



THOMAS
KRENN®



Proxmox VE

Grundlagen des Clusterings



Stefan Bohn

- Tätigkeit: Wissensmanagement & -transfer
- Seit 2 Jahren bei der Thomas-Krenn.AG
- Open-Source Fan



Jonas Sterr

- Tätigkeit: Solution Engineering Proxmox & Ceph
- 10 Jahre bei der Thomas-Krenn.AG
- Open-Source Enthusiast

- 5 Clustering Vorteile
- 6 Hochverfügbarkeit
- 8 Grundlagen ZFS
- 11 ZFS Dual Node Cluster mit Proxmox VE
- 12 Live Demo
- 13 Weiterführende Informationen
- 14 Ausblick

Clustering Vorteile

Live Migration



Voraussetzung für
Hochverfügbarkeit

Zentrale
Verwaltungsoberfläche

Globales Server-Management

Hochverfügbarkeit

Definition

$$\text{Verfügbarkeit} = \frac{\text{Mean Time Between Failures (MTBF)}}{\text{MTBF} + \text{Mean Time to Recovery (MTTR)}}$$

Bezeichnung	Verfügbarkeit (in %)	Downtime pro Jahr (in h)
Einfache Verfügbarkeit	99,5	43,8
Erhöhte Verfügbarkeit	99,9	8,8
Cluster-Verfügbarkeit	99,99	0,53
Hochverfügbarkeit	99,999	0,08

Hochverfügbarkeit

Ausbaustufen mit Proxmox VE

Single Node

- Single Points of Failure (SPoF)
- Redundanz auf Disk-Ebene
- Downtime bei Serverwartung
- Hohe Wahrscheinlichkeit von Datenverlust



Einfache
Verfügbarkeit

ZFS Dual Node

- Kein SPoF
- Redundanz auf Hardware-Ebene
- Serverwartung bei Uptime
- Datendelta durch asynchrone Spiegelung



Cluster-
Verfügbarkeit

Ceph Cluster

- Kein SPoF
- Redundanz auf allen Ebenen
- Serverwartung bei Uptime
- Kein Datendelta

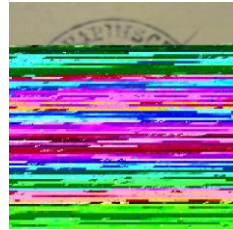


Hoch-
Verfügbarkeit

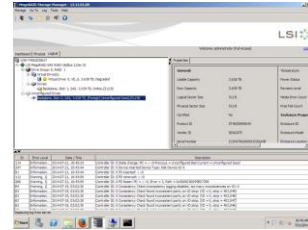
Grundlagen ZFS

Probleme traditioneller RAID-Storages

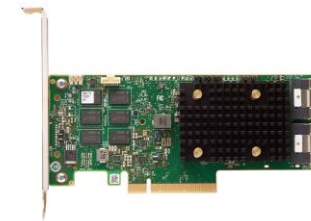
Silent Data Corruption



Storage-Manager



Storage-Hardware



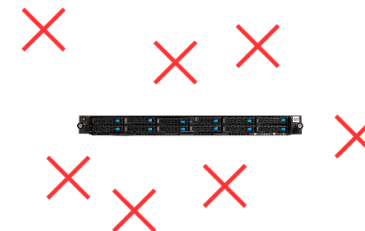
Datenkapazität



RAID-5 Write Hole



Viele Fehlerquellen



Grundlagen ZFS

Features



Grundlagen ZFS

Einschränkungen

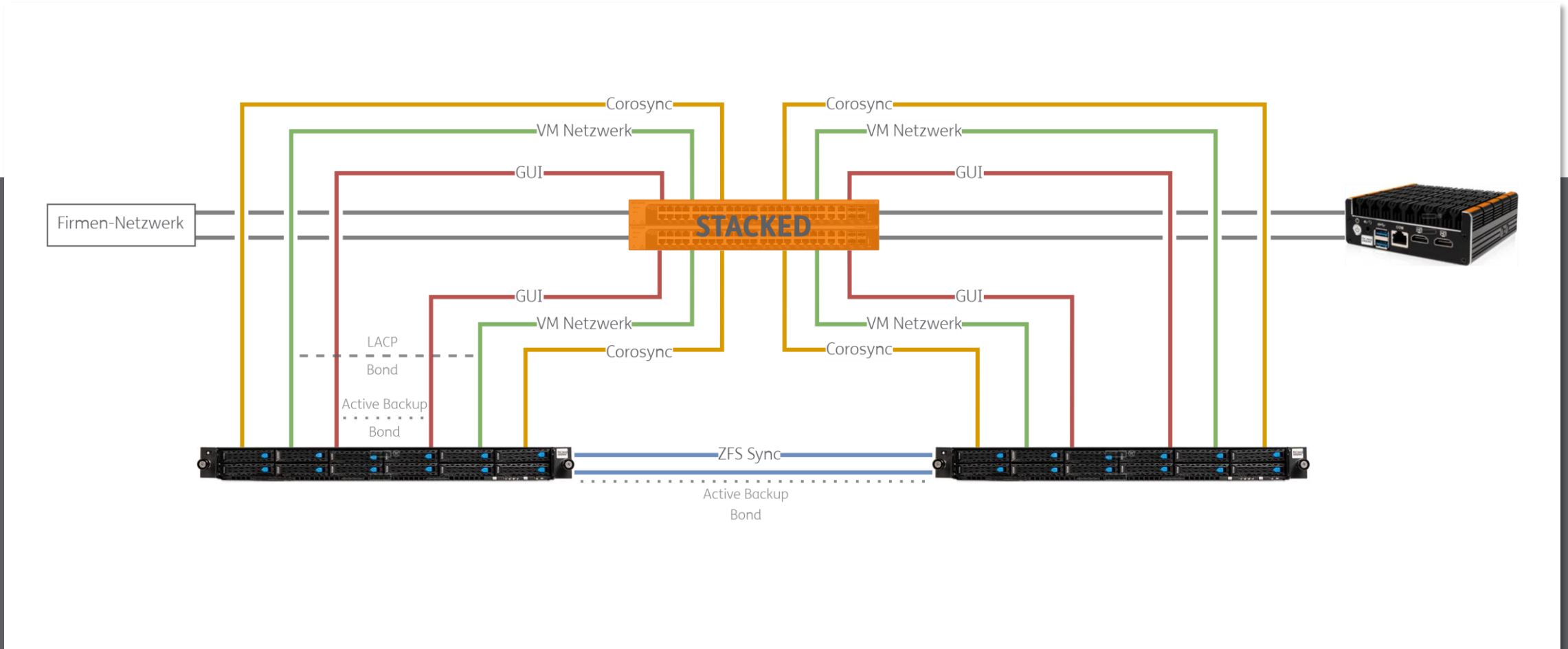
Auslastung

Verkleinerung



Erweiterung nur in
vdevs

ZFS Dual Node Cluster mit Proxmox VE



Live Demo

The screenshot displays the Proxmox VE 7.3-3 web interface. The top header shows the Proxmox logo and version information. The left sidebar, titled 'Folder View', shows a tree structure for a 'Datacenter (pve-cluster)'. It includes an 'LXC Container' (101 (test)), 'Nodes' (PMX1, PMX2, PMX3), a 'Virtual Machine' (100 (W2016-BCST)), and 'Storage' (cephfs and vm_nvme for each node). The main content area is divided into a 'Datacenter' sidebar with navigation options (Search, Summary, Notes, Cluster, Ceph, Options, Storage, Backup, Replication, Permissions, Users, API Tokens, Two Factor) and a main panel. The main panel shows the 'Health' section with a green checkmark icon and the text 'Status' and 'Cluster: pve-cluster, Quorate: Yes'. Below this is the 'Guests' section, which is currently empty, and a legend for 'Virtual Machines' with 'Running' (green dot) and 'Stopped' (grey dot) indicators.

Weiterführende Links

- [Einführung in ZFS von Constantin Gonzalez](#)
- [Dokumentation zu ZFS von Aaron Toponce](#)
- [Anleitung für ein Dual Node ZFS Cluster](#)
- [Proxmox-Wiki Artikel zum Proxmox Cluster Filesystem](#)
- [Proxmox-Wiki Artikel zum Cluster Manager](#)

Ausblick

Hyperconverged Proxmox mit Ceph

- Roundup Proxmox Clustering
- Ceph Einführung
- Vergleich von ZFS und Ceph
- Einrichtung eines Ceph Storage mit Proxmox VE
- Hochverfügbarkeit mit Ceph
- Ausfalltest



THOMAS
KRENN®



 sbohn@thomas-krenn.com

 Stefan Bohn

 jsterr@thomas-krenn.com

 Jonas Sterr



**THOMAS
KRENN[®]**

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!