



Datenbank in der Wolke – Teil 2: Infrastruktur-Management

Borys Neselovskyi, Opitz Consulting Deutschland

Die Cloud-Technologie ist heute nicht mehr wegzudenken. Viele Unternehmen nutzen bereits Public Cloud Services oder betreiben einige Teile ihrer Infrastruktur in der Cloud. Auch der Datenbankbetrieb wird immer häufiger von eigenen Rechenzentren in die Cloud verlagert. Die Vorteile der Cloud sind dabei vielfältig. Sie reichen von konkreten Kosteneinsparungen über die Entlastung von Fachkräften bis hin zu einem Mehr an Übersichtlichkeit und Flexibilität. Im ersten Teil dieser Artikelserie wurden bereits die Vorteile der Cloud diskutiert und danach Abrechnungsmodelle sowie verschiedene Dienste von Oracle im Detail vorgestellt (siehe Red Stack Magazin 2/19). In diesem Teil befasst sich die Serie ausführlich mit den Infrastrukturen in der Cloud. Teil 3 wird in Ausgabe 4/19 erscheinen und konkrete Kundenszenarien vorstellen.

Zwei Infrastrukturen in der Oracle Cloud

Die erste Generation der Cloud-Infrastruktur von Oracle trug den Namen „Oracle Public Cloud“. Bereits 2012 stellte Oracle einen Dienst namens „Schema Cloud Service“ bereit. Mit diesem Dienst war es möglich, eine Datenbank in der Cloud zu nutzen. Dabei handelte es sich um eine PaaS-Anwendung, das heißt, die Nutzer besaßen keinen Zugriff auf den Server und griffen lediglich auf die Datenbank zu. Zwei Jahre später wurde der „Database Cloud Service“ ins Leben gerufen. Ab diesem Zeitpunkt war es möglich, virtualisierte Datenbankserver in der Cloud zu erstellen und zu nutzen. Die Public-Cloud-Infrastruktur entsprach allerdings nicht allen modernen Sicherheits- und Verfügbarkeitsanforderungen. Im Jahr 2016 präsentierte Oracle eine neue Infrastruktur namens „Bare Metal Cloud“. Und im September 2017 benannte man dann beide Infrastrukturen um:

- „Oracle Public Cloud“ wurde zu „Oracle Cloud Infrastructure Classic“ (Abkürzung: OCI Classic)
- „Oracle Bare Metal Cloud“ wurde zur „Oracle Cloud Infrastructure“ (Abkürzung: OCI)

Die klassische Infrastruktur bietet eine ältere Generation von Hardware und Storage. Die Server werden in der virtualisierten Variante provisioniert. Als Datenbank-Storage fungiert ein sogenannter „Block Storage“, der per Netzwerk an den Datenbankserver angebunden ist und in zwei Varianten ausgeliefert wird: einer Variante für die Datenbanken mit „normalem“ I/O-Aufkommen und einer Variante für hohes I/O-Aufkommen.

Die Größe einer Datenbank kann bei der Provisionierung initial maximal zwei Terabyte betragen. Wenn der Platz nicht ausreicht, kann der Datenbank-Storage um bis zu zehn Terabyte vergrößert werden.

Die zweite Generation der Oracle Cloud bietet eine Infrastruktur mit moderner Hardwareausstattung und Netzwerklandschaft. In der OCI können Hosts virtualisiert oder physikalisch betrieben werden. Sie bietet ebenfalls die neuen Storage-Varianten. Der neue, NVME-basierte Flash Storage passt sowohl für die

OLTP- als auch für die Data-Warehouse-Datenbanken. Der NVME Storage wird direkt an den Server angebunden, was die Netzwerklatenz zwischen Server und Storage minimiert. Neben dem NVME Storage steht auch der Block Storage zur Verfügung. Dieser ist in drei Varianten verfügbar, die jeweils für Datenbanken mit unterschiedlichen I/O-Anforderungen geeignet sind:

- Standard: für Datenbanken mit normalem I/O-Aufkommen
- High: für Datenbanken mit mittlerem I/O-Aufkommen
- Dense: für I/O-intensive Datenbanken

Mit dem Framework Virtual Cloud Network (VCN) haben Cloud-Nutzer die Möglichkeit, eigene Netzwerksegmente in der Cloud zu erstellen und diese in privaten Firmennetzwerken zu integrieren. So werden die in der Cloud und On-Premises betriebenen Netzwerkabschnitte als eine Einheit konfiguriert. Mithilfe von Cloud Tools können Netzwerkeinstellungen, Sicherheitsregeln und Firewall-Freigaben sehr präzise eingestellt werden.

Darüber hinaus ist die Gruppierung und Bündelung von Ressourcen mithilfe von virtuellen Abteilungen (Begriff: Compartment) möglich. So können separate Compartments für verschiedene Firmen oder Abteilungen erstellt und gepflegt werden. Zu einem Compartment gehören

virtuelle Netzwerke, Server, Datenbanken und viele andere Ressourcen. Man definiert die Netzwerk- und Sicherheitsregeln, die in einem Compartment zur Geltung kommen.

Beide Cloud-Infrastrukturen bieten darüber hinaus Storage-Kapazitäten für die Speicherung von Daten:

- Der Object Storage ist für die Speicherung von Dateien jeder Art gut geeignet.
- Der Archive Object Storage ist für Datenbanksicherungen konzipiert. Der Storage kann an die Server via NFS-Freigabe eingebunden werden.

Da alte und neue Cloud-Infrastruktur in Aufbau und Architektur sehr unterschiedlich sind, unterscheiden sich auch die Server-Vorlagen der beiden Infrastrukturen. Im weiteren Verlauf des Artikels gehe ich genauer auf den Aufbau und den Betrieb der Datenbanken in beiden Cloud-Infrastrukturen ein.

Datenbank-Provisionierung in der Oracle Cloud Infrastructure Classic

In der klassischen Infrastruktur können Datenbanken in allen Variationen provisioniert werden, von Standard über Enterprise und High Performance bis Extreme Performance.

Shape	Anzahl Prozessoren (OCPU*)	RAM (GB)	Datenbank-Speicher (GB)
General Purpose Shapes			
OC3	1	7,5	Bis 1200
OC4	2	15	Bis 1200
OC7	16	120	Bis 1200
OC9	32	240	Bis 1200
High Memory Shapes			
OC1M	1	15	Bis 1200
OC3M	4	60	Bis 1200
OC5M	16	240	Bis 1200
OC9M	32	480	Bis 1200
High IO Shapes			
OCIO1M	1	15	400
OCIO3M	4	60	1600
OCIO5M	16	240	400

Tabelle 1: Shapes der Oracle Cloud Infrastructure Classic im Überblick (Achtung: Nicht alle Shapes stehen in allen Regionen oder Verfügbarkeitszonen bereit.)

Möglich ist der Aufbau sowohl von Single-Instance- als auch von RAC-Datenbanken. Auch die Replikation mittels Data Guard ist in der Classic-Infrastruktur verfügbar.

Die Datenspeicherung passiert in einem Cloud Block Storage, der per Netzwerk an die Datenbankserver angebunden ist. Man unterscheidet zwischen zwei Storage-Varianten: einer Variante für Datenbanken mit „normalem“ I/O-Aufkommen und einer Variante für Datenbanken mit hohem I/O-Aufkommen.

Die virtuellen Server können auf zweierlei Weise erstellt werden:

- Als Database Cloud Service: In diesem Modell werden sowohl der Server als auch die Datenbank per Cloud-Oberfläche erstellt.
- Als Virtual Image: Der Server wird per Cloud-Mechanismen erstellt. Die Datenbank wird jedoch vom Nutzer mithilfe des Tools „dbca“ oder händisch mithilfe von Skripten angelegt.

In *Tabelle 1* sind die wichtigsten Fakten über die ausgewählten Shapes-Varianten zusammengefasst. Eine vollständige Liste finden sie am Ende des Textes (*siehe unter [1]*).

Bei der Abrechnung von Datenbanken in der OCI Classic sind die Kosten für zwei Bereiche relevant:

- Kosten für die Infrastruktur: Server, Storage und Netzwerk
- Kosten für ein Datenbank-Paket: Eine ausgewählte Datenbank-Edition wird pro Prozessor (OCPU) auf Stundenbasis abgerechnet.

Die *Tabelle 2* bietet einen Überblick über die Kosten für die Infrastruktur in der OCI Classic:

Alle drei Finanzierungsmodelle, also PAYG, monatlicher Flex-Preis oder BYOL, können dabei in Anspruch genommen werden.

Datenbank-Provisionierung in der Oracle Cloud Infrastructure

In der neuen Cloud-Infrastruktur können alle Datenbanktypen mit allen Optionen provisioniert werden. Der große Unterschied zur OCI Classic besteht da-

rin, dass in der OCI alle physikalischen Maschinen in der Cloud gemietet werden können. So können Ressourcen-Engpässe vermieden und die gesamte Leistung des Servers in Anspruch genommen werden. Die Shapes für dedizierte Server in der Cloud haben die Bezeichnung „Bare Metal Instances“ und bestehen aus einer Kombination von Prozessoren, RAM und teilweise lokalem NVME (SSD) Storage. Wichtig ist dabei zu wissen, dass der gesamte physikalische Server in der Cloud gemietet werden kann. Da die Abrechnung von Datenbank-Leistungen auf Basis von verwendeten CPUs erfolgt, kann der Be-

Produkt	Pay as You Go (PAYG)
Compute Classic (1 OCPU pro Stunde)	0,0738 €
Compute Classic – High I/O (1 OCPU pro Stunde)	0,1107 €
Block Storage Classic (1 GB pro Monat)	0,0369 €
Block Storage Classic – High I/O (1 GB pro Monat)	0,0738 €
Erste statische IP-Adresse	Frei
Weitere statische IP-Adresse	0,0037 €

Tabelle 2: Kosten für die Infrastruktur in der OCI Classic (Stand: August 2018)

Shape	Anzahl Prozessoren (OCPU)	RAM (GB)	DB Storage – Type	DB Storage Gesamt (TB)	2/3-fache Spiegelung (TB)
BM.DenseIO1.36	2- 36	512	NVME	28,8	9,4/5,4
BM.DenseIO2.52	2- 52	768	NVME	51,2	16/9

Tabelle 3: Bare Metal Shapes der Oracle Cloud Infrastructure im Überblick

Shape	Datenbanklizenz	Pay as You Go (PAYG): Gehostete Umgebung pro Stunde	Monthly Flex: Gehostete Umgebung pro Stunde
BM.DenseIO1.36	Database Standard Edition	5,4263 €	3,6175 €
BM.DenseIO1.36	Database Enterprise Edition	6,1265 €	4,0843 €
BM.DenseIO1.36	Database Enterprise Edition High Performance	7,6143 €	5,0762 €
BM.DenseIO1.36	Database Enterprise Edition Extreme Performance	9,102 €	6,068 €
BM.DenseIO2.52	Database Standard Edition	9,3297 €	6,2198 €
BM.DenseIO2.52	Database Enterprise Edition	10,0298 €	6,6865 €
BM.DenseIO2.52	Database Enterprise Edition High Performance	11,5176 €	7,6784 €
BM.DenseIO2.52	Database Enterprise Edition Extreme Performance	13,0055 €	8,6703 €

Tabelle 4: Kostenüberblick Bare Metal Shapes. Achtung: Das Betreiben von Oracle Application Clusters (RAC) wird in den Bare-Metal-Cloud-Varianten nicht mehr unterstützt (Stand: September 2018).

Shape	Gesamter Storage	Nutzbarer Storage mit „Normal Redundancy“	Nutzbarer Storage mit „High Redundancy“
BM.DenselO1.36	28.8 TB NVMe	DATA 9.4 TB RECO 1.7 TB	DATA 5.4 TB RECO 1 TB
BM.DenselO2.52	51.2 TB NVMe	DATA 16 TB RECO 4 TB	DATA 9 TB RECO 2.3 TB

Tabelle 5: Nutzbarer Speicher für Bare-Metal-Datenbank-Systeme

Shape	Anzahl Prozessoren (OCPU)	RAM (GB)	DB Storage - Block	DB Storage - local - NVME (TB)	PAYG pro OCPU - Ein Monat
Standard Shapes	1 - 24	7 - 320	Bis 1 PB	-	41,22 €
Dense IO Shapes	4 - 24	60 - 320	Bis 1 PB	3,2 - 25,6	82,36 €

Tabelle 6: Virtual-Machine-Instanzen in der Oracle Cloud Infrastructure (Quelle [3] - Stand: August 2018)

Modell (X7)	DB Server	Prozessoren (OCPU)	RAM (GB) pro DB Server	Storage (TB) gesamt/nutzbar	Kosten in Euro (PAYG): Stunden/Monat
Viertel-Rack	2	2 - 92	720	360/106	26,046/17363,98
Halbes Rack	4	4 - 184	720	720/212	52,092/38756
Volles Rack	8	8 - 368	720	1440/414	104,184/77512,9

Tabelle 7: Exadata Cloud Service im Überblick (Stand: August 2018)

trieb mit einer kleinen Anzahl von Prozessoren gestartet werden, aber alles innerhalb eines dedizierten Servers. Bei Performance-Engpässen können weitere Kerne aktiviert werden. *Tabelle 3* bietet einen Überblick über die Bare Metal Shapes (*siehe auch [2] - Stand: Oktober 2018*).

Die Kosten für die Bare Metal Shapes beinhalten

- zwei aktivierte OCPUs
- und die Datenbank-Lizenz für zwei OCPUs.

Zusätzliche OCPUs können separat erworben werden. *Tabelle 4* zeigt einen Überblick über die Preise für die Bare Metal Shapes:

Was Sie über den lokalen Speicher in der OCI wissen müssen

In *Tabelle 5* finden sich Daten zur Kapazität des NVMe Storage. Beachtenswert ist, dass der nutzbare Platz durch den Aufbau der Storage-Redundanz geringer wird, da die Daten in ASM zwei- oder dreifach gespiegelt werden. Die Tabelle zeigt, wie sich verschiedene Konfigurationen

auf den nutzbaren Speicher für Bare-Metal-Datenbank-Systeme auswirken.

Wie auch in der klassischen Infrastruktur können in der OCI-Landschaft virtuelle Server provisioniert werden. Als Speicher für Datendateien steht je nach Shape-Variante entweder ein Block Storage oder der lokale NVME Storage zur Verfügung. In *Tabelle 6* sind Informationen über die virtuellen Shapes zu finden.

Wie administriere ich meine Umgebung in der Cloud?

Beim Database Cloud Service handelt es sich um ein klassisches Platform-as-a-Service-Angebot (PaaS). Bei diesem Modell kümmert sich der Cloud-Betreiber, in diesem Fall also Oracle, um die gesamte Cloud-Infrastruktur und stellt den Betrieb des Rechenzentrums sicher. Der Kunde selbst ist für die Datenbankserver inklusive aller Komponenten wie etwa Grid-Infrastruktur und Datenbank verantwortlich.

Standardaufgaben wie Datenbank-Backup, -Recovery oder -Patching können in der Cloud über die webbasierte Cloud-Konsole erledigt werden. Diese Aufgaben können auch auf Betriebssystem-Ebene mithilfe der folgenden Utilities umgesetzt werden:

- Datenbank-Backup: Mit dem Tool „bkup_api“ können Datenbanksicherungen konfiguriert beziehungsweise automatisiert werden.
- Datenbank-Restore: Mit dem Unterbefehl „orec“ des Dienstprogramms „dbaascli“ können Cloud-Datenbanken aus der Sicherung wiederhergestellt werden.
- Patchen der Datenbank-Umgebung: Der Unterbefehl „patch“ des Dienstprogramms „dbaascli“ kann verwendet werden, um Patches anzuwenden.
- In einer Cloud-Umgebung, die eine RAC-Installation beinhaltet, kümmert sich die Utility „raccli“ um Backups, Restore und Patching der Datenbank.

Diese Cloud-spezifischen Aufgaben können in der Cloud-Konsole erledigt werden:

- Verwaltung von Cloud Accounts und Identity Management
- Verwaltung von kundenspezifischen Netzwerken
- Verwaltung von Sicherheitszertifikaten

Exadata Cloud Service

Die Exadata Machine wurde von Oracle für den Betrieb von sehr großen und un-

ternehmenskritischen Datenbanken entwickelt. Sie ist mit sehr modernen Hardware-Komponenten ausgestattet: Leistungsfähige Datenbank- und Storage-Server verfügen über moderne Prozessoren und RAM. Im Storage-Bereich stehen sowohl herkömmliche Festplatten als auch SSD- bzw. Flash-Speicherkarten zur Verfügung. Die Kommunikation zwischen einzelnen Datenbank- und Storage-Servern erfolgt über das performante InfiniBand-Netzwerkprotokoll. Alle Exadata-Komponenten sind zudem redundant ausgelegt. Was Exadata besonders macht, ist eine Hardware-Optimierung für lange und komplexe Abfragen sowie für die Datenladeprozesse im OLTP- und Data-Warehouse-Umfeld. Die Intelligenz auf der Storage-Ebene ermöglicht das Aufbereiten von Daten direkt im Storage. Zum Datenbankserver werden nur die Ergebnisse geliefert. Aufgrund dieser Eigenschaften halte ich die Exadata für eine der besten Maschinen für den Betrieb von großen, unternehmenskritischen Oracle-Datenbanken.

Seit dem Jahr 2017 wird Exadata von Oracle in der Cloud angeboten. Anwender können seitdem die ganze Exadata Machine in der Cloud mieten, und zwar in drei Varianten: als Viertel-Rack, halbes oder volles Rack. Die Varianten unterscheiden sich in der Anzahl der Prozessoren und in der Größe des Storage. Analog zum Database Cloud Service können Datenbanken in den Versionen 11g, 12c und 18c betrieben werden. Als Software-Paket kann beim Exadata Cloud Service nur die Variante „Extreme Performance“ genutzt werden. Damit stehen alle Oracle- Eigenschaften und -Optionen inklusive In-Memory, HCC, Partitioning, Advanced Compression, RAC sowie Active Data Guard zur Verfügung.

Zuständigkeiten und Administration

Wie beim Database Cloud Service Bare Metall kümmert sich der Cloud-Nutzer lediglich um die Datenbank-Server, die virtualisiert sind. Alle anderen Komponenten werden vom Cloud-Betreiber administriert und gewartet.

Auch in einer Exadata-Cloud-Umgebung erfolgt die Administration der Da-

tenbankumgebung über Cloud Tools. Darüber hinaus hat der Anwender den vollen Zugriff auf den Datenbank-Server und kann die herkömmlichen Tools einsetzen. Die Provisionierung von komplexen RAC- und Data-Guard-Umgebungen erfolgt mit wenigen Klicks über die Web-Oberfläche oder über das Kommandozeilen-Tool Cloud CLI.

Folgende Cloud Tools helfen beim Erledigen von administrativen Aufgaben auf Betriebssystem-Ebene:

- Für das Patchen des Exadata Cloud Service werden zwei Tools eingesetzt: „exadbcpatch“ und „exadbcpatchmulti“.
- Die Administration der Datenbankumgebung erfolgt über die Utility „dbaascli“.
- Die Verwaltung und Durchführung von Speicherungs- oder Restaurierungsaufgaben erfolgt mit den Tools „bkup“ und „bkupapi“.

Kosten

Die Abrechnung erfolgt auf Stunden- oder Monatsbasis. Man kann auch die bereits vorhandenen Lizenzen in der Cloud nutzen. Dabei handelt es sich um das Bring-Your-Own-Licence-Modell (BYOL).

(Mehr Informationen über den Exadata Cloud Service finden Sie in den Quellenangaben am Textende unter [4], [5] und [6]).

In *Tabelle 7* sind die wichtigsten Informationen über den Exadata Cloud Service zusammengefasst (Stand August 2018): Wichtige Hinweise:

- Bei der Nutzung von Exadata Cloud Service Shapes werden für den ersten Monat 744 Stunden in Rechnung gestellt, unabhängig vom tatsächlichen Verbrauch. Für die laufende Nutzung derselben Instanz nach dem ersten Monat werden nur die genutzten Stunden berechnet. Für zusätzliche OCPUs werden für den ersten Monat und für die laufende Nutzung aktive Stunden in Rechnung gestellt.
- Die Kosten für Exadata Infrastructure sind für BYOL die gleichen wie für PAYG für die X7-Shapes.
- Monthly Flex: Für verschiedene Vertragslaufzeiten werden folgende Er-

Laufzeit in Jahren	Ermäßigung auf den Listenpreis (%)
1	20
2	25
3	30
4	35

Tabelle 8: Ermäßigung bei der Variante Monthly Flex (Stand August 2018)

mäßigungen seitens Oracle gestattet (siehe *Tabelle 8*):

Die Spalte „Kosten“ in *Tabelle 9* zeigt die Kosten für die Exadata ohne Prozessoren. Jede CPU muss extra aktiviert werden. Die Kosten für die OCPU betragen 2,188 € pro Stunde und Prozessor (Stand August 2018).

Cloud@Customer

Die Angebote Cloud@Customer oder die Exadata Cloud Machine eignen sich ideal für Kunden, die Cloud-Vorteile wünschen, ihre Datenbanken aufgrund von Gesetzen oder Richtlinien jedoch nicht in die öffentliche Cloud verschieben können. Die Exadata Cloud Machine kombiniert eine leistungsfähige Datenbankplattform mit der Einfachheit, Agilität und Elastizität einer Cloud-basierten Bereitstellung. Der Service ist nahezu identisch mit einem öffentlichen Cloud-Dienst. Die Exadata befindet sich jedoch in den eigenen Rechenzentren der Kunden und wird von Spezialisten für Oracle Cloud verwaltet. *(Mehr Informationen dazu finden Sie unter [7], [8] und [9].)*

Autonome Datenbanken

Auf der Oracle Open World 2017 kündigte Larry Ellison die autonome Cloud-Datenbank an. Die autonome Datenbank soll Tätigkeiten wie Administration, Tuning, Patching, Backup und Fehlerbehebung ohne menschliches Eingreifen voll automatisiert durchführen und sie lernt dank Machine Learning aus Fehlern. Im Rahmen dieses Angebots verspricht Oracle eine sehr hohe Verfügbarkeit der Datenbank. Die geplante und ungeplan-

Produkt	Pay as You Go (PAYG)	Monatlicher Flexpreis	Metrik
Oracle Autonomous Transaction Processing	2,188 €	1,4587 €	OCPU pro Stunde
Oracle Autonomous Database, Exadata Storage	192,7404 €	128,4936 €	Terabytes-Storage-Kapazität pro Monat
Oracle Autonomous Data Warehouse Cloud, Extreme Performance Edition	2,188 €	1,4587 €	OCPU pro Stunde
Oracle Autonomous Data Warehouse Cloud, Exadata Storage	192,7404 €	128,4936 €	Terabytes-Storage-Kapazität pro Monat

Tabelle 9: Autonomous Database Service in Überblick – Stand: September 2018 (Weitere Informationen über die Kosten in [12] und [13])

te Downtime soll nicht mehr als 0,005 % der Laufzeit betragen. Da bei einer autonomen Datenbank viele Aufgaben automatisch und ohne menschlichen Aufwand betrieben werden, kann Oracle einen moderaten Preis für den Service veranschlagen.

Es existieren zurzeit zwei Varianten der autonomen Datenbank:

- Autonomous Transaction Processing (Details siehe [10])
- und Autonomous Data Warehouse (Details siehe [11]).

Die autonome Datenbank bietet sich für neue Datenbank-Anwendungen an. Bereits entwickelte große DWH- oder OLTP-Anwendungen, die sehr stark „customized“ sind und eine Menge „selbst gestrickten“ Code beinhalten, können von der automatisierten Datenbank so schnell nicht profitieren.

Die Preise für beide Dienste setzen sich aus zwei Metriken zusammen:

1. Extreme Performance Edition pro OCPU
2. Terabyte-Storage-Kapazität pro Monat

Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Kosten für die autonome Datenbank.

Fazit

Für neue Datenbank-Landschaften in der Oracle Cloud steht die zweite Cloud-Generation namens OCI bereit. Diese bietet mehr Optionen als die erste Generation und erfüllt in fast allen Bereichen moderne Sicherheits- und Performance-Anforderungen. Die vielfältigen

Netzwerkoptionen ermöglichen eine nahtlose Integration der Cloud-Datenbanken in interne Kunden-Netzwerke. Zahlreiche Cloud Tools unterstützen den Nutzer bei administrativen Tätigkeiten und sorgen so für die Verringerung an Aufwand.

Da sich der Betrieb einer Datenbank-Landschaft in der Cloud von Standard-DBA-Aufgaben unterscheidet, sollten sich Cloud-Anwender mit der neuen Architektur allerdings zunächst vertraut machen. Die Betriebs- bzw. Ausfallkonzepte müssen an die Cloud angepasst und erprobt werden. Dann wird der Umzug in die Cloud leicht ausfallen und der Datenbankbetrieb sichergestellt.

Quellen

- [1] https://cloud.oracle.com/de_DE/compute-classic/pricing
- [2] https://cloud.oracle.com/de_DE/database/bare-metal/pricing
- [3] <https://cloud.oracle.com/compute/pricing>
- [4] <https://www.oracle.com/technetwork/database/exadata/exadataservice-ds-2574134.pdf>
- [5] https://cloud.oracle.com/en_US/infrastructure/database/features/exadata
- [6] https://cloud.oracle.com/en_US/infrastructure/database/exadata/pricing
- [7] https://cloud.oracle.com/en_US/database/exadata-cloudmachine/features
- [8] https://cloud.oracle.com/en_US/database/exadata-cloudmachine/pricing
- [9] <http://www.oracle.com/technetwork/database/exadata/exacc-x7-ds-4126773.pdf>
- [10] https://cloud.oracle.com/de_DE/atp
- [11] https://cloud.oracle.com/de_DE/datawarehouse
- [12] https://cloud.oracle.com/de_DE/datawarehouse/pricing
- [13] https://cloud.oracle.com/de_DE/atp/pricing

Anmerkung des Autors: Oracle Cloud ist im ständigen Wandel und so ist ein Dienst, den wir in Teil 1 dieser Artikelserie vorgestellt haben, aktuell nicht mehr ver-

fügar: Der Exadata Express Cloud Service wird nicht mehr angeboten.



Borys Neselovskyi
borys.neselovskyi@opitz-consulting.com