

# Collax V-Cube+

Einführung und Anleitung

## Einführung

Der Collax V-Cube+ ermöglicht die Bereitstellung hochverfügbarer, virtualisierter IT-Infrastrukturen, um die IT-Flexibilität zu erhöhen, Ausfallzeiten zu vermeiden und signifikant Kosten zu senken.

Die Produktfamilie ist modular aufgebaut. Dadurch erlaubt sie einfache und effiziente Skalierung und Flexibilität und kann mit den Kundenanforderungen wachsen.

Der V-Cube+ basiert auf der bewährten Collax Plattform und besteht aus folgenden Komponenten:

- › **V-Cube**  
Collax V-Cube erlaubt als Virtualisierungs-Host (der sogenannte Hypervisor) die Virtualisierung beinahe beliebiger Gastsysteme. Collax V-Cube setzt die führende Technologie KVM (Kernel based Virtual Machine) ein, den Open Source Standard für Virtualisierung, der hochleistungsfähige Hardware-Virtualisierung ermöglicht. Dabei werden CPU, Hauptspeicher, Netzwerke und Storage virtualisiert.
- › **Inter-V**  
Mit Collax Inter-V können zwei oder mehr Collax V-Cubes zu einem Verbund von sog. Cluster-Nodes zusammengefasst werden, der zentral verwaltet wird. Im Falle eines Ausfalls von Cluster-Komponenten werden virtuelle Server (Gastsysteme) automatisch auf andere Cluster-Nodes umgezogen und sind damit hochverfügbar. Die dazu benötigte sog. Shared Storage kann entweder durch ein SAN oder durch Collax V-SAN bereitgestellt werden.
- › **V-SAN**  
V-SAN ergänzt die Fähigkeiten des V-Cube+ um ausfallsichere Storage –V-SAN synchronisiert die Daten auf den integrierten Festplatten der beteiligten Collax V-Cubes, und stellt dadurch hochverfügbare Shared Storage bereit. Die Anschaffung eines teuren SAN-Systems, das ebenfalls hochverfügbar ausgelegt sein sollte, sowie weiterer benötigter Komponenten, wird durch V-SAN überflüssig.  
Mit Collax V-SAN können die Kosten für hochverfügbare IT sehr wesentlich gesenkt werden.
- › **Collax V-Rack Appliances**  
Die Collax V-Rack Appliances erlauben als vorkonfigurierte optimierte Systeme den effizienten Aufbau hochleistungsfähiger und kostengünstiger virtualisierter Infrastrukturen.

Dieses Whitepaper zeigt auf, wie Sie mit minimalen Hardware-Anforderungen und geringem Administrationsaufwand virtualisierte, hochverfügbare IT-Infrastrukturen bereitstellen können.

Gleichzeitig ist die Produktfamilie so ausgelegt, dass Sie beliebig leistungsfähige, hochverfügbare Virtualisierungs-Infrastrukturen ohne Single-Point-of-Failure implementieren können. Durch Produkteigenschaften wie zentrales Management, Live-Migration, Snapshotting, Net Backup Integration, integrierte Sicherheitseigenschaften und die vollständige Virtualisierung von CPU, Speicher, Netzwerken und Storage im Cluster erlaubt der V-Cube+ herausragende Total-Cost-of-Ownership, einfache Einrichtung und effizienten, sicheren Betrieb.

Collax empfiehlt eine sehr ähnliche bis identische Auslegung der Hardware-Konfiguration, weil dies Lastverteilung, Verfügbarkeits- und Dimensionierungsüberlegungen wesentlich vereinfacht. Cluster-Nodes müssen insbesondere hinsichtlich des Hauptspeichers so dimensioniert werden, dass im Falle eines Ausfalls eines Node die verbleibenden Nodes in der Lage sind, die VMs zu übernehmen.

Im ersten Teil dieses Dokuments werden die Grundzüge eines Clusters erklärt. Anschließend werden die neuen Begriffe, die im Zusammenhang mit dem Clustering benötigt werden, eingeführt. Der Abschnitt erklärt unter anderem das V-SAN näher, was ein Node ist und was es mit dem Fencing-Device auf sich hat.

Nach der Vorstellung der Minimalanforderungen folgt eine Schritt-für-Schritt Anleitung. Sie beschreibt einen einfachen Aufbau mit zwei Servern, die über ein Cross-Kabel zu einem Cluster aufgebaut werden. Nachdem mit dem Assistenten ein einsatzbereiter Cluster aufgesetzt wurde, wird die Einrichtung des Fencing-Devices und der ersten virtuellen Maschine (VM) erklärt.

## Aufbau und Funktionsweise eines Clusters

### Was ist eigentlich ein Cluster?

In der Informationstechnologie beschreibt der Begriff „Cluster“ recht abstrakt eine Anzahl von Computern, die ihre Eigenschaften bündeln, um eine gemeinsame Arbeit zu verrichten. Vorrangig dient das dazu die Arbeitsgeschwindigkeit von Abläufen zu erhöhen, die Last von Server-Diensten auf mehrere Geräte zu verteilen oder um die Ausfallsicherheit zu erhöhen.

### Was bietet der V-Cube+ als Cluster?

Die Aufgabe des Collax V-Cube+ besteht darin, die Ausfallzeiten von Server-Diensten zu minimieren. Der V-Cube+ erfüllt diese Anforderung durch Bereitstellung einer Hochverfügbarkeits-Lösung: durch redundante Nodes kann eine hohe Verfügbarkeit („High Availability“, „HA“) Ihrer Server- und Netzwerkdienste garantiert werden. Gleichzeitig können alle Nodes virtuelle Server tragen (Active-active Konfiguration).

Darüberhinaus bietet der V-Cube+ die Möglichkeit die Last auf alle beteiligten Cluster-Nodes zu verteilen. Entsprechende Kooperation seitens der beteiligten Systeme vorausgesetzt, lassen sich so auch Hochleistungsanforderungen und Load-Balancing gleichzeitig mit HA realisieren.

Der V-Cube+ unterstützt eine breite Auswahl an Gastsystemen. Praktisch alle marktüblichen Systeme können virtualisiert werden. Collax V-SAN erlaubt es, das in Hochverfügbarkeits-Lösungen üblicherweise zwingend notwendige SAN einzusparen und somit die Gesamtkosten der Lösung deutlich zu senken. Durch das Produktkonzept wird die Hochverfügbarkeit für praktisch jede IT-Anwendung geschaffen, und das bei einfacher Handhabung und zu enorm attraktiven Total-Cost-of-Ownership.

### Wie funktioniert der Collax Cluster?

Mit dem Collax V-Cube wurde die neue, auf KVM basierende Virtualisierungstechnologie eingeführt. Sie basiert auf 64-Bit-Technologie, um den Betrieb moderner 64-Bit-Systeme zu ermöglichen. Die Virtualisierungstechnologie kann um das Produkt Collax Inter-V, ein Cluster-Backend mit einfacher, zentraler und ausfallsicherer GUI-Steuerung, erweitert werden.

Im klassischen Fall mit zwei Nodes bedeutet das, dass die virtuellen Server, die auf der ersten Node laufen, im Falle deren Ausfalls von dem zweiten Node übernommen werden.

Damit die virtuellen Maschinen (VM) auf unterschiedlichen Nodes gestartet werden können, ist zwingend ein gemeinsamer Speicherplatz („Shared Storage“) erforderlich, auf dem die Festplatten-Abbilder der VMs liegen. Hierfür verfügt die Collax-Lösung mit Collax V-SAN über eine integrierte, hochverfügbare Storage Implementierung, bei der die eingebauten Festplatten der beteiligten Nodes über das Netzwerk synchronisiert werden, so dass sich auf den Nodes identische Daten – und somit ein gemeinsamer Speicher – befinden.

Alternativ können klassische SAN-Backends auf Basis des iSCSI-Protokolls genutzt werden, eine hochverfügbare Auslegung dieser Systeme ist wesentlich, um Hochverfügbarkeit zu erreichen.

## Grundlagen

Zur Realisierung des Clusters werden neue Technologien eingesetzt, die auf bekannte Konzepte aufbauen oder diese erweitern. Diese Konzepte und Technologien werden nachfolgend näher erläutert. Collax bleibt auch hier dem Anspruch, fortschrittliche Technologien beherrschbar zu machen, treu – obwohl im V-Cube+ hoch-komplexe Technologien zum Einsatz kommen, bleibt die Gesamtlösung einfach handhabbar.

## Hardware

Der Betrieb eines HA-Clusters benötigt wenige zusätzliche Hardware-Komponenten. Deren Kosten werden jedoch durch die Virtualisierung weit mehr als nur kompensiert.

### Shared Storage

Wie bereits erwähnt, ist ein „Shared Storage“, also Speicher, der sich gleichermaßen im Zugriff aller beteiligten Nodes befindet, notwendig: nur so kann ein virtueller Server nach einer Migration auf einen anderen Node noch seine ihm zugeordnete virtuelle Festplatte erkennen.

Collax V-SAN bietet genau hier die Möglichkeit, hochverfügbare Shared Storage einfacher und kostengünstig zu realisieren.

Bitte beachten Sie, dass derzeit virtuelle Server, deren Storage im hochverfügbaren SAN von V-SAN abgelegt wird, an die beiden Nodes gebunden sind. Es können maximal zwei Nodes in einem Cluster das redundante, embedded-SAN nutzen.

### Netzwerk

Nicht nur ein gemeinsamer Speicher ist im Cluster nötig, sondern auch ein gemeinsames Netzwerk – neben dem, an das üblicherweise alle Nodes angeschlossen sind, damit sie mit der Außenwelt kommunizieren können. Dieses wird als „Cluster-Interconnect“ bezeichnet. Eine zweite Netzwerkschnittstelle, wie sie bei heutiger Hardware ohnehin üblich ist, wird dadurch unverzichtbar. Auf diesem Interconnect werden die virtuellen Netze automatisch und sicher im Cluster verteilt. Auch die Daten des Embedded SAN werden über den Cluster Interconnect ausgetauscht.

Um mehrere Schnittstellen zu bündeln, wird „Bonding“ („Link Aggregation“) verwendet. Verläuft der Interconnect der Nodes über einen Switch, ist darauf zu achten, dass dieser die entsprechenden Funktionen nach der Spezifikation IEEE 802.3ad unterstützt. Für den Cluster-Interconnect wird die Verwendung von Gigabit-Ethernet vorausgesetzt.

Um die Datenrate im Netzwerk zu erhöhen, können mehrere Schnittstellen parallel (s.u.) genutzt werden. Dies ist insbesondere für den Cluster Interconnect empfehlenswert. Um in Gigabit-Netzen volle Leistung zu erzielen, wird der Einsatz von „Jumbo Frames“ empfohlen; der Collax-Cluster unterstützt dies durch das Aktivieren von Jumbo Frames auf den beteiligten Schnittstellen und der Eingabe hoher MTUs  $\leq 9000$  (max. Paketgröße in Bytes) auf den beteiligten Netzwerk-Links.

**ACHTUNG:** Alle beteiligten Netzwerkgeräte müssen Jumbo Frames unterstützen.

Ist der Cluster-Interconnect über einen Switch verbunden, z.B. weil Sie den Cluster mit mehr als zwei Nodes betreiben, benötigen Sie einen VLAN-fähigen Switch, der IEEE 802.Q erfüllt.

Wird das lokale Netzwerk und der Cluster-Interconnect der Nodes über eine einzige logische Schnittstelle verbunden, entsteht ein „Ethernet-Kreis“. Durch eine solche Konfiguration kann man den Netzwerkverkehr empfindlich stören – soweit, dass sogar Netzwerk-Komponenten, die sich topologisch weit vom Cluster entfernt befinden, streiken oder gar abstürzen.

Um solche logische Kreise zu durchbrechen, werden STP („Spanning Tree Protocol“) oder das RSTP (Rapid STP) eingesetzt. Stellen Sie daher sicher, dass der verwendete Switch STP/RSTP (IEEE 802.D) beherrscht, und dass diese auch aktiviert sind.

## Fencing

Der Ausfall eines Nodes in einem Zwei-Node-Cluster ist für den jeweils Anderen oft nicht zu entdecken. Es kann nicht sichergestellt werden, dass tatsächlich der andere Node defekt ist – es könnte genauso gut die eigene Netzwerkschnittstelle oder ein Kabel defekt sein. Situationen dieser Art haben sich unter dem Begriff „Split Brain“ (dt.: „Gespaltenes Gehirn“) einen Namen gemacht und sind rein Software-basierend nicht vollständig zu beherrschen.

Durch eine Split-Brain-Situation kann es passieren, dass zwei Nodes gleichzeitig glauben, die andere Node sei defekt. Dadurch würde der Cluster auf beiden Nodes die virtuellen Maschinen der jeweilig anderen Node starten, um die Verfügbarkeit zu gewährleisten. Dies wiederum würde dazu führen, dass die gleiche VM zweimal, gleichzeitig und unkoordiniert auf das gemeinsame Storage zugreift, mit der Konsequenz gravierender und oft irreparabler Datenzerstörungen.

Um den reibungslosen Betrieb genau einer Instanz einer VM zu gewährleisten, ist es daher nötig, nicht nur davon auszugehen, sondern sicherzustellen, dass einer der beiden Nodes seinen eigentlichen Zweck nicht mehr erfüllt. Dieser Vorgang ist unter der Bezeichnung „STONITH“ (Shoot The Other Node In The Head) geläufig. Umgesetzt wird er über schaltbare Steckdosenleisten mit Netzwerkanschluss (siehe Hardware-Voraussetzungen), die als „Fencing-Devices“ bezeichnet werden. Ein Fencing-Device ermöglicht es, die Partner-Nodes definitiv abzuschalten. Die schaltbare Steckdosenleiste implementiert dabei transaktionales Verhalten: nur ein Node kann mit dem Abschalten erfolgreich sein.

Was auf den ersten Blick irrational wirkt, ist eine essentielle Komponente eines HA-Clusters. Der Betrieb eines Collax-Clusters ohne Fencing-Device ist nicht möglich.

## Software

Obwohl Sie mit den eingesetzten Technologien durch die Abstraktion des Collax Integration Frameworks und der grafischen Web-Administration nicht direkt in Berührung kommen, haben Sie möglicherweise Interesse daran, sich die Projekte selbständig anzusehen und sich weiter zu informieren.

### Virtualisierung

Die Collax Virtualisierung beruht auf der innovativen Technologie des KVM-Projekts ([www.linux-kvm.org](http://www.linux-kvm.org)). KVM („Kernel-based Virtual Machine“) nutzt konsequent die neuen Funktionen moderner Prozessoren und ist damit eine der schnellsten Virtualisierungstechnologien. Durch die Aufnahme in den Linux-Kernel ist eine sehr hohe Stabilität und stete Weiterentwicklung gewährleistet.

### Cluster-Backend

Das Cluster-Backend ist dafür zuständig, die Verfügbarkeit der gesuchten Ressourcen zu überprüfen. Der heutige Industriestandard im Open-Source-Markt OpenAIS ([www.openais.org](http://www.openais.org)) implementiert dabei eine Spezifikation AIS, die aus dem Carrier-Grade-Umfeld stammt und damit eine sehr hohe Zuverlässigkeit bewiesen hat.

### Cluster-Steuerung

Zur Steuerung von OpenAIS dient eine abstrahierte Cluster-Steuersoftware namens Pacemaker ([www.clusterlabs.org](http://www.clusterlabs.org)), die das Management des Clusters ermöglicht. Über deren Komponenten kann die Cluster-Konfiguration bearbeitet werden. Selbstverständlich müssen Sie das auf Ihrem Collax Cluster nicht selbst übernehmen!

### Embedded SAN

Um einen zusammenhängenden, synchronisierten Speicher für die beteiligten Nodes zur Verfügung zu stellen, kann – neben dem Einsatz relativ teurer SANs – auch das Module Collax V-SAN als Embedded SAN dienen. Als zugrundeliegende Technologie kommt dabei DRBD, das Distributed Replicated Block Device ([www.drbd.org](http://www.drbd.org)), zum Einsatz. Die Kernel-Komponenten sind in den Linux-Kernel integriert.

### Cluster-Filesystem

Um sicher zu stellen, dass durch gleichzeitige Zugriffe auf den gemeinsamen Storage keine Konflikte und damit Dateninkonsistenzen entstehen, wird das Cluster-Filesystem OCFS2 (Oracle Cluster File System 2, [oss.oracle.com/projects/ocfs2/](http://oss.oracle.com/projects/ocfs2/)) eingesetzt. Es ist ebenfalls Teil des Linux-Kernels.

## Weitere Konzepte

Im Folgenden werden wesentliche Konzepte des Collax V-Cube+ beschrieben werden; ihr Verständnis hilft bei der Umsetzung in der Praxis.

### Domänen

Um eine einfache und vor allem konsistente Konfiguration der Cluster-Knoten zu ermöglichen, verfügt der Collax-Cluster über eine Domänensteuerung. Für den Cluster gibt es eine zentrale, übergeordnete Oberfläche, die nicht nur das Verhalten der administrierten Node beeinflusst, sondern das aller Nodes im Cluster. Die Optionen in dieser Oberfläche umfassen alle Konfigurationsoptionen, die auf allen Nodes von Belang sind. Die Administration über die lokalen Oberflächen der Nodes ist ausschließlich der Wartung zugeschrieben und sollte nicht mehr vorgenommen werden.

Der Begriff der Domäne beschreibt dabei ein wesentliches Element der Zusammenarbeit vieler Nodes im Cluster. Dabei werden wichtige Dinge wie etwa Zeitsynchronität, sichere Authentifizierung und Authorisierung der Nodes untereinander, Austausch der gemeinsamen Konfigurations- und Laufzeitinformationen, Locking und Logging, Koordination gemeinsamer Abläufe etc. implementiert. Dabei kommen Technologien wie Syslog-NG, DNS, LDAP und Kerberos zum Einsatz.

Das V-Cube+ Cluster-Konzept ist so realisiert, dass es keinen Single-Point-of-Failure gibt, alle Informationen und Funktionen sind redundant im Cluster verteilt. Das bedeutet, das beliebige Nodes im Cluster ausfallen können, ohne die Gesamtverfügbarkeit zu gefährden, weil nirgendwo im Cluster privilegierte Rollen oder Datenhaltungen existieren.

Dies ist ein entscheidender Vorteil gegenüber Wettbewerbslösungen, die auf zentralen Management Funktionalitäten und Rechnern beruhen, die zum Einen zusätzlich notwendig sind, zum Anderen aber eben auch eine nicht-redundante, noch dazu besonders wichtige Funktion bereitstellen.

In der Domänensteuerung („Cluster Configuration“) können einige Ressourcen, wie Netze und Berechtigungen aber auch virtuelle Maschinen, angelegt und konfiguriert werden, die Sie aus der bisherigen Collax Oberfläche schon kennen. Wenn Sie hier einen Benutzer hinzufügen, wird dieser später in die reguläre Konfiguration übernommen.

Alle relevanten Informationen, die auch im lokalen Kontext eines Nodes notwendig sind bzw. eine Bedeutung haben, wie z.B. ein Benutzer den Sie als Administrator anlegen oder ein Netz, werden automatisch in die lokalen Konfigurationen übernommen.

Beachten Sie daher bitte, dass Sie unter Umständen lokale Konfigurationselemente überschreiben können. Bei Widersprüchen gibt es gegenwärtig keine automatische Auflösung – wenn Sie etwa im Domänenkontext ein Netz konfigurieren, das es lokal vorher schon gab, kann dies zu Problemen führen. Gleichzeitig ist es aber legitim und gelegentlich sinnvoll, lokale Einstellungen der Cluster-Objekte zu ergänzen. Die Nutzung von Namenskonventionen für lokale und nicht-lokale Objekte erleichtert die Übersicht.

### Cluster-Ressourcen

Ressourcen sind das zentrale Element Ihres Clusters: Alle wesentlichen Konzepte Ihrer HA-Lösung werden durch Ressourcen beschrieben – zuvorderst ist eine VM eine Ressource. Aber auch Festplattenabbilder für die virtuellen Maschinen sind Ressourcen, sowie die Nodes selbst.

Über ein Element der Cluster-Oberfläche können Sie später alle Ihre Ressourcen überwachen, konfigurieren, anhalten, starten, oder – je nach Ressource – auf eine andere Node verschieben. Die Steuerung von Ressourcen sollte allerdings nur in Ausnahmefällen und nur bei vollem Verständnis der Zusammenhänge manuell geschehen.

Auch wenn hier und im Folgenden von Ressourcen die Rede ist: gemeint sind hier nicht Hardware-Ressourcen (wie CPU, RAM, Festplatte), sondern logische Ressourcen, die dem bzw. im Cluster zur Verfügung stehen.

### Hosts vs. IP-Adressen

Aus Ihrer grafischen Collax Oberfläche sind Sie es gewohnt, dass Sie IP-Adressen und Hostnamen sinn-synonym verwenden können. In der Cluster-Oberfläche wird dies auf Hosts beschränkt, die Sie zunächst getrennt konfigurieren müssen. In der Host-Konfiguration findet die Zuordnung Host-Name zu -IP-Adresse statt. Diese Vorgehensweise dient der zusätzlichen Klarstellung und Übersicht, weil im Themenkomplex Cluster oftmals mehrere IP-Adressen für einen Host gültig sind. Insbesondere der Hauptspeicher ist hier kritisch, weil sonst in einer Fehlersituation durch Swapping sehr stark Performance-Einbrüche zu verzeichnen sind.

## Minimalvoraussetzungen

Um einen Cluster lediglich einzurichten, muss die Hardware folgende Mindestanforderungen erfüllen. Arbeitsspeicher und Festplattenkapazitäten für virtuelle Maschinen müssen je nach Anforderung ergänzt werden. Bei einem Zwei-Node-HA-Cluster müssen beide Nodes ausreichend ausgebaut sein, um alle VMs tragen zu können.

### Minimalvoraussetzungen:

- › Zwei Server, jeweils ausgestattet mit:
  - 64-Bit-Prozessor (Intel 64 oder AMD64) mit
    - Intel VT oder AMD-V Unterstützung
  - Arbeitsspeicher: 4096 MB
  - Festplatte: 500 GB
  - Zwei Gigabit-Netzwerkschnittstellen
  - Bootfähiges CD-ROM-Laufwerk
  - VGA-fähige Grafikkarte (nur während der Installation)

*Collax empfiehlt den Einsatz identischer oder sehr ähnlicher Server, weil dies Dimensionierungs-, Lastverteilungs- und Ausfallüberlegungen wesentlich erleichtert. Für jede VM müssen zusätzliche Hardware-Ressourcen bereitgestellt werden.*

- › Ein Fencing-Device

*Getestet, unterstützt und hochintegriert im 2-Node Cluster ist das eigens entwickelte:*

- Collax Fencing Device

*Getestet und unterstützt ist diese schaltbare Steckdosenleisten von APC*

- APC Switched Rack PDU Rack PDU, Switched  
[http://www.apc.com/products/resource/include/techspec\\_index.cfm?base\\_sku=AP7920](http://www.apc.com/products/resource/include/techspec_index.cfm?base_sku=AP7920)

- › Ein Gigabit-Switch (8-Port)

*Je nach Aufbau muss der Switch Link Aggregation, VLAN und STP (IEEE 802.3ad, IEEE 802.Q, IEEE 802.D) unterstützen oder mehr als acht Ports zur Verfügung stellen.*

## Einrichtung Ihres Clusters – Schritt-für-Schritt

### Cluster-Aufbau und Varianten

In der folgenden Anleitung wird auf den einfachsten Aufbau des Cluster-Verbunds eingegangen. Sie beschreibt, wie in wenigen Schritten ein Zwei-Node-Cluster mit Hilfe des Collax V-Cube und der Module Collax Inter-V und Collax V-SAN erstellt werden kann. Der Aufbau ist einfach und funktional und kann mit wenigen Handgriffen zusätzlich Ausfallsicherheit der IT-Infrastruktur bieten.

Weitere Aufbau-Varianten werden in den Dokumenten „Aufbau und Varianten mit Embedded SAN“ und „Aufbau und Varianten mit iSCSI-SAN“ beschrieben. Darin enthalten sind zusätzliche Schritte um höhere Ausfallsicherheit und Performance für die Netzwerkanbindung mittels Link Aggregation zu erreichen und wie mehrere virtuelle Netzwerke unter Verwendung von VLAN bewerkstelligt werden.

### Zwei-Node-Cluster

Als Voraussetzung nehmen wir an, dass Sie Collax V-Cube+ auf zwei Servern installiert haben, die den Minimalanforderungen gerecht werden.

- Versorgen Sie die beiden Server über das Fencing-Device mit Strom, der Netzwerkanschluss des Fencing-Devices sollte im lokalen Netzwerk liegen.
- Wenn das Collax Fencing Device in beiden Servern verwendet wird, brauchen die Ports nur mit dem beiliegenden PS2-Kabel verbunden werden.
- Verbinden Sie die beiden sekundären Schnittstellen der Server mit einem Cross-Over-Kabel, um physikalisch einen Cluster Interconnect herzustellen. Abbildung 1 illustriert diesen Aufbau. Geben Sie diese Schnittstellen während der Installation an.

*TIPP: Identifizieren Sie die Schnittstellen während der Installation im Dialog für die Interconnect-Schnittstellen durch ein- oder ausstecken.*

- Während der Installation wird die Größe der Systemplatte auf 15% der Gesamtgröße oder maximal 100GB gesetzt. Der Rest steht Ihnen für weitere Speichervolumen, wie virtuelle Festplatten im Cluster, zur Verfügung.
- Nach erfolgter Installation und Vergabe des Administrator- sowie Root-Passworts sollte nur das Standard-Gateway gesetzt werden; nehmen Sie möglichst keine weiteren Konfigurationen vor, diese können sonst zu unerwünschten Nebenwirkungen führen.
- Bevor Sie die beiden Server zu Nodes des Clusters machen, stellen Sie bitte sicher, dass die Systemzeiten synchron laufen. Ein Zeitunterschied von wenigen Minuten führt dazu, dass die Konfigurationen nicht gegenseitig abgeglichen werden können und damit keine Cluster-Domäne aufgebaut werden kann.

Im Folgenden wird die Vorgehensweise für die erste und dann die weitere Cluster-Node beschrieben.

#### Erster Node

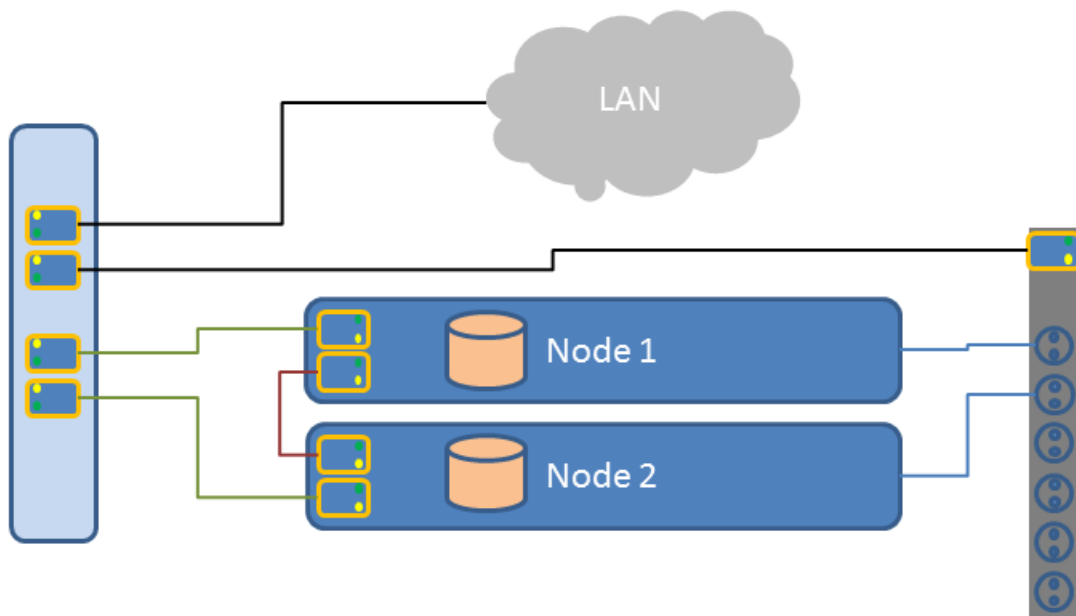
Über jeweils einen Assistenten wird das Netzwerk für den Cluster konfiguriert und der Server als Node in den Clusters integriert. Nach dem Login gelangen Sie automatisch zu den Assistenten. Führen Sie diese in der Reihenfolge von oben nach unten, bis zu den Stammdaten durch.

- **Assistent für das Cluster-Netzwerk**

Falls Sie noch keine Angaben für das Cluster-Netzwerk während der Installation gesetzt haben, führt Sie die Aktion weiter zu diesem Assistenten. Folgen Sie den vorgegebenen Schritten.

- Wählen Sie alle Netzwerkschnittstellen aus, die Ihren Cluster-Interconnect bilden sollen. Für den einfachen Betrieb genügt eine Schnittstelle.
- Aktivieren Sie Jumbo-Frames für den Interconnect und stellen Sie sicher, dass die Gegenstelle ebenso Jumbo-Frames unterstützt (s. Kapitel 2.1.2).
- Vergeben Sie eine numerische ID für das VLAN auf dem Cluster-Netz, die in Ihrem Netzwerk noch nicht verwendet wird. Bei nur einer Schnittstelle erhalten Sie eine Warnung, die für den Testbetrieb aber ignoriert werden kann.

Abbildung 1: Aufbau einfacher Zwei-Node-Cluster mit Embedded SAN





- Legen Sie anschließend das *Cluster-Netzwerk* fest. Hier können die vorgeschlagenen Werte übernommen werden, sofern diese sich nicht mit vorhandenen Netzwerken überschneiden.

**Netzwerk Assistent für Cluster Nodes**

Ein Node im Cluster benötigt eine direkte Verbindung zu den anderen Nodes um darüber zu kommunizieren.

Um Ausfallsicherheit zu gewährleisten ist es notwendig, dass diese Verbindung über mehrere Netzwerkschnittstellen verfügbar ist. Dazu wird üblicherweise ein sog. 'Bonding' verwendet.

Für die Verbindung zwischen den einzelnen Nodes im Cluster wird ein eigener Netzwerkbereich benötigt, der nicht andersweitig im lokalen Netzwerk verwendet werden sollte.

---

**Cluster-Link**

Netzwerkschnittstellen  Ethernet device eth1 (1000MBit)  
für den Cluster-Link.  Ethernet device eth2 (1000MBit)  
[hier](#) klicken um den Ethernet-Status aufzurufen.

Sind die Nodes direkt per Crosskabel miteinander verbunden?

VLAN-Tag

Mögliche MTU 9000 Bytes  
Maximale Übertragungseinheit für den Interconnect bestimmt durch die Hardware der ausgewählten Netzwerkschnittstellen.

⌵ Schließen
⏪ Zurück
▶ Weiter
☑ Fertigstellen

Abbildung 2 (Cluster-Link): Netzwerkeinstellungen für die Verbindung zwischen den Cluster-Nodes konfigurieren

- Definieren Sie im nächsten Schritt über welche Schnittstelle(n) zukünftig die virtuelle Maschinen im Netzwerk erreichbar sind. Hier besteht die Möglichkeit, die Schnittstellen für die virtuellen Maschinen von der Schnittstelle für die Administration (*LocalnetLink*) zu trennen, falls genügend Netzwerkschnittstellen vorhanden sind.

**Netzwerk Assistent für Cluster Nodes**

Über welche lokale Netzwerkschnittstelle sollen die virtuellen Maschinen erreichbar sein?

Wenn hier mehrere Netzwerkschnittstellen ausgewählt werden, wird ein Switch benötigt, der "LACP 802.3ad" beherrscht. Der Switch muss vor Aktivierung des Assistenten entsprechend umkonfiguriert werden, ansonsten ist die Administrationsoberfläche nicht mehr erreichbar.

Netzwerkschnittstellen  ethernet device eth0 (Verwendung: link LocalNetLink)

Abbildung 3 (VM Konnektivität): Virtuelle Maschinen aus dem lokalen Netz erreichbar machen.

- Nach dem Klick auf Weiter und anschließend auf *Fertigstellen* wird der zusätzliche Link ClusterLink mit der angegebenen IP-Adresse und VLAN-Nummer angelegt. Durch die Auswahl der Schnittstelle für die virtuellen Maschinen wird ein virtueller Switch erzeugt, an den die Maschinen später angeschlossen werden können. Die ausgewählten Schnittstellen des ClusterLinks und die Schnittstelle für die virtuellen Maschinen werden immer für Ethernet-Bündelungen vorbereitet. So ist es später sehr leicht möglich, höhere Ausfallsicherheit und Bandbreite mit zusätzlichen Schnittstellen zu gewährleisten.

## › **Assistent zur Einrichtung eines Clusters**

Nachdem die Verbindung zwischen den Cluster-Nodes eingerichtet ist, Die Aktion „Weiter“ führt Sie zum Assistent zur Einrichtung eines Clusters. Folgen Sie den Anweisungen.

- Klicken Sie auf den Link zum Konfigurationsdownload und speichern die Konfigurationsdatei. So können Sie im Fall des Komplettausfalls die Grundeinstellungen der Server-Konfiguration schnell wiederherstellen
- Da Sie den ersten Cluster-Node einrichten, wählen Sie im ersten Schritt *Einzigiger Node im Cluster*.
- Wenn dieser Node schon an die erste Steckdose des Fencing-Devices angeschlossen ist, geben Sie unten Typ, IP-Adresses und gegebenenfalls Authentifizierungsdaten für das Gerät ein.
- Im vierten Schritt geben Sie ein E-Mail Relay-Server an, damit die System-E-Mails dem Administrator zugestellt werden können.
- Das Fertigstellen richtet die Cluster-Domäne und die beteiligten Dienste ein. Im Aktivierungslog kann nachverfolgt werden, wie weit die Einrichtung fortgeschritten ist. Nach dem erfolgreichen Einrichten – dies wird durch eine entsprechende Meldung angezeigt und der Knight-Rider-Modus wurde gestoppt - wird die Administration des Clusters über die Cluster- Administration fortgesetzt.

## **Zweiter Node**

Installieren Sie auf diesem Server ebenso Collax V-Cube, Inter-V und V-SAN. Folgen Sie den Anweisungen während des Installationsvorgangs. Deklarieren Sie diesen Server während der Installation als zweiten Node und achten Sie darauf, dass der Domain-Teil des FQDN identisch zum ersten Server gesetzt ist. Nach dem Login werden Sie automatisch zu den Assistenten geführt. Führen Sie diese in der Reihenfolge von oben nach unten, bis zu den Stammdaten durch.

## › **Assistent für das Cluster-Netzwerk**

Falls Sie noch keine Angaben für das Cluster-Netzwerk während der Installation gesetzt haben, führt Sie die Aktion weiter zu diesem Assistenten. Folgen Sie den vorgegeben Schritten.

- Wählen Sie alle Netzwerkschnittstellen, die Ihren Cluster-Interconnect bilden sollen. Für den einfachen Betrieb genügt eine Schnittstelle.
- Aktivieren Sie Jumbo-Frames für den Interconnect und stellen Sie sicher, dass die Gegenstelle ebenso Jumbo-Frames unterstützt (s. Kapitel 2.1.2).
- Vergeben Sie dieselbe numerische ID für das VLAN auf dem Cluster-Netz, das sie auch auf dem Node 1 vergeben haben.
- Legen Sie anschließend das *Cluster-Netzwerk* so fest, wie sie es auf dem ersten Node gesetzt haben. Achten Sie darauf, dass sie **die IP-Adresse dieses Nodes noch anpassen** müssen.
- Definieren Sie im nächsten Schritt über welche Schnittstelle(n) zukünftig die virtuelle Maschinen im Netzwerk erreichbar sind. Hier besteht die Möglichkeit, die Schnittstellen für die virtuellen Maschinen von der Schnittstelle für die Administration (LocalnetLink) zu trennen, falls genügend Netzwerkschnittstellen vorhanden sind. **Nehmen Sie auch hier, identische Einstellungen wie auf dem ersten Cluster-Node vor.**

➤ **Assistent zur Einrichtung eines Clusters**

- Klicken Sie auf den Link zum Konfigurationsdownload und speichern die Konfigurationsdatei. So können Sie im Fall des Komplettausfalls dieses Servers die Grundeinstellungen schnell wiederherstellen
- Wählen Sie auf der Oberfläche dieses zweiten Nodes im Assistenten *Dies ist ein weiterer Node* aus.
- Im nächsten Schritt geben Sie eine IP eines Nodes im Cluster-Verbund an. Am einfachsten die IP-Adresse des ersten Nodes. Zusätzlich wird das Passwort des Cluster-Administrators *admin* benötigt.
- Nach der Zusammenfassung können Sie dem Cluster durch Klick auf *Fertigstellen* beitreten.

Warten Sie weitere Administrationschritte ab, bis die Logausgabe mit Erfolg abgeschlossen hat und der Knight-Rider-Modus beendet ist.

**Zusammenführen der Nodes zu einem Cluster**

Nach dem erneuten Anmelden auf einem beliebigen Node über <https://node:8001> sehen Sie im Dashboard eine Übersicht der wichtigsten Einstellungen im Cluster.

Abbildung 4: Das Dashboard zeigt den Status der wichtigsten Cluster-Elemente

The screenshot shows the Collax V-Cube dashboard interface. At the top, it displays 'Cluster-Administration fix.dev.collax.com' and 'Angemeldet als admin'. The main header includes the 'Cube+' logo and a 'Dashboard' button. A left sidebar contains navigation options: Dashboard, Menü, Suche..., Hilfe, and Aktivierung. The main content area features the 'Collax V-Cube' logo and version information (6.8.0, License: XR2N-ZLEA-2SBF-ZY9N). Below this, there are five status panels, each with a green checkmark:

- Hochverfügbarkeit:** Alle Nodes aktiv: OK. Laufende Ressourcen: 12/12 - Details. Includes nodes 'fix (Online,Aktiv)' and 'foxi (Online,Aktiv)'.
- Virtuelle Maschinen:** Konfiguriert: 1 (Neue VM), Angeschaltet: 1, Pausiert: 0.
- Plattenbelegung:** Shows disk usage for 'root', 'data', and 'csDRBD' with progress bars.
- Überwachung:** Services: 82 OK, 0 Warnung, 0 Kritisch, 0 Unbekannt, 0 Anstehend. Hosts: 2 An, 0 Aus, 0 Unerreichbar, 0 Anstehend.
- Jobs:** Jobs: 0 (Klicken für Details).

At the bottom left, a 'Systembenutzung' section shows resource usage for CPU, RAM, Swap, Root Disk, and Data Disk with horizontal bar charts.

Prüfen Sie den Status der Cluster Nodes im Formular *Cluster Nodes*. oder durch einen Klick auf das Feld *Hochverfügbarkeit*. Cluster-Nodes, die gerade beigetreten sind, haben immer den Status *Non-member (standby, offline)* und übernehmen somit keine aktiven Aufgaben. Setzen Sie die gewünschten Cluster-Nodes per rechten Mausklick nun mit Hilfe der Aktion „Aktiv setzen“ auf den Betriebsmodus „*Online*“, damit diese für die Cluster-Domäne aktiv verfügbar werden.

*BITTE BEACHTEN Sie die angezeigten Hinweise und warten, bis alle virtuellen Maschinen migriert und die entsprechenden Ressourcen vollständig gestartet wurden. Kontrollieren Sie den Cluster Monitor bis keine inaktiven Ressourcen mehr angezeigt werden.*

### **Cluster-Administration**

Es genügt auf einer von beiden Nodes GUI-Operationen auszuführen – die Domänensteuerung sorgt dafür, dass die Cluster-Einstellungen auf allen Nodes verfügbar werden. Es ist in der Folge zu empfehlen, dass Sie nur von einem Node aus den Cluster administrieren.

*Das BESONDERE: Die Cluster-Administration ist ausfallsicher, denn sie ist auf jedem Node gleichermaßen vorhanden.*

Vieles wird Ihnen bekannt vorkommen, einiges ist neu; die Aktivierung der Konfiguration durch das rote Icon oben rechts bewirkt zwar unter der Haube einige neue Vorgänge, bedeutet aber für Sie das gleiche wie bisher. Auch die Objekte, die Sie bearbeiten können, sind in vielen Fällen mit schon bekannten Objekten gleichzusetzen – Netze, Benutzer, Gruppen, Berechtigungen: hier ändert sich nicht viel.

Dennoch sollten die Konfigurationselemente hier nur zur Steuerung des Clusters genutzt werden – verstehen Sie also die Benutzer an dieser Stelle nicht als Endanwender, sondern als Cluster-Administratoren. Die eigentliche Arbeit auf Ihrem Cluster sollen ja schließlich nicht die Virtualisierungs-Hosts verrichten, sondern die virtuellen Maschinen. Richten Sie also ihre üblichen Benutzer erst später innerhalb der VMs ein.

Cluster-Administration fix.dev.collax.com Angemeldet als admin

**Cube+** Dashboard Infrastruktur Jobs

**Infrastruktur**

**Administrator**

E-Mail-Adresse:

E-Mail-Domain:

E-Mail-Server für Versand:

- dnsserver2 (DNS server 172.16.0.3)
- fencinghost ()
- ntpserver1 (NTP server 172.16.0.2)
- ntpserver2 (NTP server 0.collax.pool.ntp.org)

Benutzerkennung für E-Mail-Server:

Passwort für E-Mail-Server:

**DNS**

Domain:

Suchliste:

Forwarder:

- dnsserver2 (DNS server 172.16.0.3)
- fencinghost ()
- ntpserver1 (NTP server 172.16.0.2)

Abbildung 5 (Infrastruktur): Einstellungen, die den gesamten Cluster betreffen, werden über die Oberfläche der Cluster-Administration durchgeführt.

Wenn Sie nun Ihre Cluster-Konfiguration aktivieren, werden die erzeugten oder modifizierten Elemente automatisch an alle am Cluster teilnehmenden Nodes verteilt. Das geschieht größtenteils im Hintergrund, kann aber einen Moment in Anspruch nehmen.

*TIPP: Klicken Sie oben rechts auf das Auswahlfeld „mehr ...“, damit können sie direkt in verwandte Dialoge wechseln.*

## Erforderliche Einstellungen für den Collax Cluster

Um nun virtuelle Maschinen in Ihrem Cluster zu betreiben und diese ausfallsicher anzulegen, benötigen Sie zumindest vier verschiedene Komponenten, die zu konfigurieren sind: Ein Fencing-Device, allgemein Shared Storage, die Cluster-Freigabe (Cluster Share) sowie die virtuellen Maschinen selbst.

### Fencing Device für die Hochverfügbarkeit

Momentan werden Fencing-Geräte als „Steckdosenleiste“ konfiguriert. Falls diese Einstellungen noch nicht über die Assistenten erledigt wurden, gehen Sie wie folgt vor:

- Sehen Sie sich das Formular in *Grundeinstellungen / Fencing Devices* an und klicken Sie auf *Hinzufügen*.
- Legen Sie zunächst einen Host-Eintrag für die Steckdosenleiste an, indem Sie rechts oben im Auswahlfeld das verwandte Formular *Hosts* aufrufen. *Host anlegen*, *Name* und *IP-Adresse* angeben, *Speichern*, dann das Dialogfeld der Hosts schließen.
- Wählen Sie dann für Steckdosenleisten einen (beliebigen) Namen und einen Typ, und weisen Sie Login-Daten sowie den eben erstellten Host-Eintrag zu.
- Verbinden Sie dann die Cluster-Nodes logisch mit der physikalisch verbundenen Steckdose im Abschnitt *Steckdosen*. Jeder Cluster-Node ist logisch und physikalisch mit einer Steckdose zu verbinden (das Fencing Device bezieht hierzu eine beliebige IP des jeweiligen Node).

**Achtung:** Werden diese Einstellungen nicht korrekt durchgeführt, ist es anschließend nicht möglich virtuelle Maschinen zu starten.

- Aktivieren Sie nun diese Konfiguration; damit können sich im Ernstfall die Nodes nun gegenseitig in einen definierten Zustand versetzen – den abgeschalteten Zustand.

### Storage

Als nächstes sollten Sie sich für die Art des gemeinsamen Speichers / Shared Storage entscheiden: während ein

- *iSCSI-SAN* sicherlich eine der Profi-Varianten darstellt, bietet
- *eSAN (Embedded SAN)* eine **leistungsstarke, hochverfügbare und zugleich günstige Einsatztechnik**.

Egal für welche Art Sie sich entscheiden, sie sollten eine Festplatte auf jeden Fall für die Einrichtung des Cluster-Shares reservieren.

**TIPP:** Verwenden Sie *eSAN* in einem 2-Node-Cluster und das Collax *iSCSI-Target* basierend auf dem *embedded SAN (eSAN)* für Cluster ab 3 Nodes.

### eSAN (Embedded SAN)

Die Konfiguration von Embedded SAN ist ebenfalls nicht kompliziert. Zu beachten ist, dass Embedded SAN über zwei Cluster-Nodes funktioniert.

- Legen Sie im Dialog *Grundeinstellungen / Storage* zunächst die Nodes fest, welche das Embedded SAN verwalten.
- Aktivieren Sie die Einstellungen.
- Nun können Sie im Dialog *Virtuelle Festplatten* eine *eSAN-Festplatte* anlegen.

- Aktivieren Sie die Konfiguration. Im Anschluss wird der Storage über die angegebenen Cluster Nodes synchronisiert. Nach Abschluss der Synchronisation sind die eSAN-Disks für die weitere Konfiguration nutzbar.

**ACHTUNG:** Die Dauer des Synchronisationsvorgangs hängt von der Bandbreite des Interconnects, der Anzahl der Disks und der Leistungsfähigkeit der physikalischen Festplatten ab: **Synchronisation (min) ~ Gesamtgröße(GB) / 6**

Bitte beachten Sie bei eSAN-Festplatten, dass das Vergrößern grundsätzlich möglich ist. Das Vergrößern während des Betriebes einer VM darauf kann zu spürbaren Leistungseinbrüchen der VM führen. Fahren Sie gegebenenfalls Ihre VM herunter, bevor Sie die eSAN-Festplatte vergrößern wollen.

Abbildung 6 (eSAN-Festplatte): Unter dem Menüpunkt „Virtuelle Festplatte“ kann eine Festplatte auf dem verfügbaren, redundanten Speicher angelegt werden.

### Cluster Share

Um bestimmte Funktionen wie Live Migration und Snapshots für virtuelle Maschinen bereit stellen zu können, ist es erforderlich einen Datenbereich zu benennen, auf den von beiden Cluster-Nodes aus gelesen oder geschrieben werden kann. Dieser Datenbereich heißt **Cluster-Share** und basiert immer auf einer eSAN- oder iSCSI-Festplatte. Es gibt im Collax Cluster genau ein Cluster Share. Um dieses Cluster-Share einzurichten sind folgende Schritte nötig:

- Embedded SAN Disk anlegen
- Aktivieren Sie die Einstellungen.
- In den Dialog *Storage* wechseln, im Feld „Disk für Cluster-Daten/Share“ die bereitgestellten Festplatte wählen.
- Legen Sie die Einstellungen für Lese-/Schreibberechtigungen und die Art des Freigabe im Netzwerk fest.
- Speichern und aktivieren Sie die vorgenommenen Einstellungen.

Auf das Cluster Share können sie recht einfach per SMB/CIFS-Netzlaufwerk (Windows), oder WinSCP und einem entsprechenden Benutzer zugreifen, um dann ISO-Dateien oder schon vorhandene Abbilder von virtuellen Maschinen abzulegen. Hier ist eine Auflistung der Daten des Cluster Shares und deren praktische Verwendung:



↓ Daten (Verzeichnis)\ Verwendung →	PC
VM Disk Images (images)	Lesen/Schreiben
ISO-Dateien (isos)	Lesen/Schreiben

### Images

- Falls Disk-Images von virtuellen Maschinen schon vorhanden sind, können diese zur Verwendung im Cluster verwendet werden. Hierzu gibt es zwei Vorgehensweisen.
- Exportieren Sie das Cluster-Share per SMB und kopieren Sie bestehende Disk-Images einfach z.B. über den Windows-Explorer in das Verzeichnis „images“
- Sind virtuelle Maschinen mit Datei-Images auf einem V-Cube installiert, können diese VMs inklusive der virtuellen Hardware über den Dialog „Storage Migration“ in den Collax Cluster übertragen werden.

### ISOs

Wenn virtuelle Maschinen neu installiert werden müssen, oder wenn bestimmte ISO-Dateien für virtuelle Maschinen erforderlich sind, können diese Dateien nach „isos“ abgelegt werden. Lokal gespeicherte ISOs können via Windows SMB-, oder FTP-Netzlaufwerk übertragen werden. Vorweg ist ein Benutzer und eine Gruppe zu definieren, die ausreichend Zugriffsrechte erhält.

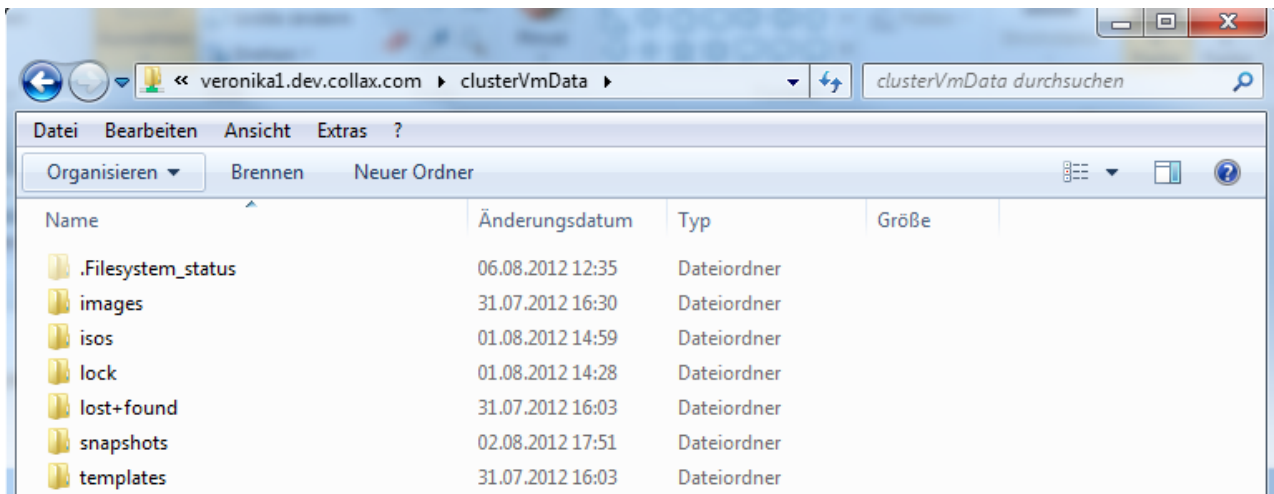


Abbildung 7: SMB-Zugriff auf Unterverzeichnisse des Cluster-Shares

### **Templates, Snapshots, lost+found**

In diesen Verzeichnissen dürfen keine Aktionen ausgeführt werden.

### **Virtuelles, hochverfügbares Gastsystem**

Nun haben Sie alle Vorbedingungen geschaffen, um virtuelle Maschinen zu konfigurieren und zu betreiben!

Unter dem Menüpunkt „Virtuelle Maschinen“ können folgend VMs für den Cluster konfiguriert und gesteuert werden. Die Vergabe von Hardware-Ressourcen dürfte selbsterklärend sein. In der Registerkarte „Hardware“ können Sie nun Festplatten zuordnen, also diejenigen, die Sie zuvor als virtuelle Festplatten für die VMs konfiguriert haben. Um die VM nun noch über das Netzwerk erreichbar zu machen, müssen Sie die Netzwerkschnittstellen mit dem virtuellen Switch verbinden.

Vielleicht vermissen Sie die Möglichkeit, CD-Images anzugeben, die Sie gerade hochgeladen haben. Entsprechende Möglichkeiten finden Sie aber im Dialog *Virtuelle Maschinen* → *Detail*.

Aktivieren Sie nun Ihre Konfiguration und starten Sie Ihre virtuelle Maschine.

## Verhalten, Verwalten und Bedienung von Virtuellen Maschinen

Ihre virtuelle Maschine ist nun im Collax Cluster hoch verfügbar. Nachfolgend finden Sie Punkte, die zu beachten sind:

### Hochverfügbarkeit

Der Status Hochverfügbarkeit ist an verschiedene Attribute geknüpft, er ist im Dialog *Virtuelle Maschinen* pro VM dargestellt und wird in der Administrationshilfe beschrieben (Klicken Sie auf das Fragezeichen).

*BITTE BEACHTEN Sie den Status Ja/Sticky. Hier ist die VM an einen bestimmten Node gebunden, fällt dieser Node aus, ist auch diese VM mit Status Ja/Sticky nicht mehr verfügbar. Die Ortsgebundenheit kann mit der Aktion „Freigeben“ aufgehoben werden.*

### VM-Verwaltung

Verwalten von VM im Dialog unter *Virtuelle Maschinen*: Steuern und verwalten Sie die Maschine über die Aktionen im Detail-Dialog, oder über das Kontext-Menü (Rechter-Maus-Klick auf eine VM). Diese Aktionen, wie Herunterfahren, Neustart, Reset und Ausschalten, setzen einerseits ACPI-Kommandos ab, andererseits werden hier auch Kommandos für die Cluster-Ressourcen-Steuerung automatisch ausgeführt.

### Betriebsmodus „Running“

Eine VM wird auf einem bestimmten Cluster-Node gestartet. Ist eine Virtuelle Maschine einmal gestartet, ist diese Ressource vom Cluster verwaltet und ist hochverfügbar. Betriebsmodi innerhalb einer VM, wie Hibernate, Ruhezustand oder Herunterfahren, sind nicht mehr möglich. Die VM wird sofort nach dem Erreichen eines solchen Zustands wieder vom Cluster gestartet.

### Live-Migration

Die Aktion *Umziehen/Präferenz* im Kontext-Menü in der Cluster-Kontrolle ermöglicht sogar die nahtlose Migration einer VM – ohne Neustart derselben. Live-Migration ist das Umziehen einer VM von einem Cluster-Node auf einen weiteren. Dies kann zum Beispiel vor Wartungsarbeiten an einem Cluster-Node oder zur manuellen Lastverteilung genutzt werden.

### Präferenz einer VM

Um virtuelle Maschinen zwischen den Nodes nach eigenen Richtlinien zu verteilen (Lastverteilung), kann pro VM eine Präferenz *VM soll bevorzugt dort laufen* gesetzt werden. Dies bewirkt, dass diese VM live auf die bevorzugte Node migriert wird. Fällt diese Node aus, wird die VM auf einem weiteren Node gestartet. Ist der bevorzugte Node zu einem späteren Zeitpunkt wieder verfügbar, wird die VM automatisch auf der bevorzugten Node live migriert.

### Bildschirmkonsole (VNC-Display) einer VM

Die VNC-Verbindung kann zu jedem beliebigen Node etabliert werden. Die Verbindung wird auch nicht durch eine Live-Migration unterbrochen.

## Hinweise

- › Beim Beitreten zu einem Cluster, werden Netzwerke als Richtlinienelemente mit in die Cluster-Administration übernommen. Benutzer, Gruppen und Hosts werden nicht übernommen.
- › Der Dialog *Cluster-Ressourcen* dient der Überwachung. Führen Sie hier Aktionen nur im Notfall durch.
- › eSAN-Festplatte erweitern: Eine eSAN-Festplatte wird erst nach der Aktivierung erweitert.
- › Eine VM mit erweiterter eSAN-Festplatte muss heruntergefahren und neu gestartet werden, um die neue Größe der Festplatte zu erkennen. Danach muss im Betriebssystem der virtuellen Maschine das Dateisystem an die neue Festplattengröße angepasst werden.
- › Beim Einsatz von Jumbo Frames müssen diese von jedem Gerät unterstützt werden. Je nach Art und Hersteller der verwendeten Geräte (Switch, Netzwerkschnittstellen, etc.) ist eine Anpassung der MTU erforderlich.
- › Netzwerk/Interconnect: Wenn das Netzwerk umkonfiguriert wurde, muss es vor dem Start von *HA Cluster* getestet werden. Die Änderungen folgender Einstellungen sollte anschließend technisch geprüft werden:
  - MTU/JumboFrames verändert
  - Zusätzliche Netzwerkkarte im Interconnect Link

Auf allen Nodes muss *HA Cluster* gestoppt werden (s. Wartungs-Howto). Interconnect muss getestet werden:

**Testvorgehen:**

Node 2 (10.11.12.2):

```
tcpdump -ntv -s 0 -i bond0.1337
```

Node 1 (10.11.12.1)

```
ping -s 8972 -c 1 -I <interconnect-interface> <ip-gegenstelle>
```

```
ping -s 8972 -c 1 -I bond0.1337 10.11.12.2
```

Ergebnis exakt: 1x echo request, 1x echo reply

wenn mehr als 1x echo request → MTU zu groß

**Kontrolle:**

```
ping -f -I <interconnect-interface> <ip-gegenstelle>
```

```
STRG-C
```

Alle Pakete müssen durchkommen: 0% packet loss

- › Die Administrationsoberfläche der einzelnen Nodes sollte ausschließlich für folgende Zwecke genutzt werden:
  - Wartungsarbeiten