

# **Erfahrungen mit den Oracle 7000 Unified Storage Systemen in unterschiedlichen Einsatzszenarien**

**Karlheinz Vogel  
ORACLE Deutschland B.V. & Co. KG  
Langen, Germany**

## **Schlüsselworte:**

Unified Storage, ZFS Storage, Storage Appliance, 7000, NAS, SAN

## **Einleitung**

Die Oracle Sun ZFS Storage Appliance Systeme eignen sich zum Einsatz in unterschiedlichen Anwendungsumgebungen und Architekturen - sowohl in NAS- wie in SAN-Umgebungen. Die einzelnen Modelle der Produktfamilie und deren Funktionen werden vorgestellt.

Der Schwerpunkt des Vortrags konzentriert sich auf den Einsatz der Systeme in unterschiedliche Anwendungsszenarien (u.a. Einsatz als Fileserver, DB Speicher, VMware Speicher, etc.), sowie auf Vorschläge zur Konfiguration der Systeme und Hinweise auf die zu beachtenden Rahmenbedingungen.

## **Vorstellung der Sun ZFS Storage Appliance Systeme**

Auf Basis einer innovativen Kombination von führenden, standard Hardware-, führenden Betriebssystem- und Filesystem-Komponenten stellen Oracle's Sun ZFS Storage Appliance Systeme eine zukunftsweisende Hardware-Architektur mit umfangreichen Datenservices sowie herausragenden Storage Analyse- und Management-Möglichkeiten zur Verfügung.

Als Hardware-Komponenten werden x86 Systeme, SAS Festplatten, SSD Flash-Speicher sowie standard Netzwerkanschlüsse (Ehternet/Infiniband/FibreChannel) genutzt. Alle, von einem modernen Speichersystem geforderten Funktionen (NAS, SAN, Snapshot, Replikation, Kompression, deduplication, Monitoring, Analyse, call-home, etc. etc.), werden von Solaris und ZFS, welche als transparentes Storage-"Betriebssystem/Microcode" fungieren, bereitgestellt.

Die Sun ZFS Storage Appliance Systeme zeichnen sich insbesondere durch folgende Merkmale aus:

*Hybrid Storage Pool:* Die transparente und intelligente Nutzung von SSD Flash-Speicher ermöglicht, im Verbund mit kostengünstigen, hochkapazitiven Festplatten, sehr effiziente Speichersysteme bereitzustellen.

*Umfangreiche Storage Funktionen:* Die Speichersysteme enthalten zahlreiche, integrierten Datenservices welche alle im Basispreis eingeschlossen, d.h. nicht gesondert lizenziert werden.

*Herausragendes Storagemanagement:* Die übersichtliche, benutzerfreundliche und selbsterklärende Storagemanagement- und Administrations-Software bietet integrierte Analysefunktionen in bisher unerreichtem Detail und Aussagekraft.

Derzeit bietet Oracle 3 Modelle innerhalb der Sun ZFS Storage Appliance Familie an.  
(Stand September 2010)

Sun ZFS Storage 7110 - Entry Level Appliance  
4,2 TB SATA Speicher, 1x 2,2 GHz six core CPU, bis 8 GB RAM

Sun ZFS Storage 7310 – Cluster fähige Storage Appliance mit SSD - Unterstützung  
bis zu 192 TB SATA Speicher, Cluster ( 2 Controller im Verbund möglich)  
pro Controller bis 2x 2,2 GHz six core CPUs, bis 64 GB RAM  
pro Controller bis 144 GB write-SSDs, bis 600 GB read-SSDs

Sun ZFS Storage 7410 – Cluster fähige, hochperformante Storage Appliance mit SSD – Unterstützung  
für große Speicheranforderungen  
bis zu 576 TB SATA Speicher, Cluster (2 Controller im Verbund möglich)  
pro Controller bis 4x 2,2 GHz six core CPUs, bis 256 GB RAM  
pro Controller bis 144 GB write-SSDs, bis 600 GB read-SSDs

Die aktuellen Modelle sind unter folgendem link auf den Oracle Produktseiten zu finden:  
<http://www.oracle.com/us/products/servers-storage/storage/unified-storage/index.html>

Alle Systeme der Sun ZFS Storage Appliance Familie werden mit der identischen Software betrieben und verfügen, mit Ausnahme der Cluster- Fähigkeit, über die gleichen, im Basispreis enthaltenen, Funktionen und Feature:

Zugriff / Protokolle:

FibreChannel, iSCSI  
Infiniband over IP/RDMA, iSER, SRP  
NFS v3 und v4, CIFS  
HTTP, WebDAV, FTP, NDMPv4

Datenservices / Funktionen:

Hybrid Storage Pool  
Mirroring & Triple Mirroring, Single-Double-Triple Parity RAID (RaidZ, Z2, Z3)  
End-to-End Data Integrity  
Remote Replication  
Snapshot und Clones  
Quotas  
Inline De-duplication  
Compression  
Thin Provisioning  
Antivirus Integration via ICAP Protokoll  
Online Data Migration  
Clustering (S7310 und S7410)

Management Funktionen:

Browser Interface (GUI) und CLI  
Management Dashboard  
Hardware / Component view  
Role-based Access Control  
Phone Home  
Event and Threshold based Alerting  
Dtrace Analytics  
Scripting  
Workflow automation  
Advanced Networking

## **Generelle Empfehlungen zur Konfiguration der Sun ZFS Storage Appliance Systeme**

Wie für alle Speichersysteme gilt, dass je nach Einsatzgebiet unterschiedliche Konfigurationen bzw. Modelle optimal sind.

Die folgenden Punkte geben generelle Anhaltspunkte und Empfehlungen zum Einsatz und zur Konfiguration der Sun ZFS Storage Appliance Systeme. Die Empfehlungen basieren auf den im September 2010 verfügbaren Systemen der Sun ZFS Storage 7x10 Reihe. Bei zukünftigen Systemen oder Firmware-Versionen können andere Empfehlungen gelten.

### **Generelle Einsatzgebiete der einzelnen Modelle:**

Aufgrund der vielfältigen Anschlussmöglichkeiten, der Skalierbarkeit von Kapazität und Performance sowie der umfangreichen Datenservices, gehören die Sun ZFS Storage Appliance Systeme in die Gruppe der Unified Storage Systeme. Sie eignen sich für eine Vielzahl von Anwendungsgebieten wie z.B. klassische Fileserver, Datenbank Speicher, Speicher für Webservices, Backup Speicher oder Speicher zur Nutzung von Virtualisierungslösungen.

Die Sun ZFS Storage 7110 zielt hauptsächlich auf Anwendungsumgebungen mit relativ geringen Kapazitätsanforderungen (bis 4 TB brutto) in denen robuste und umfangreiche Datenservices zu einem günstigen Einstiegspreis notwendig sind.

Die Sun ZFS Storage 7310 positioniert sich auf Einsatzgebiete in welchen der Fokus auf hoher Verfügbarkeit, begrenzter Skalierbarkeit (bis 192 TB brutto) Kapazität, umfangreiche Datenservices und guter Performance liegt.

Die Sun ZFS Storage 7410 ist für performanceorientierte, hochverfügbare Umgebungen, mit einer breiten Netzwerkanbindung, der Notwendigkeit an umfangreiche Datenservices und grossen Speichieranforderungen (bis 576 TB brutto) Kapazität optimal.

Die Sun ZFS Storage Appliance Systeme sind bestens für den Einsatz im Entry- und Midrange-Storage Tier geeignet. Hohe Funktionalität, Performance und Verfügbarkeit zu einem ausgezeichneten Preis-/Leistungsverhältnis stehen im Vordergrund.

Für Applikations-Umgebungen in welchen bestehende Tier-1 Storage-Lösungen (insbesondere monolithische Fibre Channel Subsysteme) mit nahezu 100%-iger Verfügbarkeit, synchronen Replikationsmechanismen und extrem hohen OLTP Anforderungen abgelöst werden sollen, sind die derzeit zur Verfügung stehenden Modelle der Sun ZFS Storage 7000 Reihe noch nicht optimal. Auch der Einsatz als Worm-Speicher oder als Speicher-Gateway ist derzeit noch nicht im Fokus.

## **Konfigurationsempfehlungen:**

### Anzahl CPUs

Alle Modelle der Sun ZFS Storage 7x10 Reihe setzen derzeit (Sept.2010) 6-core Opteron CPUs ein. Die maximale Anzahl CPUs ist

- dann notwendig, wenn der maximale RAM Ausbau erfolgen soll
- empfohlen, wenn 10 GbE oder mehrere quad – GbE Karten eingesetzt werden
- Compression, De-duplication, Replication intensiv genutzt werden

### Anzahl Storage Pools

In einem System können mehrere Storage Pools definiert werden. Ein Storage Pool besteht aus mehreren Raid-Gruppen des gleichen Typs und beinhaltet ggf. dedizierte SSDs. Aus Performance-Gründen sollten möglichst wenig Storage Pools, aber mit möglichst vielen Festplatten pro Pool definiert werden. Bildet man viele kleine Pools stehen im Vergleich nur wenige Festplatten pro Pool zur Verfügung, und die Performance des Pools wird durch die geringe Anzahl der im Pool enthaltenen Platten limitiert.

Mehrere Pools sind dann sinnvoll, wenn beispielsweise für verschiedene Anwendungen unterschiedliche Raid-Typen notwendig sind. Die Definition von mehreren Pools aufgrund von Zugangs- oder Administrationsrechten ist nicht notwendig, da diese Anforderung durch das integrierte Rollen- und Berechtigungskonzept abgebildet werden kann.

### Einsatz von SSD

Die Sun ZFS 7000 Speichersysteme setzen sowohl schreib-optimierte SSDs (auch logzilla oder write optimized SSDs genannt) als auch überwiegend zum Lesen verwendete (auch readzilla oder read optimized SSDs) Flashspeicher-SSDs ein.

Einfach ausgedrückt fungieren die logzillas als NVS (non volatile storage) für synchrone Schreiboperationen und halten das ZFS-ZIL (= ZFS Transaktionslog).

Die readzillas dienen als Level2-Erweiterung des ZFS-ARC (Adaptive Replacement Cache) und halten den L2ARC vor.

Die Nutzung von SSDs (logzillas und ggf. readzillas) wird generell empfohlen, da der Einsatz von SSDs zentraler Bestandteil der Hybrid Storage Pool Architektur ist.

### *logzillas/write-optimized SSDs*

werden zu Beschleunigung von synchronen Schreiboperationen der Anwendungen , wie z.B. Datenbanken, Email Systemen etc. eingesetzt. (Synchrone IO = Die Anwendung wartet bei jeder Schreiboperation die Durchführung bzw. die Bestätigung durch das Stagesystem ab).

Netzwerkfilesystems, wie NFS oder CIFs, arbeiten überwiegend mit asynchronen IO-Anforderungen und schreiben nur synchron, wenn die Applikation dies forciert oder z.B. ein Datei geschlossen wird. Stellt das Sun ZFS 7000 System blockbasierende Volumes (LUNs) über iSCSI oder FC bereit, werden alle Schreiboperationen auf die LUN, innerhalb des Speichersystems, synchron abgebildet.

Eine logzilla – SSD (oder ein logzilla mirror Paar) kann ca. 100 MB/s bzw. ca. 3.500 IOs/sec synchroner Schreiboperationen verarbeiten. Somit ergibt sich aus dem Volumen an synchronen Schreiboperationen die Anzahl der notwendigen logzillas.

Es sollten mindestens 2 SSDs pro Storage Pool eingesetzt werden, wobei ein Mirroring der SSDs nur dann notwendig ist, wenn man einen eher unwahrscheinlichen Doppelfehler (z.B. Ausfall einer SSD bei gleichzeitigem Ausfall des Controllers) ausschließen möchte.

*Es sei nochmals ausdrücklich angemerkt, dass für Anwendungen die überwiegend synchrone Schreibvorgänge ausführen, oder Anwendungen welche blockbasierenden Speicher (LUNs über FC oder iSCSI) nutzen, der Einsatz von logzillas unbedingt empfohlen wird.*

#### *readzillas/read-optimized SSDs*

ermöglichen den Datencache und die davon abhängige Cache-hit- Rate enorm zu vergrößern und somit die Performance für Lesezugriffe signifikant zu steigern.

Pro Controller können derzeit bis zu 6 readzillas a 100 GB eingesetzt werden. Insbesondere bei vielen wahlfreien Lesezugriffen (random read IO) ist der Einsatz empfohlen.

readzillas können ca. 5.000 read IOs/sec abbilden. Es wird empfohlen mindestens 2 readzillas pro Pool einzusetzen, da diese SSDs bei gleichzeitigen Lesen und Schreiben weitaus weniger performant sind.

Bei Einsatz von readzillas gilt auch zu beachten, dass es einige Zeit dauern kann, bis die hochkapazitiven SSDs mit „relevanten“ Daten gefüllt sind und somit der Performance Effekt erst dann realisiert werden kann.

#### Auswahl des Raid - Levels

Je nach Performance-, Kapazitäts- und Verfügbarkeitsanforderungen können verschiedene Raid-Level gewählt werden. Mirroring (Raid 0), Triple Mirroring (3 Datenkopien), RaidZ (vergleichbar mit Raid 5), RaidZ2 (vergleichbar mit Raid 6) und RaidZ3 (3 unabhängige Parityinformationen pro Raidstripe) sind möglich.

Das Raid-Level wird für einen gesamten Storage Pool definiert. Ein Pool besteht aus mehreren Raid-Gruppen (=Verbund von „n“ Festplatten zu einem Raid-Set, in ZFS „vdevs“ genannt).

ZFS als Software-„Raid-Engine“ der S7000 Systeme verteilt die Datenblöcke der Anwendung, wenn möglich immer auf alle Festplatten eines vdevs. Daraus resultiert, dass die Performance eines vdevs mit der Performance einer Einzelplatte gleichzusetzen ist. Da in den Sun ZFS 7000 Systemen Festplatten mit 7.200 rpm eingesetzt werden, kann eine vdev ca. 100 IO/s abbilden. Je nach Anzahl der vdevs ergibt sich so eine maximale, physikalische IO Performance pro Storage Pool. Aus je mehr Platten und demzufolge aus je mehr vdevs ein Storage Pool besteht, desto höher ist die physikalische Pool-Performance.

Beim Schreiben der Daten fasst ZFS die einzelnen IOs der Anwendung zusammen und generiert so aus random IOs sequentielle IOs, welche sehr schnell asynchron (bei synchronen IOs gesichert durch das ZIL auf logzillas) auf die physikalischen Datenträger ausgegeben werden können. Bei random read-IOs kompensiert selbstverständlich der Einsatz von Cache (ARC im RAM und L2ARC auf SSD) die vdev-Einzelperformance und der Durchsatz wird auch hier erheblich gesteigert.

Für Anwendungen die intensive read-random Lastprofile aufweisen (z.B. Datenbanken etc.) empfiehlt sich, aus den oben genannten Gründen, der Einsatz von Mirroring. Durch Mirroring können die

meisten vdevs pro Storage Pool und somit die größte physikalische IO-Performance zur Verfügung gestellt werden.

Für Anwendungen die überwiegend einen sequentiellen Datenzugriff aufzeigen (Fileserver, Backup etc.), ist es optimal möglichst viele Platten in einem vdev vorzuhalten um viele Daten in große Einheiten gleichzeitig zu schreiben bzw. zu lesen. Hier bietet RaidZ2 (vergleichbar mit Raid 6) die beste Effektivität. RaidZ (vergleichbar mit Raid 5) ist für überwiegend sequentielle Anwendungen geeignet, welche auch in geringem Maße random IOs generieren.

Triple Mirroring und RaidZ3 wurden implementiert um die Raid-Verfügbarkeit nochmals erheblich zu steigern, da davon auszugehen ist, dass sich die Einzelkapazität der Festplatten weiterhin rasant steigert und sich somit die Zeit für eine Raid-Rekonstruktion abhängig verlängert. Aus Performancesicht sind diese ähnlich zu Mirroring und RaidZ2.

### Performance der aktuellen Sun ZFS 7000 Appliance Speichersysteme

Bei Einsatz von SSDs und der Wahl eines optimalen Raid-Level ist mit den Sun ZFS 7000 Appliance Systemen eine beachtliche Performance darstellbar. Publikationen zu einzelnen Modellen aus 2009 findet man hier:

[http://blogs.sun.com/roch/entry/compared\\_performance\\_of\\_sun\\_7000](http://blogs.sun.com/roch/entry/compared_performance_of_sun_7000)

[http://blogs.sun.com/brendan/entry/my\\_sun\\_storage\\_7310\\_perf](http://blogs.sun.com/brendan/entry/my_sun_storage_7310_perf)

[http://blogs.sun.com/brendan/entry/my\\_sun\\_storage\\_7410\\_perf](http://blogs.sun.com/brendan/entry/my_sun_storage_7410_perf)

### **Einsatz der Sun ZFS 7000 Appliance Systemen in unterschiedlichen Anwendungsumgebungen**

Die Sun ZFS 7000 Appliance Systeme decken ein sehr breites Einsatzspektrum ab. Die folgenden Ausführungen sollen anhand weit verbreiteter, exemplarischer Anwendungen Anregungen und Empfehlungen zum Betrieb der Sun ZFS 7000 Systeme geben.

#### Sun ZFS 7000 Appliance Speichersysteme als Plattform zur Storagekonsolidierung

Durch die verschiedenen Anbindungsmöglichkeiten über Ethernet, Infiniband und FibreChannel sowie die Unterstützung der zugehörigen Protokolle (CIFS, NFS, iSCSI, FC, etc.), ermöglichen die Sun ZFS 7000 Systeme Speicher für heterogene Anwendungen auf unterschiedlichen Host-Architekturen bereitzustellen.

Ein einziges Sun ZFS 7000 System kann als zentraler Datenspeicher heterogener Plattformen dienen. Dies hat den Vorteil, dass der Speicher den jeweils angeschlossenen Rechnern nicht dediziert werden muss, sondern dynamisch zugeordnet werden kann. Der gemeinsame Gebrauch trägt zur effektiveren Kapazitätsausnutzung bei und vereinfacht signifikant das Störagement.

#### Sun ZFS 7000 Appliance als gemeinsamer Fileserver für Windows- und Unix- Umgebungen

Auf den Sun ZFS 7000 Systemen liegende Filesysteme können parallel über verschiedene Netzwerk-File Protokolle wie z.B. CIFS und NFS den angeschlossenen Rechnern zur Verfügung gestellt werden. Ein gleichzeitiger Zugriff von Windows- und Unix- Rechnern auf gemeinsame Daten ist somit möglich. Zusätzlich werden auch die am häufigsten eingesetzten Verzeichnisdienste (Active

Directory, LDAP und NIS) unterstützt. Da üblicherweise in Windows und Unix unterschiedliche Verzeichnisdienste verwendet werden (AD für Windows, LDAP oder NIS für Unix), ist in den Sun ZFS 7000 Systemen ein User-mapping zwischen den Directory Services möglich.

### Bereitstellung von Test-, Entwicklungs- und Trainingsdaten

Mit Snapshot (point in time copy) und Cloning (duplizieren innerhalb des Stagesystems) ist es möglich auf einfache und äußerst effiziente Art und Weise Datenkopien für verschiedene Umgebungen bereitzustellen.

Insbesondere die Tatsache, dass diese Kopien keinen Speicherplatz belegen (nur soviel Speicherplatz wie die veränderten Daten benötigen ist notwendig), in unbegrenzter Zahl erstellbar sind und nahezu augenblicklich erstellt werden können, ermöglicht es auch große, produktive Datenmengen für Test-, Entwicklungs- und Trainingsumgebungen bereitzustellen.

### Sun ZFS 7000 Appliance Systeme als Speicher für D2D- oder D2D2T- Backup / Recovery Umgebungen

Neben dem klassische Backup/Recovery exklusiv auf/von Tape Storage hat sich in den letzten Jahren immer mehr Disk als Backup-Speichermedium verbreitet. Alle führenden Backup-Software Lösungen unterstützen Disks, entweder als Pufferspeicher (D2D2T – disk to disk to tape) oder als endgültiges Speichermedium (D2D – disk to disk).

Die Sun ZFS 7000 Systeme eignen sich, aufgrund ihres hervorragenden Preis-/Leistungsverhältnis, optimal als Backup-Speichermedium. Mit Hilfe der integrierten Datenkompression können die Backup-Daten verdichtet werden, um mehr Speicherplatz bereitzustellen.

Weiterhin kann die in den Sun ZFS 7000 Systemen integrierte Datenreplikation genutzt werden, um Backup-Daten laufend und automatisiert auf ein zweites Sun ZFS 7000 System, welches z.B. in einem weiteren Standort zur Katastrophenabsicherung installiert ist, zu replizieren.

Denkbar wäre auch in einzelnen Niederlassungen eines Unternehmens jeweils kleinere Sun ZFS 7000 Systeme zu nutzen, welche ihre produktiven Daten auf ein, entsprechend groß ausgelegtes, Sun ZFS 7000 System an einem zentralen Standort periodisch replizieren. (Die Replikation ist, nach erstmaliger Datenübertragung, immer inkrementel.) Die zentrale Sun ZFS 7000 Einheit wiederum kann dann mit vorhandenen leistungsstarker Soft- und Hardware gesichert werden. Auf eine dezentrale Datensicherung an den einzelnen Standorten kann durch diesen Ansatz eventuell verzichtet werden.

Mit Hilfe des, in einem Sun ZFS 7000 System möglichen, Infiniband-Anschlusses bietet es sich auch an, die Sun ZFS 7000 Speichersysteme als schnelles Backupsystem für integrierte, mit Infiniband vernetzte Datenbank-Appliances (z.B. Oracle's Exadata V2) einzusetzen.

### Sun ZFS 7000 Appliance als Speicher für virtualisierte Umgebungen

Aufgrund der einfachen Anbindung der Systeme über TCP/IP (iSCSI & NFS) oder FC und der Möglichkeit einfach und schnell Datenkopien (Snapshots und Clones) zu erzeugen, bilden die Sun ZFS 7000 Systeme eine optimale Speicherbasis für virtualisierte Umgebungen.

Speicher kann dynamisch und flexibel virtuellen Maschinen provisioniert werden. Durch die „thin-provisioning“-Funktion wird nur der tatsächlich genutzte Platz an realen Speicherressourcen benötigt.

Neue virtuelle Maschinen können mit Hilfe von Snapshot/Clone erzeugt werden und die integrierte De-duplication ermöglicht beachtliche Einsparungen an Speicher.

### Konfigurationsempfehlungen für einzelne, repräsentative Anwendungen

#### Oracle- VM:

- Lastprofil: Betriebssystem-Images mit grossen block-sizes, sequentielle reads/writes, sync. writes  
Benutzerdaten: gemischte Lastprofile
- Empfohlene Modell: 7310(c), 7410(c)
- Pool: Mirrored, 2 logzillas/pool, 2 readzillas/pool (max. 6 pro Controller) für Benutzerdaten
- Protocol: NFS, FC, iSCSI
- NFS Shares Record size: 8kB-128kB (Applikationsabhängig), 64kB-128kB für Storage Repositorys
- LUNs Blocksize (FC/iSCSI): 64kB

#### VMWare

- Lastprofil: random, sync. writes
- Empfohlene Modell: 7310(c), 7410(c)
- Pool: Mirrored, 2 logzillas/pool, 2 readzillas/pool (max. 6 pro Controller) für Benutzerdaten
- Protocol: NFS, FC, iSCSI
- NFS Shares Record size: 8kB-128kB (Applikationsabhängig), 128kB für Betriebssystem-Images
- LUNs Blocksize (FC/iSCSI): 64kB

<http://www.vmware.com/resources/compatibility/search.php>

[http://www.sun.com/bigadmin/features/articles/storage\\_vmware.jsp](http://www.sun.com/bigadmin/features/articles/storage_vmware.jsp)

#### Oracle DB - OLTP

- Lastprofil: 8 kB random, read/write
- Empfohlene Modell: 7310(c), 7410(c)
- Pool: Mirrored, 2 logzillas/pool, 2 readzillas/pool (max. 6 pro Controller) für Benutzerdaten
- Protocol: NFS, FC, iSCSI
- NFS Shares Record size: 8kB-128kB (Applikationsabhängig), 128kB für Betriebssystem-Images
- LUNs Blocksize (FC/iSCSI): 64kB

<https://www.sun.com/offers/docs/820-7213.pdf>

#### Microsoft Exchange

- Lastprofil: 8 kB random, read/write - sync. writes
- Empfohlene Modell: 7310(c), 7410(c)
- Pool: Mirrored, 2 logzillas/pool (unabdingbar)
- Protocol: FC, iSCSI
- LUNs Blocksize (FC/iSCSI): 64kB

<http://technet.microsoft.com/en-us/exchange/bb412164.aspx>

Weitere Informationen und Whitepaper sind unter folgenden Links zu finden:

<http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/sun-unified-storage/documentation/index.html>  
<http://wikis.sun.com/dosearchsite.action?queryString=7000>

**Kontaktadresse:**

**Karlheinz Vogel**

ORACLE Deutschland B.V. & Co. KG

Amperestr. 6

D-63225 Langen

Telefon:	+49 (0) 6103-752 720
Fax:	+49 (0) 6103-752 299
E-Mail	karlheinz.vogel@oracle.com
Internet:	www.oracle.com