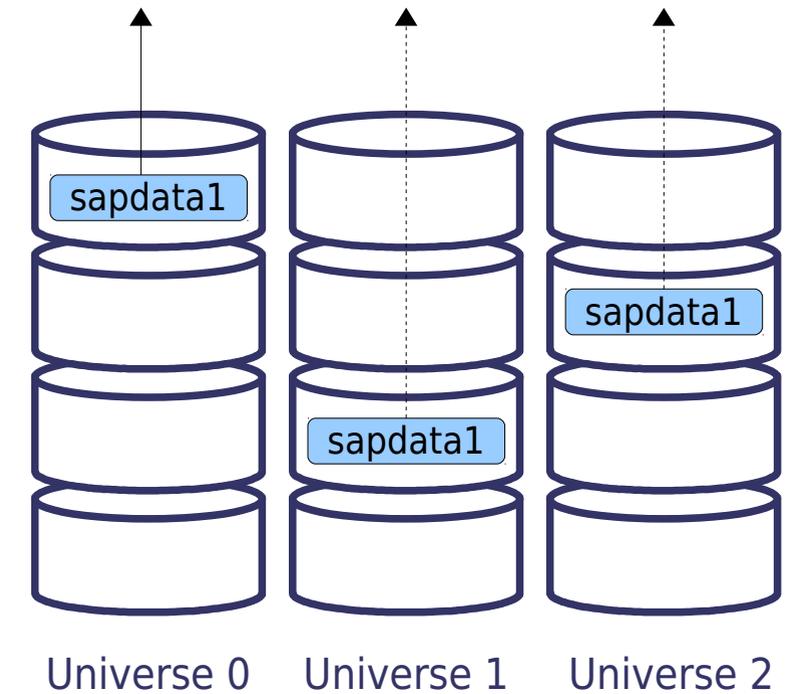
Linux/Unix-Volume-Manager



RAID-System



VV / Application Volumes



Systematik	hierarchische Geräte	Slice aus Diskgruppen	nebeneinander / wahlfreie Lokation
Backend	Disk / Parition	Disk	Disk, Partition, Block Range, File, RAM, RSIO Device
Name	Device Index	intern / LUN	wahlfrei
Spiegelteile	zugreifbar	verborgen	koordiniert zugreifbar

Zusammenfassung: Etablierte Paradigmen in Frage gestellt

Selbst denken und gestalten - mit OSL andere Wege gehen



- OSL ist Pionier des Shared Storage Clustering
 - wir liefern ein offenes, in Software gegossenes Betriebskonzept für moderne (und ältere) RZ-Infrastrukturen
 - V3-Infrastruktursoftware auf Basis einer integrierten Speichervirtualisierungs- und Clustertechnologie
- Es ist „nur“ Software
 - Hardwareabstraktion
 - Flexibilität (SDDC)
 - langfristig stabile Prozesse
 - hoher Investitionsschutz
- Die Software läuft auf den Servern
 - keine zusätzliche Hardware
 - beste Performance
 - das Prinzip und die Nähe zur Applikation bietet enorme technische Möglichkeiten
 - Single Point of Administration beim Unix-Admin anstelle verteilter, komplexer Aufgaben
 - aber: Die Umsetzung in der Software ist nicht trivial
- einfach - leistungsfähig - robust

Zum Geschäft:

**Autonomie - Kooperation
gegenseitiger Vorteil**

Wie sieht sich OSL?

Autonomie für das RZ im Eigenbetrieb durch Infrastruktursoftware “Made in Germany”



- Entwicklung von Infrastruktursoftware vom Treiber bis zur Oberfläche

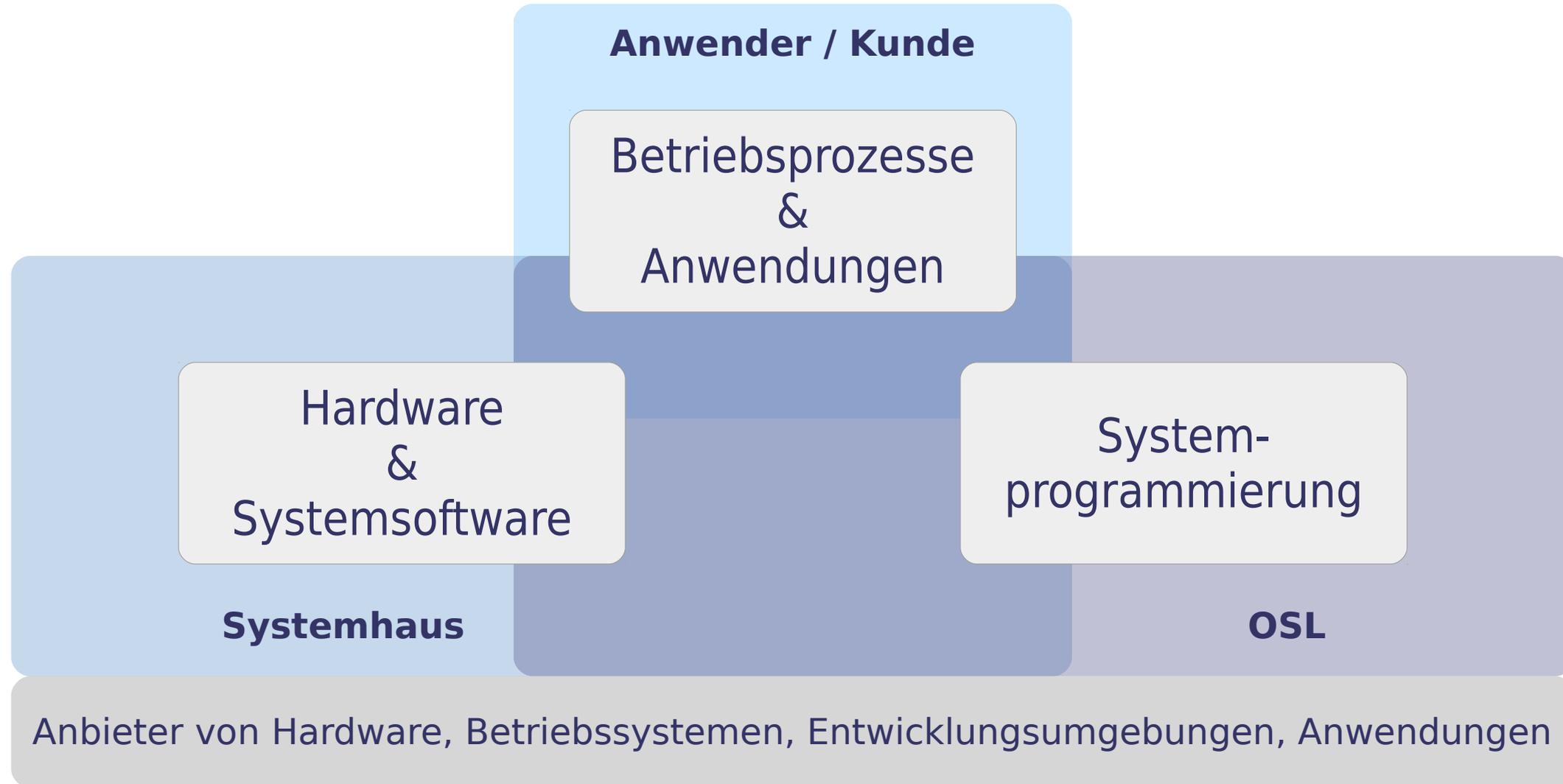
Schwerpunkte:

Virtual Storage Hochverfügbarkeit	komplett eigene Technologie
Virtual Network Virtual Server Hyperkonvergente Infrastruktur	Standardtechnologie + OSL-Erweiterungen

- Eigene Technologie als Grundlage für Autonomie / Umsetzbarkeit eigener Ideen
- Helle Köpfe (Admins, Systemarchitekten, Programmierer) zusammenbringen
- Unterstützung für Kunden weniger mit Dienstleistung, sondern vielmehr mit Software
- Fokus auf:
 - Einfache Bedienung
 - Robustheit
 - Langfristig stabile RZ-Prozesse

Effizienz durch Kooperation

Optimale Verzahnung von Kompetenzfeldern



Zugriff auf alle Kompetenzfelder und modernste Technologie, Fokussierung auf das eigene Geschäft, personelle Entlastung

Produktfamilie 4.8 im Überblick

Brücke zur neuen Technologieplattform



- **Kerntechnologie OSL Virtual Storage Domains**
Alternative zum bisherigen VV-Treiber
Verfügbarkeit für Solaris und Linux
- **Fortsetzung RSIO und UVE**
von außen betrachtet unverändert
interne Erneuerung (z. B. Virtual Network Objects)
Neu: Linux als UVS
Erweiterung um VirtualBox im UVE
- **OSL Storage Cluster für Solaris und Linux**
identische Anschlußmöglichkeiten
Mischbetrieb Solaris und Linux
optimale Migrationsumgebung
- **Modifizierte Produktstruktur**
- **in Teilen geändertes Lizenz- und Wartungsmodell, Preisanpassungen**

Produktfamilie 4.8 im Überblick

Brücke zur neuen Technologieplattform



- Kerntechnologie OSL Virtual Storage Domains

Alternative zum bisherigen VV-Treiber
Verfügbarkeit für Solaris und Linux

- Fortsetzung RSIO und UVE

von außen betrachtet unverändert
interne Erneuerung (z. B. Virtual Network Objects)

Neu: Linux als UVS

Erweiterung um VirtualBox im UVE

- OSL Storage Cluster für Solaris und Linux

identische Anschlußmöglichkeiten

Mischbetrieb Solaris und Linux

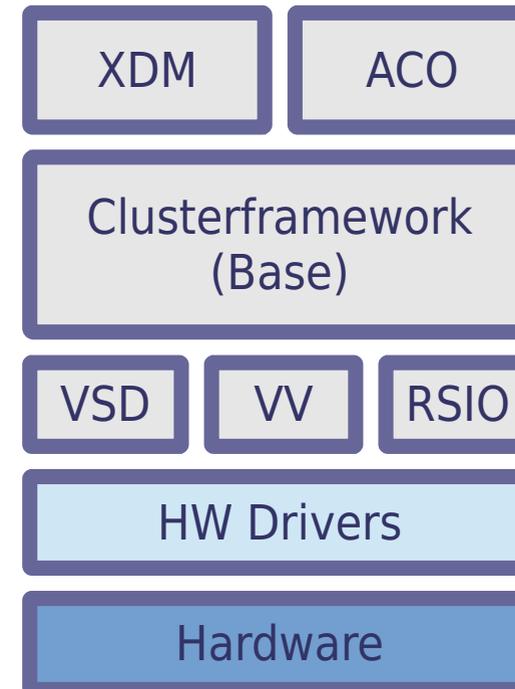
optimale Migrationsumgebung

- Modifizierte Produktstruktur

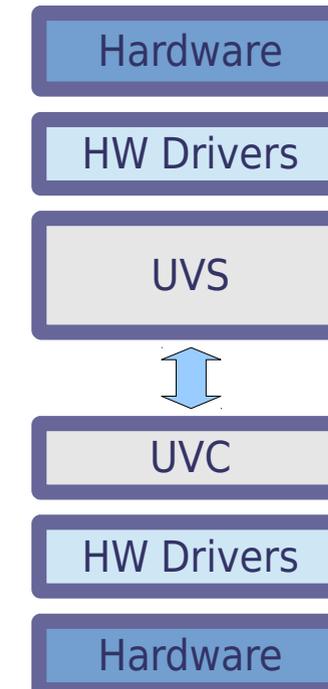
- in Teilen geändertes Lizenz- und Wartungsmodell, Preisanpassungen

3 Säulen

OSL Storage Cluster



OSL UVE



OSL SRSIO



OSL UVE: Neues Lizenz- und Maintenance-Modell

Zukunftssicher mit Entscheidungsspielraum



- Modell: Nutzungsrecht an unseren Lösungen inkl. Maintenance
- Vor dem Kauf bis zu 3 Monate Evaluierungsbetrieb möglich (ohne Lizenz-/Wartungskosten)
- Maintenance = Pflege + Wartung
 - 5 x 9 oder 7 x 24
 - 4h Reaktionszeit, a. A. auch 2h
- Maintenance für das erste Jahr beinhaltet ein unbefristetes Nutzungsrecht
- Folgejahre mit reduziertem Preis / jährliche Kündigungsmöglichkeit
- Voraussetzung: → Anerkennung der Nutzungsbestimmungen
 - alle Systeme im Cluster lückenlos unter Maintenance-Vertrag

Beispielrechnung Hardware - klassische VM-Infrastruktur

Abschätzung auf Basis aktueller Straßenpreise*



- redundante Raid-Systeme

- 2x 90TB, 32G FC

- redundantes Fibre-Channel SAN

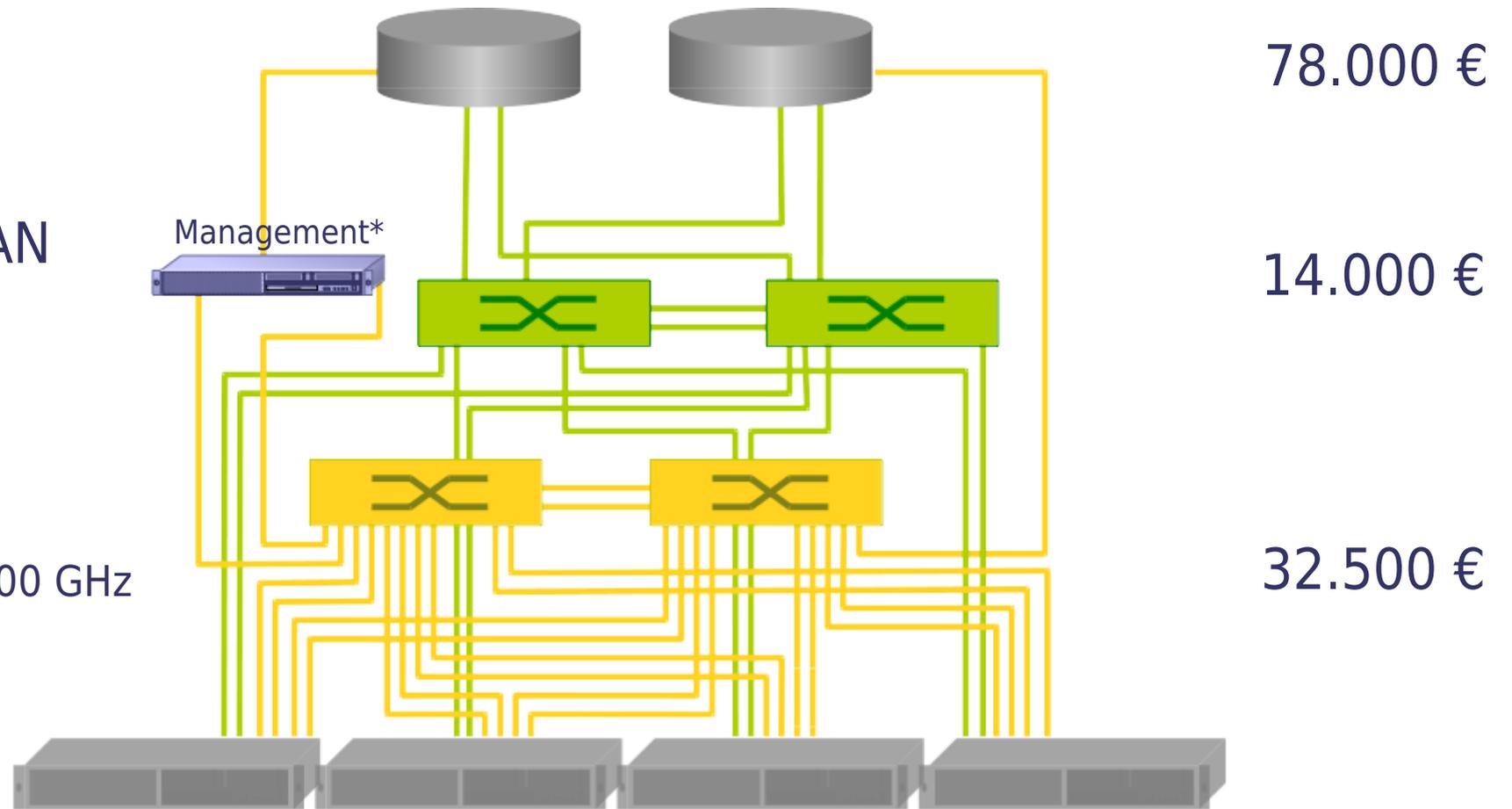
- 2x 32G FC-Switch 24 Ports
- redundante Verkabelung
- 24x SFP+ Tranceiver

- 4 Hosts

- 2x Intel Xeon Gold 5418Y 24 Cores, 2.00 GHz
- 128GB Hauptspeicher
- 32GB FC HBA Dualport PCIE 4.0
- 10GbE Controller onboard

- redundantes 10GbE Netzwerk

- 10G Ethernet Switches
- redundante Verkabelung



Gesamt: 130.500 €

* Management-System der Vergleichslösung nicht mit eingerechnet

Beispielrechnung Hardware - OSL UVE

Abschätzung auf Basis aktueller Straßenpreise



- 2 UVS mit internem Storage

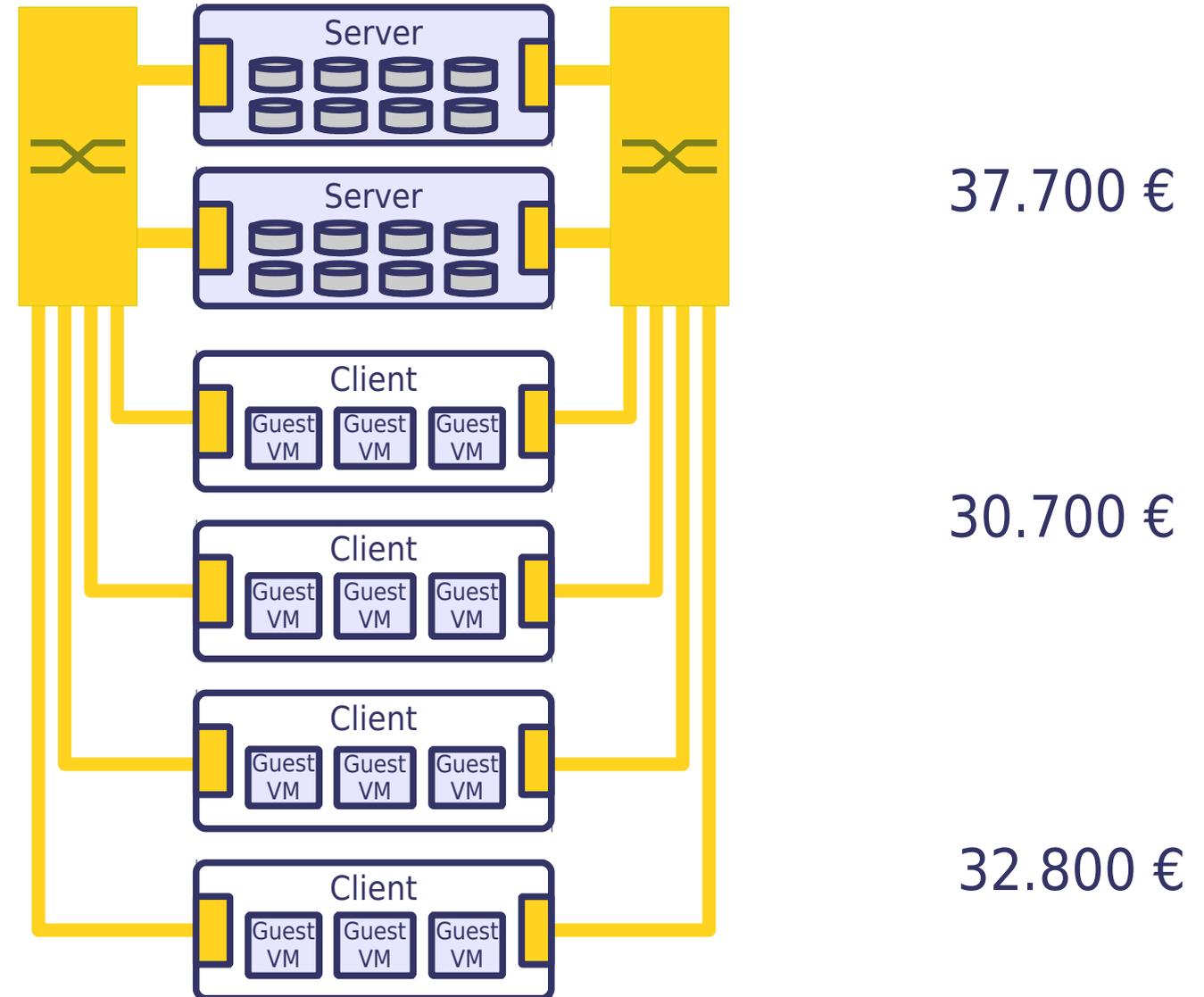
- 2x AMD EPYC 7413 24C 2.65GHz
- 128GB Hauptspeicher
- 100GbE PCIE 4.0 x16 2Ports
- 6x 16TB NVMe SSD U.3 → 96TB

- redundantes 100GbE Netzwerk

- 2 x 16 Ports 100GbE Switch
- redundante Verkabelung

- 4 Hosts

- 2x Intel Xeon Gold 5418Y 24 Cores, 2.00 GHz
- 128GB Hauptspeicher
- 100GbE Controller 4.0 x16 2Ports
- 10GbE Controller onboard



Gesamt: 101.200 €

Zusammenfassung

Was macht den Unterschied?

OSL im Wettbewerb



- OS- und Hypervisor-Abstraktion – nachhaltiges Design
- Einfachheit ist Programm → Schnelle Einarbeitung – geringer Beratungsaufwand
- Clusterfähige Speichervirtualisierung integriert
- Robuste, hoch skalierbare Clusterengine
- Ob Storage-Management, Berechtigungen oder Monitoring: Viele praxisgerechte Details
- Vorhandene Technik, traditionelle Paradigmen ebenso möglich wie
- Moderne, ultraschnelle Systeme und/oder UVE als modernes, hyperkonvergentes System
- Kooperative Geschäftskultur – Ihr Wort hat Gewicht!



virtualization and clustering - made simple