



Cloud@Customer mit der Exadata Cloud Machine

Frank Schneede, ORACLE Deutschland B. V. & Co. KG

Mit der Exadata Database Machine verfügen Kunden bereits seit Jahren über eine mit redundanten Komponenten ausgelegte Hochleistungsplattform für Unternehmens- und Performance-kritische Oracle-Datenbanken. Im Frühjahr 2016 wurde das Exadata-Angebot durch den Exadata Cloud Service erweitert, um Exadata-Technologie in der Oracle Public Cloud zu nutzen. Seit Mitte Dezember 2016 steht nun die dritte Säule der Exadata-Produktfamilie zur Verfügung – die Exadata Cloud Machine. Dieses Modell ist besonders für Kunden geeignet, die eine agile und flexible Cloud-Umgebung für Oracle-Datenbanken nutzen wollen, ohne jedoch die Public Cloud nutzen zu müssen.

Agilität und Flexibilität sind zwei wesentliche Argumente, die dazu beitragen, dass die Akzeptanz unterschiedlicher Cloud-Angebote immer mehr zunimmt. Es gibt jedoch für viele Kunden durchaus valide Gründe, weshalb ein Betrieb von Systemen in der Public Cloud nicht infrage kommt. So können gesetzliche Vorschriften oder unternehmensinterne Compliance-Richtlinien dagegen sprechen, dass Datenbanken in der Public Cloud außerhalb der eigenen Kontrolle betrieben werden.

Neben diesen rechtlichen Rahmenbedingungen kann es jedoch auch technische Gründe geben, die eine Public-Cloud-Strategie verhindern. Um einen nahtlosen und vor allem hochperformanten Zugriff auf die Public Cloud sicherzustellen, ist die Netzwerk-Verbindung zwischen dem eigenen IT-Standort und der Public Cloud essenziell. An vielen Standorten – gerade außerhalb der Ballungsräume – ist eine solche Anbindung entweder nicht verfügbar oder sehr kostenintensiv. Zudem muss sie den Anforderungen an die gewünschten SLAs der gesamten Lösung genügen, was leider häufig außer Acht gelassen wird.

Mit der Exadata Cloud Machine erhält der Kunde ein System, das physikalisch in seinem eigenen Sicherheits- und Zuständigkeitsbereich steht und das er somit unter voller Kontrolle hat. Es wird nach einem verursachungsgerechten Subskriptionsmodell abgerechnet und in einem festgelegten Umfang durch Oracle betrieben. Lastspitzen können, wie in einem Cloud-Ansatz üblich, durch einfaches Hinzubuchen von Rechenleistung abgefangen werden. Die Exadata Cloud Machine ist in die kundeneigene IT-Infrastruktur eingebunden und kann dort zum Beispiel in die vorhandene Backup-Infrastruktur integriert beziehungsweise hochperformant an eigene Applikationsserver angeschlossen werden.

Die Hardware

Die Exadata Cloud Machine basiert auf der aktuellen Exadata-X6-2-Generation und steht in den bekannten festen Ausbaustufen zur Verfügung, also als Eighth, Quarter, Half oder Full Rack. Die Datenbank-Server sind Zwei-Sockel-Systeme und enthalten

zwei aktuelle Twenty-two-Core-Intel-Xeon-E5-2699-v4-Prozessoren (2.2GHz). Der Hauptspeicher im Eighth Rack entspricht mit 256 GB der Standardkonfiguration, die auch das On-Premise-Modell enthält. In den größeren Ausbaustufen sind auf allen verfügbaren Steckplätzen der Datenbank-Server 32-GB-DIMM-Module verbaut, daher ist der Hauptspeicher mit 768 GB pro Datenbank-Server größer bemessen als beim On-Premise-Modell.

Die Konfiguration der Storage-Server entspricht der des On-Premise-Modells „Exadata Storage Server X6-2 High Capacity“, dieser ist mit zwei Ten-Core-Intel-Xeon-E5-2630-v4-Prozessoren (2.2GHz), zwölf 8 TB großen, Helium-befüllten Festplatten und vier der neuen 3.2 TB Flash Accelerator F320 PCIe Cards ausgestattet und verfügt über 128 GB Hauptspeicher. Die Extreme-Flash-Konfiguration steht nicht als Storage in der Exadata Cloud Machine zur Verfügung.

Es gibt kleine Unterschiede zwischen der On-Premise-Konfiguration der Exadata und der Exadata Cloud Machine. So ist die Anzahl der verbauten Storage-Server in

SERVICE METRICS	Eighth	Quarter	Half	Full
Number of Database Servers	2	2	4	8
Number of OCPUs	16 – 68	22 – 84	44 – 168	88 – 336
Total Memory (GB)	480 GB	1,440 GB	2,880 GB	5,760 GB
Number of Storage Servers	3	3	6	12
Total Flash Capacity	19.2 TB	38.4 TB	76.8 TB	153.6 TB
Total Usable Disk Capacity	42.7 TB	85.4 TB	170.9 TB	341.7 TB
Max. Total of all DB Sizes Supported (local backup)	17.1 TB	34.2 TB	68.4 TB	136.7 TB
Max. Total Of All DB Sizes Supported (no local backup)	34.2 TB	68.3 TB	136.7 TB	273.4 TB

Tabelle 1: Übersicht Exadata-Cloud-Machine-Modelle

Quarter, Half und Full Rack um einen Storage-Server gegenüber dem On-Premise-Modell verringert. Da die Exadata Cloud Machine mit OVM aufgesetzt wird, reduziert sich die nutzbare Größe der Hardware ebenfalls ein wenig. *Tabelle 1* gibt einen Überblick über die Konfiguration der Modelle und die nutzbaren Größen.

Der Kunde legt bei der Bestellung des Service fest, wie viele OCPUs er nutzen möchte – danach bemessen sich dann auch die Subskriptionskosten. Eine OCPU entspricht hier einem Prozessorkern, das ist doppelt so viel Rechenleistung, als in Cloud-Subskriptionsmodellen anderer Anbieter mit vCPU (entspricht einem

OCM SERVICE METRICS	OCM 288
Cores	288
Compute Nodes	8
Cores Required For Cloud Software Stack	72
Cores Required For VM Management (2 per compute)	12
Cores available for IaaS / PaaS workload	$288 - (72+12) = 204$
Total Memory	2 TB

Tabelle 2: Spezifikation der OCM 288 für „Cloud Control Plane“

Thread) bezeichnet wird. OCPUs können im Rahmen der in *Tabelle 1* dargestellten Grenzen jederzeit hinzugebucht werden.

Falls die gewählte Konfiguration nicht mehr ausreichend sein sollte, ist natürlich

ein Upgrade der Exadata Cloud Machine möglich, dieses erfolgt jedoch nur in festen Schritten, also von Eighth zu Quarter zu Half und zu Full Rack. Eine elastische Konfiguration ist zum heutigen Zeitpunkt

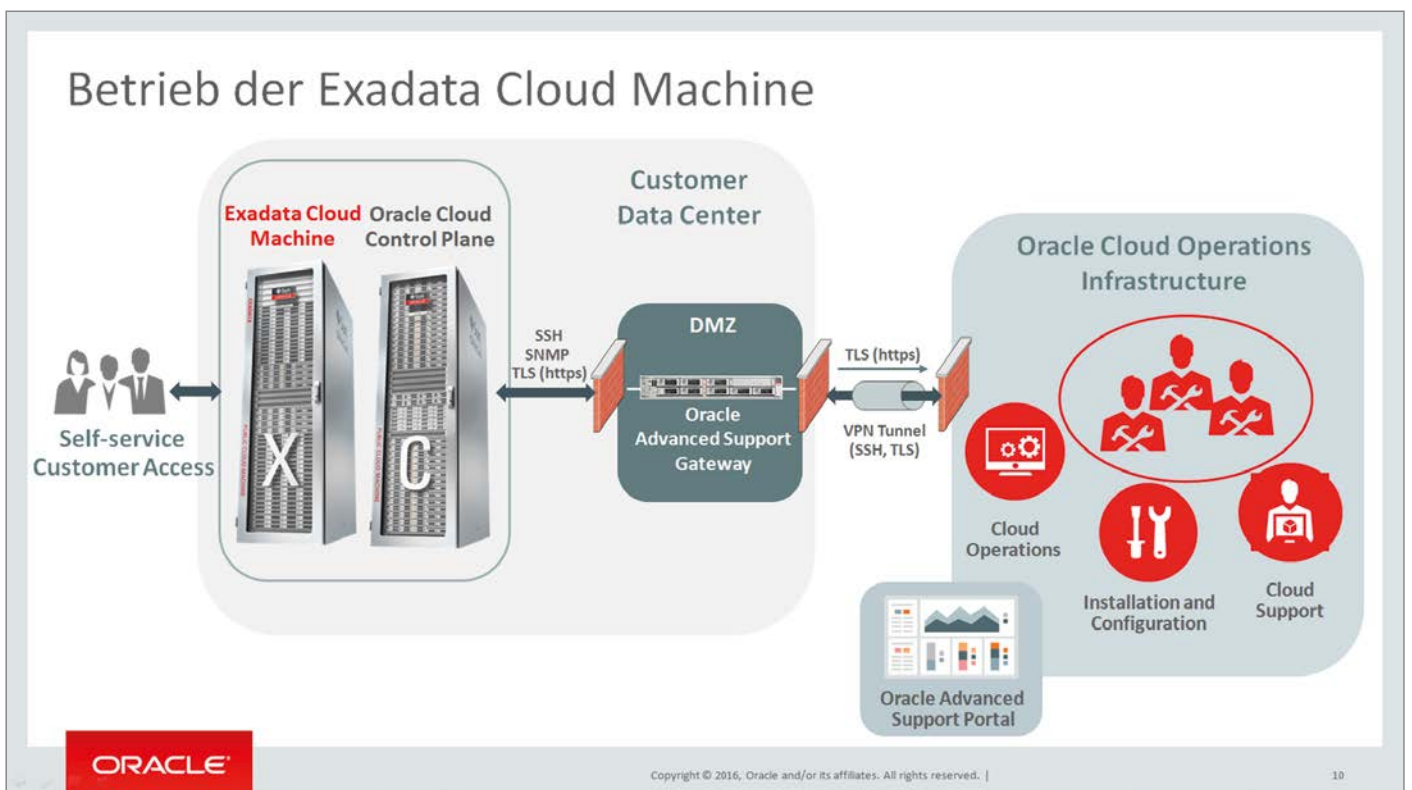


Abbildung 1: Das Betriebsmodell der Exadata Cloud Machine

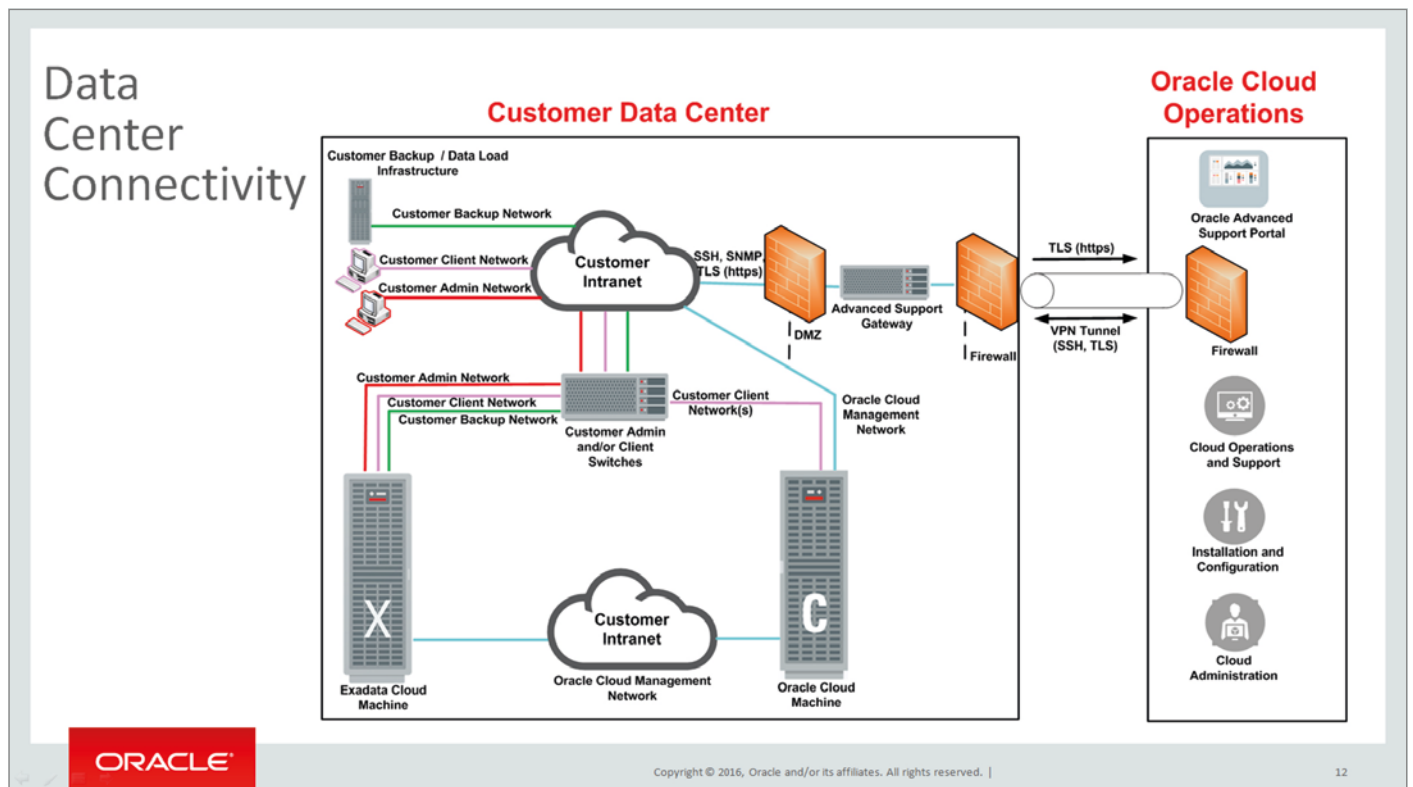


Abbildung 2: Die „Cloud@Customer“-Netzwerk-Topologie

noch nicht vorgesehen. Im Rahmen eines Upgrades werden die fehlenden Hardware-Komponenten nachgerüstet, für das Upgrade auf das Quarter Rack erfolgt also unter anderem auch eine Hauptspeicher-Erweiterung auf 768 GB.

Die Software

Mit der Exadata Cloud Machine wird die aktuelle Software-Generation ausgeliefert. Es werden unterschiedliche Datenbankversionen unterstützt:

- Oracle Database 11.2.0.4 oder 12.1.0.2 mit Grid Infrastructure 12.1.0.2
- Oracle Database 12.2.0.1 mit Grid Infrastructure 12.2.0.1

Auf der Exadata Cloud Machine stehen dem Kunden alle Datenbank-Optionen zur Verfügung, ebenso können alle Exadata-Schlüsselfunktionen und Datenbank-Management-Packs genutzt werden.

Die Maschine wird in der virtualisierten Konfiguration installiert; neben der für die Verwaltung der Maschine notwendigen „dom0“, die ausschließlich in der Zuständigkeit von Oracle liegt, wird eine „domU“ für die zu betreibenden Kunden-Daten-

banken aufgesetzt. Für diese „domU“, die maximal 720 GB pro Datenbank-Server groß werden kann, hat der Kunde vollen Administrator-Zugriff und kann Datenbanken, Agenten oder Skripte nach seinen Anforderungen aufsetzen. Zusätzliche „domU“ können zum jetzigen Zeitpunkt nicht eingerichtet werden.

Beim Einsatz größerer Konfigurationen (Half Rack oder Full Rack) ist es zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich, die Datenbank-Server eines Racks aufzuteilen und mit zwei unterschiedlichen Versionen der Grid Infrastructure zu betreiben – der Kunde muss sich also entscheiden, ob er auf seiner Exadata Cloud Machine 11.2 und 12.1 oder eben 12.2 betreiben möchte. Der Cluster wird grundsätzlich über alle verfügbaren Knoten aufgesetzt, also ein 2-Node-RAC im Quarter, ein 4-Node RAC im Half etc.

Es gibt eine klare Trennung der Zuständigkeiten in der Administration der Exadata Cloud Machine: Oracle verwaltet die Exadata-Infrastruktur, also Server, Storage, Storage-Software, Netzwerk, Firmware, Hypervisor etc., während der Kunde all die Komponenten kontrolliert und verwaltet, die direkt mit seinen Anwendungen zusammenhängen, also Database, Grid Infrastructure, VM Guest (DomU) und Betriebssystem. Der Kunde kann seine Daten-

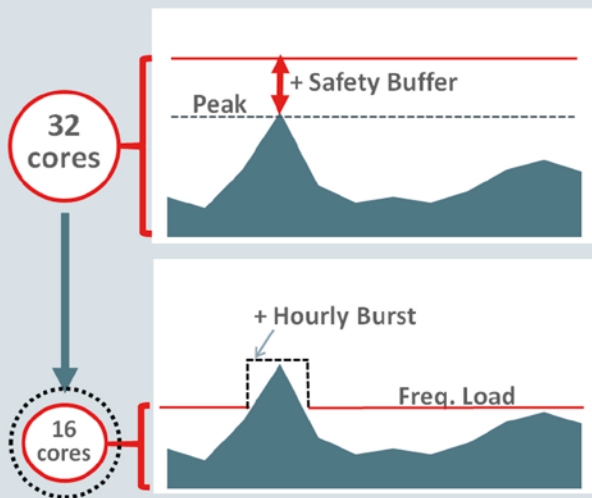
banken nach seinen eigenen Vorgaben einrichten und betreiben:

- Automatisierte Datenbank-Upgrades und -Patches nach Planung seiner eigenen Wartungsfenster
- Rollierende Ausführung zur Vermeidung von Ausfallzeiten
- Einbinden der Datenbanken in das bestehende (On-Premise)-Backup-Konzept
- Einhalten der Oracle MAA Best Practices nach Bedarf und Anforderungen

Installation und Betrieb

Die Installation der Exadata Cloud Machine wird nach Kundenvorgaben durch den Oracle Advanced Customer Service vorgenommen. Der zugrunde liegende Prozess entspricht im Wesentlichen dem Vorgehen bei allen Engineered Systems. Durch geeignete Tools und Termine vor Ort wird die Installation vorbereitet und nach erfolgter Auslieferung aller Komponenten erfolgt eine weitgehend automatisierte Implementierung der gesamten Lösung inklusive Übergabetests innerhalb weniger Tage. Erst nach erfolgter Abnahme beginnt die Berechnung der gebuchten Cloud Services.

Lastspitzen abfangen mit Online Compute Bursting



On Premise

- Auslegen auf Spitzenlast, zuzüglich Sicherheits-Puffer

ExaCM / ExaCS

- Auslegen auf Standard Last
- Bursting zum Abfangen von ungeplanten Spitzenlasten

ORACLE

Copyright © 2016, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. |

26

Abbildung 3: Online Compute Bursting

Für den Betrieb der Oracle-Cloud-Lösungen ist es essenziell, dass sich das nutzbare Toolset im „Look & Feel“ auf den verschiedenen Umgebungen nicht unterscheidet. Zu diesem Zweck ist ein sogenanntes „Cloud Control Plane“ auf einer separat zu erwerbenden Oracle Cloud Machine (OCM) eingerichtet. Dazu kommt das kleinste verfügbare Modell zum Einsatz, die Oracle Cloud Machine 288. Sie verfügt über acht Compute Server, die mit jeweils zwei Eighteen-Core-Intel-Xeon-E5-2699-v3-Prozessoren (2.3 GHz) sowie einer Hauptspeicher-Ausstattung von 256 GB DDR3 RAM und 800 GB interne SAS-3 SSD bestückt sind. Zusätzlich enthält die OCM ein 160 TB großes NAS-System mit 6,4 TB Read Cache und 800 GB Write Cache für den internen Gebrauch. Die OCM ist wie die Exadata Cloud Machine in das Kunden-Netzwerk integriert.

Der Software-Stack für die Administration mittels Cloud Control Plane läuft auf zwei Compute-Servern mit insgesamt 72 Kernen, der VM-Overhead auf den verbleibenden Compute-Servern verwendet jeweils zwei Kerne, sodass für weitere optionale IaaS- oder PaaS-Dienste auf der Cloud Machine dann noch 204 Kerne zur freien Verfügung stehen (siehe Tabelle 2).

Cloud Control Plane ist eine umfassende Software-Suite, die die gesamte Steu-

erung der Cloud-Umgebung beinhaltet. Angefangen mit dem Bestellprozess, der Verrechnung, dem Kapazitäts-Management und der Bereitstellung von Cloud-Services bis hin zur Verwaltung mehrerer Exadata Cloud Machines innerhalb eines Rechenzentrums-Netzwerks werden alle Funktionen, die der Kunde auch aus dem Public-Cloud-Angebot her kennt, zentral betrieben. Wie auch für den Exadata Cloud Service gibt es für die Administration der Exadata Cloud Machine darüber hinaus ein REST-API, mit dessen Hilfe Administrationsaufgaben skriptgesteuert ausgeführt werden können:

- I/O-Ressourcen verwalten
- Datenbank-Instanzen anlegen oder löschen
- SSH-Zugriff anlegen und anzeigen
- Compute Nodes starten, stoppen oder neu starten
- Informationen zu einzelnen Datenbanken, allen Datenbanken, Compute-Nodes oder dem Status einer Operation

In der online verfügbaren Dokumentation (siehe „<http://docs.oracle.com/cloud/latest/exadatacs/EXARS/index.html>“) ist das REST-API sehr ausführlich anhand von praktischen Beispielen beschrieben. Für den Betrieb der Infrastruktur der Cloud-Machines ist Oracle Cloud Operations zuständig. Der

Zugriff erfolgt über abgesicherte Verbindungen (siehe Abbildung 1).

Zu diesem Zweck ist in der DMZ des Kunden ein Advanced-Support-Gateway installiert, über das der Zugriff von Oracle-Cloud-Operations erfolgt. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen zwei Arten von Netzwerk-Verkehr. Externer Netzwerk-Verkehr findet zwischen dem Advanced-Support-Gateway und den Cloud-Operations statt:

- Übermittlung von Konfigurations-, Telemetrie- oder Diagnosedaten über https (outbound)
- Remote Management über TLS VPN (inbound)

Interner Netzwerkverkehr findet zwischen dem Advanced-Support-Gateway und der Oracle Cloud Machine (OCM) sowie der Exadata Cloud Machine (ExaCM) statt:

- Kommunikation vom Agenten in der OCM zum Support Gateway über TLS
- Kommunikation zwischen OCM und Support Gateway über SSH
- Hardware Überwachung der OCM an Support Gateway über SNMP
- Zugriff vom EM-Agenten in der OCM zur ExaCM
- Hardware-Überwachung der ExaCM an das Support-Gateway über SNMP

Abbildung 2 zeigt die vollständige Darstellung der gesamten „Cloud@Customer“-Netzwerk-Topologie.

Durch die Einbindung der Exadata Cloud Machine in die lokale Enterprise-Manager-Cloud-Control-Administrationsoberfläche erhält der Kunde die Möglichkeit, seine gesamte Umgebung, von On-Premise bis in die Public Cloud, über eine Oberfläche zu überwachen und zu steuern. Enterprise Manager Cloud Control sorgt unter anderem dafür, dass Systeme leicht von On-Premise in die Cloud migriert werden können.

Hochverfügbarkeit sowie Backup und Recovery

Für unternehmenskritische Anwendungen und Datenbanken müssen natürlich ein hochverfügbarer Betrieb und eine den Anforderungen an Recovery Time Objective (RTO) und Recovery Point Objective (RPO) entsprechende Backup-und-Recovery-Strategie sichergestellt sein. Die Exadata Cloud Machine bringt (wie das On-Premise-Modell auch) bereits von sich aus wesentliche Funktionen mit; Active/Active-RAC-Konfiguration, ASM-Redundanz und redundant ausgelegte Netzwerk-Komponenten sind feste System-Bestandteile. Eine Absicherung für den Disaster-Fall erfolgt idealerweise über eine Exadata Cloud Machine als Standby, aber es können auch alle anderen Plattform-kompatiblen Lösungen genutzt werden.

Für das Backup-Konzept steht die gesamte Rechenzentrums-Infrastruktur zur Verfügung; natürlich ist es auch möglich, auf der Exadata Cloud Machine ein lokales Backup anzufertigen, was allerdings den für die Datenbanken nutzbaren Platz deutlich reduziert. Es lassen sich eine kundeneigene Lösung wie die Oracle Recovery Appliance, ein NFS-Server (etwa ZFS Backup Appliance) oder auch der Oracle Database Backup Cloud Service nutzen. Auch Lösungen von Dritt-Anbietern, die möglicherweise als Unternehmensstandard vorgeschrieben sind, können problemlos im Sicherungskonzept auf Tape, Disk oder in der Cloud Verwendung finden.

Vorteile und Unterschiede

Die Exadata Cloud Machine bietet im Vergleich zur Exadata Database Machine On-Premise große Vorteile, allerdings sind auch

einige wichtige Unterschiede zu beachten. Die möglichen Konfigurationen der beiden Lösungen unterscheiden sich erheblich, so ist eine auf extreme Rechenleistung ausgelegte, elastische Konfiguration zurzeit in der Cloud nicht abbildbar. In der Cloud stehen lediglich feste Konfigurationen zur Verfügung, die für vier Jahre gemietet werden. Ein Upgrade in der Cloud hat wiederum eine Laufzeit von vier Jahren.

Der wesentliche Unterschied zur On-Premise-Exadata ist ein wirklich bedarfsgerechtes Sizing mit „Capacity on Demand“-Fähigkeiten. Auf der On-Premise-Exadata ist ein Capacity on Demand zwar möglich, jedoch funktioniert das nur in eine Richtung, das heißt, einmal erweiterte Ressourcen und die dafür aufgewendeten Kosten bleiben bestehen. Ein Schrumpfen ist nicht vorgesehen.

Mit der Exadata Cloud Machine oder dem Exadata Cloud Service steht das sogenannte „Online Compute Bursting“ zur Verfügung, das es möglich macht, die Rechenleistung (Anzahl der OCPU) der Exadata auf eine durchschnittliche Standardlast auszuliegen und zu Spitzenlastzeiten online maximal zu verdoppeln (siehe Abbildung 3). Die hinzugebuchten OCPUs werden dann auf Stundenbasis abgerechnet. Sobald keine zusätzliche Rechenleistung mehr erforderlich ist, kann das Bursting wieder abgestellt werden, es fallen keine weiteren Kosten mehr an. Für den Fall, dass ständig mehr Leistung benötigt wird, kann natürlich die standardmäßig genutzte Anzahl von OCPUs jederzeit hochgesetzt werden, diese muss man dann jedoch beibehalten.

Es gelten bei der Konfiguration der Hardware der Exadata Cloud Machine einige Einschränkungen, denn diese geht ja nicht in das Eigentum des Kunden über, sondern wird lediglich durch ihn genutzt. So ist eine Verbindung zwischen On-Premise genutzten Exadata-Systemen zur Exadata Cloud Machine über InfiniBand nicht möglich. Auch das von einigen Kunden durchgeführte Re-Racking, also die Verwendung spezieller eigener Racks, ist nicht erlaubt, ebenso wie das Zusammenfassen der Komponenten, die zur „Cloud@Customer“-Umgebung gehören, in einem Rack.

Softwareseitig werden auf der Exadata Cloud Machine beim Aufsetzen eines Datenbank-Service grundsätzlich alle vorhandenen Knoten genutzt, für einen Single-Instance-Betrieb ist manuelle Nacharbeit notwendig. Eine Einrichtung zusätzlicher virtueller Umgebungen für den Kunden ist

derzeit ebenfalls nicht möglich – daher sind einer gewünschten Konsolidierung auf der Exadata Cloud Machine möglicherweise Grenzen gesetzt.

Fazit

Mit der Exadata Database Machine, dem Exadata Cloud Service und der Exadata Cloud Machine hat der Kunde die Wahlmöglichkeit, wo und wie er seine Performance-kritischen Oracle-Datenbanken betreiben möchte: On-Premise, in der Cloud oder mithilfe von Oracle-Cloud-Operations im eigenen Rechenzentrum als Cloud@Customer. Bei dieser Entscheidung spielen nicht nur Investitionskosten vs. Betriebskosten eine Rolle, sondern ebenfalls regulatorische Vorschriften oder technische Rahmenbedingungen, die unter Umständen einen Gang in die Public Cloud verhindern.

Agile und flexible Cloud-Technologie mit den entsprechenden Werkzeugen sorgen dafür, dass schnell auf geänderte Anforderungen reagiert werden kann und moderne Anwendungen inklusive der Datenbanken in kürzester Zeit dem Anwender bereitstehen. Mithilfe der für den Betrieb der Exadata Cloud Machine zusätzlich notwendigen Oracle Cloud Machine lassen sich nach Bedarf weitere IaaS- und PaaS-Services hinzubuchen, die das Anwendungsspektrum der Cloud@Customer deutlich erweitern.

Weiterführende Informationen

- <https://www.oracle.com/cloud/cloud-at-customer.html>
- <https://www.oracle.com/engineered-systems/exadata/index.html>
- <http://www.oracle.com/technetwork/database/exadata/exacm-ds-3409774.pdf>



Frank Schneede
frank.schneede@oracle.com