

Hochverfügbarkeit mit Exadata in der Cloud

Frank Schneede

Oracle Deutschland B. V. & Co. KG

Schlüsselworte

Exadata, Exadata Cloud Service, Exadata Cloud Machine, Maximum Availability Architecture, MAA, Cloud

Einleitung

Mit der Exadata Database Machine steht seit Herbst 2008 eine für den hochperformanten Betrieb von unternehmenskritischen Oracle Datenbanken optimierte Plattform zur Verfügung. Mit redundant ausgelegten Hardwarekomponenten ist in Verbindung mit den entsprechenden Funktionen der Oracle Datenbank (RAC, ASM, Data Guard, ...) die Errichtung einer hochverfügbaren Systemumgebung (Maximum Availability Architecture) problemlos möglich. Dieser Architekturansatz, kurz MAA genannt, ist bei zahlreichen Exadata Anwendern erfolgreich umgesetzt worden.

Seit Februar 2016 steht Exadata Technologie ebenfalls als Cloud Service (ExaCS) in der Oracle Public Cloud zur Verfügung; abgerundet wurde das Exadata Angebot im Dezember 2016 mit der Exadata Cloud Machine (ExaCM), die die Flexibilität und Agilität einer modernen Cloud Architektur in das kundeneigene Rechenzentrum (Cloud@Customer) bringt.

Die Anforderungen an die Verfügbarkeit von Exadata Systemen bzw. Services sind – unabhängig von deren individueller Ausprägung – in der Regel hoch. Dieser Vortrag zeigt auf, wie eine Maximum Availability Architecture auch mit modernen Cloud Services realisiert werden kann.

Hochverfügbarkeit – viele Funktionen sind bereits Exadata immanent!

Eine Systemarchitektur, die dem MAA Ansatz folgt, muss in ALLEN Komponenten den gewünschten Level der Verfügbarkeit erfüllen. Das betrifft einerseits die eingesetzte Hardware und Software, aber auch die eingesetzten Netzwerkkomponenten sowie die Anbindung der Systeme bzw. der Zugriff auf die Systeme.

Exadata bietet allein durch die speziell entwickelte Architektur bereits ein Höchstmaß an Ausfallsicherheit:

- Redundante Datenbankserver mit
 - Hochverfügbare Active-Active Real Application Clusters
 - Hot-Swappable Netzteile und Ventilatoren
 - Redundante Stromverteilung
- Redundantes Netzwerk mit
 - Redundante 40Gb/s IB Verbindungen und Switches
 - Anschluss der Clients mittels HA bonded Networks
- Redundante Storage Grid mit
 - Datenspiegelung zwischen Storage Servern
 - Redundante, non-blocking I/O Zugriffe

Mögliche Herausforderungen, die eine Verfügbarkeit beeinträchtigen könnten, gibt es in den unterschiedlichsten Ausprägungen:

- Unterbrechung durch Änderungen des Schemas, verursacht durch eine Aktualisierung geschäftskritischer Anwendungssoftware.

- Wartungsfenster, die für regelmäßige wiederkehrende Pflegemaßnahmen am System (Patches, Updates, Datenmigration) genutzt werden.
- Datenkorruption durch Hard- oder Softwareausfälle bzw. Medienfehler.
- Anwendungseinschränkungen durch Server- oder Storage-Ausfälle bzw. im Rahmen regelmäßiger Wartungen.
- Disaster Recovery Probleme durch langsam arbeitende Standby Systeme.

Durch die hohe Performance der Exadata und online Funktionen der aktuellen Oracle Datenbank Releases wird diesen Herausforderungen begegnet:

- Beschleunigung von Schemaänderungen durch online Objekt Reorganisation bzw. -Rebuild.
- Verringerung von Downtimes durch Fast Online Upgrades, Patch Automatisierung, Standby First Patching, Zero Downtime Migration.
- Verringerung des Risikos der Datenkorruption durch zusätzliche Schutzmechanismen, Corruption Detection und Auto-Repair.
- Anwendungseinschränkungen werden durch schnelles Instance Recovery praktisch vollständig vermieden.
- Das Recovery Time Objective (RTO) wird durch beschleunigtes Redo-Apply erheblich verringert.

Abbildung 1 zeigt die für den MAA Einsatz relevanten Funktionen der Exadata Database Machine und der Datenbank, die innerhalb des einzelnen Systems, innerhalb des Rechenzentrums oder über Rechenzentrumsgrenzen hinweg die Hochverfügbarkeit des Gesamtsystems sicherstellen.

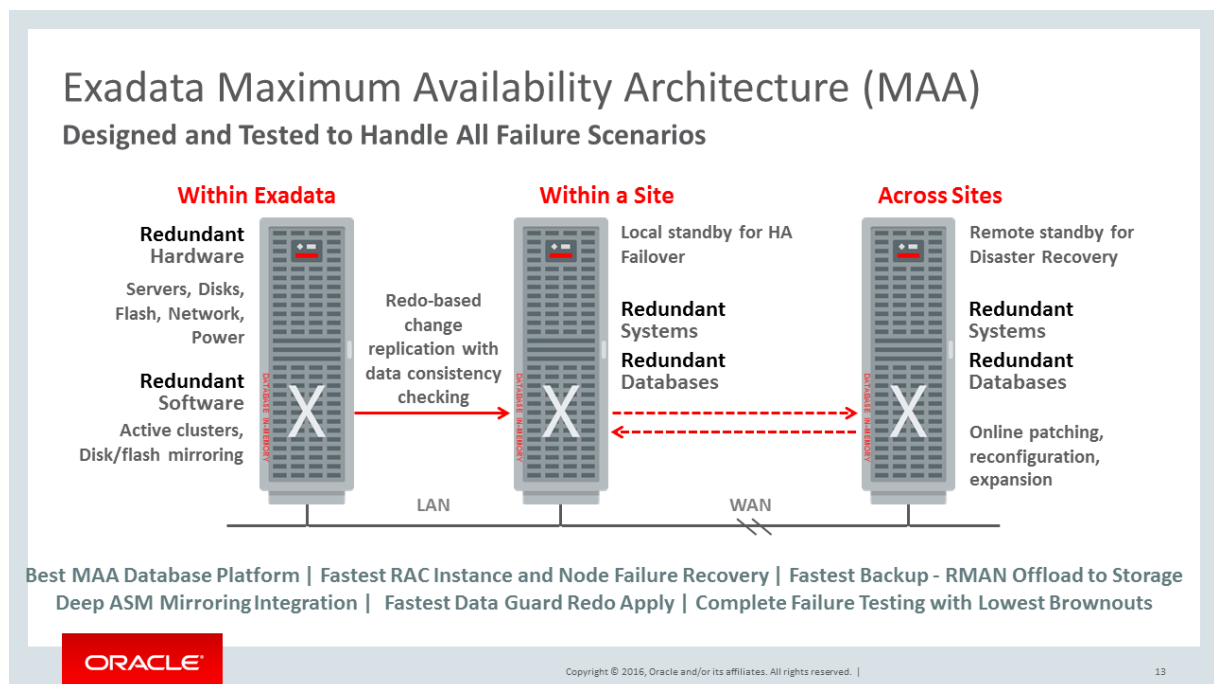


Abb. 1: Exadata MAA Überblick

Bevor es zur Betrachtung der MAA Referenzarchitekturen für Exadata Cloud Services geht, gibt es in Bezug auf die Administration einer Exadata Cloud Machine oder des Exadata Cloud Service ein paar Dinge zu beachten. Im On-Premise Betrieb ist der Kunde für Einrichtung und Betrieb aller

Komponenten selbst verantwortlich und wird ggf. lediglich vom Oracle Advanced Customer Service unterstützt. Bei Cloud Deployments ist es daher wichtig zu verstehen, wie die Rollenverteilung zwischen Oracle und dem Administrationsteam auf Kundenseite aussieht.

Jede Exadata Cloud Machine wird mit einer virtuellen Maschine (domU) auf jedem Datenbankserver des Systems ausgeliefert. Diese VMs gehören dem Kunden und er kann mit root-Rechten darauf zugreifen sowie die Datenbanken mit DBA-Rechten administrieren. Der Kunde kann nach seinen Vorschriften administrieren und auch weitere Software (zum Beispiel Agenten zur Überwachung der Sicherheit) installieren und betreiben.

Der Kunde betreibt eine Datenbankadministration, wie er sie von seinen alten (On-Premise) Systemen her kennt und führt auch OS und DB Upgrades nach seinem Zeitplan aus. Die zu Grunde liegende Infrastruktur wird von Oracle Cloud Spezialisten implementiert und verwaltet. Das gilt für Exadata InfiniBand Netzwerk, physikalischen Exadata Datenbank und Storage Server, Firmware, Dom0, und die Exadata Storage Server Software. Notwendige Rechenzentrumsressourcen werden durch den Kunden bereitgestellt. Durch diese Aufteilung kann sich der Kunde auf die Anforderungen seiner geschäftskritischen Anwendungen konzentrieren und muss sich nicht mit dem Management der Infrastruktur befassen.

Exadata Referenz Architekturen

Es hat sich als Best Practise bewährt, für die Planung einer MAA verschiedene Service Level festzulegen, die die für die Einhaltung des jeweiligen Service Level notwendigen technischen Möglichkeiten und Funktionen beinhalten. An dieser Stelle möchte ich folgende drei Service Level betrachten:

- Silver Reference Architecture – Active/Active Database Clustering
- Gold Reference Architecture - Physical Replication, Zero Data Loss, Fast Failovers
- Platinum Reference Architecture - Zero Application Outage, Zero Data Loss

Die vorgestellten Referenzarchitekturen nutzen unterschiedliche Funktionen und Hochverfügbarkeitstechnologien, die helfen, alle Arten von ungeplanten oder geplanten Ausfallzeiten zu vermeiden.

Silver Reference Architecture – Active/Active Database Clustering

Mit der Silber Referenzarchitektur wird eine einfache K-Fall Absicherung realisiert, die auf Backup & Recovery beruht. Hohe Systemverfügbarkeit wird durch die Nutzung von Real Application Clusters bzw. RAC One Node sichergestellt, das gilt für ungeplante Ausfälle (z. B. Ausfall eines Servers) oder geplante Wartungsarbeiten, indem zum Beispiel rollierendes Patching genutzt wird.

Bei der Verwendung eine Exadata Cloud Machine bietet es sich an, das Backup mittels einer Zero Data Loss Recovery Appliance (ZDLRA oder Recovery Appliance) durchzuführen. Durch die mit der ZDLRA realisierten Incremental Forever Backup Strategie reduzieren sich Systembelastung durch Backup und die benötigte Zeit für eine Systemwiederherstellung auf ein Minimum. Natürlich besteht auch die Möglichkeit, NFS Storage für lokales Backup zu nutzen, wofür entsprechende Werkzeuge in der Cloud angeboten werden. Der lokale Storage wird zur K-Fall Absicherung zusätzlich auf einen entfernten Standort repliziert.

Bei der Nutzung des Exadata Cloud Service kann das Backup durch die Verwendung des Oracle Database Backup Cloud Service realisiert werden. Mit dem angebotenen Toolset ist es möglich, tägliche und wöchentliche Backups auf ExaCS oder ExaCM zu automatisieren.

Die für die Systemwiederherstellung benötigte Zeit hängt von dem Datenvolumen ab, das gesichert bzw. wiederhergestellt werden muss. Ein möglicher Datenverlust ergibt sich aus dem Zeitpunkt der letzten Sicherung.

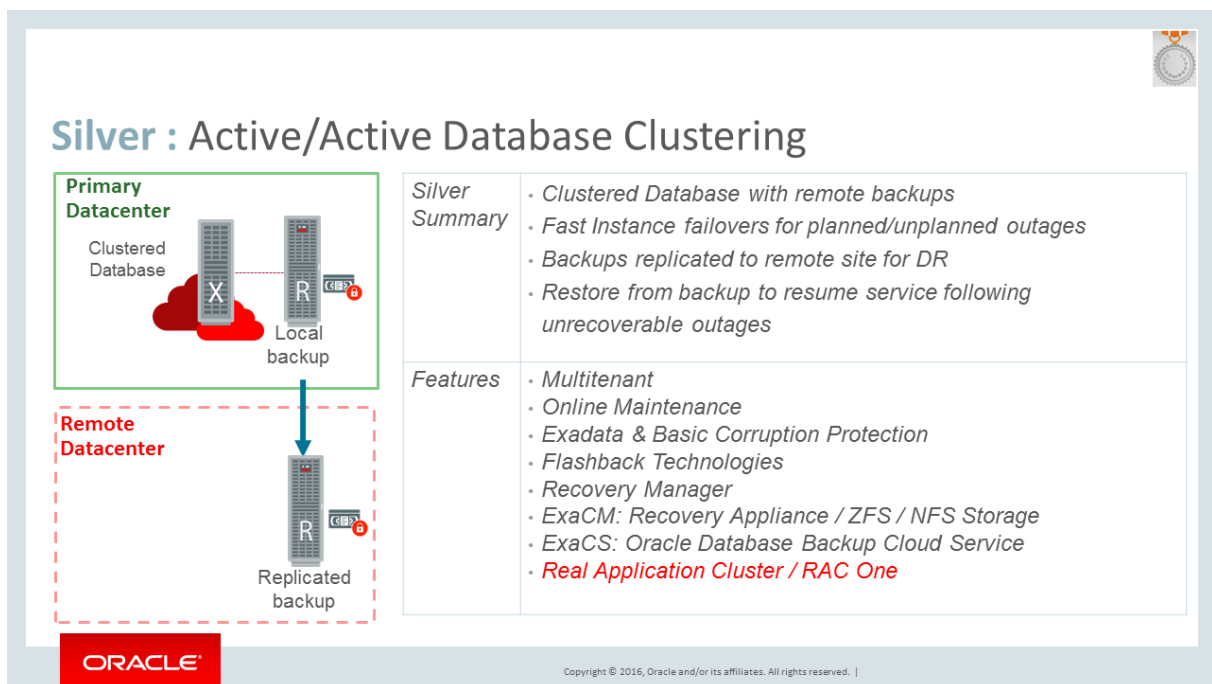


Abb. 2: Silver Reference Architecture – Active/Active Database Clustering

Gold Reference Architecture - Physical Replication, Zero Data Loss, Fast Failovers

In der Gold Referenzarchitektur wird die vorige Konfiguration durch eine Real-Time Replikation der Datenbank auf einen entfernten Standort erweitert. Die verwendete Active Data Guard Konfiguration sorgt dafür, dass nicht nur Datenverlust (je nach Konfiguration) gänzlich vermieden werden kann, sondern dass auch eine Ausfallzeit bei Störung eines kompletten Systems praktisch nicht mehr vorkommt. Es ist kein zeitaufwändiges Recovery mehr notwendig, sondern es erfolgt lediglich ein schnelles Failover auf den Standby Standort.

Um eine weitere, lokal verfügbare Standby Seite zu schaffen, kann optional eine zusätzliche ExaCM eingesetzt werden, die ebenfalls mit einer lokalen Kopie der Daten arbeitet. Sobald die Distanz zwischen den Rechenzentren zu weit ist und dadurch Latenzprobleme entstehen, aber trotzdem kein Datenverlust auftreten darf, kann mit der Active Dataguard Far Sync Funktionalität Abhilfe geschaffen werden. Mit einer ExaCM ist dazu ein separater X86 Server notwendig, bei ExaCS kann ein Compute oder Datenbank Cloud Service für FarSync genutzt werden.

Mit ExaCM und einer lokalen Standby, die im Synchronen Data Guard Modus versorgt wird kann mit Data Guard Fast-Start Failover und integriertem Anwendungs Failover eine Umgebung ohne Gefahr des Datenverlustes aufgebaut werden. Für alle Datenbanken wird ein lokales Backup eingerichtet. Diese Konfiguration ermöglicht es, mittels Active Data Guard Reporting, Analytische Abfragen, Backups oder auch Tests auf die entfernte Lokation zu übertragen und so die Produktion von diesem Aufwand zu entlasten.

Um auch im Fehlerfall eine gleichbleibende Performance sicherzustellen, ist es angeraten, in beiden Rechenzentren für eine identische Hardwareausstattung bzw. eine identische Konfiguration der Services zu sorgen. Abhängig von der Netzwerklatenz zwischen den Rechenzentren ist es unter Umständen möglich, die Exadata Cloud Machines über ein einzelnes Cloud Control Plane zu verwalten, anstelle je Lokation ein Cloud Control Plane einzusetzen. Wenn Far Sync Instanzen und

Observer verwendet werden, sollten diese in von den Cloud Machines getrennten Availability Domains (RZ-Abschnitten) eingerichtet werden, um sie gegen Fehler zu isolieren.

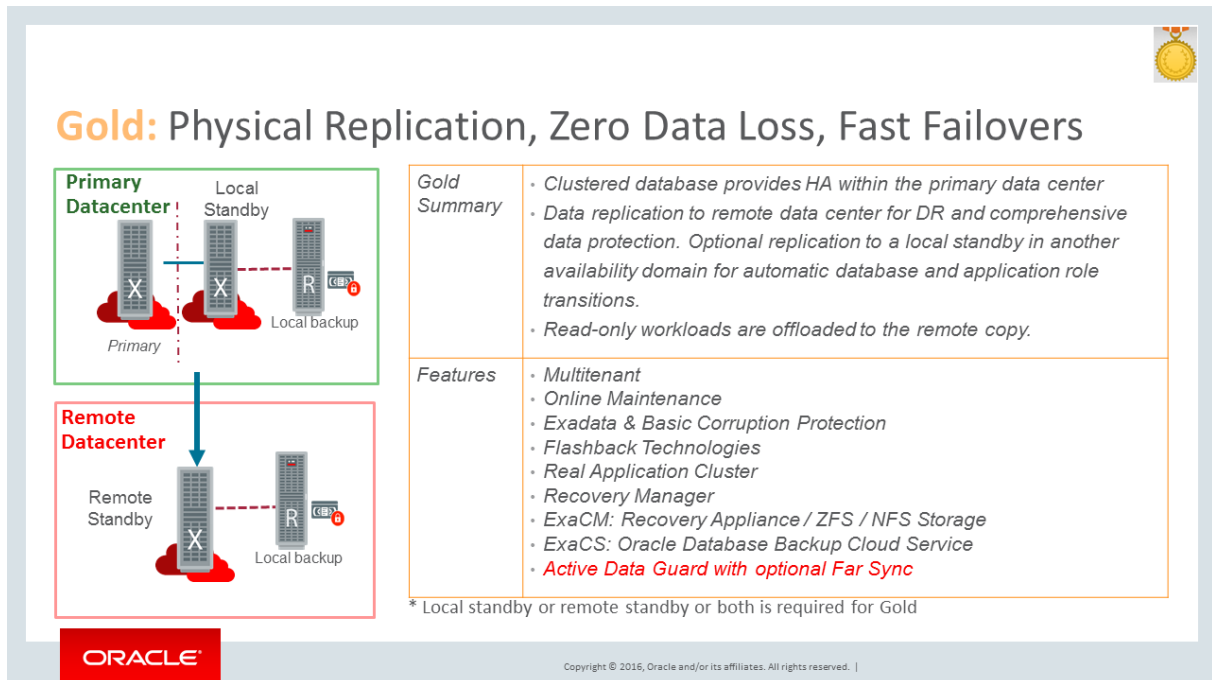


Abb. 3: Gold Reference Architecture - Physical Replication, Zero Data Loss, Fast Failovers

Platinum Reference Architecture - Zero Application Outage, Zero Data Loss

Die leistungsfähigste Referenzarchitektur mit dem größtmöglichen Schutz vor Ausfällen und Datenverlusten ist die Platinum Referenzarchitektur. Hier werden zusätzliche Komponenten wie Oracle GoldenGate, Oracle 12c Application Continuity, Edition Based Redefinitions und Oracle 12c Far Sync Data Guard benötigt. Daten werden lokal synchron repliziert und mittels Oracle Active Data Guard auf die entfernte Lokation übertragen. Um einen kompletten Schutz vor Datenverlust zu erreichen, wird Far Sync Data Guard eingerichtet.

Auf beiden Seiten sollte es eine unabhängige Backup und Recovery Strategie geben. Mit Golden Gate und Edition Based Redefinition lässt sich erreichen, dass auch bei einem Upgrade der Anwendung keine Ausfallzeiten entstehen.

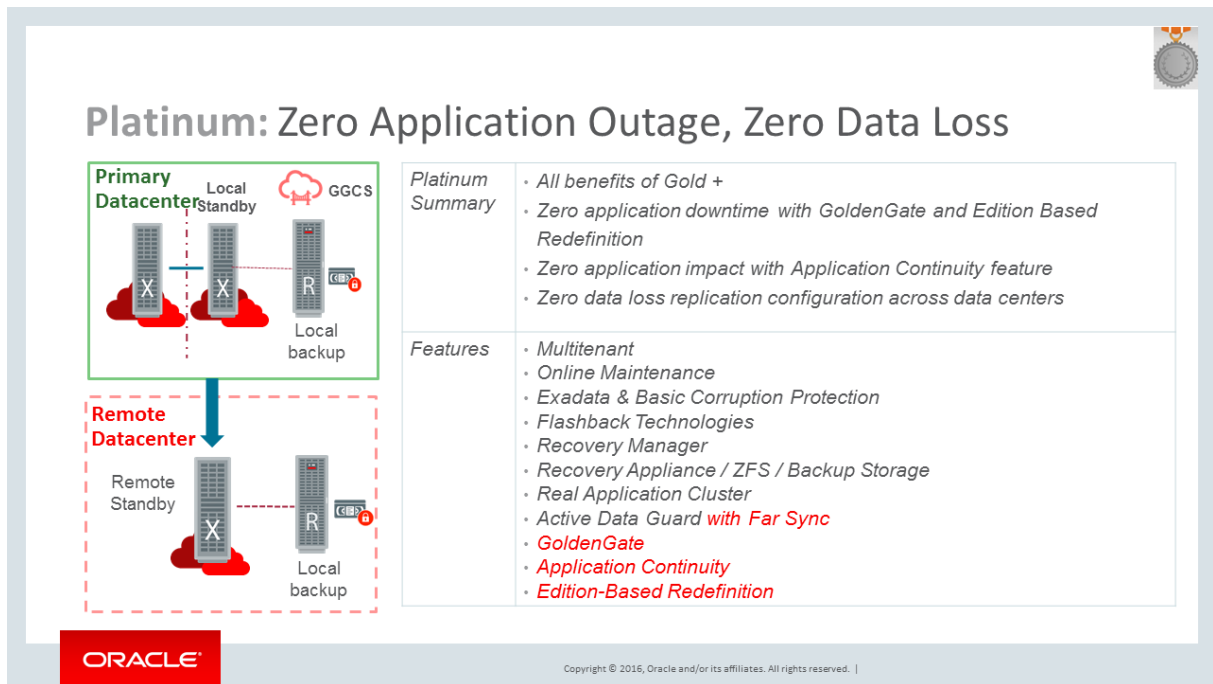


Abb. 4: Platinum Reference Architecture - Zero Application Outage, Zero Data Loss

Zusammengefasst ergibt sich folgende Tabelle, in der die mit jeder Referenzarchitektur möglichen Ausfallzeiten (RTO) bzw. Risiken des Datenverlustes (RPO) aufgeführt sind.

MAA Architektur	Max. Ausfallzeit (RTO)	Max. Datenverlust (RPO)	Hochverfügbarkeit	K-Fall
Silber – ExaCM/ExaCS in einem RZ, lokales Backup mit remoter Kopie	Sekunden bei lokalem Ausfall Stunden im K-Fall	Stunden bis zu Tagen ExaCM mit ZDLRA im Sekundenbereich	Oracle RAC oder RAC One Exadata immanente HA für Netzwerk und Storage	Remote Backup & Restore
Gold – ExaCM/ExaCS mit Replikation auf remote RZ. ExaCM kann zusätzlich auf lokale ExaCM in anderer Availability Domain repliziert werden zur zusätzlichen Isolation und Zero Data Loss (*). Lokales Backup je RZ.	Sekunden	0* - Sekunden	Oracle RAC Oracle Active Data Guard (SYNC) Exadata immanente HA für Netzwerk und Storage	Oracle Active Data Guard
Platinum – ExaCM/ExaCS repliziert auf remote ExaCM/ExaCS.	Unterbrechungs-freier Anwendungs-	0	Oracle RAC oder Oracle Active Data Guard mit Fast	Oracle Active Data

Zusätzliche Absicherung der ExaCM durch lokale Replikation auf weitere ExaCM. Oracle Golden Gate und Edition Based redefinition für unterbrechungsfreies Anwendungsupdate. Application Continuity für unterbrechungsfreien Anwendungsbetrieb. Lokales Backup je RZ.	betrieb	Start FailOver	Guard und Oracle Golden Gate
--	---------	----------------	------------------------------

Die vorgestellten Architekturen dienen in erster Linie der Absicherung der Datenbankschicht, für eine Absicherung des Technologiestacks, der für den Betrieb der Anwendung notwendig ist, müssen weitere Maßnahmen getroffen werden, die den Rahmen dieses Vortrages sprengen würden. Es sei lediglich an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass es für den hochverfügbaren Anwendungsbetrieb angeraten ist, den Technologiestack der Anwendung im gleichen RZ Abschnitt mit der gleichen Absicherung zu betreiben, wie die Datenbanksysteme.

Backup und Recovery Alternativen für ExaCM und ExaCS

Backup und Recovery sind zwar bereits angesprochen worden, doch ist das Thema zu wichtig, daher gibt es hier noch ein paar Hinweise. Abbildung 5 zeigt die unterschiedlichen Backup Alternativen in der Übersicht.

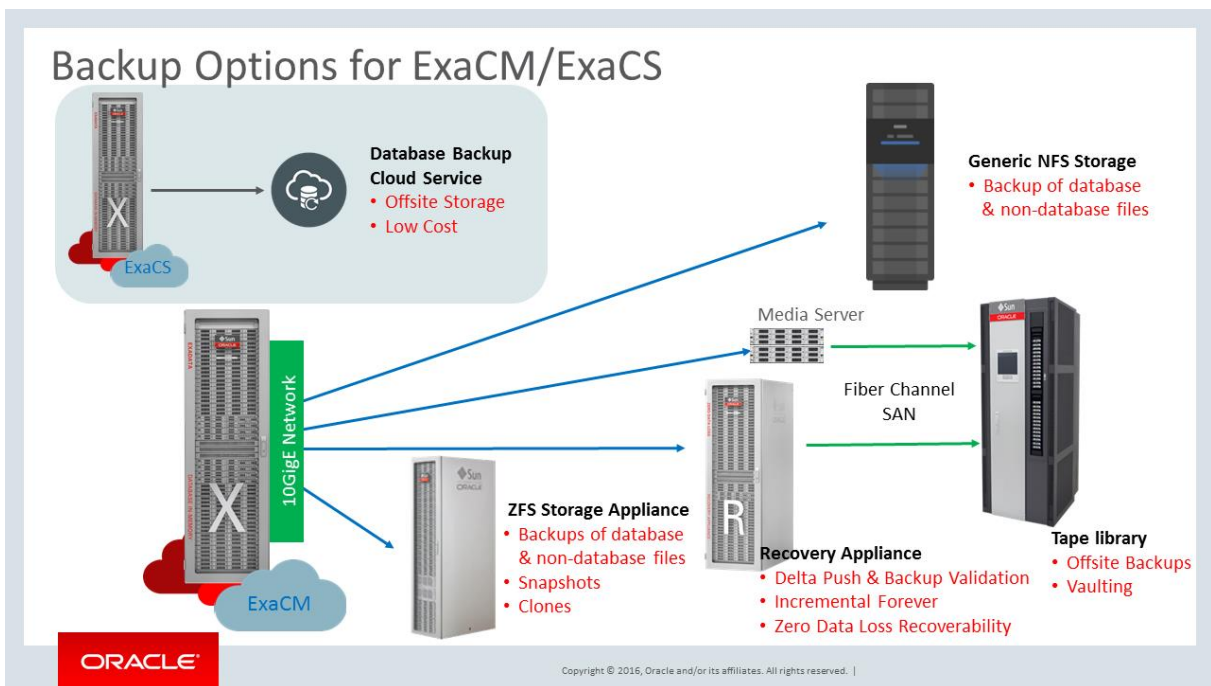


Abb. 5: Platinum Reference Architecture - Zero Application Outage, Zero Data Loss

Im Zuge des Aufsetzens eines Exadata Cloud Service werden im Workflow zwei unterschiedliche Backup Alternativen angeboten. Es kann der Exadata interne Storage in der RECO Diskgruppe für eine schnelle, inkrementell updated backup Strategie (Image Copy) genutzt werden. Wöchentlich wird auf diese Weise ein Level 0 backup gezogen, das durch tägliche inkrementelle Sicherungen ergänzt wird. Dieses lokale Backup wird über den Oracle Backup Cloud Service in die Cloud ausgelagert, wo es standardmäßig für 30 Tage verfügbar bleibt. Ein Subscription des Oracle Backup Cloud Service ist in diesem Fall zusätzlich erforderlich. Die zweite Möglichkeit sieht vor, auf das lokale Backup in der RECO Diskgruppe zu verzichten und gleich den Oracle Backup Cloud Service für wöchentliche Voll- und tägliche inkrementelle Sicherungen zu verwenden.

Bei der Nutzung der Exadata Cloud Machine hat der Kunde die Möglichkeit, über das mitgelieferte Toolset ein NFS Filer anzubinden. Dieses ist problemlos möglich, da die Maschine ja im kundeneigenen Rechenzentrum steht und somit über die notwendigen Netzwerkanbindungen verfügt. Mit wenigen manuelle auszuführenden Schritten kann die ExaCM jedoch auch an andere Backup Systeme angebunden werden, die im Rechenzentrum zur Verfügung stehen. Für eine K-Fall Absicherung empfiehlt es sich, ein Backup auf einen entfernten Standort zu replizieren.

Fazit

Die Exadata Database Machine verfügt bereits über zahlreiche eingebaute Technologien, durch die ein hochverfügbarer Betrieb sichergestellt werden kann. Für den klassischen On-Premise Betrieb gibt es bewährte Architekturen, die zahlreiche Kunden einsetzen. Das IDC hat der Exadata kürzlich in einer Studie eine maximale Verfügbarkeit von 99,999% attestiert, wie sie nur von sehr wenigen Rechnersystemen erreicht wurde.

Die im On-Premise Betrieb bewährten Architekturen lassen sich mit nur wenigen Anpassungen auf moderne Cloud Services wie die Exadata Cloud Machine und den Exadata Cloud Service anpassen. Der hochverfügbare Betrieb auf einer Cloud Plattform mittels einer der oben vorgestellten Ansätze ist allerdings nur umsetzbar, wenn – analog zur On-Premise Empfehlung - auch eine angemessene Test- und Entwicklungsumgebung, idealerweise auch eine Integrations- und Abnahmeumgebung zur Verfügung steht. Das kann ebenfalls ein Cloud Service sein, oder auch eine kleinere bzw. ältere On-Premise Exadata, die zur besseren wirtschaftlichen Ausnutzung von mehreren Abteilungen genutzt wird. Nur auf diese Weise lassen sich dann auch wirklich alle Eventualitäten abprüfen und gegebenenfalls vermeiden.

Weiterführende Informationen

[Oracle Whitepaper: Deploying Oracle Maximum Availability Architecture with Exadata Database Machine](#)

[Oracle Whitepaper: Oracle Maximum Availability Architecture with Exadata Cloud Machine and Exadata Cloud Service](#)

[Oracle Whitepaper: Oracle ASM Considerations for Exadata Deployments: On-premises and Cloud](#)

[Oracle Whitepaper: Disaster Recovery to the Oracle Cloud](#)

Kontaktadresse:

Frank Schneede
Oracle Deutschland B. V. & Co. KG
Kühnehöfe 5
D-22761 Hamburg

Telefon: +49 (0) 40 89091 - 071
E-Mail: frank.schneede@oracle.com
Internet: www.oracle.com