

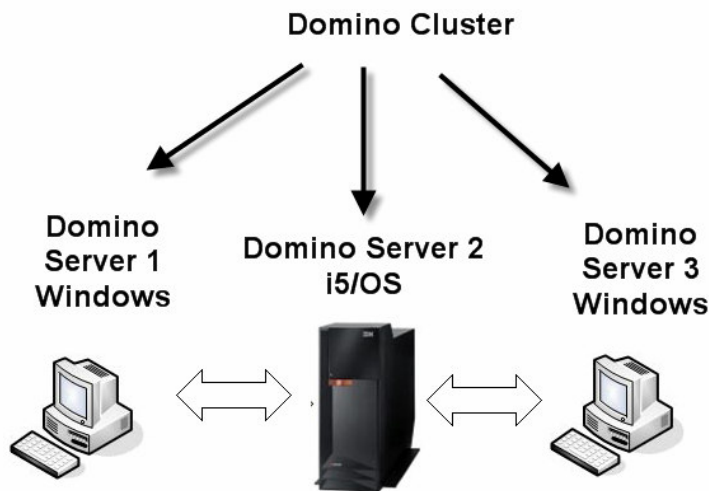
Domino Cluster (Teil 1)

Die Anforderungen an eine Domino Umgebung bringen es mit sich, dass die Domino Anwendungen einer gewissen Verfügbarkeit unterworfen sind. Rund-um-die-Uhr-Betriebe sind keine Seltenheit. Nicht nur für Mailfunktionen, sondern insbesondere auch für Anwendungen, die auf Basis von Domino ausgeführt werden, ist die Verfügbarkeit der Domino Umgebung beziehungsweise des Domino Servers immens wichtig.

Um diese Verfügbarkeit so groß wie möglich zu halten, stehen in einer Domino Umgebung verschiedene Techniken zur Verfügung. Eine Möglichkeit, die Verfügbarkeit einer Domino Installation sicherzustellen, ist der Einsatz eines Domino Clusters.

Bei einem Domino Cluster handelt es sich um eine Gruppe von Servern innerhalb einer Domäne, welche für gemeinsame Aufgaben definiert worden sind. Dabei werden bis zu maximal 6 Domino Server in einer Domäne zu einem Cluster zusammengefasst. Dabei ist es nicht von Bedeutung, ob diese unterschiedlichen Domino Server auf demselben Betriebssystem ausgeführt werden. Lediglich die Versionen bzw. Releasestände der einzelnen Domino Server müssen aufeinander abgestimmt sein, um in einem Cluster betrieben werden zu können. IBM bietet die Cluster Funktionen bereits seit der Version 5 des Domino Servers an. Ein Mix der Versionen und Release ist in einem Cluster zwar auch möglich, beschränkt sich dann jeweils auf den Funktionsumfang, der in den einzelnen Releaseversionen verfügbar ist. Fällt ein Domino Server in einem solchen Clusterverbund aus, dann übernimmt einer der anderen in demselben Cluster befindlichen Server automatisch die Aufgabe des ausgefallenen Servers.

Die einzelnen in einem Cluster betriebenen Server sind zwar jeweils separate Domino Server, welche jedoch über die Clustertechnologie zu einem Serververbund zusammengefasst und einheitlich angesprochen und behandelt werden.



Domino Cluster

Die Voraussetzungen für den Betrieb eines Domino Clusters sind die abgestimmten Releaseversionen und die korrekte Lizenz. Um ein Domino Cluster aufbauen zu können, benötigt man eine der folgenden Versionen:

- Enterprise Edition
- Utility Server

Ein Domino Cluster ist eine vergleichsweise einfache Möglichkeit der Realisierung einer Hochverfügbarkeitslösung – bedarf sie doch, abgesehen von zusätzlichen Hauptspeicher, Plattenspeicher und Prozessorkapazität keiner zusätzlichen Hardwarevoraussetzungen. Die mit einem Cluster zur Verfügung stehenden Vorteile kommen sowohl den klassischen Notes Clients und deren Anwendungen, aber auch den Web Clients zu Gute. Besonders für zuletzt genannte bietet der Internet Cluster Manager (kurz: ICM) besondere Funktionen, mit denen Webanforderungen an den Domino Web-Server auf unterschiedliche Server innerhalb des Clusters verteilt werden können. Dieser Bereich ist allerdings separat von dem eigentlichen Domino Cluster zu sehen und auch separat zu konfigurieren

Anmerkung

Auch wenn IBM nur unter vorgehaltener Hand von Performance in Verbindung mit einem Domino Cluster spricht, so sollte man doch nicht übersehen, dass der Betrieb

eines Domino Server Clusters zusätzliche (zum Teil spürbare) Belastung für das Netzwerk bedeutet. Stellen Sie deshalb sicher, dass das Netzwerk für den Clusterbetrieb ausgelegt ist. Gegebenenfalls kann ein Domino Cluster auch über eine dedizierte LAN Verbindung realisiert werden.

Grundsätzlich gilt für ein Domino Cluster, dass die darin enthaltenen Server über TCP/IP kommunizieren müssen. Eine andere Form des Datenaustauschs ist in einem Cluster nicht vorgesehen.

Mit dem Einsatz eines solchen Domino Clusters steigt nicht nur die Verfügbarkeit der Domino Installation, indem ein in dem Clusterverbund definierte Domino Server die Aufgaben eines anderen, ebenfalls in dem Cluster befindlichen Domino Servers übernehmen kann, sondern ein Domino Cluster lässt sich auch zur Lastverteilung nutzen, wenn leistungsintensive Anwendungen auf einem Domino Server nicht oder nur unbefriedigend ausgeführt werden können. Die Lastverteilung lässt sich mittels zu definierender Grenzwerte steuern. Erreicht ein Server eine gewisse Auslastung, dann werden weitere Requests an einen anderen Server innerhalb des Domino Clusters übertragen und dort ausgeführt.

Damit bietet die Clusterfunktion von Domino die folgenden Vorteile / Einsatzbereiche:

- **Failover:**
Erhöhung der Ausfallsicherheit bei dem Ausfall eines im Cluster betriebenen Servers und automatischem Umschalten bzw. Transferieren der Anforderungen auf einen Alternativserver innerhalb des Clusterverbundes. Dieses Verfahren bezeichnen wir auch als „Failover“. Die Definition des Failovers kann wahlweise auf den gesamten Server, oder auf selektive Datenbanken erfolgen. Mit der Angabe von Datenbanken, welche für Failover genutzt werden sollen, lässt sich die Last in einem Clusterverbund optimal steuern. Mit der Konzentration der Failover Technik auf die bedeutenden Datenbanken kann die Verfügbarkeit der Domino Umgebung teilweise garantiert werden. Unbedeutende Anwendungen können bei einem solchen Konstrukt unberücksichtigt bleiben.
- **Lastausgleich (Load Balancing)**
Bei dem Betrieb eines Domino Environments kann über Schwellenwerte die Auslastung eines in einem Cluster betriebenen Servers in gewissem Rahmen gesteuert werden. Durch die Angabe von Schwellenwerten lassen sich Anforderungen von Clients oder Anwendungen, die an einen bestimmten Server gestellt werden, auf einen alternativen Server innerhalb des Clusters umrouten. Damit ist ein Lastausgleich auf Basis der Domino Server innerhalb des Clusters möglich.

Diese beiden Hauptfunktionen eines Domino Clusters lassen sich noch um weitere Punkte ergänzen, die aber häufig als „Nebeneffekte“ eines Domino Clusters betrachtet werden:

- **Erleichtern der Datensicherung**
IBM bietet im Domino Umfeld zwar seit geraumer Zeit die Option, eine Sicherung des Domino Servers durchzuführen, wenn dieser aktiv ist, allerdings sind die dafür benötigten Voraussetzungen zum Teil erheblich und bedürfen neben der Einrichtung auch zusätzlicher Systemressourcen – denken wir beispielsweise an die Transaktionsprotokollierung. In einem Domino Cluster kann die Clusterfunktion auch für die Durchführung einer Datensicherung genutzt werden. In einem solchen Fall definiert man das Cluster so, dass der „Datensicherungsserver“ für den Zeitraum der Datensicherung nicht im Cluster betrieben wird. Mit der Verwendung eines „Backupservers“ können Benutzerzugriffe unterbunden werden. Damit steht eine „Zugriffsfreie“ Umgebung zur Verfügung, welche für Datensicherungen genutzt werden kann.
- **Optimierung der Wartungsarbeiten**
Die Verfügbarkeitsanforderungen an IT Systeme bringt mit den 24-Stunden Betrieb auch die Problematik der Wartungsfenster mit sich. Wartungsarbeiten, bei denen Hardwarearbeiten oder auch Softwareanpassungen (zum Beispiel Releasewechsel) durchgeführt werden, können in einem Clusterverbund relativ einfach durchgeführt werden. Mit der zeitweisen Zugriffsbeschränkung auf einen zu wartenden Server kann dieser „Offline“ genommen werden, die notwendigen Arbeiten ausgeführt und abschließend der Betrieb im Cluster neu aufgenommen werden. Mögliche Anforderungen, welche an diesen Server gestellt worden wären, lassen sich während der Offlinezeit auf die übrigen Clusterserver übertragen. Wie bei allen Clusterfunktionen auch in diesem Fall, ohne dass der Anwender bzw. die Anwendung etwas von dieser „Umleitung“ bemerkt.
- **Leichtere Systemerweiterung (Skalierbarkeit)**
Betreiben Sie Domino in einem Cluster, dann ist die Möglichkeit der Erweiterung des Systems deutlich einfacher, als dies bei einem Single-Server Modus der Fall ist. Wenn beispielsweise die Leistungsfähigkeit der Domino Server in dem Cluster nicht mehr ausreicht, um die Anforderungen zeitgerecht verarbeiten zu können, dann fügt man einen weiteren Domino Server in das Cluster ein, welcher zusätzliche Aufgaben übernehmen oder für die Lastverteilung genutzt werden kann. Damit gewinnt die Domino Umgebung zusätzlich an Skalierbarkeit.

Die Basis für ein Domino Cluster bilden mindestens 2 Domino Server, welche mit einer abgestimmten Version betrieben werden müssen. Wie bereits zuvor erwähnt, ist es unbedeutend, welches Betriebssystem der Domino Server Installation jeweils zu Grund liegt. Deshalb kann ein Domino Servers beispielsweise auf Windows Basis, ein weiterer Domino Server zum Beispiel auf Basis des Betriebssystems i5/OS installiert werden.

Je nach Domino Server Edition (z.B. Enterprise Edition) sind die Cluster Funktionen in einer Domino Umgebung vorhanden und müssen lediglich konfiguriert werden. Dazu

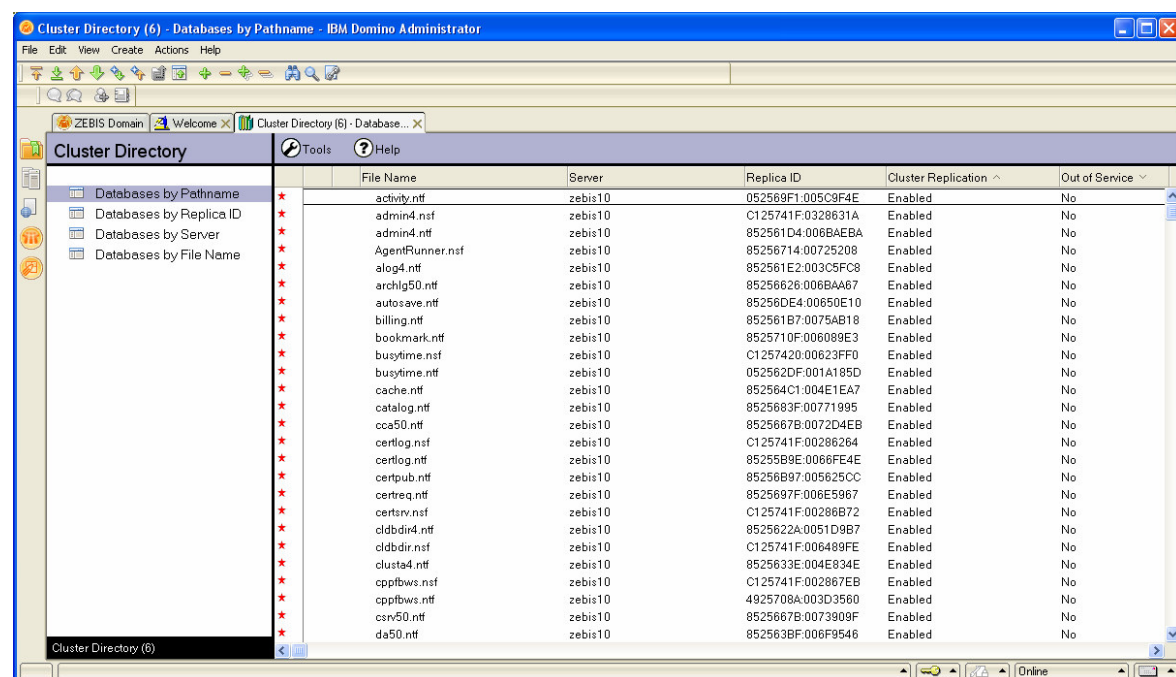
liefert IBM unterschiedliche Komponenten, Werkzeuge und Datenbanken, welche in Summe die Clusterfunktionen liefern. Für ein Domino Cluster müssen einige Voraussetzungen erfüllt sein. Nachfolgend finden Sie die wichtigsten Voraussetzungen für die Einrichtung eines Domino Clusters:

- Verwendung eines möglichst homogenen Release-Umfelds der verschiedenen Domino Server (nach Möglichkeit gleicher Release-Stand)
- Einsatz ab Version 5 von Domino möglich
- Die einzelnen Domino Server müssen in einer Domäne angelegt sein.
- Die Domino Server müssen ein zentrales Domino Directory verwenden.
- Der Einsatz der Domino Server basiert auf demselben benannten Netzwerk.
- Hardwarevoraussetzungen müssen die zusätzlichen Cluster-Anforderungen abdecken können.
- Das Netzwerk muss die zusätzlichen Cluster-Belastungen verarbeiten können.
- Als Empfehlung gilt, dass mit konsistenten ACLs gearbeitet wird, und dieses Verfahren unter anderem auch für die Repliken genutzt wird.
- Die zeitgesteuerte Replikation sollte genutzt werden. Diese bildet die Grundlage für die Resynchronisation nach einem Ausfall eines Servers.

Unter anderem finden wir die folgenden Cluster Bestandteile:

Cluster Datenbankverzeichnis

Ein Domino Cluster arbeitet auf Basis eines speziellen Datenbankverzeichnisses, welches Informationen der einzelnen Datenbanken und deren Repliken auf den Domino Servern innerhalb des Clusters beinhaltet. Dieses Verzeichnis finden wir in der Domino Umgebung als Datenbank „cldbdir.nsf“ auf jedem Server des Clusters.



The screenshot shows the 'Cluster Directory (6) - Databases by Pathname - IBM Domino Administrator' window. The left pane shows a tree view with 'Databases by Pathname' selected. The main pane displays a table with the following columns: File Name, Server, Replica ID, Cluster Replication, and Out of Service. The table lists various databases and their replicas across multiple servers.

File Name	Server	Replica ID	Cluster Replication	Out of Service
activity.ntf	zebis10	052569F1:005C9F4E	Enabled	No
admin4.nsf	zebis10	C125741F:0328631A	Enabled	No
admin4.nsf	zebis10	852561D4:006BAEBA	Enabled	No
AgentRunner.nsf	zebis10	85256714:00725208	Enabled	No
alog4.ntf	zebis10	852561E2:003C5FC8	Enabled	No
archlg50.ntf	zebis10	85256626:006BAA67	Enabled	No
autosave.ntf	zebis10	85256DE4:00650E10	Enabled	No
billing.ntf	zebis10	852561B7:0075AB18	Enabled	No
bookmark.ntf	zebis10	8525710F:006089E3	Enabled	No
busytime.nsf	zebis10	C1257420:00623FF0	Enabled	No
busytime.ntf	zebis10	052562DF:001A185D	Enabled	No
cache.ntf	zebis10	852564C1:004E1EA7	Enabled	No
catalog.ntf	zebis10	8525693F:00771995	Enabled	No
cca50.ntf	zebis10	8525667B:0072D4EB	Enabled	No
certlog.nsf	zebis10	C125741F:00286264	Enabled	No
certlog.ntf	zebis10	85255B9E:0068FE4E	Enabled	No
certpub.ntf	zebis10	85256B97:005625CC	Enabled	No
certreq.ntf	zebis10	8525697F:006E5967	Enabled	No
certsrv.nsf	zebis10	C125741F:00286B72	Enabled	No
cldbdir4.ntf	zebis10	8525622A:0051D9B7	Enabled	No
cldbdir.nsf	zebis10	C125741F:006489FE	Enabled	No
clusta4.ntf	zebis10	8525633E:004E834E	Enabled	No
cppfbws.nsf	zebis10	C125741F:002867EB	Enabled	No
cppfbws.ntf	zebis10	4925708A:003D3560	Enabled	No
csrv50.ntf	zebis10	8525667B:0073909F	Enabled	No
da50.ntf	zebis10	852563BF:006F9546	Enabled	No

Das Cluster Datenbankverzeichnis

Die CLDBDIR enthält für jede Datenbank und jede einzelne Replik einen Eintrag. Dieser Eintrag beinhaltet wiederum den Namen des Servers, den Datenbanknamen, die Replik-ID etc.. Mit Hilfe dieser Informationen steuert der Clusterverwaltungsprozess dann die Aktionen im Falle eines Lastenausgleichs bzw. eines Failovers.

Das Datenbankverzeichnis wird mittels des Cluster Datenbankverzeichnis Managers verwaltet. Dieser sorgt für den jeweils aktuellen Stand des Inhaltes dieses Verzeichnisses. Bei dem Hinzufügen eines Servers in ein Cluster wird auf diesem das Cluster Datenbankverzeichnis über diesen Manager erstellt. Der Manager trägt auch Sorge dafür, dass bei dem Erstellen einer neuen Domino Datenbank diese als Eintrag in dem Verzeichnis erstellt wird. Über einen speziellen Replikationsprozess wird der Inhalt des Cluster Datenbankzeichnisses über alle Domino Server des Clusters abgeglichen. Damit ist sichergestellt, dass alle Server über dieselben Informationen verfügen.

Cluster Replikator

Die Aktualisierung der Einträge des Cluster Datenbankzeichnisses und der übrigen Repliken, welche mit einem Cluster verarbeitet werden sollen, erfolgt über den Cluster Replikator bzw. den zugehörigen Task CLREPL, der auf jedem Server des Clusters laufen muss. Über diesen Task wird sichergestellt, dass alle Änderungen an Clusterdatenbanken sofort auf die Clusterserver verteilt und abgeglichen werden.

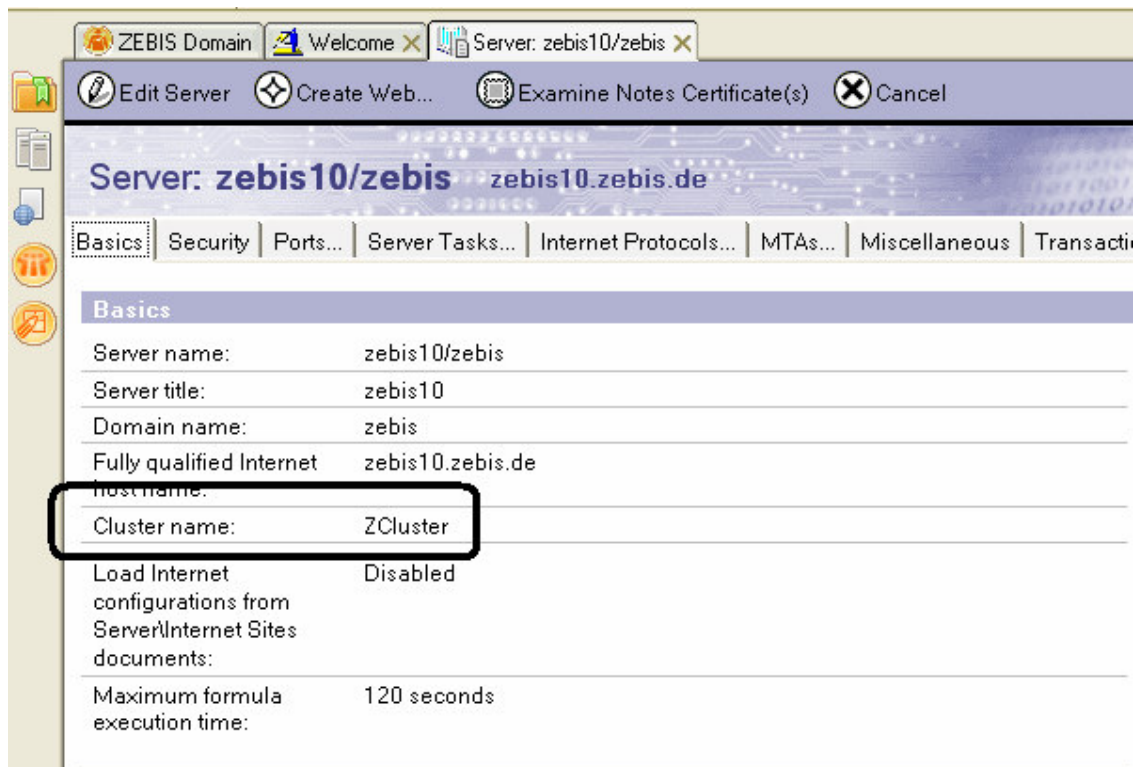
Anders als bei der Replikation im klassischen Sinne, wird dieser Prozess ausschließlich über Ereignisse gesteuert. Außerdem hat IBM diesen Prozess dahingehend verschlankt und in Richtung der Laufzeit verbessert, dass nur bestimmte Aktionen in einem Protokoll fortgeschrieben werden. Die damit erreichte Verarbeitungsgeschwindigkeit wird auch für die in der Regel anfallenden Transaktionen benötigt. Das hat zur Folge, dass die Repliziererergebnisse nicht immer aktuell in den Protokollen nachvollzogen werden können – selbst wenn die Replizierung ordnungsgemäß durchlaufen wurde.

Der Cluster Replikator dient ausschließlich der Verarbeitung von Cluster bezogenen Informationen und nicht der Replikation von Datenbanken, wie sie im Standardumfeld von Lotus Notes und Domino verfügbar sind.

Eine der Voraussetzungen, dass im Fehlerfall ein Benutzer mit einer Replik innerhalb der Clusters arbeiten kann, ist die ausreichende Berechtigung auf diese Replik.

Cluster Manager

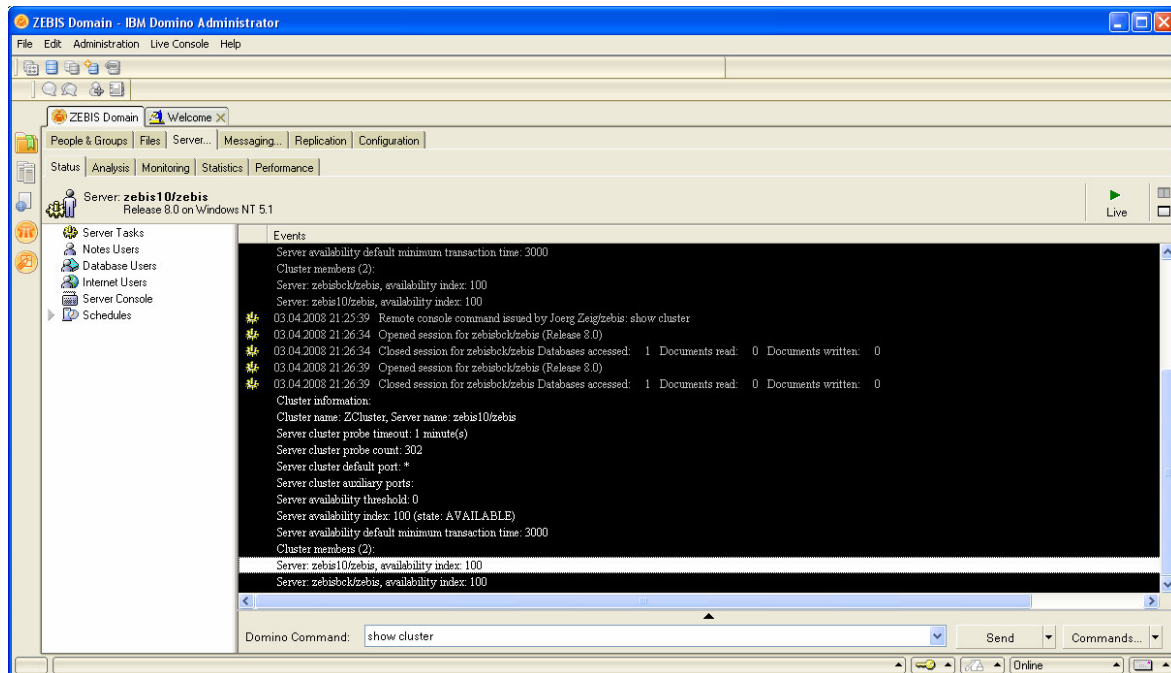
Bei dem Cluster Manager handelt es sich um einen speziellen Dienst, welcher auf jedem innerhalb des Clusters befindlichen Server ausgeführt wird. Mit dem Hinzufügen eines Domino Servers zu einem Cluster wird dieser Dienst auf dem neuen Cluster Server automatisch gestartet und die daraus resultierenden Ergebnisse werden gesammelt und den Cluster-Beteiligten zur Verfügung gestellt. Dieser Management Dienst ermittelt zunächst alle in dem Cluster befindlichen Server und überwacht permanent den Status dieser Cluster Server. Die Basis für die Ermittlung der Cluster Server bildet der Inhalt des Feldes „ClusterName“ des jeweiligen Serverdokuments.



Clustername im Serverdokument

Neben dem Verfügbarkeitsstatus des einzelnen Servers finden wir auch Informationen über die Auslastung der einzelnen Server. Fällt ein Server aus, dann erhalten die übrigen Server eine Benachrichtigung und das Clustermanagement verhält sich entsprechend. Selbiges geschieht mit den Auslastungsdaten. Die Belastung der einzelnen Server wird protokolliert und dem Cluster zur Verfügung gestellt. Mittels dieser Informationen können dann die Auswahlverfahren der Leistungszuordnung arbeiten.

Die Informationen der Verfügbarkeit bzw. der Auslastung wird in dem sogenannten Cluster Name Cache abgelegt. Der Inhalt dieses Bereiches lässt sich mit Hilfe des Befehls „Show Cluster“ einsehen, der in der Serverkonsole eingegeben werden kann.



Show Cluster

Unter anderem liefert der Befehl „Show Cluster“ die folgenden Informationen:

- Namen des Clusters
- Timeout Informationen
- Verbindungsdefinitionen (Ports)
- Serverstatus
- Transaktionseinstellungen
- Anzahl der in dem Cluster definierten Domino Server
- Namen und Verfügbarkeitskennzahlen der einzelnen im Cluster befindlichen Domino Server

Der Start des Cluster Manager Dienstes erfolgt nach der Zuordnung des Servers zu dem Cluster bei jedem Serverneustart automatisch. Mit dem Start erfolgt dann die Überwachung des Clusters bezüglich der Auslastung und der möglichen Umleitung von Anforderungen an einen anderen Server in dem Clusterverbund. Basis für die mögliche Umleitung bildet die Replik, welche für jede Datenbank benötigt wird, die in dem Cluster genutzt werden soll.