

# **DWH Migration nach Exadata : Performance „Out Of The Box“?**

**Lutz Bauer  
MT AG  
Ratingen**

## **Schlüsselworte**

Oracle Exadata, Data Warehouse, Migration, ROLAP, Oracle RAC

## **Ausgangssituation & Entscheidung für Oracle Exadata**

Zu Beginn dieses Erfahrungsberichts steht das Data Warehouse System eines Unternehmens aus dem Finanzwesen am Rand seiner Kapazitätsgrenzen. Im Bereich des Standard-Berichtswesens kommt es immer wieder zu Performance-Engpässen, so daß verschiedene kritische Analysen sowie Reports zu Spitzenzeiten nicht durchgeführt werden können (Stichwort: Reporting zu Monats- oder Quartalsende). Das System bietet insgesamt keinen Spielraum mehr für neue Reporting-Anforderungen. Zu den bestehenden Engpässen stoßen neue Anforderungen für die Erweiterung des DWH hinzu: die Migration der Dateninhalte einer weiteren Landesgesellschaft in das zentrale DWH wurde als mittelfristiges Ziel gesetzt – so daß die Entscheidung für eine neue Plattform für das DWH unumgänglich ist.

Im Rahmen eines Evaluierungsworkshops wurde die Ist-Situation sowie die zukünftigen Anforderungen an das DWH analysiert. Die Entscheidungskriterien für die neue DWH Plattform waren: Performance, Implementierungsaufwand, Skalierbarkeit sowie Zukunftsfähigkeit. Im Rahmen des Workshops wurde eine Shortlist mit 3 Architekturvarianten erstellt und näher untersucht (siehe [Ba1]). Im Ergebnis ging Oracle Exadata als die am besten geeignete Plattform bzgl. der genannten Entscheidungskriterien hervor.

Die Erwartungen an Oracle Exadata waren nach der Entscheidung entsprechend hoch. Dies betraf vor allen Dingen die erwartete Leistungssteigerung ohne wesentliche Tuningaufwände (= hohe „out-of-the-box Performance“). Zum anderen war die Erwartung, daß nur vergleichsweise geringe Personalaufwände für Konzeption, Installation, Konfiguration und Migration der neuen DWH Plattform auf Oracle Exadata auftreten. Der vorliegende Beitrag betrachtet nun einige Monate nach Go-Live des Systems die gemachten Erfahrungen – insbesondere bzgl. der Performanceverbesserungen.

Das bestehende DWH System basierte auf Oracle Enterprise Edition 10g mit Partitioning Option. Die Datenbewirtschaftung wird anhand von Informatica PowerCenter realisiert. Bestimmte kritische Teile zur Datenanalyse sind in PL/SQL implementiert. Für Ad-Hoc Analyse sowie Standard-Reporting wird MicroStrategy 9 eingesetzt.

Die bisherige Oracle DWH Datenbank lief als Single-Instance DB auf einem Sun E6900 Server mit 12 Sparc 4+ CPUs a 2 Kerne und 92GB Memory. Als Shared Storage System war das unternehmensweit verwendete EMC Symmetrix SAN System angebunden. (Der Wechsel auf ein dediziertes Storage System war ein zentrales Ergebnis des Evaluierungsworkshops). Der belegte Brutto-Speicherplatz auf

dem Storage-System betrug 10,5 TB. Oracle „Standard“-Compression wurde zum Teil bereits eingesetzt.

Die Entscheidung fiel auf ein Oracle Exadata X2-2 System Quarterrack, in der Variante „high capacity“.

## Systemarchitektur: Ausgangssituation

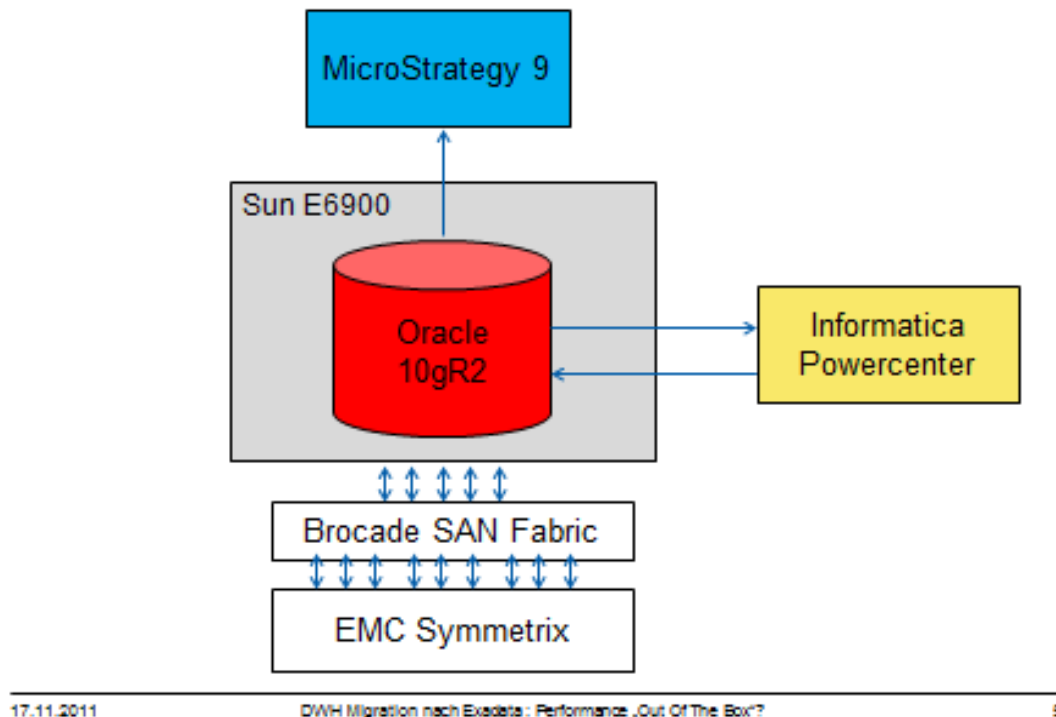


Abbildung 1: Systemarchitektur

### Migration des bestehenden DWH nach Exadata

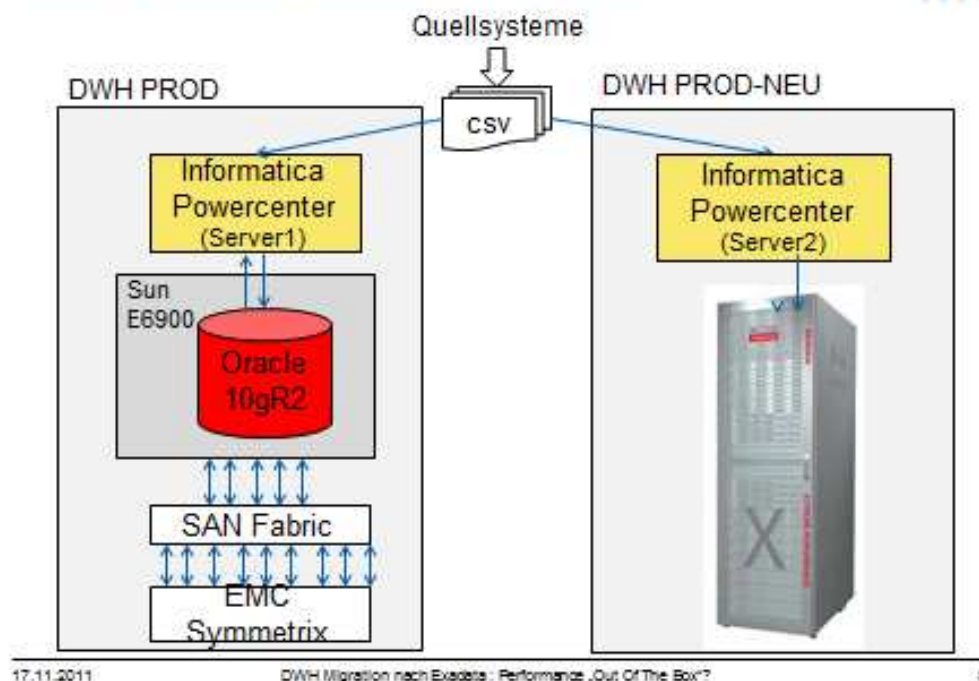
Die Oracle Exadata Database Machine wurde von Oracle Support Services vor Ort im Rechenzentrum des Kunden aufgebaut, installiert und per „Configuration Worksheet“ nach Absprache mit dem Kunden sehr schnell konfiguriert. Die ASM Diskgruppen wurden im Rahmen des Exadata Konfigurationsprozesses erstellt. Anschließend wurde die DWH DB Instanz inkl. Tablespaces mit einem Skript-basierten Verfahren aufgebaut.

Die Migration der bisherigen DWH Produktionsumgebung unter Oracle 10gR2 wurde über das sogenannte „logische Migrationsverfahren“ durchgeführt. Sämtliche Datenbankobjekte (Tablespaces, Schemata, Tabellen, Views, PL/SQL Packages, ...) wurden auf der Exadata Umgebung per DDL Statements neu aufgebaut. Der Neuaufbau der DB Objekte per DDL bietet den Vorteil, daß die Objekteigenschaften wie gewünscht für die neue Exadata Umgebung angepasst werden konnten (siehe unten). Der Transport der Dateninhalte von der Altumgebung in die neue Exadata-basierte DB wurde per Data Pump gelöst.

In einem DWH-Parallelbetrieb wurde die Exadata Umgebung zunächst ausgiebig getestet. Dies galt zum einen für Prüfungen der ETL- und Query-Performance als auch für die Stabilität und Korrektheit der verarbeiteten Dateninhalte. Schließlich basiert Exadata auf dem neuen Release Oracle 11.2. – dazu kommt der Einsatz der komplexeren Exadata Storage Cell- sowie RAC-Technologie. In der Vergangenheit hat sich eine Qualitätssicherung von technischen Releases (= Upgrade der Oracle Version) als sinnvoll erwiesen. Der parallele Betrieb der alten sowie der neuen Umgebung lässt auf komfortable Weise einen direkten inhaltlichen Vergleich der Dateninhalte sowie der Reporting-Ergebnisse als auch einen Vergleich der Laufzeiten von ETL und ROLAP Queries zu. Bezüglich der Stabilität und Qualität der DWH Verarbeitung sowie Queries unter Exadata sind erfreulicherweise keine wesentlichen Probleme aufgetreten. Aussagen zur Performance finden sich weiter unten.

Um die bestehende Produktionsumgebung auf Exadata parallel aufzubauen („clonen“) wurde zunächst die ETL-Beladung auf dem bisherigen Produktionssystem deaktiviert. Anschließend wurden die Dateninhalte aus dem Oracle 10gR2 System (single instance) durch mehrere parallel laufende Data Pump Prozesse in die bereits vorbereiteten Tabellen der Exadata DWH DB übertragen. Nach der initialen Datenmigration wurde das Informatica Repository der bisherigen Produktion auf einen Test-Server kloniert – anschließend eine „Weiche“ in die ETL Verarbeitung eingezogen: während des Parallelbetriebs werden die Datenanlieferungen aus den Quellsystemen über zwei verschiedene Informatica Server gleichzeitig jeweils in die Alt-DWH und die Neu-DWH (Exadata) Umgebung verarbeitet.

### Paralleler ETL-betrieb während Übergangsphase



17.11.2011

DWH Migration nach Exadats : Performance „Out Of The Box“?

8

Abbildung 2: Parallele Befüllung der bisherigen Prod-Umgebung sowie der neuen Exadata Prod-Neu Umgebung

Vorgenommene Anpassungen an Datenbankobjekten sowie Instance-Konfiguration für Exadata:

- Kompressionseigenschaft für Faktentabellen(-partitionen):

- Partitionen mit Dateninhalten  $\leq 1$  Jahr werden mit OLTP Compression (Oracle 11gR2 Advanced Compression) komprimiert
- Dateninhalte  $> 1$  Jahr werden mit Exadata Hybrid Columnar Compression (mit der Einstellung “optimized for Query” / Warehouse Compression). Hierbei wurden durchschnittliche Kompressionsraten von  $>$  Faktor 10 erreicht
- Bitmap Indizes aus dem Oracle 10gR2 DWH wurden vollständig nicht auf Exadata übernommen. Hintergrund: Exadata Smart Scan Technologie sowie ferner Nutzung der Exadata Storage Indizes
- Neu-Definition der Parallelitätseigenschaften für Tabellen und Indizes zur Unterstützung der neuen Oracle 11gR2 features für parallel Query & parallel DML: Sämtliche Datenbankobjekte im DWH Core und Mart wurden mit der Eigenschaft PARALLEL ausgestattet. D.h. Oracle 11gR2 entscheidet selbständig den Degree of Parallelism für das jeweilige Objekt. In diesem Zusammenhang werden die (Global) Instance Parameter Parallel\_degree\_policy = auto und parallel\_degree\_limit = n verwendet. (Im beschriebenen Fall hat sich  $n=8$  als geeigneter Wert erwiesen). Weiterhin wird Parallel\_force\_local = False verwendet – um RAC inter-instance Parallelisierung zu ermöglichen.

### Performanceverhalten „out of the box“

Die Erwartung an das Exadata System bestand in einer hohen Systemperformance ohne wesentliche Tuning bzw. Optimierungsmaßnahmen. Inwiefern wurden diese Erwartungen erfüllt?

MicroStrategy Bericht	Laufzeit Altumgebung	Laufzeit Exadata “Out of the box”	Laufzeit Exadata nach Anpassungen MicroStrategy VLDB Settings
Bericht 1 (Bulk Bericht: Berechnung Kundenwert über alle Faktendaten)	305 Minuten	65 Minuten Faktor 4,7	10 Minuten Faktor 30
Bericht 2 (Zentraler Data Mart Report: MicroStrategy Berichtsergebnis wird in Mart abgespeichert und später mehrfach wiederverwendet)	239 Minuten	40 Minuten Faktor 6	13 Minuten Faktor 18

Tabelle1: Übersicht: repräsentative ROLAP Laufzeitmessungen der Altumgebung vs Exadata

- ROLAP / MicroStrategy

Die Performance der MicroStrategy ROLAP Queries war auf der Altumgebung der kritische Aspekt. Nach der Migration der DWH Datenbank auf Exadata konnten auf Anhieb Laufzeitverbesserungen im Bereich von Faktor 4 - 6 beobachtet werden. Dieses Ergebnis löste bereits großen Zuspruch im Bereich der Endanwender aus. Um für zukünftige Entwicklungen weiter „Luft zu schaffen“, wurden weitere Optimierungen durchgeführt (s.u.).

- ETL

- Die Laufzeiten der Informatica ETL Verarbeitung konnten auf Anhieb „nur“ um ca. 30% gegenüber der bisherigen DWH Umgebung unter Sun E6900 / Oracle 10gR2 verbessert werden. Dies entspricht den Erwartungen, da die Logik hier innerhalb des Informatica ETL Servers stattfindet. Die Exadata Technologie kommt hier demnach nicht zum Zug.

Ansatzpunkte für durchgreifende Verbesserungen in der bestehenden Informatica-Implementierung besteht in der Verwendung von ELT-Funktionalität (Informatica „push-down-to-database“) – jedoch wurden diese Aktivitäten auf einen späteren Zeitpunkt verschoben, da die Datenbewirtschaftung in dem beschriebenen DWH keinen limitierenden Faktor darstellt.

- In dem DWH werden verschiedene Aggregattabellen über Materialized Views („complete refresh“) gebildet. In diesem Bereich wurden ohne weitere Anpassungen Laufzeitsteigerungen um Faktor 6 gegenüber der Altumgebung erreicht.

- Manuell parallelisierte PLSQL Verarbeitung

In dem beschriebenen DWH System werden bestimmte Vorberechnungen außerhalb von Informatica bzw. MicroStrategy durchgeführt. Hierbei handelt es sich um komplexe Formel-basierte Berechnungen in mehreren Schritten.

Diese Berechnungen werden einmal wöchentlich über den gesamten Datenbestand durchgeführt – und benötigen auf der alten DWH Umgebung ca. 5 Tage Laufzeit.

Zur parallelisierten Durchführung der PL/SQL Berechnung wird über ein Modulo-Verfahren eine Aufteilung der zu berechnenden Datenmenge in Arbeitspakete vorgenommen. Die Parallelisierung findet über die Oracle Job Queue statt.

In der Exadata-Umgebung wurde die Verarbeitungszeit auf ca. 18 Stunden gesenkt. Es wurde jedoch eine hohe RAC „cluster-contention“ beobachtet. Dies führte zu einer hohen Auslastung des RAC Interconnect – und zur erheblichen Verlangsamung weiterer gleichzeitig laufender DWH Prozesse.

Ursache: durch die modulo-basierte Gleichverteilung von ID-Arbeitspaketen fand eine Bearbeitung von Rows aus den gleichen Datenblöcken auf verschiedenen RAC-Instances statt. Die Vermeidung der Überlastung von Oracle „cache fusion“ ist eine typische allgemeine Herausforderung unter RAC – und somit auch auf Exadata.

Die PL/SQL Berechnung wurde auf Exadata zunächst nur auf einer RAC-Instance in Betrieb genommen um die „cluster-contention“ zu vermeiden. Zum Entstehungszeitpunkt dieses Konferenzbeitrags wird an einem Redesign der Berechnung gearbeitet. Strategie ist

es, die überlappungsfreie Verteilung von Änderungen bzgl. Database Blocks auf RAC-Instances über Hash-Partitioning zu erreichen.

### **Vorgenommene Optimierungen**

Während der Phase des Parallelbetriebs konnten die Laufzeiten zwischen der DWH Altumgebung sowie des neues Exadata-basierten Systems verglichen werden. Die Zeit vor dem Go-Live der Exadata Umgebung wurde für weitere Optimierungen genutzt. Im Wesentlichen wurde sich auf den Bereich MicroStrategy konzentriert – da hier die Priorität für Laufzeitgewinne gesetzt wurde.

MicroStrategy erlaubt über die sogenannten „VLDB Settings“ die Generierung der abgesetzten SQL Statements detailliert zu beeinflussen. MicroStrategy implementiert komplexe Reports über mehrstufige Berechnungen – über sogenannte „Multi-Pass“ Queries werden per „create table ... as select“ temporäre Zwischentabellen auf der Oracle DB generiert.

Im Folgenden werden die vorgenommenen Optimierungen aufgelistet, die zu weiteren drastischen Verbesserungen geführt haben (siehe obige Tabelle „MicroStrategy VLDB Settings“):

- Entfernung von sämtlichen Oracle Optimizer Hints aus MicroStrategy Reports. Hints wurden für Verbesserungen auf der Altumgebung eingesetzt – dies wirkt teilweise kontraproduktiv auf dem höheren Release Oracle 11gR2 und insbesondere Exadata
- Entfernung der Indizierung der Multi-Pass Zwischentabellen. Hier hat sich Exadata Smart Scan in den Laufzeittests als Überlegen gegenüber Index-Zugriffen gezeigt
- Die Zwischentabellen werden parallelisiert aufgebaut und ebenfalls mit default „parallel degree“ Attribut ausgestattet. Nachfolgende SQL Statements können so ebenfalls die automatische Parallelisierung von Oracle 11gR2 nutzen
- Berechnung von Table Statistics über dbms\_stats auf den Multi-Pass Zwischentabellen.

Die genannten Einstellungen wurden global für sämtliche MicroStrategy Reports vorgenommen. Eine Änderung (z.B. des parallel Degrees) wurde vereinzelt auf Berichtsebene durchgeführt.

### **Fazit**

- Die Exadata „out-of-the-box-Performance“ wird für das beschriebene DWH allgemein als „hervorragend“ angesehen.
- Es ist sinnvoll nach einer Migration auf Exadata die Anwendung nach „Altlasten“ bzgl. Performance-Einstellungen zu untersuchen.
- Eine gezielte Optimierung von Performance-kritischen Stellen kann weitere enorme Gewinne bringen.
- Die „Cluster-Fähigkeit“ von Anwendungen ist für Exadata Voraussetzung für Skalierbarkeit genauso wie für RAC.

## **Verweise**

[Ba1] „Skalierungsszenarien für Oracle Data Warehousing“, Lutz Bauer, Oracle Data Warehouse Konferenz, Mainz, 30.03.2011

## **Kontaktadresse:**

Lutz Bauer  
MT AG  
Balcke-Dürr-Allee 9  
D-40882 Ratingen

Telefon: +49 (0) 2102 309 61-0  
Fax: +49 (0) 2102 309 61-101  
E-Mail: [Lutz.Bauer@mt-ag.com](mailto:Lutz.Bauer@mt-ag.com)  
Internet: [www.mt-ag.com](http://www.mt-ag.com)