Proxmox VE

für kleine und mittlere Unternehmen



2026

SerNet



Thomas Schröder

+ Senior IT Consultant @ SerNet
+ Schwerpunkt Firewall & Network Engineering

Worum gehts heute

1

Ausgangslage
Was braucht ein KMU?

2

Proxmox kennenlernen
Stack, Kosten, Node

3

Vier Besonderheiten
Quorum, Storage, Netzwerk, Backup

4

Der Umstieg
Planung und unsere DMZ

1

Ausgangslage

Was braucht ein kleines oder mittleres Unternehmen von seiner IT?

Unser Referenz-KMU

Was heute oft dasteht

- 2–3 Hosts mit VMware oder Hyper-V
- 1–2 Admins, die alles machen
- Ein NAS oder kleines SAN
- Veeam als Backup
- Ein festes Jahresbudget

Was es braucht

Verfügbarkeit
Ein Host fällt aus, der Betrieb läuft weiter

Wiederherstellbarkeit
Backups, die man schnell zurückspielt

Planbare Kosten
Keine Überraschungen bei der Verlängerung

Betreibbar mit wenig Personal
Updates im Wartungsfenster, wenig Spezialwissen

2

Proxmox kennenlernen

Was steckt drin, was kostet es, wie sieht es aus?

Proxmox

dazu: Proxmox Backup Server · Datacenter Manager

Proxmox VE

Web-UI · Cluster · HA · Storage · Firewall · SDN

KVM (VMs)

LXC (Container)

Debian GNU/Linux

Proxmox Server Solutions GmbH
Wien, gegründet 2005, mittelständisch

Open Source unter AGPL v3
Frei nutzbar, auch kommerziell, voller Funktionsumfang

Subscription statt Lizenz
Bezahlt werden Enterprise-Repository und Support

Hardware-Partner
z. B. Fujitsu mit zertifizierten Komponenten

Was kostet das?

Free	Community	Basic	Standard	Premium
0 €	120 €	370 €	550 €	1.100 €
pro CPU-Sockel & Jahr	pro CPU-Sockel & Jahr	pro CPU-Sockel & Jahr	pro CPU-Sockel & Jahr	pro CPU-Sockel & Jahr

Beispiel Referenz-KMU
3 Hosts × 2 Sockel × Basic = **2.220 € pro Jahr** inkl. Enterprise-Repo und Support-Tickets

Ein Proxmox-Node vs ESXi-Host

	VMware ESXi		Proxmox VE
Basis	Proprietärer Hypervisor	→	**Debian mit KVM, volle Linux-Shell**
Verwaltung	vCenter als eigener Server	→	**Web-UI auf jedem Node, kein vCenter nötig**
Cluster-Konfig	Datenbank im vCenter	→	**pmxcfs, auf alle Nodes repliziert**
Zugang	vSphere Client, SSH optional	→	**Web-UI und SSH gleichwertig**
Hardware	Strenge Kompatibilitätsliste	→	**Was Linux kann; HBA statt RAID für ZFS und Ceph**
CPU, RAM, Netz	Wie gewohnt dimensionieren	→	**Wie gewohnt, plus Ports für Storage und Corosync**

3

Vier Besonderheiten

Was ist anders und worauf muss man achten?


Quorum


Storage


Netzwerk


Backup

Quorum: Die Mehrheit entscheidet

2 Nodes



Kein Quorum

1 von 2 Stimmen: keine Mehrheit. Der verbliebene Node friert die Konfiguration ein, HA startet nichts neu.

2 Nodes + QDevice



Quorum

2 von 3 Stimmen: Mehrheit. Der Cluster läuft weiter, HA startet die VMs neu.

3 Nodes



Quorum

2 von 3 Stimmen: Mehrheit. Echtes Quorum, Voraussetzung

Das QDevice ist nur ein Stimmgeber, z. B. schwacher Server außerhalb des Clusters. Es hostet keine VMs.

Die Architektur-Leiter

Klein anfangen und mitwachsen: Jede Stufe lässt sich zur nächsten ausbauen.

Stufe 1: Single Node

- Lokales ZFS
- Proxmox Backup Server

Übersteht: Plattenausfall
Grenze: Host weg = Restore aus Backup

Stufe 2: 2 Nodes + QDevice

- ZFS-Replication alle paar Minuten
- HA zwischen beiden Nodes

Übersteht: Ausfall eines Hosts
Grenze: Daten seit letztem Sync verloren

Stufe 3: 3+ Nodes

- Shared Storage (SAN) oder Ceph
- HA ohne Datenverlust

Übersteht: Host-Ausfall ohne Datenverlust
Grenze: Braucht schnelles Storage-Netz

Storage: Kann alles, aber was passt?

Lokal

ZFS, LVM-thin

❌ Kein HA

1 Node

Passt für
Einstieg mit einem Host

Replication

ZFS mit Zeitplan

⚠ HA mit kurzem Datenverlust

2 Nodes + QDevice

Passt für
kleines Budget

SAN / NAS

iSCSI, FC, NFS

✔ HA ohne Datenverlust

2 Nodes + QDevice

Passt für
vorhandenes SAN

Ceph

RBD, CephFS

✔ HA ohne Datenverlust

3 Nodes, 10–25 GbE

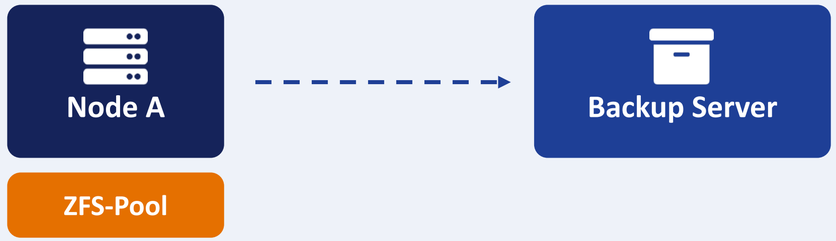
Passt für
Hyperconverged

mehr Ausfallsicherheit, mehr Aufwand →

⚠ Selbstgebautes NAS mit iSCSI: geht, ist aber ein Single Point of Failure.

ZFS: Mit und ohne Replication

Ohne Replication ZFS lokal, ein Node



- ✓ Einfach, schnell, günstig
- ✓ Snapshots, Kompression, Prüfsummen
- ✗ Host weg = Restore aus dem Backup

Mit Replication zwei Nodes + QDevice

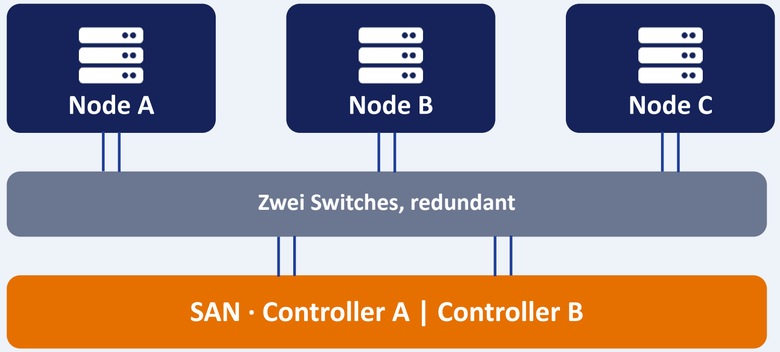


- ✓ Host weg: HA startet die VM auf Node B
- ✓ Kein Shared Storage nötig
- ⚠ Änderungen seit dem letzten Sync fehlen

Für beide gilt: ZFS will einen HBA statt RAID-Controller und genug RAM für den Cache (ARC).

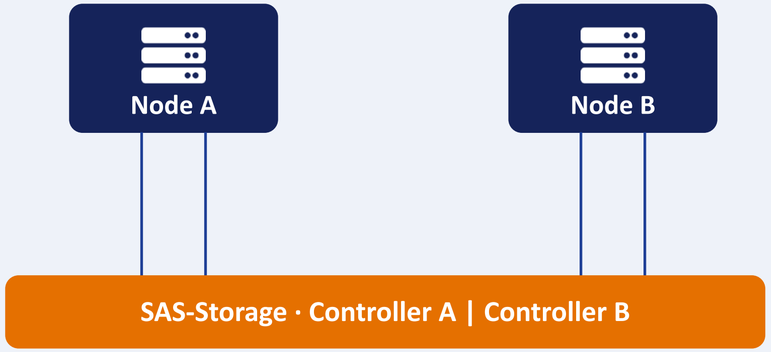
SAN: iSCSI oder SAS

iSCSI über Ethernet



- ✓ Skaliert auf viele Hosts
- ✓ Eigene Storage-NICs, 10/25 GbE
- ⚠ Storage-Netz und Multipath nötig

SAS direkt verkabelt

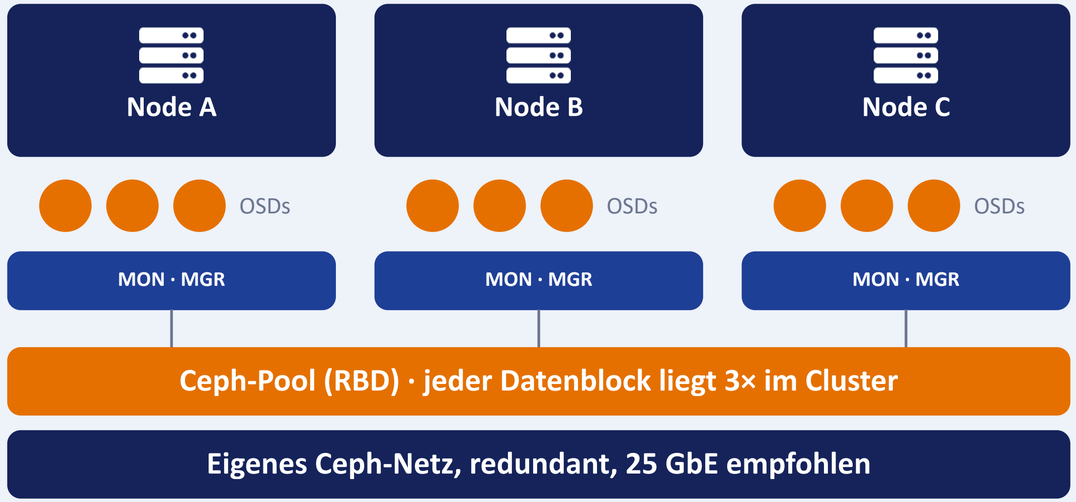


- ✓ Kein Switch, sehr niedrige Latenz
- ✓ Günstig für 2–4 Hosts
- ⚠ Hostanzahl und Kabellänge begrenzt

Für beide gilt: LVM auf der LUN, Multipath, HA ohne Datenverlust. Snapshots nur eingeschränkt.

Ceph: Storage im Cluster selbst

Hyperconverged VMs und Storage auf denselben Nodes



Fällt ein Node aus, liegen alle Daten noch zweimal vor. Der Cluster läuft weiter.

Stärken

- Kein externes Storage nötig
- HA ohne Datenverlust
- Wächst mit jedem Node

Voraussetzungen

- Ab 3 Nodes, besser 4+
- Nur ⅓ der Rohkapazität nutzbar
- Ceph-Know-how im Betrieb

Fürs Referenz-KMU: ab 3 Hosts möglich, aber meist mehr Aufwand als ZFS-Replication oder ein SAN.

Netzwerk: Trennen, was sich stören kann



Management
Web-UI, SSH, Updates

VM-Traffic
VLAN-aware Bridge, Bonding

Storage
iSCSI, NFS oder Ceph auf eigenen Ports

Corosync Link 0 + 1
Eigene, redundante Links mit niedriger Latenz

Warum Corosync eigene Links braucht

Läuft Backup- oder Storage-Traffic über dieselbe Leitung, steigt die Latenz. Ein Node verliert das Quorum, und mit aktivem HA startet er sich selbst neu (Fencing).

Getrennte Standorte nur mit LAN-Latenz (Proxmox nennt unter 5 ms).

Backup: Proxmox Backup Server

Inkrementell und dedupliziert
Nur geänderte Blöcke, wenig Speicherbedarf

Live-Restore und Einzeldateien
VM startet, während sie zurückgespielt wird

Viele Ziele
Lokale Disk, iSCSI, S3, Tape

Offsite-Sync
Automatisch auf einen zweiten PBS

Schon Veeam im Haus?
Veeam unterstützt Proxmox VE. Know-how, Lizenzen und Backup-Historie bleiben nutzbar, auch in der Übergangsphase.

Linux als Unterbau: Vorteile und Anforderungen

Das gewinnt man

- Debugging mit gewohnter CLI und viel Online-Historie
- Flexibel: Monitoring-Agenten, Skripte, eigene Tools
- Härtung mit Linux-Bordmitteln

Das braucht man

- Linux-Know-how im Team, sehr hilfreich
- Einen geplanten Update-Prozess für Kernel und Pakete
- Für reine Windows-Teams: Schulung einplanen

Debugging



Debian mit gewohnter CLI

Logs, Tools und Pakete wie auf jedem Linux-Server



Open Source

Im Zweifel in den Code schauen, statt auf ein Ticket zu warten



Online-Ressourcen mit Historie

Forum, Wiki und Bugtracker reichen Jahre zurück

```
Terminal · pve1

# Cluster und Quorum
$ pvecm status

# Zustand der HA-Ressourcen
$ ha-manager status

# Cluster-Logs
$ journalctl -u corosync -u pve-cluster

# Konfiguration einer VM
$ qm config <vmid>

# Storage-Übersicht
$ pvesm status

# Zustand der ZFS-Pools
$ zpool status

# Versionen für Forum und Support
$ pveversion -v
```

4

Der Umstieg

Planung, unsere DMZ-Migration und was mit den VMs passiert

Wann will ich migrieren?

1

Wenn der Kauf neuer Hardware oder Lizenzen ansteht

- Die Verlängerung bei VMware steht an
- Die Server sind am Ende ihrer Laufzeit
- Investiert wird ohnehin, also gleich richtig

2

Wenn die Infrastruktur die Migration begünstigt

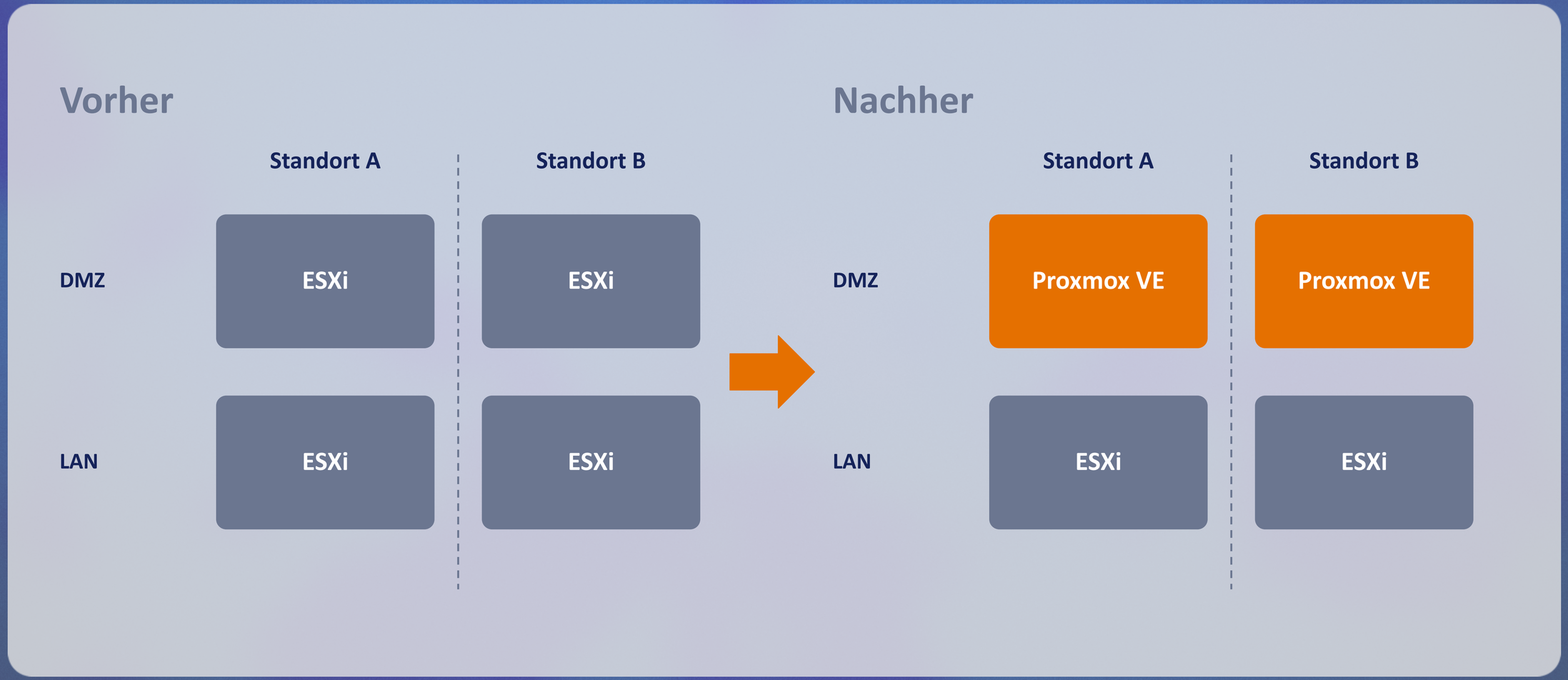
- Genug Redundanz, um einen Host frei zu räumen
- Ein SAN oder Backup, das beide Welten kennt
- Ein Wartungsfenster ist planbar

Faustregel: Umsteigen, wenn ohnehin etwas erneuert wird, nicht mitten in einem laufenden Vertrag.

Checkliste vor dem Start

- **Inventur**
  VMs, Größe, Betriebssystem, Abhängigkeiten
- **RTO und RPO**
  Wie lange darf was ausfallen, wie viel Datenverlust ist ok?
- **Backup-Konzept**
  Vor der Migration, inkl. Backup-Historie
- **Hardware prüfen**
  HBA statt RAID, genug Netzwerkports
- **Netzwerkkonzept**
  Trennung und Corosync-Links festlegen
- **Windows-Lizenzen**
  Windows Server bleibt pro Core lizenzpflichtig
- **BitLocker-Keys**
  Recovery-Keys sichern, das TPM wird neu erstellt
- **Betrieb**
  Monitoring, Updates, Support-Vertrag ja oder nein

Unsere Umgebung



SerNet

Ablauf in Phasen

1. **QDevice + PBS**
   Drittes System an Standort B
2. **Host frei räumen**
   VMs auf den zweiten ESXi schieben
3. **Proxmox installieren**
   PVE auf dem alten ESXi-Host
4. **SAN einhängen**
   Neu eingerichtet und angebunden
5. **VMs migrieren**
   ESXi als Storage einbinden
6. **Zweiten Host umstellen**
   Cluster zusammensetzen, HA an

Wenige Minuten
Ausfallzeit pro VM

140
migrierte VMs

Einige Wochen
Dauer insgesamt

Drei Wege für VMs

ESXi als Storage einbinden

Import-Assistent in Proxmox, auch als Live-Import

Downtime nur während der Übertragung

Hyper-V

Manuell: VHDX exportieren, konvertieren, importieren

Längere Downtime beim Übertragen

Restore aus Backup

Aus .vmdk-Datei oder Veeam-Backup

Nach dem Import

Treiber und Guest Tools	VirtIO-Treiber und QEMU Guest Agent installieren, VMware Tools entfernen
Boot und Controller	Boot-Reihenfolge anpassen, später von SATA auf VirtIO SCSI wechseln
Netzwerk	Neue NIC, neue Namen und MAC, IP-Konfiguration teils neu setzen
TPM und BitLocker	vTPM wird neu erstellt, BitLocker fragt nach dem Recovery-Key
Snapshots	Werden nicht migriert, vorher konsolidieren



Danke! Fragen?

Thomas Schröder · SerNet GmbH

www.linkedin.com/in/thschröder

SerNet