

**FUJITSU Server BS2000
SE700 / SE500 / SE300
Cluster-Lösungen für SE Server
Whitepaper**

Stand der Beschreibung:

M2000 V6.2A

X2000 V6.2A

HNC V6.2A

September 2017

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung; Voraussetzungen für Cluster-Funktionen	4
1.1 Hardware-Aufbau	5
1.2 Netzwerk-Verbindungen	6
1.3 CRD-Funktionalität; CRD mit externen Konfigurations-Platten	8
1.4 SEM-Anzeigen und Funktionen	11
2. Management Cluster - Zentrale Verwaltung der SE Server	12
2.1 Allgemeines bezüglich Management Cluster	13
2.2 SEM-Hauptfenster für Management Cluster	15
2.3 Server-übergreifende Funktionen (eine Auswahl)	16
2.3.1 Anmeldung, Session und Benutzerverwaltung	17
2.3.2 Audit Logging	19
2.3.3 Event Logging	20
2.3.4 Alarm Management	22
2.3.5 Anwendungen und Verweise	23
2.4 Abzugleichende Funktionen (eine Auswahl)	24
2.4.1 LDAP	25
2.4.2 IP-basierte Zugangsberechtigungen	26
2.4.3 NTP	27
2.4.4 Aufstellungsort	28
2.4.5 Add-ons	29
3. SU Cluster	30
3.1 Allgemeines bezüglich SU Cluster	31
3.2 Funktionalität eines SU Clusters	32
3.3 SEM-Hauptfenster für SU Cluster	33
4. Live Migration (LM) für BS2000-Systeme	35
4.1 Einsatzszenarien und Voraussetzungen für LM	36
4.2 Bedienung der LM über den SE Manager	38
4.3 Bedienung der LM durch VM2000-Kommandos	43
4.4 Ablauf einer LM	46
4.5 Auswirkung der LM innerhalb des migrierten BS2000-Systems	48
4.6 Meldungen während der LM	51
4.6.1 Beispiel mit Konsolmeldungen auf SU /390	52
4.6.2 Beispiel mit Konsolmeldungen auf SU x86	54
4.6.3 Meldungen im Event Logging des SE Manager	56
4.7 Abweisung und Abbruch einer LM	57
4.8 Weitere Anmerkungen zur LM	59

5. Wiederherstellen von VM-Definitionen nach Ausfall	62
6. Glossar	65
7. Literatur	70

1 Einleitung; Voraussetzungen für Cluster-Funktionen

Im Kontext der SE Server gibt es 2 Arten von Cluster:

- Management Cluster zwecks zentralem Bedienen und Verwalten
- SU Cluster zwecks Unterstützung von Live Migration

Jeder Cluster wird auf Kundenwunsch vom Service vollständig eingerichtet - sowohl auf Hardware-Ebene als auch auf Software-Ebene.

Der Kunde muss ggf. die folgenden Server-externen Ressourcen bereitstellen:

- Leitungen für die Netzwerk-Verbindungen
- Platten in externen Storage-Systemen

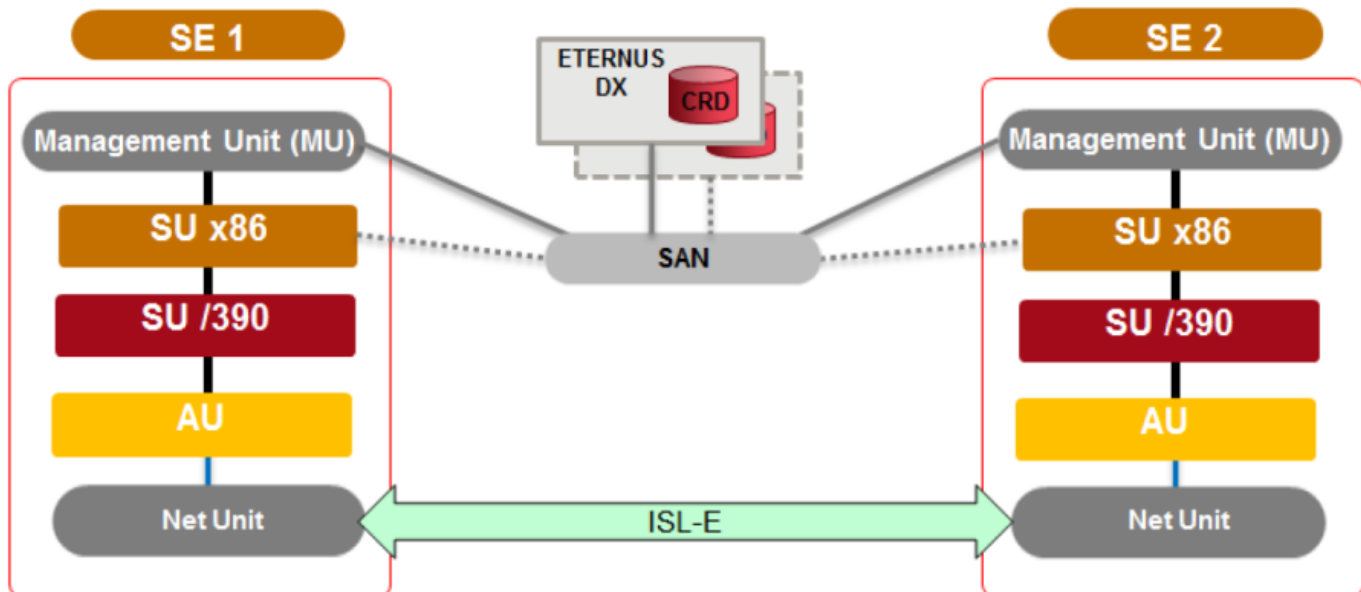
Nachfolgend werden in diesem Kapitel die zentralen Voraussetzungen für die Cluster-Funktionalitäten behandelt und ein Überblick über die Anzeigen im SE Manager (nachfolgend auch kurz SEM genannt) gegeben:

- **Hardware-Aufbau**
- **Netzwerk-Verbindungen**
- **CRD-Funktionalität; CRD mit externen Konfigurations-Platten**
- **SEM-Anzeigen und Funktionen**

1.1 Hardware-Aufbau

Die nachfolgende Abbildung enthält den prinzipiellen HW-Aufbau als Voraussetzung für Cluster-Funktionen:

- 2 SE Server
- ISL-E-Verbindungen zwischen den 2 SE Servern
- Konfigurations-Platten, welche über SAN von allen Units, an welchen diese benötigt werden, zugreifbar sind



Dies ist der prinzipielle HW-Aufbau für folgende Cluster-Funktionen:

- Management Cluster (SE Cluster)
- SU /390 Cluster (SU Cluster mit SU /390)
- SU x86 Cluster (SU Cluster mit SU x86), bei welchen sich die 2 SU x86 in verschiedenen SE Servern befinden. (Ein SU x86 Cluster ist auch Server-intern möglich und benötigt in diesem Fall keine Server-externen Netzwerk-Verbindungen.)

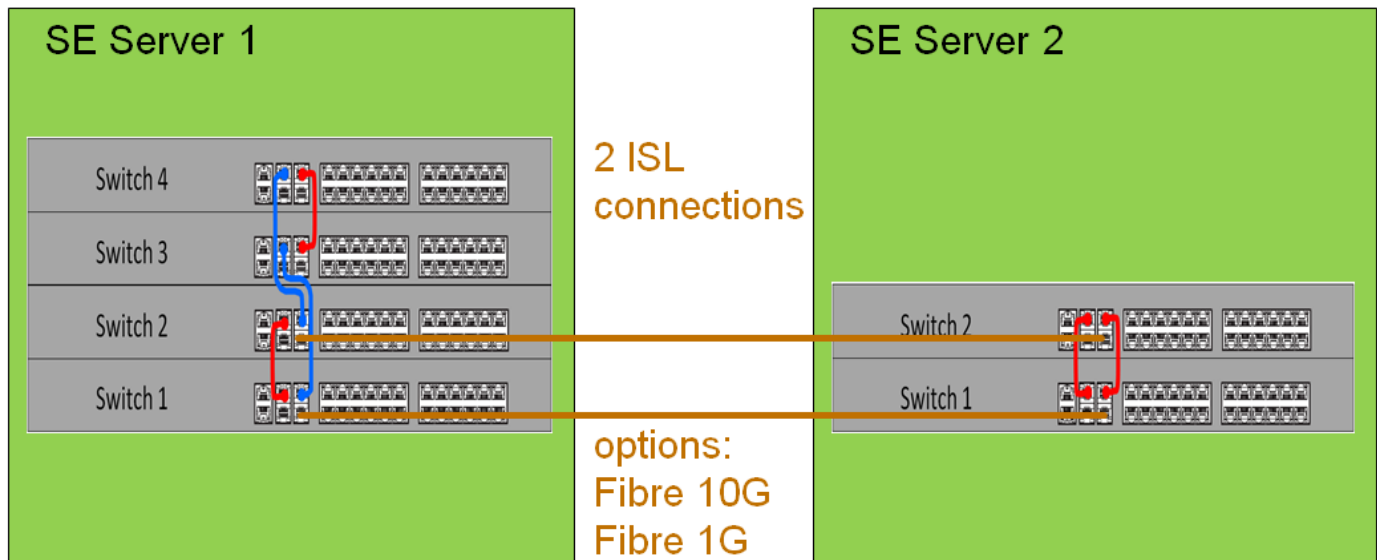
1.2 Netzwerk-Verbindungen

Die Kommunikation der MUs und SUs im Management Cluster läuft über das private (interne) Management-Netzwerk -> MCNPR.

Über diese Verbindung werden bei Live Migration im SU Cluster auch die Daten des Hauptspeichers zwischen den beteiligten Server Units übertragen.

Dazu werden die Net Units (deren interne LAN-Switches) der beiden SE Server durch ISL-Leitungen miteinander verbunden (ISL: Inter Switch Link).

Prinzipieller Aufbau:



Die privaten Management- und Daten-Netzwerke, die an den ISL-Leitungen konfiguriert sind, sind virtuelle LANs. Wird die ISL-Verbindung über eine kundeneigene Infrastruktur geführt, dann müssen dafür die VLAN IDs 600..608 (für private Management-Netzwerke) und 800..899 (für private Daten-Netzwerke) bereitgestellt werden.

Andere Verbindungen sind möglich, müssen aber im Rahmen einer Sonderfreigabe geprüft oder als Kundenprojekt realisiert werden.

Das private Management-Netzwerk dient dem sogenannten -> [Cluster Manager](#) u.a. auch dazu, die Units, welche relevant sind für Cluster-Konfigurationen, per -> [Netzwerk-Heartbeat](#) (regelmäßige Abfragen auf Erreichbarkeit und korrektes Funktionieren) zu überwachen.

Abhängig vom Ergebnis dieser Abfragen wird ein Cluster-Status berechnet, welcher vom SE Manager in den Cluster-Hauptfenstern angezeigt wird (siehe die Cluster-Hauptfenster in den nachfolgenden Kapiteln) und welcher ggf. Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der Cluster-Funktionen hat.

Empfehlungen und Hinweise

- Für die Funktionalität des Management Clusters wird eine Datenübertragungsrate von 1 Gbit/s und eine Round Trip Time (Paketumlaufzeit) < 5 ms empfohlen.
- Es wird eine maximale Entfernung von 15 km zwischen den Standorten empfohlen.
- Größere Entfernungen und kleinere Datenübertragungsraten sind denkbar; die Realisierung muss aber in der konkreten Kundenkonfiguration erprobt werden.
- Damit ein Einzelfehler nicht zu einem Totalausfall der Verbindung führt, wird eine Konfiguration mit redundanter NU und redundanten ISL-E-Verbindungen empfohlen.
- Hinweis 1:
Mit Einsatz der 10 Gbit/s NU-Erweiterungen besteht die Möglichkeit, die NUs der beiden SE Server über eine ISL-E-Verbindung mit der Datenübertragungsrate von 10 Gbit/s zu koppeln.
- Hinweis 2:
Die Cluster-Software prüft nicht, ob die oben genannten Bedingungen erfüllt sind. Dies muss kundenseitig durch eine geeignete Konfiguration der Infrastruktur sichergestellt werden.

Weitere Details zu den Netzwerken des SE Servers finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1].

1.3 CRD-Funktionalität; CRD mit externen Konfigurations-Platten

CRD-Funktionalität

Auf einer sogenannten Konfigurations-Platte einer Unit (MU, SU x86, HNC) werden zentrale Daten der SE-Server-Konfiguration abgelegt:

- Allgemeine Daten des SE Servers:
 - Modell, Name und Standort
 - Unit-übergreifende Daten
- Unit-spezifische Daten, deren Inhalt auch nach Ausfall oder Abschaltung der Unit (MU/SU /390, SU x86) bereitstehen soll:
 - Modell, SW-Version und Hostname
 - IP-Konfiguration
 - FC-Konfiguration
 - VM-Daten für BS2000 (an SU x86 auch für XenVMs (Linux und Windows))
 - Ablage der letzten CSR-Sicherung
- Aktuelle Konfiguration der Net-Unit-Switche

Die o.g. Daten werden standardmäßig lokal auf einer intern gespiegelten Platte der MU/SU/HNC - der internen Konfigurations-Platte - abgelegt.

CRD mit externen Konfigurations-Platten

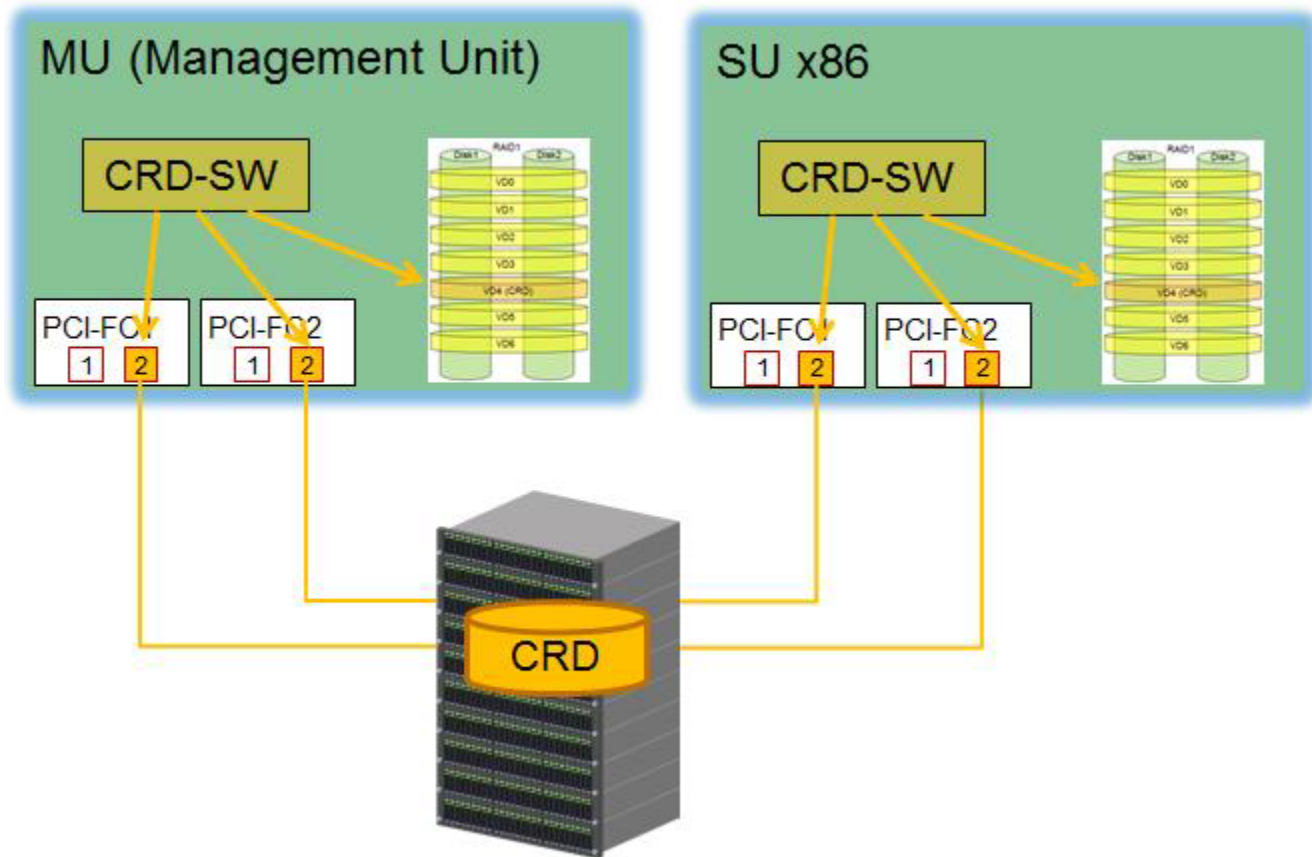
Zusätzlich zur internen Konfigurations-Platte können bis zu zwei externe Konfigurations-Platten auf externen FC-RAID-Systemen konfiguriert werden, auf die alle MU und SU x86 über einen redundanten Anschluss zugreifen können.

Die interne und die externen Konfigurations-Platten werden SW-technisch per Spiegelung zu einer logischen Einheit ("logische Platte") zusammengefasst, dem sogenannten "CRD" (steht für "Configuration Raw Device"), welche allen MU und SU x86 die sogenannte "CRD-Funktionalität" bereitstellt.

Die o.g. zentralen Daten der SE-Server-Konfiguration werden "auf das CRD geschrieben" und von dort gelesen.

Mit der CRD-Funktionalität hat jede MU und SU x86 dieselbe Sicht auf die Daten des SE Servers und die Aktionen an diesen Units können abgestimmt durchgeführt werden. (Unit-übergreifende Konsistenz)

Beispiel mit CRD-Prinzip:



Externe Konfigurations-Platten (auch CRD-Platten) sind in folgenden Fällen erforderlich:

MU-Redundanz bei SE700/SE500	<p>-> zwingend erforderlich</p> <ul style="list-style-type: none"> Die externen Konfigurations-Platten müssen an beiden MUs konfiguriert werden.
MU-Redundanz bei SE300	<p>-> empfohlen</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Fehlen ist mit Einschränkungen verbunden. (siehe „Bedienen und Verwalten“ [1]) Die externen Konfigurations-Platten müssen an beiden MUs konfiguriert werden.
Cluster	<p>-> zwingend erforderlich bei jeder Art von Cluster</p> <ul style="list-style-type: none"> Management Cluster: Die externen Konfigurations-Platten müssen an allen MUs konfiguriert werden. SU /390 Cluster: Die externen Konfigurations-Platten müssen an allen MUs konfiguriert werden. SU x86 Cluster: Die externen Konfigurations-Platten müssen an den beteiligten SU x86 konfiguriert werden.

Technisch handelt es sich bei den externen Konfigurations-Platten um externe Platten mit FC-Anschluss und einer Kapazität von mindestens 8 GB.

Die MU und die SU x86 greifen direkt über FC auf die externen Konfigurations-Platten zu, SU /390 greifen über das BS2000-Subsystem REWAS und eine MU (im Normalbetrieb über eine Server-lokale MU) darauf zu.

Empfehlungen und Hinweise

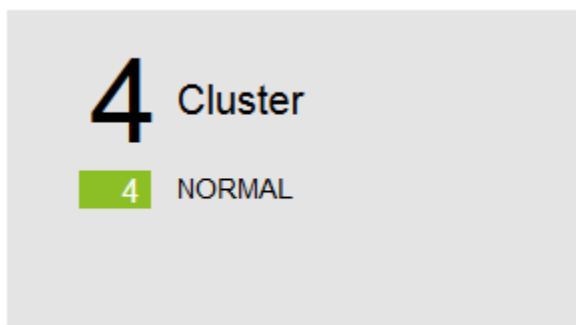
- Um einen „Single Point of Failure“ zu vermeiden, wird eine Konfiguration mit 2 externen Konfigurations-Platten in verschiedenen Storage-Systemen mit redundanten FC-Anschlüssen empfohlen.
- Die externen Konfigurations-Platten müssen von jeder MU zugreifbar sein (X-Verkabelung bzw. SAN-X-Konfiguration der RAID-Peripherie).
Im Falle eines SU x86 Clusters müssen die externen Konfigurations-Platten auch von jedem beteiligten SU x86 zugreifbar sein.
- Es wird eine maximale Entfernung von 15 km zwischen den Standorten empfohlen.
- Größere Entfernungen sind denkbar; die Realisierung muss aber in der konkreten Kundenkonfiguration erprobt werden.
- Hinweis:
Die Cluster-Software prüft nicht, ob die oben genannten Bedingungen erfüllt sind. Dies muss kundenseitig durch eine geeignete Konfiguration der Infrastruktur sichergestellt werden.

Die Konfigurations-Platten werden vom Kunden bereitgestellt und werden durch den Service eingerichtet. Die Unit-spezifischen Konfigurations-Platten und ihr aktueller Status werden im SE Manager unter *Hardware -> Units (SE<model>) -> <unit> (MU) -> Information, Registerkarte Konfigurations-Platten* angezeigt.

Ihr aktueller Status wird auch in den Hauptfenstern jener Cluster angezeigt, für welche sie relevant sind.

1.4 SEM-Anzeigen und Funktionen

Die Cluster-Zustände werden von SEM im Dashboard in der Kachel "Cluster" zusammengefasst:



In der Listenansicht des Dashboards wird nach Management Cluster und SU Cluster unterschieden:

▼	4 Cluster	4 NORMAL
	1 Management Cluster	1 NORMAL
	3 SU Cluster	3 NORMAL

Das Hauptfenster Cluster-Übersicht ist im Dashboard verlinkt und enthält eine Übersicht über alle Cluster und deren Zustände:

- Dashboard
- Systeme >
- Anwendungen >
- Performance >
- Geräte >
- Hardware >
- Cluster ▾
- Übersicht**

Übersicht

Cluster Übersicht ?

Name	Typ	Funktion	Status
Management Cluster	SE	Management	✓ NORMAL
orngrwn	SU	Live Migration	✓ NORMAL
redpuma	SU	Live Migration	✓ NORMAL
SE1SE2SU390	SU	Live Migration	✓ NORMAL

Anzahl: 4

Das Hauptfenster für Management Cluster enthält nur Anzeigen und wird im Kapitel -> [SEM-Hauptfenster für Management Cluster](#) beschrieben. Das zentrale Management (als Cluster-Funktion) ist im gesamten SEM realisiert.

Das Hauptfenster für SU Cluster enthält neben den Anzeigen auch die Aktion zum Aktivieren/Deaktivieren des SU Clusters und wird im Kapitel -> [SEM-Hauptfenster für SU Cluster](#) beschrieben.

Die SU-Cluster-Funktion LM (Live Migration) ist im SEM-Hauptfenster "Bedienung" für die einzelnen BS2000-Systeme zu finden und wird im Kapitel -> [Bedienung der LM über den SE Manager](#) beschrieben.

2 Management Cluster - Zentrale Verwaltung der SE Server

Nachfolgend werden in diesem Kapitel die wichtigsten Themen der zentralen Verwaltung der SE Server im Management Cluster behandelt:

- **Allgemeines bezüglich Management Cluster**
- **SEM-Hauptfenster für Management Cluster**
- **Server-übergreifende Funktionen (eine Auswahl)**
 - **Anmeldung, Session und Benutzerverwaltung**
 - **Audit Logging**
 - **Event Logging**
 - **Alarm Management**
 - **Anwendungen und Verweise**
- **Abzugleichende Funktionen (eine Auswahl)**
 - **LDAP**
 - **IP-basierte Zugangsberechtigungen**
 - **NTP**
 - **Aufstellungsort**
 - **Add-ons**

2.1 Allgemeines bezüglich Management Cluster

Werden zwei SE Server miteinander zu einer Management-Einheit verbunden, wird von einem „Management Cluster“ (auch „SE Cluster“) gesprochen.

Ein Management Cluster wird auf Kundenwunsch vom Service konfiguriert und dient der gemeinsamen Bedienung und Verwaltung der zwei SE Server.

Das Konfigurieren eines Management Clusters erfordert kein eigenes Wartungsfenster bzw. keine Downtime.

Wesentliche Voraussetzungen für den Aufbau eines Management Clusters sind eine Net-Unit-Verbindung zwischen den beiden SE Servern (ISL-E) zwecks Kommunikation sowie ein sogenanntes CRD mit einer externen Konfigurations-Platte (oder zwei) zur Verwaltung von speziellen globalen Daten, welche von allen MUs zugreifbar sein müssen. (Siehe dazu auch die entsprechenden beiden Kapitel der Einleitung.)

In Bezug auf Administration und Bedienung sind alle MUs des Management Clusters gleichwertig. Somit können Sie an jeder MU alle Objekte der gesamten SE Server-Konfiguration zentral administrieren und bedienen.

Die SE Server bleiben bedienbar solange noch mindestens eine MU funktionsfähig ist.

Ausnahmen:

- Für die SVP-Bedienung einer SU /390 und ihre korrekte HW-Anzeige wird eine funktionsfähige MU des eigenen SE Servers vorausgesetzt.
- Die Bedienung der BS2000-Systeme einer SU /390 (BS2000-Konsole und BS2000-Dialog) ist nur mit einer funktionsfähigen MU des eigenen SE Servers möglich.
- Da die SKP-Funktionalität immer von einer Server-lokalen MU erbracht wird, sind für die redundante SKP-Funktionalität weiterhin zwei MUs in einer SE500/SE700 erforderlich.

Vorbereitende Maßnahmen bezüglich der globalen Daten

Falls zwei SE Server, die schon in Betrieb genommen und mit kundenspezifischen Konfigurationen versehen wurden, zu einem Management Cluster zusammengeschlossen werden sollen, so ist zu beachten, dass es Server-übergreifende "globale Daten" an beiden SE Servern gibt, welche bei einer Zusammenführung im Konflikt zueinander stehen können.

Da es nicht einfach ersichtlich ist, welche Objekte der globalen Daten "gewinnen", sollten vor dem Zusammenschluss zum Management Cluster folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

- Alle globalen Objekte müssen vor dem Aufbau eines Management Clusters eindeutig gemacht werden.
- Eindeutigkeit kann bedeuten:
 - Gleichheit:
 - Die Objekte müssen auf beiden Servern gleich konfiguriert sein (einschließlich aller Attribute).
 - Beispiel: Das Passwort der Kennung „admin“ wird auf beiden SE Servern auf denselben Wert gesetzt.
 - Einmalige Existenz:
 - Die unerwünschten Objekte werden gelöscht.
 - Beispiel: Die Mail-Konfiguration für das Alarm Management wird auf dem zweiten SE Server gelöscht.
- Folgende globalen Objekte müssen dabei berücksichtigt werden:
 - Kennungen (lokal und LDAP) sowie deren Eigenschaften: Passwörter und Passwort-Eigenschaften (nur für

lokale Kennungen), individuelle Berechtigungen, Beschreibungen

- Alarm Management mit Mail-Konfiguration, Mail-Empfänger und Trap-Empfänger
- Konfiguration der FC Netzwerke - die FC Switche und die Einstellung für die Überwachung
- Benutzerdefinierte Management Anwendungen und Verweise
- Ggf. Server-interne SU x86 Cluster

Rollenkonzept:

- Der Geltungsbereich einer jeden Kennung (unabhängig von ihrer Rolle) ist immer der gesamte Management Cluster bzw. alle für die Rolle relevanten Objekte des Management Clusters.
Eine Einschränkung auf einen SE Server ist nicht möglich.
- Die Hauptfenster Übersicht und Management Cluster unter der Kategorie "Cluster" sind im SE Manager aufrufbar für alle Anwender.

2.2 SEM-Hauptfenster für Management Cluster

Die Übersicht zeigt im ersten Bereich zentrale Status-Werte des Management Clusters an:

- Gesamtstatus (siehe Kapitel -> [Netzwerk-Verbindungen](#))
- IP Netzwerke ISL-E (siehe -> [ISL-E](#))
- Cluster Manager: Name der Management Unit, die im Management Cluster aktuell als -> [Cluster Manager](#) fungiert, und der Status der internen Ressourcen des Cluster Managers.

Die nachfolgende Tabelle informiert über alle Management Units des Management Clusters unter Angabe von folgenden Daten:

- Name der MU
- Name der SE Servers, zu dem die MU gehört
- Power-Status der MU (siehe -> [Power-Status](#))
- Status der Konfigurations-Platten der MU (siehe Kapitel -> [CRD-Funktionalität; CRD mit externen Konfigurations-Platten](#))
- Status des Netzwerk-Heartbeat der MU (siehe Kapitel -> [Netzwerk-Verbindungen](#))

Beispiel:

The screenshot displays the 'Management Cluster Übersicht' interface. It features a sidebar with navigation options: Dashboard, Systeme, Anwendungen, Performance, Geräte, Hardware, and Cluster. The 'Cluster' section is expanded to show 'Management Cluster'. The main content area shows three summary boxes: 'Gesamtstatus' (NORMAL), 'IP Netzwerke ISL-E' (NORMAL), and 'Cluster Manager' (abgblue, NORMAL). Below these is a table with the following data:

Management Unit	Server	Power-Status	Konfigurations-Platten	Netzwerk Heartbeat
abgblack	SE-Server-1	▶ ON	✔ NORMAL	✔ NORMAL
abgsilver	SE-Server-1	▶ ON	✔ NORMAL	✔ NORMAL
abgblue	SE-Server-2	▶ ON	✔ NORMAL	✔ NORMAL
abgwhite	SE-Server-2	▶ ON	✔ NORMAL	✔ NORMAL

Anzahl: 4

2.3 Server-übergreifende Funktionen (eine Auswahl)

In diesem Kapitel wird eine Auswahl der wichtigsten Server-übergreifenden Funktionen des SE Manager im Hinblick auf den Management Cluster kurz beschrieben:

- **Anmeldung, Session und Benutzerverwaltung**
- **Audit Logging**
- **Event Logging**
- **Alarm Management**
- **Anwendungen und Verweise**

Hinweis:

Die Anzeigen im Dashboard sowie in den globalen Übersichten über Systeme und Units sind ebenfalls Server-übergreifend.

Beispiel einer globalen Übersicht über die Systeme:

Systeme						
Name	Typ	Betriebssystem	Server	Unit	Status	
MONITOR	Alle	Filter	Filter	Filter	Alle	
MONITOR	VM2000	BS2000 OSD/BC V11.0A	abgse2	ABGSE211	▶ RUNNING	
MONITOR	VM2000	BS2000 OSD/BC V11.0A	abgse2	su1se2	▶ RUNNING	
MONITOR	VM2000	BS2000 OSD/BC V11.0A	SE-Server-4	ABGSE1BS	▶ RUNNING	
MONITOR	VM2000	BS2000 OSD/BC V11.0A	SE-Server-4	su1se4	▶ RUNNING	

Beispiel einer globalen Übersicht über die Units:

Units									
Name	HW-Modell	Chassis	Server	Power-Status	System-Status	HW-Status			
Filter	Filter	Filter	Filter	Alle	Alle	Alle			
ABGSE211	SU700	-	abgse2	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶
abgse2mu1	MU	-	abgse2	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶
hnc1-se2	HNC	-	abgse2	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶
hnc2-se2	HNC	-	abgse2	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶
hnc3-se2	HNC	-	abgse2	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶
su1se2	SU300	-	abgse2	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶
abgqa500	AU47	-	abgse2	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶
abgqa600	AU47	-	abgse2	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶
ABGSE1BS	SU700	-	SE-Server-4	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶
abgse4mu1-1	MU	-	SE-Server-4	▶ ON	▶ RUNNING	✓ NORMAL			▶

2.3.1 Anmeldung, Session und Benutzerverwaltung

Einmalige Anmeldung ("Single Sign-on")

Der Anwender muss seinen Anmeldenamen und sein Passwort nur einmal an einer beliebigen MU angeben und erhält dann Zugriff entsprechend seiner Autorisierung zu allen Funktionen beider SE Server, einschließlich der Add-on Packs. (Hinweis: Im Falle von StorMan ist eine explizite Autorisierung der Anwenderkennung nötig. Siehe dazu die Dokumentation von StorMan.)

Globale Session

Die Session ist global bzw. übergreifend. Die MU kann Server-übergreifend ohne weitere Authentisierung gewechselt werden, z.B. beim Aufruf von Add-ons.

Randbedingung: DNS Server und ggf. LDAP müssen dafür an allen MUs zugreifbar sein.

Beispiel:

Anzeige der globalen Session (siehe die erste Spalte) für die (eigene, blau markierte) Kennung *mchmmust*

Management Unit	Kennung	Name	Rolle	IP-Adresse	Sprache	Autom. Akt.	Ablaufzeit
Filter	mchmmust	Filter	Alle	Filter	Alle	Filter	Filter
-(global)	mchmmust	Max Mustermann	Administrator	10.172.102.171	Deutsch	-	60 min

Anzahl: 1 von 6

Globale Verwaltung der Kennungen

Alle Kennungen - lokale und LDAP - gelten im gesamten Management Cluster, sie stehen an jeder MU eines jeden SE Servers gleichermaßen bereit.

Beispiel:
Die Kennung *mchmmust* wird (zentral) angelegt und verwaltet.

The screenshot displays the SE Manager web interface. On the left is a navigation sidebar with categories like 'Benutzer' (Users) and 'Berechtigungen' (Permissions). The main content area shows the 'Kennungen' (Users) management page. A table lists existing users, with 'admin' (Administrator) visible. A modal window titled 'Kennung hinzufügen' (Add User) is open, showing a form to create a new user. The form fields include: Kennungs-Typ (radio buttons for Lokal and LDAP, with LDAP selected), Rolle (Administrator), Kennung (mchmmust), and Bemerkung (Max Mustermann | Tel. 1234). A checkbox 'Prüfe Kennung im LDAP Verzeichnisbaum' is checked. Buttons for 'Hinzufügen' and 'Abbrechen' are at the bottom of the modal.

Die Passwörter (für lokale Kennungen) und sonstigen Eigenschaften sowie die individuellen Berechtigungen (für Operatoren) werden ebenfalls zentral verwaltet.

2.3.2 Audit Logging

Das Audit Logging protokolliert jede Aktion, die an einer Unit (MU, SU, HNC) des Management Clusters über die GUI (SE Manager und Add-ons) oder über ein CLI-Kommando ausgeführt wird.

Somit ist durch den Administrator jederzeit nachvollziehbar, wer wann welche Aktion auf welcher Unit mit welchem Erfolg durchgeführt hat.

Im nachfolgenden Beispiel ist für die Kennung *mchmmust* zu sehen (von unten nach oben):

- Anmeldung in SE Manager
- Eintragung im Alarm Management (siehe auch im Kapitel -> [Alarm Management](#))
- Änderung des Session-Timeout

The screenshot displays the 'Audit Logging' section of the SE Manager interface. It features a sidebar with navigation options like Dashboard, Systeme, Anwendungen, Geräte, Hardware, Cluster, Berechtigungen, and Logging. The main area shows a table of 'Audit-Logging Einträge' with columns for Datum, Unit, Kennung, Komponente, Typ, and Meldung. The entries are filtered by the user 'mchmmust' and show various actions such as session timeout changes and mail recipient additions.

Datum	Unit	Kennung	Komponente	Typ	Meldung
2017-04-03 10:49:47	abgwhite	mchmmust	SEM	OK	Aktion=Aktualisierungszyklus und Session-Timeout aendern; Typ=local; Kennung=mchmmust (Max Mustermann); Aktualisierungszyklus=0; Session-Timeout=60 --> Die individuellen Einstellungen fuer den lokalen Benutzer mchmmust (Max Mustermann) wurden erfolgreich geaendert.
2017-04-03 10:49:44	abgwhite	mchmmust	SEM	Start	Aktion=Aktualisierungszyklus und Session-Timeout aendern; Typ=local; Kennung=mchmmust (Max Mustermann); Aktualisierungszyklus=0; Session-Timeout=60
2017-04-03 10:49:03	abgwhite	mchmmust	SEM	OK	Mail-Empfaenger hinzufuegen; Mail-Adresse: max.mustermann@mycompany.de; Gewicht >= WARNING --> Der Mail-Empfaenger max.mustermann@mycompany.de wurde erfolgreich hinzugefuegt.
2017-04-03 10:49:03	abgwhite	mchmmust	SEM	Start	Mail-Empfaenger hinzufuegen; Mail-Adresse: max.mustermann@mycompany.de; Gewicht >= WARNING
2017-04-03 10:47:45	abgwhite	mchmmust	SEM	Anmeldung	Anmeldung an SE Manager; Kennung=mchmmust; Rolle=admin; Typ=lokal

Weitere Details finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1] und in der Online-Hilfe des SE Manager.

2.3.3 Event Logging

Im Event Logging werden die im gesamten Management Cluster auftretenden Ereignisse protokolliert und dem Administrator angezeigt.

Beispiele: Die Status-Änderungen von Systemen (z.B. der Start einer BS2000-VM), das Hochfahren einer Unit (SU, MU, HNC), die Status-Änderungen von Clustern (Management und SU Clustern).

Alle Ereignisse im Event Logging werden entsprechend ihrer Bedeutung gewichtet.

Nach der Bewertung und ggf. Bearbeitung sollten die aktuellen Events zur Kenntnis genommen werden, womit sie aus der Anzeige der aktuellen Events verschwinden.

Hinweis: Die aktuellen Events können nicht einzeln sondern nur in ihrer Gesamtheit zur Kenntnis genommen werden.

Die Anzahl der noch nicht zur Kenntnis genommenen Events sowie deren Gewichte werden auch im Dashboard in einer eigenen Kachel angezeigt.

Im nachfolgenden Beispiel sind Events im Zusammenhang zu sehen (von unten nach oben):

- Die MU abgwhite wird heruntergefahren und meldet sich selbst als deaktiviert ab. (Komponente M2000)
- Da die MU abgwhite anschließend nicht auf die Heartbeat-Abfragen antwortet, wird dies mit dem Gewicht WARNING gemeldet. (Komponente Cluster)
- Da durch das Herunterfahren der MU abgwhite die Funktionalität des Management Clusters betroffen ist (Redundanzverlust), wird dies mit dem Gewicht WARNING gemeldet. (Komponente Cluster)
Der Zustand des Management Clusters ändert sich ebenfalls nach WARNING.
- Da durch das Herunterfahren der MU abgwhite die Funktionalität des SU /390 Clusters betroffen ist (Redundanzverlust), wird dies mit dem Gewicht WARNING gemeldet. (Komponente Cluster)
Der Zustand des SU /390 Clusters ändert sich ebenfalls nach WARNING.

SE Manager

Management Unit (abgblue) [Location 2]

Aktuelle Events: Alle Events

Alle Events

Von: 2017-04-26 07:45:27 Bis: 2017-04-26 07:51:55 Zeitraum auswählen Ältester Eintrag von: 2016-06-17 06:54:37

Zeitstempel	Gewicht	Unit	Komponente	Meldung
2017-04-26 07:51:55	WARNING	abgblue	Cluster	Cluster state of 'SU390' changed from 'NORMAL' to 'WARNING'
2017-04-26 07:51:55	WARNING	abgblue	Cluster	Cluster state of 'Management Cluster' changed from 'NORMAL' to 'WARNING'
2017-04-26 07:51:55	WARNING	abgblue	Cluster	Network heartbeat of unit 'abgwhite' changed from 'NORMAL' to 'NOT_ACCESSIBLE'
2017-04-26 07:45:27	NOTICE	abgwhite	M2000	M2000 deactivated

Anzahl: 4

Weitere Details finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1] und in der Online-Hilfe des SE Manager. Die Liste der möglichen Events finden Sie im Anhang (Abschnitt "Weitere Informationen") der Online-Hilfe des SE Manager.

2.3.4 Alarm Management

Im Alarm Management kann der Administrator für alle Ereignisse ab einer bestimmten Gewichtsklasse automatische Benachrichtigungen per Mail oder SNMP-Trap konfigurieren.

Beispiel:

- SNMP-Traps werden für Ereignisse mit dem Gewicht \geq ERROR an eine Management-Station geschickt.
- Der ausgewählte Anwender erhält Mails für jedes Ereignis mit dem Gewicht \geq WARNING.

- Dashboard
- Systeme >
- Anwendungen >
- Geräte >
- Hardware >
- Cluster >
- Berechtigungen >
- Logging
 - Audit Logging
 - Event Logging
 - Alarm Management

Alarm Management

SNMP-Trap-Empfänger ?

Neuen Trap-Empfänger hinzufügen

Empfänger	Community	SNMP-Version	Gewicht			
172.17.64.139	icinga	SNMPv2c	\geq ERROR			

Anzahl: 1

Mail-Konfiguration ?

Mail-Konfiguration einrichten

SMTP-Server	Rücksendeadresse		
mail.mch.fsc.net	se-alarm-mgmt@reply.no		

Mail-Empfänger ?

Neuen Mail-Empfänger hinzufügen

Empfänger	Gewicht			
max.mustermann	Alle v			
max.mustermann@mycompany.de	\geq WARNING			

Anzahl: 1 von 8

Weitere Details finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1] und in der Online-Hilfe des SE Manager.

2.3.5 Anwendungen und Verweise

Bei den benutzerdefinierten Management Anwendungen handelt es sich um Anwendungen (Beispiel: OVM Manager), deren Web-Oberflächen in den SE Manager eingebunden werden.

Die Verwaltung dieser eingebundenen Anwendungen erfolgt zentral.

Bei den benutzerdefinierten Verweisen handelt es sich um Web-Oberflächen, welche im SE Manager verlinkt werden.

Die Verwaltung dieser Verlinkungen erfolgt zentral.

Die SE Management Anwendung "BS2000 Backup Monitor" ist Teil des SE Manager und ist von ihrer Konstruktion her eine globale Anwendung, welche mit allen im Management Cluster erreichbaren BS2000-Systemen zusammenarbeiten kann.

Die SE Management Anwendungen "openUTM WebAdmin" und "ROBAR" sind als Add-ons realisiert, und können auf jeder MU installiert werden.

Für sie gilt die Beschreibung im Kapitel -> [Add-ons](#).

2.4 Abzugleichende Funktionen (eine Auswahl)

In diesem Kapitel sind die wichtigsten Funktionen kurz beschrieben, welche zwischen den Servern bzw. den MUs abgeglichen werden müssen:

- **LDAP**
- **IP-basierte Zugangsberechtigungen**
- **NTP**
- **Aufstellungsort**
- **Add-ons**

2.4.1 LDAP

Die LDAP-Konfiguration ist Server-spezifisch.

An zwei Standorten können somit bei Bedarf unterschiedliche LDAP-Konfigurationen verwendet werden.

Der übergeordnete Dialog „LDAP-Konfiguration ändern“ (Schaltfläche oberhalb der Tabelle) bietet auch die Komfortfunktion, beide SE Server gemeinsam zu verwalten und sie gleich zu konfigurieren.

Mit dem Server-spezifischen Dialog (Bleistift-Icon) können die LDAP-Konfigurationen unterschiedlich gesetzt werden.

Beispiel mit zwei gleichen LDAP-Konfigurationen:

The screenshot displays the LDAP configuration interface in the SE Manager. On the left is a navigation sidebar with options like Dashboard, Systeme, Anwendungen, Geräte, Hardware, Cluster, Berechtigungen, Benutzer, Konfiguration, Zertifikate, and Logging. The main area is titled 'LDAP IP-basierte Zugangsberechtigungen' and contains three sections:

- Alle Server: LDAP-Konfiguration**: A summary section with a button labeled 'LDAP-Konfiguration ändern' circled in orange.
- Server SE-Server-1: LDAP-Konfiguration**: A configuration card for the first server. It includes a table of settings and a pencil icon circled in orange for editing.
- Server SE-Server-2: LDAP-Konfiguration**: A second, identical configuration card for the second server, also with a pencil icon circled in orange.

Parameter	Value
IP-Adresse / Hostname	172.25.7.13
Port	389
Server-Typ	ActiveDirectory
Domäne	fsc.net
Kommunikation	Gesichert (SSL)
Base-DN	OU=DE-Munich,DC=fsc,DC=net
Kennung	mchdemocenter
Status	Aktiv

Weitere Details finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1] und in der Online-Hilfe des SE Manager.

2.4.2 IP-basierte Zugangsberechtigungen

Die IP-basierten Zugangsberechtigungen sind Server-spezifisch.

An zwei Standorten können somit bei Bedarf unterschiedliche IP-basierte Zugangsberechtigungen verwendet werden.

Der übergeordnete Dialog „IP-Adresse zulassen“ bietet auch die Komfortfunktion, Einträge für beide SE Server gleichzeitig durchzuführen und somit beide SE Server gemeinsam zu verwalten.

Beispiel:

The screenshot displays the SE Manager web interface. On the left is a sidebar menu with the following items: Dashboard, Systeme, Anwendungen, Geräte, Hardware, Cluster, Berechtigungen, Benutzer, Konfiguration (highlighted), Zertifikate, and Logging. The main content area is titled 'IP-basierte Zugangsberechtigungen' and shows a table of 'Zugelassene IP-Adressen'. The table has two columns: 'Server' and 'IP-Adressen'. Below the table is a form for adding a new IP address, with a dropdown menu for 'Server' showing options: 'Alle', 'SE-Server-1', and 'SE-Server-2'. The form also has an 'IP-Adresse' input field and buttons for 'Zulassen' and 'Abbrechen'.

Weitere Details finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1] und in der Online-Hilfe des SE Manager.

2.4.3 NTP

Bei der Verwendung von externen Zeitservern (NTP-Servern) muss beachtet werden, dass diese an allen MUs eingetragen werden müssen.

Dies muss im SE Manager unter

Hardware -> Units (SE<model>) -> <unit> (MU) -> Management, Registerkarte Systemzeit
getätigt werden.

Im Falle von zwei Standorten können die verwendeten NTP-Server auch unterschiedlich sein, an den MUs eines SE Servers sollten sie jedoch immer gleich sein.

Weitere Details finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1] und in der Online-Hilfe des SE Manager.

2.4.4 Aufstellungsort

Der Aufstellungsort (Standort) wird einerseits durch den Service-Techniker beim Einrichten des Management Clusters eingetragen und wird im Hauptfenster

Information (Hardware -> Units -> <server> (SE<model>), Registerkarte Information) angezeigt.

Andererseits kann der Anwender im Hauptfenster *SNMP* für jede MU die sogenannte SYSLOCATION eintragen.

(Hardware -> Units -> <server> (SE<model>) -> <unit> (MU) -> Management, Registerkarte SNMP

Diese wird auch im SEM-Header neben dem MU-Namen angezeigt.

Beispiel:

The screenshot shows the SE Manager interface for Management Unit 'abgsilver'. The 'SNMP' tab is selected. The 'SYSLOCATION' field is highlighted with a red box and contains the value 'Location 1'. The left sidebar shows a tree view of units, including 'SE-Server-1 (SE700B)', 'D020ZE01 (SU700)', 'abgsilver (MU)', and various other units. The right pane shows configuration details for local system data, read community permissions, and trap receivers.

Read Community	Eingeschränkt auf
icinga	kant3.abg.fsc.net

Trap-Empfänger	Trap-Community	SNMP-Version
Filter	Filter	Alle
kant3.abg.fsc.net	icinga	SNMPv1
kant3.abg.fsc.net	icinga	SNMPv2c

Empfehlung

Es sollte dafür gesorgt werden, dass die drei Einträge (1 x SE Server + 2 x MU) für einen Aufstellungsort gleich sind.

Weitere Details finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1] und in der Online-Hilfe des SE Manager.

2.4.5 Add-ons

Jedes Add-on kann an jeder MU des Management Clusters installiert werden.

Alle installierten Add-ons werden im SE Manager verlinkt und können von dort aus direkt und ohne weitere Anmeldung aufgerufen werden.

Weitere Details finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1].



Konfiguration und Verwendung von mehrfach installierten Add-ons

Bitte entnehmen Sie die empfohlenen Konfigurationen und Szenarien den jeweils Add-on-spezifischen Dokumentationen für die Konfiguration und Verwendung von mehrfach installierten Add-ons.

3 SU Cluster

Ein SU Cluster besteht aus 2 Server Units des gleichen Typs (SU /390 oder SU x86) und bietet als Cluster-Funktion die Live Migration (LM) von BS2000-Systemen an.

Zur Unterscheidung wird (in Beschreibungen, nicht im SE Manager!) auch von SU /390 Cluster und SU x86 Cluster gesprochen.

Ein SU Cluster wird auf Kundenwunsch vom Service konfiguriert.

Das Konfigurieren eines SU Clusters erfordert kein eigenes Wartungsfenster bzw. keine Downtime.

Nachfolgend werden in diesem Kapitel die folgenden Themen bezüglich der SU Cluster behandelt:

- **Allgemeines bezüglich SU Cluster**
- **Funktionalität eines SU Clusters**
- **SEM-Hauptfenster für SU Cluster**

Die Live Migration wird im Detail im nachfolgenden Kapitel -> [Live Migration \(LM\) für BS2000-Systeme](#) beschrieben.

3.1 Allgemeines bezüglich SU Cluster

Voraussetzungen

- Ein SU Cluster zwischen 2 Server Units in verschiedenen SE Servern kann erst nach Konfiguration eines Management Clusters eingerichtet werden.
- Ein SU Cluster zwischen 2 SU x86 in einem SE Server benötigt externe Konfigurations-Platten (CRD), es benötigt aber keinen Management Cluster.
- Für SU Cluster wird eine SAN-X-Konfiguration der RAID-Peripherie benötigt. (Jede externe Konfigurations-Platte muss von jeder am SU Cluster beteiligten Unit zugreifbar sein.)
- Für einen SU Cluster (bzw. für die Funktion LM) auf Basis eines Management Clusters müssen die gleichen Daten- und Administrations-Netzwerke (DANPU und MANPU/MONPU) an beiden SE Servern zur Verfügung stehen.

Die Netzwerk-Kommunikation zwischen den zwei SE Servern muss im gleichen Netzsegment bzw. ohne zwischengeschalteten Router/Gateway realisiert sein.

Nur so ist sichergestellt, dass die Netzwerkverbindungen der BS2000-Systeme nach der LM noch korrekt funktionieren.

Weitere Details zu den Netzwerken des SE Server finden Sie in dem Manual „Bedienen und Verwalten“ [1].

Empfehlungen und Hinweise

- Nach einer Live Migration greift das migrierte BS2000-System auf die Storage-Systeme des ursprünglichen Standortes zu.
Aus Performancegründen wird daher Live Migration nur für Entfernungen bis etwa 15 km empfohlen.
- Größere Entfernungen sind denkbar; die Realisierung muss aber in der konkreten Kundenkonfiguration erprobt werden.
- Hinweis 1:
Falls für die Live Migration die Datenübertragungsrate von 1 Gbit/s nicht ausreichend ist, können mit Einsatz der 10 Gbit/s NU-Erweiterungen die beiden SE Server über eine ISL-E-Verbindung mit der Datenübertragungsrate von 10 Gbit/s gekoppelt werden.
- Hinweis 2:
Die Cluster-Software prüft nicht, ob die oben genannten Bedingungen erfüllt sind. Dies muss kundenseitig durch eine geeignete Konfiguration der Infrastruktur sichergestellt werden.

Konfiguration

- Die Konfiguration des SU Clusters besteht aus der Festlegung eines Cluster-Namens und der Auswahl der beiden Server Units, zwischen denen die Funktion Live Migration ermöglicht werden soll.
- In einem Management Cluster können mehrere SU Cluster konfiguriert werden, eine SU kann aber immer nur zu einem SU Cluster gehören.

3.2 Funktionalität eines SU Clusters

Live Migration von BS2000-Systemen

Live Migration (kurz LM) von BS2000-Systemen ist die zentrale Funktion eines SU Clusters.

Unter LM versteht man nicht nur das Verlagern eines BS2000-Systems im Zustand RUNNING sondern auch in den Zuständen DOWN und INIT_ONLY, in welchen die Ressourcen ebenfalls belegt sind.

Migrieren von (nichtaktiven) VM-Definitionen

Nichtaktive VM-Definitionen (VMs im Zustand DEFINED_ONLY) können analog zur LM von einer SU zur anderen verlagert werden.

Da die Ressourcen nicht belegt sind, entfallen einige der Randbedingungen.

Da der Vorgang aber im Wesentlichen analog zur LM ist, wird im SE Manager und in diesem Dokument auch in diesem Fall von LM gesprochen und ggf. auf die (geringen) Unterschiede hingewiesen.

Wiederherstellen (Rückgewinnen) von (nichtaktiven) VM-Definitionen nach einem Ausfall

Das Wiederherstellen (Rückgewinnen) von (nichtaktiven) VM-Definitionen ermöglicht eine einfache Übernahme von BS2000-Systemen einer SU auf die andere SU im SU Cluster nach Ausfall (oder Herunterfahren) der SU oder des kompletten SE Servers.

Die LM wird im Detail im nachfolgenden Kapitel -> [Live Migration für BS2000-Systeme](#) beschrieben.

Das Wiederherstellen von nichtaktiven VM-Definitionen nach einem Ausfall wird im Detail im nachfolgenden Kapitel -> [Wiederherstellen von VM-Definitionen](#) beschrieben.

Rollenkonzept:

- Die SU-Cluster-Hauptfenster sind sichtbar für alle Anwender.
- Das Aktivieren/Deaktivieren von SU Clustern ist den Administratoren vorbehalten.
- LM ist nicht nur für die Administratoren sondern auch für die BS2000-Administratoren und die Operatoren (bei entsprechender individueller Berechtigung) zugelassen.

Hinweis bezüglich der Operatoren

Es sollte darauf geachtet werden, dass ein Operator nicht nur auf der Quell-SU sondern auch auf der Ziel-SU Zugang zum BS2000-System erhält.

3.3 SEM-Hauptfenster für SU Cluster

Das SEM-Hauptfenster SU Cluster zeigt im ersten Bereich den Gesamtstatus des SU Clusters an. Der Dialog "Status des SU Clusters ändern" erlaubt das Aktivieren/Deaktivieren des SU Clusters.

Der zweite Bereich enthält eine Tabelle mit den SUs und deren für die Cluster-Funktionalität relevanten Werten.

Beispiel eines SU x86 Clusters innerhalb eines SE Servers und des Dialogs zu Deaktivieren des SU Clusters:

The screenshot shows the SEM interface for an SU Cluster. On the left is a navigation menu with options like Dashboard, Systeme, Anwendungen, Performance, Geräte, Hardware, Cluster, and Berechtigungen. The main area displays the 'SU Cluster orngbrwn: Status' section with a dropdown menu showing a checkmark. Below it, the 'SU Cluster orngbrwn: Units' table lists units and their status.

Unit	Modell	Server	Betriebsmodus	Power-Status	Konfigurations-Platten	Netzwerk Heartbeat
abgorange	SU300	SE-Server-2	✓ VM2000	▶ ON	✓ NORMAL	✓ NORMAL
abgbrown	SU300	SE-Server-2	✓ VM2000	▶ ON	✓ NORMAL	✓ NORMAL

Below the table, a dialog box titled 'SE Manager :: Aktion - Mozilla Firefox' is open, showing the URL 'https://abgblack.abg.fsc.net/sem/cluster/server-unit/change-su-cluster.html?cluster_name=orngbrwn&cluste'. The dialog contains the text 'Status des SU Clusters ändern' and a warning: 'Soll der SU Cluster orngbrwn wirklich deaktiviert werden? Nach dem Deaktivieren kann keine Live Migration mehr durchgeführt werden.' Buttons for 'Deaktivieren' and 'Abbrechen' are visible.

Beispiel eines SU /390 Clusters:

Im Falle von SU /390 sind auch die MUs und deren Ressourcen relevant für die Cluster-Funktionalität und werden deshalb angezeigt.

The screenshot shows the SEM interface for an SU Cluster SE1SE2SU390. The 'SU Cluster SE1SE2SU390: Status' section shows a dropdown menu with a checkmark. Below it, the 'SU Cluster SE1SE2SU390: Units' table lists units and their status.

Unit	Modell	Server	Betriebsmodus	Power-Status	Konfigurations-Platten	Netzwerk Heartbeat
D020ZE01	SU700	SE-Server-1	✓ VM2000	▶ ON	✓ NORMAL	✓ NORMAL
abgsilver				▶ ON	✓ NORMAL	✓ NORMAL
abgblack				▶ ON	✓ NORMAL	✓ NORMAL
D021ZE01	SU700	SE-Server-2	✓ VM2000	▶ ON	✓ NORMAL	✓ NORMAL
abgblue				▶ ON	✓ NORMAL	✓ NORMAL
abgwhite				▶ ON	✓ NORMAL	✓ NORMAL

Anzahl: 2

4 Live Migration (LM) für BS2000-Systeme

In diesem Kapitel werden die Details der Live Migration (LM) für BS2000-Systeme in folgender Themenabfolge beschrieben:

- **Einsatzszenarien und Voraussetzungen für LM**
- **Bedienung der LM über den SE Manager**
- **Bedienung der LM durch VM2000-Kommandos**
- **Ablauf einer LM**
- **Auswirkung der LM innerhalb des migrierten BS2000-Systems**
- **Meldungen während der LM**
 - **Beispiel mit Konsolmeldungen auf SU /390**
 - **Beispiel mit Konsolmeldungen auf SU x86**
 - **Meldungen im Event Logging des SE Manager**
- **Abweisung und Abbruch einer LM**
- **Weitere Anmerkungen zur LM**

4.1 Einsatzszenarien und Voraussetzungen für LM

Bei Live Migration (LM) wird ein BS2000-System von einer Server Unit (Quell-SU / Source SU) auf eine andere Server Unit mit gleicher Architektur (Ziel-SU / Target SU) verschoben, ohne dass die Verfügbarkeit des BS2000 und der geladenen Anwendungen für die Benutzer beeinträchtigt wird.

Das Betriebssystem und die geladenen Anwendungen laufen während der Verlagerung weiter, und somit ist die Verlagerung für die Anwender (fast) nicht wahrnehmbar.

LM ist sowohl für SU mit /390 Architektur und VM2000 als auch für SU x86 mit Native-BS2000 oder mit VM2000 möglich.

Einsatzszenarien für Live Migration

- Vor einer geplanten Wartung, Hochrüstung, Umkonfiguration der Hardware- oder vor einem Firmware-Update. Das laufende BS2000-System wird vor dem anstehenden Termin auf eine andere SU migriert.
- Zur Vermeidung oder Behebung eines Ressourcenengpass (workload management)
- Rückstieg: Das laufende BS2000-System kann später unterbrechungsfrei wieder zurückverlagert werden.

Empfehlung

Es wird empfohlen, die LM in einer betriebsarmen Zeit durchzuführen.

Zur Begründung siehe die nachfolgenden Kapitel mit den Rahmenbedingungen und den Details zum Ablauf einer LM.

Voraussetzungen für Live Migration

- SU Cluster
 - Die Quell-SU und Ziel-SU müssen dem gleichen aktiven SU Cluster angehören.
 - Für eine LM werden 2 Server Units gleichen Typs (mit gleicher Architektur) benötigt. Mischkonfiguration innerhalb der /390- bzw. x86-Familie sind zulässig, z.B. SU500 mit SU700.
 - Befinden sich die Server Units in verschiedenen SE Servern, dann müssen diese SE Server zu einem Management Cluster verbunden sein (siehe Kapitel -> [Management Cluster - Zentrale Verwaltung der SE Server](#)).
- BS2000-Betriebsmodus
 - Die Quell-SU und Ziel-SU müssen im gleichen BS2000-Betriebsmodus laufen (LM von Native-BS2000 ist nur bei SU x86 möglich).
- Hauptspeicher
 - Auf der Ziel-SU muss genügend Hauptspeicher zur Übernahme des zu migrierenden BS2000-Systems frei sein - mindestens so viel wie das BS2000-System auf der Quell-SU belegt hatte.
 - Auf SU /390 muss der zur Verfügung stehende Hauptspeicher auch zusammenhängend sein.
- VM-Name
 - Auf der Ziel-SU wird der VM-Name noch nicht benutzt.
- VM-Index
 - Bei VM2000-Betrieb muss der VM-Index des zu verlagernden Gastsystems auf der Ziel-SU frei sein, wenn die VM mit einem festen VM-Index erzeugt wurde.

Wurde die VM mit VM-INDEX=*ANY erzeugt, dann reicht es, wenn auf der Ziel-SU ein beliebiger VM-Index frei ist.

- Maximale Anzahl der VM-Definitionen
Die maximale Anzahl der VM-Definitionen ist auf der Ziel-SU noch nicht erreicht.
- Netzanschlüsse
Die im BS2000-System konfigurierten Netzanschlüsse müssen an beiden SE Servern im gleichen Netzsegment realisiert sein. Nur so ist sichergestellt, dass die Netzwerkverbindungen der BS2000-Systeme nach der LM noch korrekt funktionieren.
Hinweis: Diese Bedingung wird vor Durchführung der LM nicht geprüft.
- BS2000-Geräte / I/O-Konfiguration
Die Konfiguration der im BS2000 genutzten Peripherie (IORSF/X2000) muss bei Quell-SU und Ziel-SU kompatibel sein, d.h. dass die BS2000-MNs auf beiden Server Units gleich konfiguriert (gleiche Host-Connector und Unit-ID) und den gleichen Geräten zugewiesen sind. (siehe dazu auch die Hinweise zur I/O-Konfiguration im Kapitel -> [Weitere Anmerkungen zur LM](#))
- Verfügbarkeit der BS2000-Geräte
Alle dem zu verlagernden Gastsystem zugewiesenen BS2000-Geräte müssen auf der Ziel-SU verfügbar sein.
- Globale VM2000-Ressourcen (CPU-Pools, VM-Gruppen, Assignment-Sets)
Falls das VM2000-Gastsystem einer VM-Gruppe oder einem bestimmten CPU-Pool zugewiesen ist oder ein Assignment Set benutzt, müssen diese auch auf der Ziel-SU existieren (der CPU-Pool muss mindestens eine CPU zugeschaltet haben).
- Zustand des BS2000-Systems
Der Zustand des zu migrierenden Gastsystems muss RUNNING, INIT_ONLY, DOWN oder DEFINED_ONLY sein. (D.h. der Zustand darf nicht WAIT sein.)
Der Zustand wird durch die LM nicht verändert.
- Sonderfall Native-BS2000 für SU x86
Die Ziel-SU muss ebenfalls im BS2000-Betriebsmodus Native-BS2000 sein und es darf dort kein BS2000 existieren. Es muss, falls nötig, im SE Manager gelöscht werden.
- Subsystem REWAS
Das Subsystem REWAS (mindestens V2.0) muss in beiden Monitorsystemen des SU /390 Clusters aktiv sein. Für die vollständige Funktionalität ist es jedoch empfohlen, dass das Subsystem REWAS in jedem BS2000-System eines SE Servers aktiv ist.
- Produktversionen
Die für LM notwendigen Produktversionen von VM2000, OSD/XC und ONETSERV/BCAM sind in den entsprechenden Freigabemittellungen aufgeführt.

4.2 Bedienung der LM über den SE Manager

Die Funktion Live Migration und die Überprüfung der Konfiguration für eine LM werden im Hauptfenster „Bedienung“ des zu migrierenden Systems aufgerufen.

LM von Native-BS2000 (nur SU x86)

Das Hauptfenster "Bedienung" im Native-BS2000-Modus wird im SEM-Menü folgendermaßen aufgerufen:

Systeme -> <SE Name> (SE...) -> <SU Name> (SU...) -> BS2000 -> Bedienung.

Um die Überprüfung der Voraussetzungen und/oder die LM zu starten, ist die Aktion "BS2000 migrieren" im Aktionsbereich des Hauptfensters auszuwählen:



Die Aktion bzw. der Wizard „BS2000 migrieren“ wird nur angeboten, wenn die SU Teil eines SU Clusters ist und eine LM prinzipiell möglich ist.

Der Ablauf ist analog zu dem weiter unten für eine BS2000-VM dargestellten Ablauf.

Hinweise

- Vor dem Migrieren des Native-BS2000-Systems muss das Native-BS2000 auf der Ziel-SU heruntergefahren und gelöscht (Aktion "BS2000 löschen") werden.
- Ein Wiederherstellen des Native-BS2000-Systems kann bei Bedarf mit der Aktion "BS2000 wiederherstellen" durchgeführt werden.

LM einer BS2000-VM

Das Hauptfenster "Bedienung" wird im VM2000-Modus im SEM-Menü folgendermaßen aufgerufen:

Systeme -> <SE Name> (SE...) -> <SU Name> (SU...) -> Virtuelle Maschinen -> <VM-Name> -> Bedienung.

Um die Überprüfung der Voraussetzungen und/oder die LM zu starten, ist die Aktion "BS2000 migrieren" im Aktionsbereich des Hauptfensters auszuwählen:



Nach Aufruf der LM-Funktion wird ein neues Fenster geöffnet, in dem der VM-Name und Status des zu migrierenden Systems und die Namen der Quell-SU und Ziel-SU angezeigt werden.

Die Ziel-SU wird - bei 2 Server Units in einem SU Cluster - automatisch ermittelt:



Erst nach dem Anklicken von „Voraussetzungen prüfen“ kann abhängig vom Ergebnis dieser Prüfung die wirkliche LM gestartet oder die Aktion abgebrochen werden.

Es wird geprüft, ob an der Ziel-SU die für das zu migrierende BS2000-System notwendigen Ressourcen die notwendigen Voraussetzungen erfüllt sind (Geräte, Größe des benötigten Hauptspeichers, freier VM-Index usw. - siehe Kapitel -> [Einsatzszenarien und Voraussetzungen für LM](#)), festgestellte Probleme bzw. Konflikte werden dem Aufrufer direkt im Wizard gemeldet.

Die LM wird abgewiesen, wenn ein oder mehrere Konflikte festgestellt wurden.

Beispiel für die Abweisung der LM wegen nicht ausreichenden freien Hauptspeichers auf der Ziel-SU:

BS2000-VM migrieren ?

Migration der BS2000-VM **VM12PROD** von der Server Unit **ABGSE701** durchführen.

VM-Name	VM12PROD
Status	RUNNING
Quell-SU	ABGSE701
Ziel-SU	ABGSE501

 Die Migration der BS2000-VM ist nicht möglich.

Bitte beachten Sie folgenden Konflikt:

1	Hauptspeicher	-	nicht ausreichend
---	---------------	---	-------------------

Alle gemeldeten Konflikte müssen behoben werden, sonst kann die LM nicht durchgeführt werden.

Wurden keine Konflikte festgestellt, erscheint im Wizard die Schaltfläche „BS2000-VM migrieren“ um die LM zu starten:

BS2000-VM migrieren ?

Migration der BS2000-VM **VM12PROD** von der Server Unit **ABGSE701** durchführen.

VM-Name	VM12PROD
Status	RUNNING
Quell-SU	ABGSE701
Ziel-SU	ABGSE501

 Die Migration der BS2000-VM ist möglich.

BS2000 Konsole an Ziel-SU **ABGSE501** mit KVP **VM12** und Konsol-Mnemonic

Nach der LM werden Konsolmeldungen des migrierten Systems nicht mehr auf der KVP-Konsole der Quell-SU sondern auf der KVP-Konsole der Ziel-SU ausgegeben. Damit der Administrator während der LM alle Meldungen sehen kann, bietet der Wizard bereits vor Start der Migration die Möglichkeit, per Mausklick eine KVP-Konsole auf der Ziel-SU zu öffnen.

Wenn die Konfiguration nur für eine spätere LM überprüft werden sollte, kann die Funktion hier abgebrochen werden.

Durch Anklicken der Schaltfläche „BS2000-VM migrieren“ wird die LM gestartet.


Es wird auf die Beendigung der Aktion gewartet.

Die erfolgreiche Ausführung der LM wird ebenfalls in diesem Wizard angezeigt:

BS2000-VM migrieren ?

Migration der BS2000-VM **VM12PROD** von der Server Unit **ABGSE701** durchführen.

VM-Name	VM12PROD
Status	RUNNING
Quell-SU	ABGSE7011
Ziel-SU	ABGSE501

 Die Migration der BS2000-VM **VM12PROD** wurde erfolgreich durchgeführt.

Schließen

Sobald der Wizard nach einer erfolgreichen Migration geschlossen wird, leitet der SE Manager automatisch auf das Hauptfenster Bedienung der migrierten VM auf der Ziel-SU weiter.

Weitere Anzeigen während einer LM

Während eine LM läuft, wird dies in SEM wie in folgenden Beispielen (einer migrierenden BS2000-VM auf SU /390) angezeigt:

- Hauptfenster Bedienung

Im Status-Feld werden "MIGRATING" als Substatus zum aktuellen Status sowie die Ziel-SU angezeigt.

The screenshot shows the 'Bedienung' window in SEM. The left sidebar shows a tree view with 'SE-Server-2 (SE700)' expanded to 'D021ZE01 (SU700)' and 'Virtuelle Maschinen' expanded to 'G4IVO (6)'. The main content area shows the status of 'Server Unit D021ZE01 BS2000-VM G4IVO'. The status is 'RUNNING (seit 2017-04-04 12:11:59) MIGRATING (Ziel: D020ZE01)'. Other details include Hostname: D020ZE04, Betriebssystem: BS2000 OSD/BC V10.0A, Home-Pubset: 4IVO, Anzahl der vCPUs: 2, and Hauptspeicher: 3072 MB.

Hostname	D020ZE04
Status	▶ RUNNING (seit 2017-04-04 12:11:59) MIGRATING (Ziel: D020ZE01)
Betriebssystem	BS2000 OSD/BC V10.0A
Home-Pubset	4IVO
Anzahl der vCPUs	2
Hauptspeicher	3072 MB

- Hauptfenster mit System-Übersichten, z.B. "VM-Verwaltung"

Im Status-Feld wird "MIGRATING" als Substatus zum aktuellen Status angezeigt.

The screenshot shows the 'VM-Verwaltung' window in SEM. The left sidebar shows a tree view with 'SE-Server-2 (SE700)' expanded to 'D021ZE01 (SU700)' and 'Virtuelle Maschinen' expanded to 'G4IVO (6)'. The main content area shows the status of 'Server Unit D021ZE01: VM-Verwaltung (BS2000)'. The status is 'RUNNING (seit 2017-04-04 12:11:59) MIGRATING (Ziel: D020ZE01)'. Other details include Freier Hauptspeicher: 5347 MB (5347 MB). A table lists the VMs:

VM-Name	Hostname	VM-Index	Hauptspeicher [MB]	Status
M4IVV	D021ZE01	1	256	▶ RUNNING
G4IVK	D021ZE06	2	512	▶ RUNNING
G4IVL	D021ZE07	3	2048	▶ RUNNING
G4IVM	D021ZE08	4 (*ANY)	4096	▶ RUNNING
G4IVN	-	5 (*ANY)	1024	▶ RUNNING
G4IVO	D020ZE04	6 (*ANY)	3072	▶ RUNNING MIGRATING

- Navigation

In der Primärnavigation wird die LM der BS2000-VM durch einen blauen Pfeil dargestellt.

4.3 Bedienung der LM durch VM2000-Kommandos

Im VM2000 Betriebsmodus kann die LM auch durch VM2000 Administrator-Kommandos gesteuert werden.

Die Eingabe der Kommandos erfolgt im Monitorsystem der Quell-SU, und im Gegensatz zu der Bedienung über SE Manager muss hier der Name der Ziel-SU explizit angegeben werden.

Bei SU /390 ist der SU Name gleich dem BCAM-Hostnamen des Monitorsystems, bei SU x86 ist der SU Name gleich dem X2000-Hostnamen.

Nachfolgend wird auf die Kommandos /MIGRATE-VM, /CHECK-VM-MIGRATION und /MIGRATE-VM-DEFINITION eingegangen.

Kommando /MIGRATE-VM

/MIGRATE-VM leitet die Live Migration ein.

Das zu migrierende System wird über den VM-Index oder seinen VM-Namen spezifiziert.

Beispiel einer LM des Gastsystems mit VM-Index 12 zu der Ziel-SU ABGSE701:

```
/MIGRATE-VM VM-ID=12,SERVER-UNIT-NAME=ABGSE701
```

Der Ablauf der LM wird an der Konsole durch Meldungen protokolliert.

Zusätzlich kann der Ablauf auch mittels einer MONJV überwacht werden.

Beispiel einer LM mit Angabe des VM-Namens des zu migrierenden Gastsystems und einer MONJV zur Überwachung der LM, z.B. aus einer SDF-P-Prozedur:

```
/MIGRATE-VM VM-ID=VM12PROD,SERVER-UNIT-NAME=ABGSE701,MONJV=MONJV.LM.VM12PROD
```

Nach Abschicken des Kommandos wird in den ersten 3 Bytes der MONJV der Status der LM angezeigt, dahinter folgen weitere Informationen (siehe aktuelles Handbuch zu VM2000).

Mögliche Werte des Status der MONJV und deren Bedeutung sind:

Status	Bedeutung
\$S	Auftrag für Migration angenommen
\$R	Migration läuft
\$T	Migration normal beendet
\$TW	Migration mit Warnung beendet
\$AE	Migration wegen Fehler abnormal beendet
\$AF	Auftrag für Migration abgewiesen

Kommando /CHECK-VM-MIGRATION

Dieses Kommando überprüft die Voraussetzungen für die Durchführung einer LM.

Die Überprüfung ist sinnvoll, um im Vorfeld einer geplanten LM eventuelle Probleme in der Konfiguration feststellen zu können.

Das Kommandos /MIGRATE-VM führt intern ebenfalls (zuerst) die Funktion /CHECK-VM-MIGRATION durch.

Das Ergebnis der Prüfung wird dem Auftraggeber über VM2000-Meldungen ausgegeben.

Beispiel:

```
/CHECK-VM-MIGRATION VM-ID=12,SERVER-UNIT-NAME=ABGSE501
% VMS2404 LIVE MIGRATION DER VM (12,VM12PROD) DURCH DIE ZIEL-SU 'ABGSE501' ABGEWIESEN. URSACHE:
VMS2437,4683
% VMS2461 LIVE MIGRATION DER VM (12,VM12PROD) ZUR ZIEL-SU 'ABGSE501' NICHT MOEGLICH
/HELP-MSG-INFORMATION MSG-IDENTIFICATION=VMS2437,LANGUAGE=D
% VMS2437 GERAET '(&00)' KANN DER VIRTUELLEN MASCHINE AUF DER ZIEL-SU NICHT ZUGEWIESEN WERDEN
% ? Das Geraet ist bereits einer anderen VM (exklusiv) zugewiesen.
% (&00): Mnemotechnischer Geraetenname
% SU: Server Unit
```

LM kann in dieser Situation nicht durchgeführt werden, weil das zu migrierende System auf der Quell-SU das Gerät mit MN 4683 benutzt, auf der Ziel-SU ist dieses Gerät aber exklusiv einer anderen VM zugewiesen.

Als Maßnahme muss das Gerät entweder auf der Ziel-SU verfügbar gemacht werden, oder auf der Quell-SU dem zu migrierenden System entzogen werden.

Nach Beheben dieser Inkonsistenz liefert das Kommando ein positives Ergebnis:

```
/CHECK-VM-MIGRATION VM-ID=12,SERVER-UNIT-NAME=ABGSE501
% VMS2460 LIVE MIGRATION DER VM (12,VM12PROD) ZUR ZIEL-SU 'ABGSE501' MOEGLICH
```

Die LM ist jetzt möglich.

Kommando /MIGRATE-VM-DEFINITION

Mit diesem VM2000 Administrationskommando werden persistente VM-Definitionen nicht initialisierter VMs (Zustand DEFINED_ONLY im SE Manager) innerhalb eines SU Clusters von der lokalen zur entfernten SU des Clusters verlagert.

Im VM2000 Monitorsystem erhält man die Anzeige DEFINED_ONLY als Status ACT[IVE] = NO:

```
/SHOW-VM-DEFINITION
% CPU-POOL(P)
% VM-ID ACT PER HA VM-GROUP(G) PROC MEM-SIZE MAX-IO
...
% - OSD11TST NO YES NO *STDPOOL(P) 1 512 100
...
% 12 VM12PROD YES YES NO *STDPOOL(P) 1 2048 100
```

Die VM mit dem VM-Namen OSD11TST ist nicht aktiv (ACT = NO), deshalb kann deren VM-Definition mit dem Kommando /MIGRATE-VM-DEFINITION zu der SU ABGSE501 verlagert werden:

```
/MIGRATE-VM-DEFINITION VM-NAME=OSD11TST,SERVER-UNIT-NAME=ABGSE501
% VMS2320 DEFINITION OF VM 'OSD11TST' MIGRATED TO TARGET SU 'ABGSE501'
```

Die VM mit dem VM-Namen VM12PROD ist aktiv (ACT = YES), deshalb kann deren VM-Definition nicht mit dem Kommando /MIGRATE-VM-DEFINITION verlagert werden:

```
/MIGRATE-VM-DEFINITION VM-NAME=VM12PROD,SERVER-UNIT-NAME=ABGSE501
% VMS4015 VIRTUAL MACHINE (12,VM12PROD) ALREADY INITIALIZED. /MIGRATE-VM-DEFINITION REJECTED
```

4.4 Ablauf einer LM

Die nachfolgende kurze Darstellung des Ablaufs einer LM dient dem besseren Verständnis der Zusammenhänge und beschränkt sich auf die dafür nötigen wesentlichen Aspekte.

Verwaltung der BS2000-Geräte

Zu Beginn der LM werden alle zugeschalteten Bandgeräte (auch emulierte Bandgeräte) von dem zu migrierenden BS2000-System weggeschaltet (/DETACH-DEVICE).

Es ist deshalb empfohlen, vor der LM die Bandverarbeitung einzustellen um Job-Abbrüche zu vermeiden und das DETACH-Kommando nicht zu behindern.

Nach dem Umzug bleiben die Bandgeräte weggeschaltet und müssen bei Bedarf zugeschaltet werden (/ATTACH-DEVICE).

Auch von der lokalen SU/MU emulierte Platten werden vor der LM weggeschaltet, deshalb sollte deren Benutzung vor der Migration eingestellt werden.

PAV-Alias-Geräte auf SU /390 werden vor der LM ebenfalls automatisch weggeschaltet, werden aber nach der LM auf der Ziel-SU wieder zugeschaltet.

Beachten Sie dazu Hinweise in Kapitel -> [Weitere Anmerkungen zu LM](#).

Eine LM in BS2000 besteht aus mehreren Phasen die nacheinander ablaufen:

Phase 1 - Setup Phase

In der Setup-Phase werden die Voraussetzungen für die LM überprüft (siehe Kapitel -> [Einsatzszenarien und Voraussetzungen für LM](#)). Sind alle Voraussetzungen erfüllt, dann wird zunächst die notwendige Ablaufumgebung für das zu migrierende System auf der Ziel-SU bereitgestellt (die VM wird mit dem benötigten Hauptspeicher und zugewiesenen Geräten auf der Ziel-SU eingerichtet).

Hinweise

- Auf der Ziel-SU wird der benötigte Hauptspeicher allokiert und ist somit nicht mehr frei. In den Systemübersichten von SEM ist auf der Ziel-SU das ankommende BS2000-System aber nicht sichtbar. Deshalb klafft in SEM bis zum Abschluss der LM eine Lücke in der Speicheranzeige - der freie Hauptspeicher ist kleiner als die Summe der Hauptspeicherwerte der angezeigten BS2000-Systeme erwarten lässt. In VM2000 ist das ankommende BS2000-System auf der Ziel-SU sichtbar.
- Analoges gilt in SEM auch für die dem BS2000-System auf der Ziel-SU zugewiesenen Geräte: Sie sind zwar nicht mehr frei, werden aber auch nicht als zugeordnet angezeigt.

Phase 2 - Kopieren des Hauptspeichers von der Quell-SU zur Ziel-SU

Im ersten Schritt werden alle Seiten des Hauptspeichers des zu migrierenden Systems von der Quell-SU zur Ziel-SU übertragen. Zusätzlich beginnt VM2000/X2000 auf der Quell-SU den Arbeitsspeicher des zu migrierenden Systems zu überwachen und merkt sich jede nachträgliche Veränderung.

Im nächsten Schritt werden die inzwischen wieder veränderten Speicherseiten nochmals übertragen.

Dieser Schritt wird je nach Bedarf mehrfach wiederholt, wobei normalerweise die Anzahl der zu kopierenden Seiten bei jedem Durchlauf kleiner wird.

Am Ende der Phase 2 wird für das zu migrierende BS2000-System das I/O-System angehalten. Die Programme können zwar I/Os starten, sie werden aber nicht ausgeführt, sondern die I/O-Aufträge werden (von VM2000/X2000) gemerkt und erst nach der Migration auf der Ziel-SU gestartet. Dadurch wird die Anzahl der sich verändernden Speicherseiten weiter verringert.

Zum Abschluss der Phase 2 wird nochmal eine Speicherübertragung durchgeführt.

Die Übertragung des Hauptspeichers erfolgt über das interne Netzwerk -> MCNPR.

Diese Phase der LM dauert am längsten und ist abhängig von der Größe des Hauptspeichers, der Übertragungsgeschwindigkeit im MCNPR, und von der Aktivität innerhalb des BS2000-Systems (wie häufig die einzelnen Seiten während der LM verändert werden).

Das BS2000 und die geladenen Anwendungen laufen in dieser Phase ohne Beeinträchtigung weiter, allerdings werden auf SU /390 die CPUs im Monitorsystem durch die Übertragung des Hauptspeichers zusätzlich belastet.

Phase 3 - Übernahme des Systems auf die Ziel-SU

Ist der vollständige Speicher (oder zumindest der größte Teil) erfolgreich übertragen, wird das System auf der Quell-SU angehalten und die eventuell noch nicht übertragenen Speicherseiten und aktuellen Registerinhalte werden auf die Ziel-SU kopiert.

Danach wird das jetzt schon migrierte System auf der Ziel-SU an der unterbrochenen Stelle fortgesetzt und die I/O-Verarbeitung wird wieder aufgenommen.

Die Zeit zwischen dem Anhalten des Systems auf der Quell-SU und Fortsetzen auf der Ziel-SU beträgt normalerweise nur wenige Sekunden.

Gelingt es nicht, das System auf der Ziel-SU fortzusetzen, wird die LM abgebrochen, und das System wird auf der Quell-SU fortgeführt. Alle bis dahin durchgeführten Vorbereitungen auf der Ziel-SU werden rückgängig gemacht.

Phase 4 - Nacharbeiten

Nach Wiederanlauf des Systems auf der Ziel-SU, werden auf der Quell-SU die für dieses System reservierten Ressourcen freigegeben (Geräte, Hauptspeicher usw.).

Wichtige BS2000-Komponenten wie BCAM, I/O-Control und MSCF sind in die LM eingebunden, um die automatische MSCF-Ausfallerkennung zu vermeiden und um auf der Ziel-SU die eigene I/O-Konfiguration anzupassen.

4.5 Auswirkung der LM innerhalb des migrierten BS2000-Systems

Die LM ist für die Kundenanwendungen transparent, d.h. sie sind von dem Umzug auf die Ziel-SU nicht betroffen. Falls nötig, gibt jedoch Möglichkeiten sich zu informieren, ob eine LM stattgefunden hat, und zwar über die BS2000-Kommandos /SHOW-SYSTEM-INFORMATION und /SHOW-LIVE-MIGRATION-HISTORY.

Nachfolgend wird die Verwendung der o.g. Kommandos im Kontext der LM beschrieben. Weitere Details finden Sie im Handbuch "BS2000 Kommandos" [8] bei der entsprechenden Kommandobeschreibung.

Kommando /SHOW-SYSTEM-INFORMATION

Nachdem ein BS2000 migriert wurde, gibt das Kommando /SHOW-SYSTEM-INFORMATION bei Aufruf mit Standardparametern zusätzlich die Meldung NSI6231 oder NSI6232 aus, abhängig vom Wert des Systemparameters MIGHOST:

```
% NSI6231 LIVE MIGRATION HAT STATTGEFUNDEN; DATEN DES IPL-RECHNERS WERDEN ANGEZEIGT
```

oder

```
% NSI6232 LIVE MIGRATION HAT STATTGEFUNDEN; DATEN DES AKTUELLEN RECHNERS WERDEN ANGEZEIGT
```

Beispiel:

```
/SHOW-SYSTEM-INFORMATION
% NSI6231 LIVE MIGRATION HAS ALREADY TAKEN PLACE; DATA OF IPL HOST WILL BE DISPLAYED
%CONFIGURATION                = 390SU- 500-10B
%CURRENT-CONFIGURATION         = 390SU- 700-70
%CPU-ID-LIST :   ADR   0       = 0602210424000000
%                   ADR   1       = 0612210424000000
%HSI-ATT :       TYPE                = IX
%                   ASF                = YES
%                   OPERATION-MODE     = VM2000
%MEMORY-SIZE                = 4096 MB
%MINIMAL-MEMORY-SIZE        = 4096 MB
%BS2000-ID :   NAME                = O10BXS
%                   VERSION            = V19.0A0000
%                   OSD-BC-VERSION     = V10.0A0000
%                   CREATED             = 2015-01-19,14:22:52
%IOCONF-ID :   NAME                = SU500SE1
%                   VERSION            = V19.0A01
%                   CREATED             = 2016-08-16,13:19:25
%                   FORMAT             = IORSF01
%IPL-TIME                = 2016-09-26,14:15:40
%SYSTEM-CONF :   SYSID              = 127
%                   HOME-PUBSET       = SBZ1
%                   HOST-NAME         = BS2PROD
%                   VM-INDEX          = 12
%                   VM-NAME          = VM12PROD
```



```

%          SYSTEM-NAME      = *NONE
%          SYSPAR-BS2-SEL   = *STD
%          LIVE-MIG-COUNT   = 3
%VM2000-VERSION              = V11.5A
%VM2000-MONITOR- OSD-BC-VERSION = V11.0A0000
%  SYSTEM:  HOST-NAME        = ABGSE501
%SYSTEM-TIME- ZONE           = +01:00
%  PARAMETER: SEASON         = S
%          SEASON-DIFFERENCE = 01:00
%          PREV-CHANGE-DATE  = 2016-03-27,02:00:00
%          NEXT-CHANGE-DATE  = 2016-10-30,03:00:00
%          SYNCHRONIZATION   = SERVER-CONN-EXT-REF
%          EPOCH              = 00

```

Der Parameter LIVE-MIG-COUNT zeigt, wie oft dieses System seit Systemstart erfolgreich migriert wurde. Bei Parameter CONFIGURATION sieht man, dass diese VM ursprünglich auf einer SU500 gestartet wurde, und der Parameter CURRENT-CONFIGURATION zeigt, dass es aktuell auf einer SU700 läuft. Die folgende CPU-ID-LIST zeigt standardmäßig die CPU IDs der Anlage, auf der das System geladen wurde (in diesem Beispiel also die CPU IDs der SU500).

Die CPU IDs der Anlage, auf der das System aktuell läuft, werden angezeigt, wenn das Kommando mit Parameter SERVER-UNIT=*CURRENT aufgerufen wird:

```

/SHOW-SYSTEM-INFORMATION SERVER-UNIT=*CURRENT
%CONFIGURATION              = 390SU- 700-70
%CURRENT-CONFIGURATION      = 390SU- 700-70
%CPU-ID-LIST :   ADR   0      = 6002900126000000
%          ADR   1      = 6012900126000000
%HSI-ATT :   TYPE          = IX
...

```

Der entsprechende Benutzer-Makro heißt NSIINF und ist im Manual "Makroaufrufe an den Ablaufteil" [10] beschrieben.

Die Standard-Ausgabe des Kommandos wird durch Einstellung des Systemparameters MIGHOST beeinflusst.

Systemparameter MIGHOST

Durch eine LM auf eine andere SU ändern sich Systemdaten, z.B. der Name des VM2000-Monitorsystems oder der VM-Index.

Um Kompatibilitätsprobleme zu verhindern, wenn eine Anwendung solche Daten z.B. als Teil eines Dateinamens verwendet, liefern alle Auskunftsfunktionen des Systems auch nach der LM weiterhin die beim IPL gültigen Daten.

Bestehen solche Kompatibilitätsanforderungen nicht, empfehlen wir, den Systemparameter MIGHOST so zu ändern, dass anstatt der IPL-Daten die aktuellen Werte ausgegeben werden.

Der Parameter ist im laufenden System änderbar.

Weitere Details finden Sie im Handbuch "Einführung in die Systembetreuung" [9] bei Beschreibung des Systemparameters MIGHOST.

Kommando /SHOW-LIVE-MIGRATION-HISTORY

Das Kommando /SHOW-LIVE-MIGRATION-HISTORY liefert zusätzlich auch das Datum und die Uhrzeit zu jeder erfolgten Live Migration.

Beispiel der Ausgabe nach der ersten Migration der VM 12 in einem SU /390 Cluster:

```
/SHOW-LIVE-MIGRATION-HISTORY
LM-COUNT      DATE          TIME          CONFIGURATION  VM
00000000  2016-12-06   10:07:02   390SU- 500-10B  12
00000001  2016-12-07   09:57:38   390SU- 700-70   12
```

Das System wurde am 6.12.2016 um 10:07 auf SU500 geladen, und am 7.12.2016 um 9:57 Uhr zu einer SU700 migriert.

4.6 Meldungen während der LM

Der Ablauf einer LM wird sowohl an den Konsolen der beteiligten Monitorsysteme, als auch an der Konsole des migrierenden Systems protokolliert.

Nachfolgend werden in diesem Kapitel die folgenden Beispiele dargestellt:

- **Beispiel mit Konsolmeldungen auf SU /390**
- **Beispiel mit Konsolmeldungen auf SU x86**
- **Meldungen im Event Logging des SE Manager**

4.6.1 Beispiel mit Konsolmeldungen auf SU /390

Das folgende Beispiel zeigt die wichtigsten Meldungen während einer LM zwischen zwei SU /390 mit VM2000. Die Meldungen werden auf Konsolen von 3 verschiedenen Systemen ausgegeben.

Um sie besser voneinander abzugrenzen, wurden sie farblich verschieden dargestellt.

Der Konsol-Header der Meldungen wurde bis zum Zeitstempel abgeschnitten, da er hier keine Rolle spielt.

Konsolmeldungen des Monitorsystems aus der Protokolldatei an der Quell-SU:

```
000659  MIGRATE-VM VM-ID=12,SERVER-UNIT-NAME=ABGSE701                               Beginn der LM
000700  %  VMS2450 LIVE MIGRATION OF VM (12,VM12PROD) TO TARGET SU 'ABGSE701' STARTED           1
000719  %  VMS2452 VM (12,VM12PROD) SUSPENDED AT LIVE MIGRATION TO TARGET SU 'ABGSE701'         7
000723  %  VMS4009 DEVICE 'CS' REMOVED FROM VIRTUAL MACHINE (12,VM12PROD)                   13
...
000723  %  VMS4009 DEVICE 'FAA4' REMOVED FROM VIRTUAL MACHINE (12,VM12PROD)
000723  %  VMS4009 DEVICE 'FAA5' REMOVED FROM VIRTUAL MACHINE (12,VM12PROD)
000723  %  VMS4024 VIRTUAL MACHINE (12,VM12PROD) TERMINATED                             14
000724  %  VMS2451 LIVE MIGRATION OF VM (12,VM12PROD) TO TARGET SU 'ABGSE701' COMPLETED  15
```

Konsolmeldungen des Monitorsystems aus der Protokolldatei an der Ziel-SU:

```
000701  %  VMS2430 LIVE MIGRATION OF VM (12,VM12PROD) FROM SOURCE SU 'ABGSE501' STARTED       4
000701  %  VMS3050 VIRTUAL MACHINE (12,VM12PROD) CREATED                               5
000703  %  VMS4005 DEVICE 'CS' ASSIGNED TO VIRTUAL MACHINE (12,VM12PROD)               6
...
000703  %  VMS4005 DEVICE 'FAA4' ASSIGNED TO VIRTUAL MACHINE (12,VM12PROD)
000703  %  VMS4005 DEVICE 'FAA5' ASSIGNED TO VIRTUAL MACHINE (12,VM12PROD) (TYPE=SD)
000722  %  VMS2432 VM (12,VM12PROD) RESUMED AT LIVE MIGRATION FROM SOURCE SU 'ABGSE501'   9
000723  %  VMS2431 LIVE MIGRATION OF VM (12,VM12PROD) FROM SOURCE SU 'ABGSE501' COMPLETED 12
```

Konsolmeldungen des zu migrierenden Systems VM12PROD vor der Migration:

```
000701  %  ETMDR01 DYNAMIC RECONFIGURATION WITH FUNCTION 'MIGRATE' STARTED             2
000701  %  MCS1002 GLOBAL MSCF CONFIGURATION PARAMETER 'RECOVERY-START' CHANGED FROM '*AUTOMATIC' TO 3
          'LOCKED'
```

Konsolmeldungen des zu migrierenden Systems VM12PROD nach der Migration:

```
000721  %  ETMDR03 LIVE MIGRATION FROM SOURCE CONFIGURATION '390SU- 500-10B' TO TARGET     8
          CONFIGURATION '390SU- 700-70' FINISHED. INITIAL CONFIGURATION WAS '390SU- 700-70'
000723  %  BCA07DC LINE "L#MANLO1" active                                             10
000723  %  BCA05EC VLAN-LINE "L1#DANPU" active
000723  %  BCA05EC VLAN-LINE "L1#MANPU" active
000723  %  BCA05EC VLAN-LINE "L1#MCNPR" active
000723  %  MCS1002 GLOBAL MSCF CONFIGURATION PARAMETER 'RECOVERY-START' CHANGED FROM 'LOCKED' TO 11
          '*AUTOMATIC'
```

Erklärung zu den Meldungen in zeitlicher Reihenfolge des Erscheinens an den jeweiligen Konsolen:
(Die Einrückungen und Farben bedeuten: Quell-SU | Migrierende VM | Ziel-SU.)

1: Nach Eingabe des Kommandos /MIGRATE-VM wurden die Voraussetzungen für eine LM auf der Quell-SU und Ziel-SU erfolgreich überprüft, und die LM wurde gestartet.

2: Das Gastsystem wurde über die bevorstehende Verlagerung informiert.

3: Die automatische MSCF-Ausfallerkennung wurde lokal und an allen Partnern abgeschaltet.

4: Ankündigung der LM im Monitorsystem der Ziel-SU.

5: Die VM-Konfiguration des zu verlagernden Gastsystems wurde zum Monitor der Ziel-SU übertragen.

Mit Informationen aus der VM-Konfiguration wird die VM auf der Ziel-SU eingerichtet.

Danach beginnt das Übertragen des Arbeitsspeichers der VM von der Quell-SU zur Ziel-SU.

6: Die auf der Quell-SU der VM 12 zugeordneten Geräte wurden auch auf der Ziel-SU zugeordnet.

7: Das Gastsystem wurde an der Quell-SU angehalten und der noch verbleibende Teil des Arbeitsspeichers und die Registerstände wurden von der Quell-SU zur Ziel-SU übertragen.

8: Das Gastsystem ist an der Ziel-SU angelaufen und das I/O-System wurde gestartet.

9: Im Monitorsystem der Ziel-SU wurde der erfolgreiche Wiederanlauf des Gastsystems protokolliert.

10: Im Gastsystem hat BCAM die IP-Adressen des Systems auf den neuen LAN-Geräten der Ziel-SU aktiviert und die geänderten MAC-Adressen im Netz bekannt gemacht.

11: Die MSCF-Ausfallerkennung wurde aktiviert.

12: Das erfolgreiche Ende der LM wurde auf der Konsole des Monitorsystems der Ziel-SU protokolliert.

13: Das System läuft jetzt auf der Ziel-SU weiter, deshalb werden die nicht mehr benötigten Ressourcen auf der Quell-SU freigegeben.

14: Die VM mit VM-ID 12 auf der Quell-SU wurde beendet und die VM-Definition wurde gelöscht.

15: Abschließende Meldung VMS2451 nachdem alle Aktionen der LM durchgeführt wurden.

4.6.2 Beispiel mit Konsolmeldungen auf SU x86

Auf SU x86 wird die LM von X2000 ausgeführt.

Im Betriebsmodus VM2000 werden hier zum Teil andere Meldungsnummern als auf SU /390 ausgegeben.

Das folgende Beispiel zeigt die wichtigsten Meldungen während einer LM zwischen zwei SU x86 mit VM2000. Die Meldungen werden auf der Quell-SU und Ziel-SU ausgegeben. Um sie besser voneinander abzugrenzen, werden sie in unterschiedlichen Farben dargestellt ([Quell-SU](#) | [Ziel-SU](#)).

Der Konsol-Header der Meldungen wurde bis zum Zeitstempel abgeschnitten, da er hier keine Rolle spielt.

Konsolmeldungen des Monitorsystems aus der Protokolldatei an der Quell-SU:

```
162955 MIGRATE-VM VM-ID=3,SERVER-UNIT-NAME=ABGSE30B,MONJV=JV.VM.MIGVM.3
162958 % VMS2450 LIVE MIGRATION OF VM (3,VM03PROD) TO TARGET SU 'ABGSE30B' STARTED
...
163014 % VMS4009 DEVICE 'CC44' REMOVED FROM VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) (BY SYSADM)
163014 % VMS4009 DEVICE 'CC45' REMOVED FROM VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) (BY SYSADM)
...
163014 % VMS4009 DEVICE 'FAAE' REMOVED FROM VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) (BY SYSADM)
163014 % VMS4009 DEVICE 'FAAF' REMOVED FROM VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) (BY SYSADM)
163014 % VMS6021 VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) TERMINATED BY SYSTEM ADMINISTRATION
163020 % VMS2451 LIVE MIGRATION OF VM (3,VM03PROD) TO TARGET SU 'ABGSE30B' COMPLETED
```

Im Gegensatz zu SU /390 wird auf der Quell-SU x86 beim Anhalten des zu migrierenden BS2000-Systems keine Meldung VMS2452 ausgegeben.

Stattdessen wird die Meldung HAL0331 an der KVP-Konsole des zu migrierenden Systems auf der Quell-SU ausgegeben:

```
HAL0331 BS2000 SUSPEND
```

Konsolmeldungen des Monitorsystems aus der Protokolldatei an der Ziel-SU:

```
163002 % VMS6020 VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) CREATED BY SYSTEM ADMINISTRATION
...
163002 % VMS4005 DEVICE 'FAAF' ASSIGNED TO VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) (BY SYSADM)
163002 % VMS4005 DEVICE 'CC44' ASSIGNED TO VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) (BY SYSADM)
163002 % VMS4005 DEVICE 'CC45' ASSIGNED TO VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) (BY SYSADM)
163002 % VMS4005 DEVICE 'FAAE' ASSIGNED TO VIRTUAL MACHINE (3,VM03PROD) (BY SYSADM)
163032 % VMS2050 GUEST SYSTEM ON VM (3,VM03PROD) READY
```

Im Gegensatz zu SU /390 wird auf der Ziel-SU x86 beim Wiederanlauf des migrierenden BS2000-Systems keine Meldung VMS2432 ausgegeben.

Stattdessen wird auf der Ziel-SU die Meldung HAL0332 an der KVP-Konsole des migrierenden Systems ausgegeben:

```
HAL0332 BS2000 RESUME, CONTINUING
```

Die BS2000-Meldungen des migrierenden Gastsystems sind bei SU /390 und SU x86 analog.

4.6.3 Meldungen im Event Logging des SE Manager

Im Event Logging von SEM wird für den Administrator unter anderem festgehalten, wann eine BS2000-System gestartet, angehalten und gelöscht wurde.

Dies sind auch die Ereignisse bei einer LM, welche protokolliert werden: Anhalten des BS2000-Systems auf der Quell-SU, Erzeugen des BS2000-Systems auf der Ziel-SU und Löschen des BS2000-Systems auf der Quell-SU. (Siehe zu weiteren Details das Kapitel -> [Ablauf einer LM](#).)

Mit Hilfe der Filterfunktion kann der Administrator sich diese Ereignisse für ein bestimmtes BS2000-System anzeigen lassen, um zu sehen, ob und wann sie migriert wurde.

Im nachfolgenden Beispiel sieht man zwei Migrationen des Gastsystems ABGSE109 auf einer SU /390. Quell-SU und Ziel-SU werden durch die BCAM-Hostnamen ihrer Monitorsysteme dargestellt.

Für jede Migration werden drei Events erzeugt.

Die Meldungen sind nach ihrem Zeitstempel sortiert, das neueste Event wird oben angezeigt.

Beispiel:

- Die erste LM erfolgte um 8:17 Uhr von der Quell-SU „ABGSE1BS“ zur Ziel-SU „ABGSE211“.
- Die Rückverlagerung in umgekehrter Richtung war um 8:53 Uhr.

The screenshot shows the SE Manager interface with the 'Event Logging' section selected. The main area displays a table of events for the unit 'abgse2mu1'. The table has columns for 'Zeitstempel', 'Gewicht', 'Unit', 'Komponente', and 'Meldung'. The events are sorted by time, with the most recent at the top. Three events are highlighted with a red box, corresponding to the migration steps described in the text.

Zeitstempel	Gewicht	Unit	Komponente	Meldung
2016-10-14 08:53:08	NOTICE	abgse2mu1	Sys-Mgmt	VM 'ABGSE109' on Server Unit 'ABGSE211' deleted
2016-10-14 08:53:07	NOTICE	abgse1mu1	Sys-Mgmt	VM 'ABGSE109' on Server Unit 'ABGSE1BS' created
2016-10-14 08:53:06	NOTICE	abgse2mu1	Sys-Mgmt	VM 'ABGSE109' on Server Unit 'ABGSE211' paused
2016-10-14 08:17:01	NOTICE	abgse1mu1	Sys-Mgmt	VM 'ABGSE109' on Server Unit 'ABGSE1BS' deleted
2016-10-14 08:17:01	NOTICE	abgse2mu1	Sys-Mgmt	VM 'ABGSE109' on Server Unit 'ABGSE211' created
2016-10-14 08:17:01	NOTICE	abgse1mu1	Sys-Mgmt	VM 'ABGSE109' on Server Unit 'ABGSE1BS' paused

Die Meldungen in der Events-Tabelle haben bei Live Migration folgende Bedeutung:

- VM ... paused „BS2000 Suspend“ auf der Quell-SU. Die VM wurde angehalten.
- VM ... created „BS2000 Resume“ auf der Ziel-SU. Die VM wurde gestartet.
- VM ... deleted Die VM wurde auf der Quell-SU gelöscht.

Zusätzlich wird in der Meldung der Name der betroffenen VM angezeigt und an welcher SU das Ereignis stattfand.

Im Falle einer LM zwischen SU x86 werden vier Events erzeugt - die VM wird vor dem Löschen noch deaktiviert - ansonsten sind die Anzeigen gleich.

4.7 Abweisung und Abbruch einer LM

Wenn die LM nicht durchgeführt werden kann, dann wird sie abgewiesen oder abgebrochen, und das zu migrierende BS2000 läuft auf der Quell-SU weiter.

Alle bis dahin von der LM getroffenen Maßnahmen werden automatisch rückgängig gemacht.

Abweisung einer LM

Vor der Migration wird zunächst geprüft, ob alle Voraussetzungen für eine erfolgreiche LM gegeben sind.

Sind die Voraussetzungen nicht erfüllt, dann wird der Auftrag abgewiesen und die Gründe werden (als Konflikte) dem Aufrufer in einzelnen Meldungen mitgeteilt.

Das können z.B. sein:

- Auf der Ziel-SU ist nicht genügend freier Hauptspeicher verfügbar.
- Ein Gerät, das dem zu verlagernden Gastsystem zugewiesen ist, ist auf der Ziel-SU nicht generiert oder einem anderen System exklusiv zugewiesen.

Als Maßnahme müssen die gemeldeten Probleme bzw. Konflikte behoben werden, danach kann man den Vorgang wiederholen.

Details zu den Voraussetzungen sind im Kapitel -> [Einsatzszenarien und Voraussetzungen für LM](#) beschrieben.

Abbruch einer bereits laufenden LM

Auch nach Beginn der LM kann es zu Problemen kommen, die den Abbruch der Migration erzwingen.

In diesem Fall werden alle bis dahin durchgeführten Aktionen wieder rückgängig gemacht (das gilt auch für die Geräte, die automatisch weggeschaltet wurden - sie werden nun wieder automatisch zugeschaltet).

Die Ursache für einen Abbruch wird dem Aufrufer in zusätzlichen Meldungen mitgeteilt.

Ursachen für einen Abbruch können z.B. sein:

- Probleme beim Zuweisen der notwendigen Ressourcen auf der Ziel-SU.
- Die Netzverbindung zwischen den SE Servern wird unterbrochen.
- Die sich ständig verändernden Hauptspeicherseiten des Gastsystems konnten von der Quell-SU zur Ziel-SU nicht innerhalb der vorgesehenen Zeit übertragen werden (SU /390).
- Die zugeschalteten Platten im Gastsystem sind auf der Ziel-SU nicht betriebsbereit (SU /390).

Abbruch der Live Migration wegen Problemen bei Übertragung des Hauptspeichers

Auf SU /390:

VM2000 prüft die benötigte Zeit für die Speicherübertragung um die Unterbrechung des zu migrierenden Systems zwischen SUSPEND und RESUME möglichst kurz zu halten.

Entscheidend sind hier die Menge der Veränderungen des Hauptspeichers, die verfügbare CPU-Kapazität des Monitorsystems und die Übertragungsgeschwindigkeit des internen Netzwerks MCNPR (die empfohlene LAN-Konfiguration ist im Kapitel -> [Verbundene Netzwerke](#) beschrieben).

Kann nicht sichergestellt werden, dass das zu migrierende Gastsystem ohne merkliche Verzögerungen auf die Ziel-SU verlagert werden kann, so wird die LM mit der Meldung VMS2425 abgebrochen, und das System läuft auf der Quell-SU weiter.

Beispiel für Ausgabe der Meldung VMS2425:

```
% VMS2425 SICH AENDERENDE HAUPTSPEICHERSEITEN KOENNEN NICHT SCHNELL GENUG UEBERTRAGEN WERDEN. LIVE  
MIGRATION DER VM (12,VM12PROD) ZUR ZIEL-SU 'ABGSE701' ABGEBROCHEN
```

Auf SU x86:

Die Speicherübertragung führt X2000 mit eigenen CPUs durch. Deshalb hat die LM auf die CPU-Kapazität in BS2000 keinen Einfluss, allerdings wird das BS2000 durch die Speicherüberwachung und Speicherübertragung etwas langsamer.

Eine langsame ISL-Verbindung und eine hohe Speicheränderungsrate können hier zu langen SUSPEND/RESUME-Zeiten führen, die LM wird aber in jedem Fall durchgeführt.

4.8 Weitere Anmerkungen zur LM

Allgemeines

- Auf einer Quell-SU kann immer nur eine LM gestartet werden, jeder weitere Aufruf wird abgewiesen solange die LM noch läuft.
Eine weitere LM, bei der diese SU als Ziel-SU fungiert, ist jedoch möglich.
- Die LM wird abgewiesen wenn eine dynamische I/O-Konfigurationsänderung läuft (angestoßen durch /START-CONFIGURATION-UPDATE im Monitorsystem - siehe das VM2000-Manual [3]).
- Während der LM wird das Kommando /START-CONFIGURATION-UPDATE abgewiesen.
- Eine Live Migration zwischen Server Units mit unterschiedlicher CPU-Leistung beeinflusst die Performance der laufenden Anwendungen.
 - Wird zu einer Ziel-SU mit mehr Prozessoren als auf der Quell-SU migriert, bleibt die Anzahl der laufenden BS2000-CPU's unverändert.
 - Wird zu einer Ziel-SU mit weniger Prozessoren als auf der Quell-SU migriert, werden die überzähligen BS2000-CPU's per /DETACH-DEVICE außer Betrieb genommen und geblockt.
Bei einer Zurückmigration werden die vorher geblockten und weggeschalteten CPU's automatisch wieder zugeschaltet.
 - Wenn sich nach der LM die Geschwindigkeit einer einzelnen CPU ändert, können die vom Accounting geschriebenen Daten nicht ohne weiteres für eine genaue bzw. korrekte Abrechnung der verbrauchten CPU-Zeiten benutzt werden.
In solchen Fällen sollte man das Accounting nach der LM neu starten und die Abrechnungsdateien getrennt auswerten.
- Bandbetrieb ist während einer LM technisch nicht möglich und ist deshalb vor der Migration einzustellen, da die Geräte sonst nicht weggeschaltet werden können (/DETACH-DEVICE).
Weggeschaltete Bandgeräte werden auf der Ziel-SU nicht automatisch zugeschaltet.
- Lokale Platten (z.B. das im Werk installierte STBY Pubset) werden ebenfalls weggeschaltet.
- PAV-Alias-Geräte auf SU /390 werden vor der Migration automatisch weggeschaltet und nach der Migration auf der Ziel-SU wieder zugeschaltet, allerdings kann es sich dabei um andere PAV-Alias-Geräte handeln (DPAV).
- Die aus dem SE Manager aufgebauten Verbindungen zu lokalen KVP-Konsolen und Dialog-Verbindungen über das Server-interne LOCLAN werden durch die LM abgebrochen.
Verbindungen aus dem Netzwerk des Kunden (auch Konsol-Verbindungen über OMNIS) bleiben dagegen erhalten.

Hinweise zum VM2000-Betrieb

- Das Monitorsystem von VM2000 kann nicht migriert werden.
- Die Hauptspeichergröße des Monitorsystems sollte mindestens 512 MB betragen.
- Bei SU /390 muss das Monitorsystem mit genügend CPU-Kapazität ausgestattet sein (Anzahl virtueller CPU's / Multiprozessorgrad, CPU-Quote, Maximale CPU-Leistungsaufnahme), sonst kann es zu Performanceproblemen kommen, die unter Umständen zum Abbruch der LM führen.
Hinweis: Die für eine LM notwendige CPU-Kapazität entspricht auf der Quell-SU etwa einer realen CPU und auf der Ziel-CPU etwa 1,4 realen CPU's.
- Abhängig von der Größe der CPU-Pools kann bei der Migration die Anzahl der aktiven CPU's erhöht oder reduziert werden, sie kann jedoch nie größer werden als der beim /CREATE-VM angegebene

Multiprozessorgrad. Falls der Ziel-CPU-Pool weniger reale CPUs hat als die migrierte VM zugeschaltete vCPUs hat, werden die überzähligen vCPUs automatisch weggeschaltet und geblockt. In dem umgekehrten Fall werden eventuelle weggeschaltete vCPUs automatisch zugeschaltet.

- Die globalen VM2000-Ressourcen (CPU-Pools, VM-Gruppen, Assignment-Sets) und die BS2000-Geräte des migrierenden BS2000-Systems dürfen während der LM nicht geändert werden.
- Wird die zu migrierende VM mit einer MONJV überwacht (definiert bei /CREATE-VM oder /ACTIVATE-VM-DEFINITION), wird auf der Quell-SU zu Beginn der Migration auf Distanz 87 - 94 der MONJV der String MIGR-OUT eingetragen.
War die Migration erfolgreich, dann wird der Überwachungs-Zustand auf \$T gesetzt (VM terminiert).
- Die LM wird abgewiesen, wenn vorher VM2000-Shutdown eingeleitet wurde (Kommando /SHUTDOWN-VM VM-ID=*VM2000).

Hinweise zur I/O-Konfiguration bei SU /390

Bei einer LM wird die I/O-Konfiguration nur für jene BS2000-Geräte, die der zu migrierenden BS2000-VM zugewiesen sind, im Hinblick auf einer Abweisung geprüft.

Dennoch wird empfohlen, die I/O-Konfiguration an der Quell-SU und Ziel-SU gleich zu halten.

Wenn sich bei SU /390 die I/O-Konfiguration der Quell-SU und der Ziel-SU unterscheiden (z.B. wenn an der Ziel-SU zusätzliche Geräte generiert sind), dann bekommt die VM zusätzlich zu ihrem Status den Substatus DIFF.

Beispiel :

```
/SHOW-VM-RESOURCES
...
% VM-ID      STATE      VERSION PER ADMIN PRIV
% 1 MONITOR  RUNNING   V11.0A  NO  YES  AS
...
% 12 VM12PROD RUNNING(DIFF) V10.0A  NO  NO  AS
```

Im SE Manager wird der Status RUNNING | DIFF. nach der Migration auf der Ziel-SU im Menü Bedienung des migrierten Systems angezeigt:

Server Unit ABGSE501 BS2000-VM VM12PROD: Status	
Hostname	ABGSE21C
Status	▶ RUNNING DIFF. (seit 2016-12-06 10:06:06) (unterschiedliche I/O-Konfiguration nach einer Migration)
Betriebssystem	BS2000 OSD/BC V10.0A

Solange eine VM den Substatus DIFF hat, ist sie von der dynamischen I/O-Konfigurationsänderung ausgeschlossen, und Geräte, die auf der Quell-SU nicht generiert waren, können ihr auf der Ziel-SU nicht zugewiesen werden.

Den Substatus DIFF behält die VM, bis sie entweder zur Quell-SU zurück migriert oder auf der Ziel-SU neu aktiviert wird (neue Aktivierung erfolgt durch die Kommandos /DELETE-VM und /ACTIVATE-VM-DEFINITION und ist nur für persistente VMs möglich).

Hinweise zur I/O-Konfiguration bei SU x86

Bei einer LM wird die I/O-Konfiguration nur für jene BS2000-Geräte, die dem zu migrierenden BS2000-System zugewiesen sind, im Hinblick auf einer Abweisung geprüft.

Dennoch wird empfohlen, die I/O-Konfiguration an der Quell-SU und Ziel-SU gleich zu halten.

Auf SU x86 sollten auch jene BS2000-Geräte gleich generiert werden (Gleichheit von Gerätetyp, Host-Connector und Unit-ID für dieselbe BS2000-MN), welche der zu migrierenden BS2000-VM nicht zugewiesen sind.

Andernfalls kommen bei der LM auch für nicht zugewiesene Geräte mit unterschiedlicher Generierung Warnungen und solche Geräte können dann auf der Ziel-SU der migrierten BS2000-VM gar nicht zugewiesen werden.

Im Native-BS2000-Fall sind alle Geräte dem BS2000 zugewiesen. Bei ungleicher Generierung von BS2000-Geräten ist eine LM je nach Situation nur einseitig oder gar nicht möglich.

5 Wiederherstellen von VM-Definitionen nach Ausfall

Verwaltung von VM-Definitionen

Für jede BS2000-VM existiert eine VM-Definition, welche auch im SU Cluster eindeutig ist.

Die VM-Definition enthält eine Beschreibung der Attribute sowie der Betriebsmittel und Geräte, welche der BS2000-VM zugewiesen sind oder bei ihrer Aktivierung zugewiesen werden sollen. Eine VM-Definition enthält auch den aktuellen Zustand der BS2000-VM.

Alle VM-Definitionen werden auf dem CRD verwaltet. (Siehe Kapitel -> [CRD-Funktionalität](#); [CRD mit externen Konfiguration](#))

Die VM-Definitionen sind durch ihren VM-Namen und die SU, der sie zugeordnet sind, eindeutig gekennzeichnet, und eine BS2000-VM kann nur auf jener SU laufen, welcher seine VM-Definition zugeordnet ist.

Deshalb gilt: Um eine BS2000-VM auf einer bestimmten SU des SU Clusters zu starten, muss davor dessen VM-Definition der gewünschten SU zugeordnet werden.

Kommando /RECOVER-VM-DEFINITION (nur SU /390)

Ist eine SU, welcher VM-Definitionen zugewiesen sind, nicht verfügbar, dann kann der VM2000-Administrator die VM-Definitionen mit dem Kommando /RECOVER-VM-DEFINITION zu der verfügbaren SU des Clusters übertragen und dort die VM starten.

Diese Situation kann z.B. während der Abschaltung wegen Wartung eines SE Servers oder einer SU /390 eintreten oder nach SU-Ausfall oder Server-Ausfall.

Das Kommando /RECOVER-VM-DEFINITION unterstützt somit die kundeneigenen HA-Verfahren und Prozeduren (HA steht für High Availability bzw. Hochverfügbarkeit), um nach Ausfall einen schnellen Wiederanlauf der produktiven BS2000-Systeme auf einer anderen SU (Failover) zu ermöglichen.

Das Kommando /RECOVER-VM-DEFINITION ist nur im SU /390 Cluster mit VM2000 verfügbar.

Bei diesem Kommando spielt der (scheinbare) Status der VM keine Rolle, es muss aber sichergestellt sein, dass die entfernte SU nicht läuft.

Beispiel:

Mit diesem Kommando wird die VM-Definition des Gastsystems mit dem VM-Namen VM12PROD von der SU ABGSE701 auf die lokale SU geholt.

```
/RECOVER-VM-DEFINITION VM-NAME=VM12PROD
```

In einem SU Cluster mit zwei SU /390 ist der Name der entfernten SU eindeutig und dem VM2000 bekannt, deshalb kann er weggelassen werden.

Man kann den Namen aber trotzdem angeben (beide Kommandos sind gleichwertig):

```
/RECOVER-VM-DEFINITION VM-NAME=VM12PROD, SERVER-UNIT-NAME=ABGSE701
```

Dieses Kommando wird nur dann ausgeführt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die lokale SU, auf der das Kommando eingegeben wird, und die im Kommando spezifizierte entfernte SU bilden einen gemeinsamen SU Cluster.
- Das Monitorsystem der entfernten SU hat in der vorgesehenen Zeit keine Lebendmeldung auf das CRD

geschrieben.

- Der VM-Name wird lokal noch nicht benutzt.
- Die maximale Anzahl der VM-Definitionen ist auf der lokalen SU noch nicht erreicht.

Nach Ausführung des Kommandos /RECOVER-VM-DEFINITION ist die VM-Definition im Zustand DEFINED_ONLY und die VM ist nicht initialisiert, belegt also noch keine Ressourcen.

Die VM-Definition kann entweder sofort mit den Kommando /ACTIVATE-VM-DEFINITION und /START-VM in Betrieb genommen werden oder es sind noch Anpassungen nötig.

Mögliches Szenario

Eine Änderung der Gerätezuweisung (/MODIFY-VM-DEFINITION) kann z.B. notwendig sein, wenn in einem redundant ausgelegten Rechenzentrum nicht nur der SE Server sondern auch das Storage-System mit den Source-Platten ausgefallen ist (kompletter Ausfall einer Seite).

In dem Fall aktiviert der Systemverwalter vom anderen SE Server des Clusters die Spiegelplatten im anderen Storage-System (über StorMan im SE Manager der MU oder SHC-OSD in BS2000), und tauscht dann die MNs der Plattengeräte in der VM-Definition aus, wie im oberen Beispiel dargestellt.

Danach wird die VM-Definition aktiviert und dadurch die VM initialisiert, und zuletzt wird das BS2000 von der gespiegelten IPL-Platte geladen.

Die Reservierung der in der VM-Definition beschriebenen Ressourcen erfolgt beim Kommando /ACTIVATE-VM-DEFINITION.

Ab diesem Zeitpunkt können die VM-Attribute und die Gerätekonfiguration durch die üblichen VM2000-Kommandos wie /MODIFY-VM-ATTRIBUTES oder /ADD-VM-DEVICES modifiziert werden, die Änderungen werden dann auf der initialisierten VM und in der VM-Definition durchgeführt.

Beispiel zum Ändern der Gerätekonfiguration in der VM-Definition der VM VM12PROD und anschließendem Start der VM:

```
/MODIFY-VM-DEFINITION VM-NAME=VM12PROD,DEVICES=*REMOVE(UNITS=*DEVICE-
RANGE(FROM=A000,TO=A0FF))
/MODIFY-VM-DEFINITION VM-NAME=VM12PROD,DEVICES=*ADD(UNITS=*DEVICE-RANGE(
FROM=B000,TO=B007,USAGE=*EXCLUSIVE))
/MODIFY-VM-DEFINITION VM-NAME=VM12PROD,DEVICES=*ADD(UNITS=*DEVICE-RANGE(
FROM=B008,TO=B0FF,USAGE=*SHARED))
```

Diese Kommandos bewirken, dass beim Initialisieren der VM nicht die bisher vorgesehenen Geräte A000 – A0FF sondern die Geräte B000 – B0FF zugewiesen werden. Die Geräte B000 – B007 werden der VM exklusiv zugeordnet, die Geräte B008 – B0FF als gemeinsam benutzbar (shared).

Das Kommando zum Anzeigen der in einer VM-Definition enthaltenen Geräte erfolgt mit dem Kommando /SHOW-VM-DEFINITION, für das obere Beispiel also:

```
/SHOW-VM-DEFINITION VM-NAME=VM12PROD,INFORMATION=*UNITS
```

Anschließend kann die VM-Definition aktiviert und die VM gestartet werden:

```
/ACTIVATE-VM-DEFINITION VM-NAME=VM12PROD
/START-VM IPL-UNIT=B000,VM-ID=VM12PROD
```


6 Glossar

Glossar mit im Cluster-Kontext relevanten Erklärungen

BS2000-Betriebsmodus

Die BS2000-Betriebsmodi Native-BS2000 oder VM2000 wirken sich auf den Cluster-Status von SU Clustern insofern aus, als Live Migration nur zwischen SU mit demselben BS2000-Betriebsmodus möglich ist:

- SU /390: Nur VM2000
- SU x86: Native-BS2000 oder VM2000

Cluster

Verbund mit 2 Ausprägungen im Kontext des SE Server:

- Management Cluster (SE Cluster) - Verbund zwischen 2 SE Servern zwecks zentralem Management (gemeinsamer Administration und Bedienung)
- SU Cluster - Verbund zwischen 2 Server Units zur Unterstützung der Live Migration von BS2000-Systemen

Cluster-Funktion

- Die Cluster-Funktion des Management Clusters ist das zentrale Management (bzw. die gemeinsame Administration und Bedienung).
- Die Cluster-Funktion des SU Clusters ist die Live Migration von BS2000-Systemen.

Cluster Manager

- Software-Komponente: An jeder MU ist der sogenannte Cluster Manager, d.h. die Software zur Cluster-Verwaltung, installiert.
- Rolle einer MU: Die Software zur Cluster-Verwaltung ist an genau einer MU des Management Clusters aktiv. Diese MU hat damit die Rolle des Cluster Managers inne.

Cluster-Status

Der Cluster-Status ist der Gesamtzustand eines Clusters.

Er hängt ab

- von den Zuständen der beteiligten Units (z.B. Normalbetrieb oder Wartungsmodus für eine SU x86),
- von den Zuständen der Ressourcen (z.B. CRD zugreifbar oder nicht) und

- von den gegenüber dem Normalzustand vorhandenen Redundanzen (z.B. 1 oder mehrere aktive MUs im Management Cluster).

Im Zustand NORMAL sind alle -> Cluster-Funktionen vollständig erfüllt.

Im Zustand WARNING bestehen Einschränkungen (z.B. fehlen redundante Ressourcen).

Im Zustand ERROR sind die -> Cluster-Funktionen nicht erfüllt (z.B. ist LM nicht möglich).

SU Cluster können in den Zustand INACTIVE versetzt werden.

CRD

Das CRD dient der Ablage und Verwaltung von Daten, welche im Cluster Unit-übergreifend (MU und SU x86) zugreifbar sein müssen, z.B. VM-Definitionen und regelmäßige Lebendmeldungen der Monitorsysteme.

Das CRD (steht für "Configuration Raw Device") besteht aus einer internen und einer oder zwei externen sogenannten Konfigurations-Platten (auf externen Storage-Systemen).

Diese Konfigurations-Platten werden SW-technisch per Spiegelung zu einer logischen Einheit - dem CRD bzw. der CRD-Funktionalität - zusammengefasst.

Events

Events sind Ereignisse, welche dem Anwender mitgeteilt werden und die er sich per Alarm Management zwecks schneller Reaktion weiterleiten lassen kann.

Der Cluster Manager erzeugt bei jeder relevanten Änderung Events (Komponente Cluster).

Die vollständige Liste der möglichen Events ist in der Online-Hilfe des SE Manager enthalten.

Heartbeat (Netzwerk-Heartbeat)

Der Cluster Manager führt ein regelmäßiges Abfragen aller Units auf Erreichbarkeit und korrektes Funktionieren durch.

Abhängig vom Ergebnis werden ggf. Zustände neu berechnet und angezeigt, Events ausgelöst und automatische Maßnahmen durchgeführt.

ISL-E

Netzwerkverbindung zwischen den SE Servern bzw. deren Net Units.

Dabei werden aus den Server-internen Netzwerken (z.B. MCNPR) gemeinsame interne Netzwerke für den Management Cluster.

Konfigurations-Platten

Die Konfigurations-Platten sind die Hardware-Bestandteile der -> CRD-Funktionalität.

Ihre detaillierte Anzeige in SEM erfolgt pro Unit.

Live Migration (LM)

Im Kontext des SE Servers ist LM die Verlagerung eines aktiven BS2000-Systems (Zustand == RUNNING) von einer SU zu einer anderen SU ohne Beeinträchtigung der Anwendungen im BS2000-System, welches verlagert (migriert) wird.

LM ist möglich nur innerhalb eines SU Clusters, d.h. zwischen SUs des selben Typs und im selben BS2000-Betriebsmodus.

Im erweiterten Sinn bezeichnet LM auch die Verlagerung eines nichtaktiven BS2000-Systems (Zustand != RUNNING).

Management Cluster

Der Management Cluster ist ein Verbund zwischen 2 SE Servern zwecks zentralem Management der 2 SE Server (zwecks zentraler Administration und Bedienung).

Der Management Cluster setzt ISL-E-Verbindungen zwischen den 2 SE Servern und ein CRD (mit externen Konfigurations-Platten) voraus.

MCNPR (Management Control Network Private)

Privates (internes) Management-Netzwerk für die allgemeine SE-Server-Kommunikation:

Das MCNPR ist im Falle eines Management Clusters Server-übergreifend. Es dient der internen Verwaltung der SE Server und auch der Übertragung der BS2000-Systeme bei LM.

Net Unit (NU)

Die Net Unit ist eine Komponente des SE Servers und besteht aus LAN-Switchen. Der Ausbau ist abhängig von der Größe der SE Server und dem Bedarf an Redundanz.

Die Net Unit ermöglicht die Server-interne Kommunikation und auch die Anbindung eines SE Servers an Kundennetzwerke.

Die Net Unit beinhaltet den HNC (High Speed Net Connect) für die LAN-Anbindung der SU /390.

Im Falle eines Management Clusters müssen die Net Units der zwei SE Server über ISL-E verbunden werden.

Dabei werden aus den Server-internen Netzwerken (z.B. MCNPR) gemeinsame interne Netzwerke für den Management Cluster.

Standardmäßig unterstützt die Net Unit eine Übertragungsrate von 1 GBit/s. Mit den optionalen NU-Erweiterungen wird eine Übertragungsrate von 10 GBit/s unterstützt.

Power-Status (einer Unit)

Der Power-Status einer jeden Unit (SU oder MU) hat Auswirkungen auf den Cluster-Status.

Nachfolgend zwei Beispiele:

- Ist eine SU ausgeschaltet, so ist damit die Funktion LM für den SU Cluster nicht erfüllt und der Cluster-Status ist ERROR.

- Ist eine MU ausgeschaltet, so ist die redundante Bedienung im Management Cluster nicht vollständig gegeben und der Cluster-Status ist WARNING.

Redundante SKP-Funktionalität

Die redundante SKP-Funktionalität ist auch im Management Cluster nur innerhalb eines SE Servers gegeben. Deshalb ist eine SU /390 nur dann bedienbar, wenn mindestens eine MU des Servers läuft.

SE Cluster

Synonym zu -> Management Cluster.

SE Server

FUJITSU Server BS2000 SE Serie mit folgenden Modellen:

- **SE700** für FUJITSU Server BS2000 SE700 / SE700B
- **SE500** für FUJITSU Server BS2000 SE500 / SE500B
- **SE300** für FUJITSU Server BS2000 SE300 / SE300B
- Alle Modelle können optional mehrere SU300 und AUs enthalten.

SU /390 (Server Unit /390)

SU-Typ: Server Unit mit /390-Architektur.

Eine /390-basierte Server Unit (SU /390) ermöglicht den Betrieb von BS2000-Systemen (Native-BS2000 oder VM2000).

Modelle:

- **SU700** (SU-Modell) für die Server Unit vom Unit-Typ SU /390 in SE700 bzw. SE700B
- **SU500** (SU-Modell) für die Server Unit vom Unit-Typ SU /390 in SE500 bzw. SE500B

SU x86 (Server Unit x86)

SU-Typ: Server Unit mit x86-Architektur.

Eine x86-basierte Server Unit (SU x86) ermöglicht den Betrieb von BS2000-Systemen (Native-BS2000 oder VM2000). Optional ist zusätzlich der XenVM-Betrieb mit Linux oder Windows-Gastsystemen möglich.

Modelle:

- **SU300[B]** (SU-Modell) für die Server Unit vom Unit-Typ SU x86 in SE300[B], optional in SE500[B] / SE700[B]

SU Cluster

Ein SU Cluster ist eine logische Einheit bestehend aus 2 Server Units des gleichen Typs (SU /390 oder SU x86). Der SU Cluster bietet als wesentliche Funktion Live Migration (LM) von BS2000-Systemen an. Die 2 SU können sich in 2 verschiedenen SE Servern befinden (Voraussetzung ist dabei ein Management Cluster) oder im selben SE Server (nur für SU x86).

SU /390 Cluster

Ein SU /390 Cluster ist ein SU Cluster bestehend aus SU /390.

SU x86 Cluster

Ein SU x86 Cluster ist ein SU Cluster bestehend aus SU x86.

SU-Rolle (bezüglich LM)

- **Quell-SU:** SU, von welcher ein BS2000-System wegverlagert (migriert) wird.
- **Ziel-SU:** SU, zu welcher ein BS2000-System hinverlagert (migriert) wird.
- **Ursprungs-SU** (auch IPL-SU): SU, an welcher für ein BS2000-System der IPL zuletzt durchgeführt wurde.

7 Literatur

Die nachfolgend genannten Handbücher finden Sie im Internet unter <http://manuals.ts.fujitsu.com>.

[1]	FUJITSU Server BS2000 SE700 / SE500 / SE300 Bedienen und Verwalten Benutzerhandbuch
[2]	FUJITSU Server BS2000 SE700 / SE500 / SE300 Sicherheitshandbuch
[3]	VM2000 (BS2000) Virtuelles Maschinensystem Benutzerhandbuch
[4]	FUJITSU Server BS2000 SE700 / SE500 / SE300 Basis-Betriebsanleitung
[5]	FUJITSU Server BS2000 SE700 / SE500 Server Unit /390 Betriebsanleitung
[6]	FUJITSU Server BS2000 SE700 / SE500 / SE300 Server Unit x86 Betriebsanleitung
[7]	FUJITSU Server BS2000 SE700 / SE500 / SE300 Additive Komponenten Betriebsanleitung
[8]	BS2000 / OSD-BC Kommandos Benutzerhandbuch
[9]	BS2000 / OSD-BC Einführung in die Systembetreuung Benutzerhandbuch
[10]	Makroaufrufe an den Ablaufteil Benutzerhandbuch