

# **Evaluierung hochverfügbares Serversystem**



Version 1.2

---

## Kapitelverzeichnis

1	Einleitung.....	4
2	Technische Auswertung.....	5
3	Empfehlung .....	17

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>4</b>
1.1	Ziel der Vorbetrachtung.....	4
1.2	Inhalt der Vorbetrachtung .....	4
<b>2</b>	<b>Technische Auswertung.....</b>	<b>5</b>
2.1	IST-Zustand Infrastruktur .....	5
2.1.1	Server.....	5
2.1.2	Netzwerk .....	6
2.1.3	Internetanbindung .....	6
2.1.4	Anwendungen .....	6
2.2	SOLL – Konzept, Varianten .....	7
2.2.1	Klassische Virtualisierung .....	8
2.2.2	Hypervisor mit Software-defined Storage .....	10
2.2.3	HCI Cluster.....	13
2.2.4	HCI Metrocluster .....	15
<b>3</b>	<b>Empfehlung .....</b>	<b>17</b>

# 1 Einleitung

Die Serversysteme der Gemeinde Berglen sind eine strategische und geschäftskritische Plattform mit sehr hohen Anforderungen an Sicherheit, Redundanz und Performance.

Um den veränderten technischen als auch wirtschaftlichen Marktbedingungen im Server Umfeld gerecht zu werden, hat sich die Gemeinde Berglen entschlossen, ihre Serversysteme im Wettbewerbsvergleich neu anbieten zu lassen. Ziel ist es, die Kosten für den Betrieb zu reduzieren, neue technische Systeme einzuführen sowie den Betrieb und Service Level Agreements (SLA) neu zu definieren. Neben der Serverlandschaft werden auch die virtuellen Desktops auf der aktuellen Plattform betrieben. Die virtuellen Desktops sollen auch auf die neue Infrastruktur umgezogen werden u.a. wegen des geringeren administrativen Aufwandes und der zentralen Datenhaltung.

Um eine zielgerichtete Ausschreibung auf den Markt zu stellen, soll im Vorfeld eine Betrachtung hinsichtlich unterschiedlicher Lösungen mit einer Kosten- Nutzenanalyse durchgeführt werden, die der Gemeinde Berglen Aufschluss über die optimale Lösung gibt.

## 1.1 Ziel der Vorbetrachtung

Ziele der Vorbetrachtung für die Beschaffung, die Installation, die Einrichtung sowie der Service und Support als Eigenbetrieb eines neuen hochverfügbaren Serversystems am Standort Berglen unter Berücksichtigung nachstehender Punkte sind:

- Erneuerung und Zentralisierung einer hochverfügbaren und redundanten Gesamtlösung
- Geringer Aufwand in der Administration für marktübliche Serversysteme
- Senkung der Gesamtkosten (Anschaffung / Betrieb)
- Einbindung von zentral betriebenen Applikationen
- Zentrale Administration der Gesamtlösung inkl. der angebotenen Applikationen
- Modular und skalierbar jeweils auf die Anforderungen abgestimmt
- Investitionssicherheit für die nächsten 4 - 6 Jahre
- Garantierter 24/7 Hersteller Support

## 1.2 Inhalt der Vorbetrachtung

Folgende Leistungen sind Bestandteil der Vorbetrachtung:

- Darstellung des IST-Zustands
- Variantenbetrachtung von 4 ausgewählten Serverlösungen
  - Beschreibung
  - Schematische Darstellung
  - Vor- und Nachteile der jeweiligen Lösung
  - Kostenschätzung



## 2.1.2 Netzwerk

5 x Switche mit 104 Steckplätzen

- 2 x 16 Port LevelOne, GES 1650
- 2 x 24 Port LevelOne, GSW 2476
- 1 x 24 Port LevelOne, GES 2450

Alle Server sind mit je 2 x 1GB an die Switche angebunden. Derzeit wird das Netzwerk auf 10GB Ports aufgerüstet.

## 2.1.3 Internetanbindung

Anschluss: Telekom (11MB Download / 2,5MB Upload)

Internetzugang läuft über einen VPN Tunnel auf dem Proxy im Rechenzentrum. Die Verbindung zum Proxy über Gateway 10.179.28.1 erfolgt mit einem VPN Tunnel (Site to Site 10MB down/ 2 MB up). Router-Equipment gehört dem Rechenzentrum. Hierfür stehen dem AG keine Zugangsdaten zur Verfügung.

## 2.1.4 Anwendungen

Vom Rechenzentrum gehostete Anwendungen:

- KMEwo (Einwohnermeldeamt)
- Autista (Standesamt)
- Meldeportal (Einwohnermeldeamt)
- Finanz+ (Kämmerei)
- Owi21 (Ordnungsamt)
- DVV.Personal (Personalverwaltung)
- NhKita (Kindergartenverwaltung)

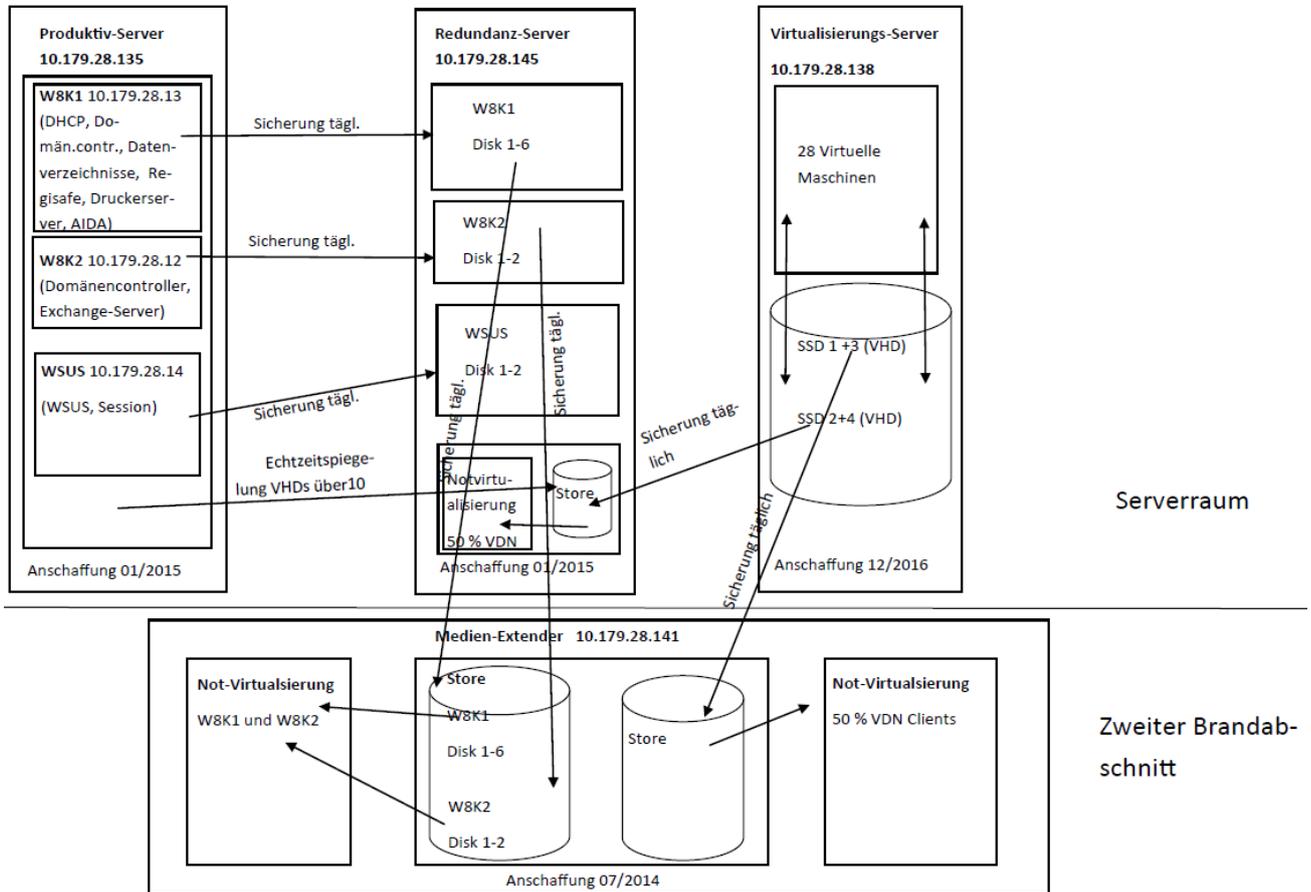
Internetanwendungen:

- Frieda (Friedhofsverwaltung)
- Elektronisches Grundbuch
- Ingrad

Eigene Anwendungen:

- Exchange Server
- Regisafe (Dokumentenverwaltung)
- Session (Sitzungsverwaltung Gemeinderat)
- AIDA (Zeiterfassung)
- Questsys (Digitale Belegarchivierung Kämmerei)
- WinWwis (Wahlprogramm)

Folgende Abbildung zeigt die heutigen Zusammenhänge der vorhandenen Serverlösung bei der Gemeinde Berglen.



## 2.2 SOLL – Konzept, Varianten

Da es eine große Vielfalt an Serverlösungen auf dem Markt gibt, welche immer herstellerspezifisch sind, wurden in Abstimmung mit der Gemeinde Berglen folgende Lösungen betrachtet:

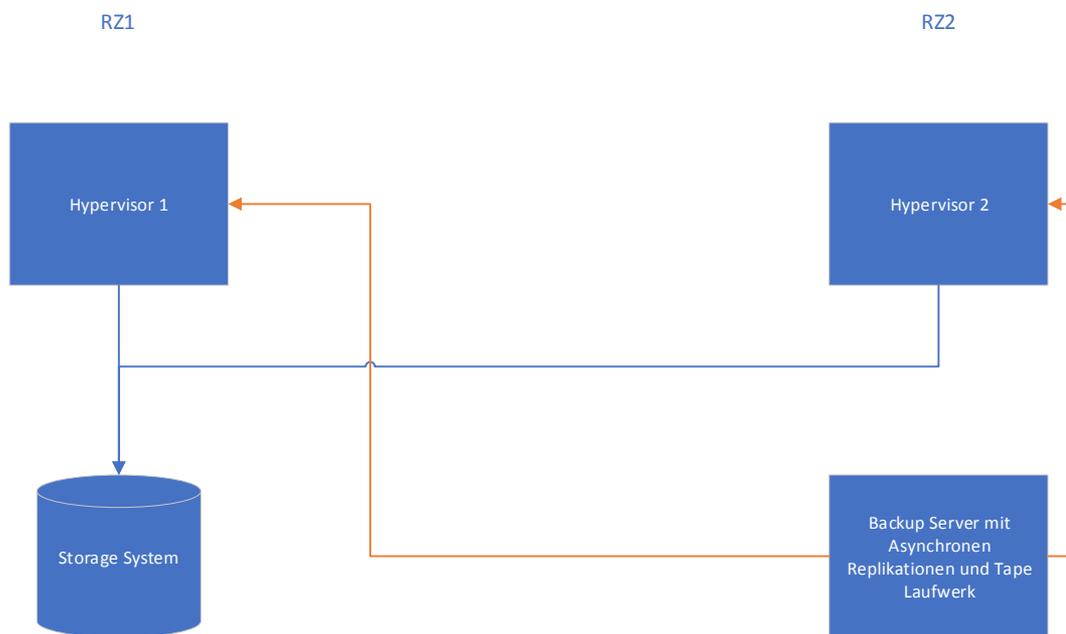
- Klassische Virtualisierung
- Hypervisor mit Software-defined Storage
- HCI Cluster
- HCI Metrocluster

Grundlage der Varianten ist immer die Betrachtung einer hochverfügbaren und redundanten sowie verteilten Architektur auf zwei räumlich getrennten Serverräumen.

Die einzelnen Serverlösungen umfassen eine kurze Beschreibung über den Aufbau und Inhalte der Lösung. Eine schematische Zeichnung soll die jeweilige Lösung veranschaulichen. Die jeweiligen Vor- und Nachteile und Kostenschätzung dienen zur weiteren Entscheidungsfindung.

## 2.2.1 Klassische Virtualisierung

Die klassische Virtualisierungslösung besteht aus zwei Servern für die Hypervisor und einem zentralen Stagesystem das per iSCSI angebunden wird. Die beiden Hypervisor Server werden auf die zwei Rechenzentren verteilt. Ein dritter physischer Server ist für das Backup vorgesehen. Neben einem geplanten „Backup to Disk“, besitzt der Backup Server zusätzlich ein Tape Laufwerk für eine Langzeitarchivierung der Daten, die an einem dritten Ort gelagert werden.



Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günstig in der Anschaffung</li> <li>• Den Ausfall von einem Hypervisor kann die Software selbst kompensieren</li> <li>• Falls alle Daten im RZ1 zerstört sind, können die VMs aus dem Backup auf einem der Hypervisor gestartet werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoher Betriebsaufwand durch unterschiedliche Hersteller und Anzahl der Komponenten</li> <li>• Stagesystem nicht redundant</li> <li>• Keine synchrone Spiegelung der Daten</li> <li>• Bei Netzwerkausfall ist eventuell das Storage System nicht erreichbar</li> </ul>

Die Preise für die klassische Lösung setzen sich wie folgt zusammen (siehe folgende Seite). Die Preise wurden anhand von Listenpreisen ermittelt und ein gängiger Projektrabatt angesetzt. Für realistische Hardware-Preise haben wir für das Referenz Design die Hardware des Marktführers Hewlett Packard Enterprise (HPE) herangezogen. Als Server wurden die aktuellen und gängigen DL38x Gen10 Server und als Storage System die aktuelle HPE MSA 2052 (Dual Controller) gewählt.

## Kostenschätzung Klassische Virtualisierung

### Server

Beschreibung	Menge	EP	GP
System	2	2.800,00 €	5.600,00 €
CPU	2	3.000,00 €	6.000,00 €
Memory	4	1.500,00 €	6.000,00 €
Controller	2	700,00 €	1.400,00 €
SAS Expander Card	2	500,00 €	1.000,00 €
Storage Battery	2	100,00 €	200,00 €
Ethernet 10GE	2	850,00 €	1.700,00 €
Boot Device	2	100,00 €	200,00 €
Power Supply	4	180,00 €	720,00 €
Rack Rail Kit	2	85,00 €	170,00 €
Cable Management Arm	2	50,00 €	100,00 €
<b>Summe System</b>			<b>23.090,00 €</b>

### Storage

System	1	7.500,00 €	7.500,00 €
HDDs 900GB HDD	16	500,00 €	8.000,00 €
<b>Summe Storage</b>			<b>15.500,00 €</b>

### Software

Hypervisor	1	4.000,00 €	4.000,00 €
Support und Subscription 3 Jahre, 24x7	1	2.800,00 €	2.800,00 €
<b>Summe Software</b>			<b>6.800,00 €</b>

### Backupserver

Backup Server Erhöhung 5x4TB	5	250,00 €	1.250,00 €
Backup, inkl. 1 Jahr Support	6	850,00 €	5.100,00 €
<b>Summe Software</b>			<b>6.350,00 €</b>

**Gesamt Brutto mit 30% Projektrabatt**

**36.218,00 €**

**Summe Dienstleistung ca. 3 MT a 1400 EUR**

**4.200,00 €**

## **Zusammenfassend**

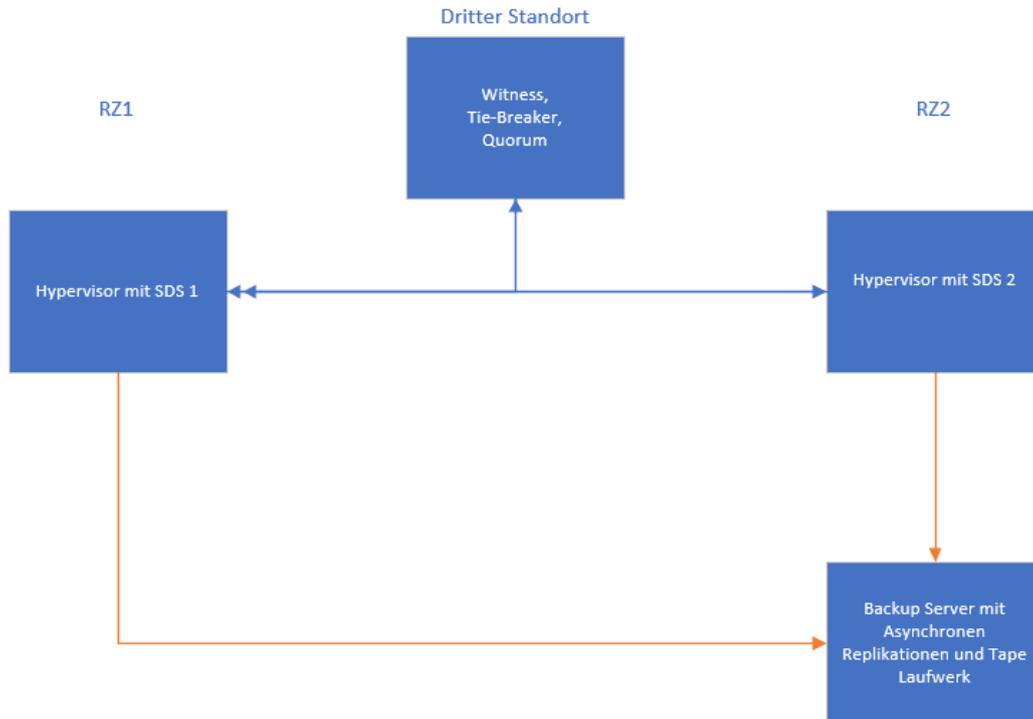
Die klassische Lösung ist eine betreibbare Lösung mit geringen Kosten. Jedoch sind die administrativen Aufwendungen zum Betreiben dieses Clusters sehr hoch. Bei einem Eigenbetrieb müssen starke manuelle Eingriffe vorgenommen werden, die zeitaufwändig sind. Kommt es zu einem Ausfall, ist eventuell ein hoher administrativer Aufwand zum Wiederanlauf notwendig. Unter dem Gesichtspunkt, dass die IT der Gemeinde Berglen einen Mitarbeiter zu 50% für die gesamte IT Infrastruktur bereitstellt, kann der Aufwand für diese Lösung unter Umständen nicht realisiert werden.

### **2.2.2 Hypervisor mit Software-defined Storage**

Beim Software-defined Storage (SDS) Konzept werden die lokalen Festplatten der Hypervisor in das Cluster integriert. Je nach Hersteller-Lösung erfolgt das nativ oder per iSCSI. In diesem Konzept werden die zwei Server auf beide Rechenzentren verteilt. Zusätzlich ist ein dritter Server als Witness/Tie-Breaker/Quorum notwendig, der an einem dritten Standort stehen kann. Die Software-defined Storage Lösung ist eine reine Softwarelösung und kann auf beliebiger Hardware betrieben werden. Die Hardware kann den eigenen Anforderungen entsprechend zusammengestellt werden. Ein zentrales Stagesystem entfällt, da die Daten auf den lokalen Servern liegen. Durch die Softwarelösung ist eine Ausfallsicherheit kostengünstig realisierbar. Diese Konfiguration entspricht einer RAID 1 Policy. Das bedeutet, die Daten werden im Hintergrund gespiegelt und sind somit auf beide Rechenzentren verteilt. Sollte es zu einem Ausfall kommen, werden die VMs automatisch auf der verbleibenden Seite gestartet. Sollten beide Rechenzentren gleichzeitig offline sein, kommen die Tie-Breaker zum Einsatz, um die Integrität des Server-Verbunds sicherzustellen. Ein manuelles Eingreifen von einem Administrator ist in der Regel nicht notwendig.

Je nach dem welche Herstellerlösung eingesetzt wird, kann der administrative Aufwand ähnlich groß wie bei der klassischen Virtualisierung sein, mit dem Vorteil, dass die Daten über beide Rechenzentren verteilt sind. Es kann ein zentrales Management abgebildet werden, welches die administrativen Aufwände minimiert. Besonders die Lösung mit nativen Festplattenzugriff per Hypervisor kann durch die SSD Festplatten Variante eine sehr hohe Performance liefern, um evtl. virtuelle Desktops zu optimieren. Deshalb empfehlen wir diese Lösung aufgrund der Datenredundanz, einfaches Management und dem Preis-/Leistungsverhältnis (Siehe Kapitel 3).

Ein vierter physischer Server ist für das Backup vorgesehen. Neben einem geplanten „Backup to Disk“, besitzt der Backup Server optional ein Tape Laufwerk, welches für die Datenlangzeitarchivierung genutzt werden könnte.



Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Günstig in der Anschaffung</li> <li>• Flexibler Aufbau / Hardware unabhängig</li> <li>• Daten werden synchron gespiegelt</li> <li>• Kann eine zentrale Managementoberfläche haben</li> <li>• Hohe Performance, durch HDD Zugriff</li> <li>• Geringer bis keinen Aufwand bei einem Ausfall durch Automatismen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dritter Server als Tie-Breaker/Quorum notwendig</li> <li>• Je nach Hersteller treffen Vorteile bedingt zu</li> </ul>

Die Preise für die SDS Lösung setzen sich wie folgt zusammen (siehe folgende Seite). Die Preise wurden anhand von Listenpreisen ermittelt und ein gängiger Projektrabatt angesetzt. Für realistische Hardware-Preise haben wir für das Referenz Design die Hardware des Marktführers Hewlett Packard Enterprise (HPE) herangezogen. Als Server wurden die aktuellen und gängigen DL38x Gen10 Server gewählt. Für das Software-defined Storage wurde ebenfalls die Lösung vom Marktführer VMware gewählt. Als Hypervisor kommt VMware ESXi zum Einsatz mit integrierter vSAN Lösung.

<b>Server</b>			
<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
System	2	2.800,00 €	5.600,00 €
CPU	2	3.000,00 €	6.000,00 €
Memory	4	1.500,00 €	6.000,00 €
Caching Tier 400GB SSD	4	1.500,00 €	6.000,00 €
Capacity Tier 1,2TB HDD	28	250,00 €	7.000,00 €
Storage Controller	2	700,00 €	1.400,00 €
SAS Expander Card	2	500,00 €	1.000,00 €
Smart Storage Battery	2	100,00 €	200,00 €
Ethernet 10GE	2	850,00 €	1.700,00 €
Boot Device 8GB	2	100,00 €	200,00 €
Power Supply	4	180,00 €	720,00 €
Rack Rail Kit	2	85,00 €	170,00 €
Cable Management Arm	2	50,00 €	100,00 €
<b>Summe Server</b>			<b>36.090,00 €</b>

<b>Quorum/Witness</b>			
System	1	2.800,00 €	2.800,00 €
Memory	1	1.500,00 €	1.500,00 €
Capacity Tier 1,2TB HDD	3	250,00 €	750,00 €
Storage Controller	1	700,00 €	700,00 €
SAS Expander Card	1	500,00 €	500,00 €
Smart Storage Battery	1	100,00 €	100,00 €
Power Supply	2	180,00 €	360,00 €
Rack Rail Kit	1	85,00 €	85,00 €
Cable Management Arm	1	50,00 €	50,00 €
<b>Summe Quorum, Wittness</b>			<b>6.845,00 €</b>

<b>Software</b>			
Hypervisor	1	4.000,00 €	4.000,00 €
Support und Subscription 3 Jahre, 24x7	1	2.800,00 €	2.800,00 €
vSAN	4	3.800,00 €	15.200,00 €
<b>Summe Software</b>			<b>22.000,00 €</b>

<b>Backupserver</b>			
Backup Server Erhöhung 5x4TB	5	250,00 €	1.250,00 €
Backup, inkl. 1 Jahr Support	6	850,00 €	5.100,00 €
<b>Summe Software</b>			<b>6.350,00 €</b>

<b>Gesamt Brutto mit 30% Projektrabatt</b>	<b>49.899,50 €</b>
--	--------------------

<b>Summe Dienstleistung ca. 2 MT a 1400 EUR</b>	<b>2.800,00 €</b>
---	-------------------

## Zusammenfassend

Das SDS Cluster bietet eine redundant verteilte Architektur auf einem gängigen Betriebssystem. Die Betriebs- und Risikobewertung ist ähnlich dem unter 2.2.4 beschriebenen HCI Metrocluster.

### 2.2.3 HCI Cluster

Eine HCI Cluster Lösung bietet Hardware und Software aus einer Hand. Der Kunde muss sich um die Hardware Kompatibilität nicht kümmern und hat dazu die Möglichkeit den Hypervisor frei zu wählen. In diesem einfachen HCI Cluster Konzept laufen alle drei Nodes in einem Rechenzentrum. Fällt ein Node aus, werden die VMs auf den verbleibenden Nodes gestartet. Neben den VMs werden auch die Daten über alle drei Nodes verteilt. Falls die komplette Hardware oder das RZ1 ausfällt, ist das HCI Cluster nicht mehr erreichbar.

Der Administrator hat eine Zentrale Management Oberfläche zur einfachen Verwaltung der HCI Infrastruktur.

Zusätzlich gibt es im RZ2 einen physischen Backup Server. Neben einem geplanten „Backup to Disk“, besitzt der Backup Server optional ein Tape Laufwerk für eine Langzeitarchivierung der Daten.



Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"><li>• Einfache Lizenzierung</li><li>• Hypervisor kann manchmal frei gewählt werden</li><li>• Fällt ein Node aus, starten die VMs auf den verbleibenden Nodes</li><li>• Support für Hardware/Software aus einer Hand</li><li>• Die Hardware bietet je nach Hersteller auch einen CIFS Server</li><li>• Geringer Betriebsaufwand durch Automatismen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hoher Invest</li><li>• Nur in sich redundant und nicht über das RZ hinweg (Georedundanz)</li><li>• Manche Lösungen unterstützen nur einen Hypervisor</li><li>• Nicht alle bieten einen CIFS Server</li></ul>

Die Preise für die HCI Cluster Lösung setzen sich wie folgt zusammen (siehe folgende Seite). Die Preise wurden anhand von einem Referenzangebot ermittelt und ein gängiger Projektrabatt angesetzt. Für realistische HCI-Preise haben wir für das Referenz Design die Lösung des Marktführers Nutanix hergenommen. Für die Kalkulation haben wir für das Design drei NX-1365-G6 Knoten verwendet, die alle in einem Chassis verbaut sind.

<b>Server</b>			
<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
Hardware	1	50.732,14 €	50.732,14 €
Plattform mit 3 Nodes			
Controller VM			
Management			
Lizenzen			
Prozessor	6	enthalten	
32GB DDR 4 Memory Module	18	enthalten	
4TB 3,5" HDD	6	enthalten	
1.92TB 3,5" SSD	3	enthalten	
Networkadapter	3	enthalten	
Transceiver	6	enthalten	
Backup Server Erhöhung 5x4TB	5	250,00 €	1.250,00 €
Backup, inkl. 1 Jahr Support	6	850,00 €	5.100,00 €
<b>Summe Server</b>			<b>57.082,14 €</b>

<b>Software</b>			
LIC 3 Jahre	1	9.725,87 €	9.725,87 €
3 Jahre Support	1	22.695,68 €	22.695,68 €
<b>Summe Software</b>			<b>32.421,55 €</b>

<b>Gesamt Brutto mit 10% Projektrabatt</b>	<b>80.553,32 €</b>
--	--------------------

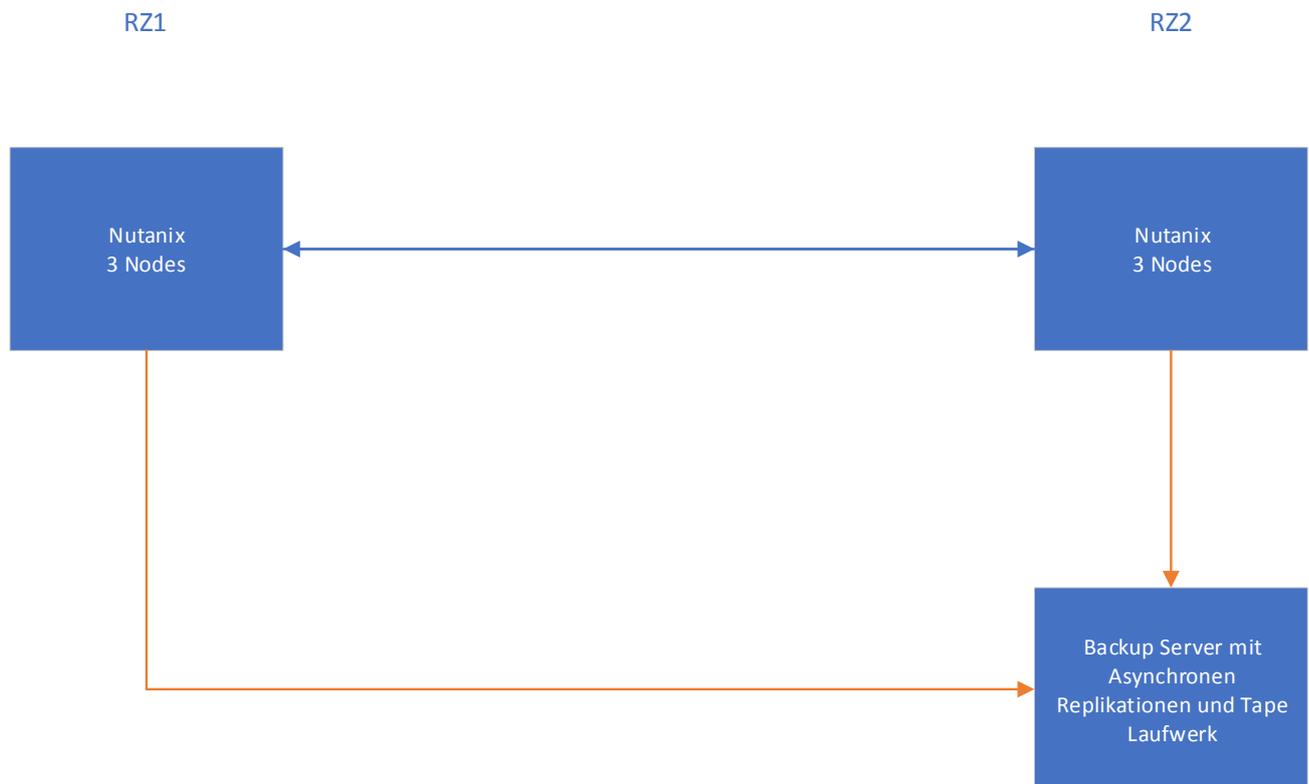
<b>Dienstleistung ca. 1 MT *1.400 EUR</b>	<b>1.400,00 €</b>
---	-------------------

### Zusammenfassend

Die HCI Cluster Lösung bietet eine hochverfügbare, automatische Lösung an einem Standort, aus einer Hand. Es handelt sich um eine Lösung, die nicht auf zwei Standorte (Georedundant) verteilt ist.

## 2.2.4 HCI Metrocluster

Die HCI Metrocluster Lösung ist ein ähnliches Konzept wie das HCI Cluster (Kapitel 2.2.3). Diese bietet die gleichen Vorteile. Sie unterscheidet sich in der Anzahl der Nodes. Hier werden sechs Nodes auf zwei Rechenzentren verteilt. Dazu werden die Daten über die Rechenzentren gespiegelt. Somit entfällt der Nachteil des HCI Cluster. Es kann ein komplettes Chassis oder Rechenzentrum ausfallen.



Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einfache Lizenzierung</li> <li>• Hypervisor kann manchmal frei gewählt werden</li> <li>• Fällt ein Node/RZ aus, starten die VMs auf den verbleibenden Nodes</li> <li>• Support für Hardware/Software aus einer Hand</li> <li>• Die Hardware bietet je nach Hersteller auch einen CIFS Server</li> <li>• Geringer Betriebsaufwand durch Automatismen</li> <li>• Daten sind über die RZ's gespiegelt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sehr hoher Invest</li> <li>• Manche Lösungen unterstützen nur eine Hypervisor</li> <li>• Nicht alle bieten einen CIFS Server</li> </ul>

Die Preise für die HCI Metrocluster Lösung setzen sich wie folgt zusammen. Die Preise wurden anhand von einem Referenzangebot ermittelt und ein gängiger Projektrabatt angesetzt. Für realistische HCI-Metrocluster Preise haben wir für das Referenz Design die Lösung des Marktführers Nutanix hergenommen. Die Kalkulation bezieht sich auf sechs NX-1365-G6 Nodes die über die Rechenzentren in zwei Chassis verteilt werden.

<b>Server</b>			
<b>Beschreibung</b>	<b>Menge</b>	<b>EP</b>	<b>GP</b>
Hardware	2	50.732,14 €	101.464,28 €
Plattform mit 3 Nodes			
Controller VM			
Management			
Lizenzen			
Prozessor	12	enthalten	
32GB DDR 4 Memory Module	36	enthalten	
4TB 3,5" HDD	12	enthalten	
1.92TB 3,5" SSD	6	enthalten	
Networkadapter	6	enthalten	
Transceiver	12	enthalten	
Backup Server Erhöhung 5x4TB	5	250,00 €	1.250,00 €
Backup, inkl. 1 Jahr Support	12	1.400,00 €	16.800,00 €
<b>Summe Server</b>			<b>119.514,28 €</b>
<b>Software</b>			
LIC 3 Jahre	2	9.725,87 €	19.451,74 €
3 Jahre Support	2	22.695,68 €	45.391,36 €
<b>Summe Software</b>			<b>64.843,10 €</b>
<b>Gesamt Brutto mit 10% Projektrabatt</b>			<b>165.921,64 €</b>
<b>Dienstleistung ca. 2 MT *1400 EUR</b>			<b>2.800,00 €</b>

### Zusammenfassend

Die HCI Metrocluster Lösung bietet eine hochverfügbare, automatische Lösung an zwei Standorten, aus einer Hand, welche kaum Betriebsaufwand mit sich bringt. Es ist die doppelte Kapazität für die Spiegelung vorzuhalten.

### 3 Empfehlung

Zur Sicherstellung der Funktion und Verfügbarkeit der gesamten Hard- und Software empfehlen wir der Gemeinde Berglen zukünftig einen Hypervisor mit Software – defined Storage (SDS) einzusetzen. Dies ist, aus technischer und wirtschaftlicher Betrachtung die beste Lösung. Sie bietet die geforderte Georedundanz und eine Managementplattform zur einfachen Administration. Den Mehraufwand für die Administration, gegenüber den HCI Lösungen, sehen wir in einer einstelligen Prozentzahl. Eine einfache Darstellung der Hauptkriterien zeigt für die empfohlene Variante ein durchweg positives Ergebnis.

	Klassische Lösung	Hypervisor mit SDS	HCI Cluster	HCI Metrocluster
<b>Kosten</b>				
<b>Risiko</b>				
<b>Verfügbarkeit</b>				
<b>Skalierbarkeit</b>				
<b>Eigenbetrieb</b>				

In der nachfolgenden Preiszusammenstellung ist deutlich erkennbar, dass für eine HCI Lösung eine sehr hohe Investition notwendig ist. Unter den Gesichtspunkten der Georedundanz ist ein Hypervisor mit Software-defined Storage mit dem HCI Metrocluster zu vergleichen. Bei der klassischen Lösung und SDS wurden die Kosten auf Basis von Listenpreisen errechnet. Es ist innerhalb der Ausschreibung ein Projektrabatt von durchschnittlich 30% zu erwarten, der in den Preisen berücksichtigt wurde.

Bei den HCI Lösungen lag ein kalkuliertes Angebot von Dienstleistern vor. Es wurde ein weiterer Projektrabatt von 10% angesetzt, welcher in den Preisen berücksichtigt wurde.

Bei der Backuplösung wurde in allen Kosten eine Aufrüstung von Festplatten auf einem bestehenden Server der Gemeinde Berglen, inkl. der Lizenzierung von Backupsoftware, berücksichtigt.

Folgende Tabelle zeigt die Kostengegenüberstellung aller Varianten:

Variante	Gesamtpreis (Netto)	Gesamtpreis (Brutto)	Differenz (Brutto)
Klassische Lösung	30.435,29 €	36.218,00 €	- 13.681,50 €
Hypervisor mit SDS	41.932,35 €	49.899,50 €	
HCI Cluster	67.691,87 €	80.553,32 €	30.653,82 €
HCI Metrocluster	139.429,95 €	165.921,64 €	116.022,14 €

