

## Doppelte Verneinung

Die doppelte Verneinung ist immer und unabhängig von der vorliegenden Prüfungssituation schwierig und verwirrend. Hier ist es ratsam, die Frage als Bejahung umzuformulieren und anschließend die Lösung der Frage in Angriff zu nehmen. Die doppelte Verneinung ist zwar selten in Oracle-Zertifizierungsprüfungen, aber sie kommt vor.

### Fazit

Voraussetzung für das Bestehen einer Prüfung ist immer die Sachkenntnis! Bei

einer Oracle-Zertifizierungsprüfung gibt es keine Noten, sondern lediglich „bestanden“ oder „nicht bestanden“. Es gilt also, die erforderliche Quote der richtigen Antworten zu erzielen.

Die gute Kenntnis der Form einer Prüfung allein reicht zwar nicht aus, um diese zu bestehen, sie kann aber den Ausschlag zwischen „nicht bestanden“ und „bestanden“ geben. Deshalb ist die Kenntnis möglichst vieler Rahmen-Faktoren in vielen Fällen nützlich und hilfreich. Wenn diese Ausführungen dazu beitragen, so haben sie ihren Zweck erfüllt.

Anmerkung: Die Abbildungen 1 bis 4 sind der CD des Buches „OCA/OCP Oracle Database 12c All-in-One Exam Guide“ von

John Watson entnommen. John Watson hat die Zustimmung hierzu schriftlich erteilt und der Verlag ist darüber informiert.



Rainer Schaub  
rainer.schaub@acceleris.ch

# Schnelles und kostengünstiges Datenbank-Cloning mit dem ASM-Cluster-File-System

Sebastian Solbach, ORACLE Deutschland B.V. & Co.KG

Für ein Duplikat einer produktiven Datenbank gibt es viele Anwendungsfälle, von der einfacheren Sicherung über das Testen von neuen Funktionalitäten bis hin zur Bereitstellung von Entwicklungsumgebungen. Zwar muss insbesondere Letzteres nicht immer auf aktuellen Daten geschehen, es bietet aber dennoch enorme Vorteile, mit einer Kopie der Produktion zu arbeiten.

Leider stehen den Vorteilen eines Duplikats vor allem der doppelte Plattenplatz-Bedarf pro Kopie und auch die Zeit zur Erstellung einer solchen Kopie entgegen. Eine technische Lösung, um eine komplette Kopie schnell und platzsparend bereitzustellen, wurde deshalb auch schnell gefunden: Datei-basierende Snapshots auf Basis von Copy-on-Write (CoW) beziehungsweise Redirect-on-Write (RoW). Ein Snapshot sieht dabei aus wie eine vollständige Kopie, enthält aber keine Daten,

sondern nur einen Verweis auf die Originalblöcke. Erst geänderte Daten werden bei einem Update wirklich geschrieben – entweder an denselben Ort bei CoW oder an einen anderen Ort bei RoW.

Datei-basierende NFS-Storage-Systeme stellen diese Funktionalität schon länger zur Verfügung. Das ist jedoch nicht selten mit zusätzlichen Kosten verbunden. Da es sich bei den Verfahren aber eigentlich um Storage-Technologien handelt, finden diese auch Einzug in moderne

Dateisysteme. Das kostenlose ASM-Cluster-File-System von Oracle bietet diese Funktionalität für alle Dateien. Lediglich die Verwendung der CoW-Snapshot-Funktion für Oracle-Datenbanken ist an die Enterprise Edition geknüpft.

## Das ASM-Cluster-File-System

Oracle liefert das ASM-Cluster-File-System (ACFS) als ein modernes, generisches, PO-

SIX-kompatibles Dateisystem mit der Grid-Infrastruktur aus. Es basiert auf dem Automatic Storage Management und steht auf allen Plattformen zur Verfügung, für die es die aktuelle Grid-Infrastruktur gibt. Lediglich für HPUX ist es nicht verfügbar. Da ACFS auf ASM basiert, erbt es auch alle dessen Vorzüge: vom automatischen Striping bis hin zum Mirroring.

Seit einiger Zeit steht ACFS mit all seinen Funktionalitäten kostenfrei zur Verfügung. Neben der Snapshot-Technologie, die Bestandteil dieses Artikels ist, bietet ACFS allerdings noch ein paar andere interessante Lösungen:

- **Verschlüsselung**  
Daten im ACFS können automatisch verschlüsselt werden
- **Zugriffsberechtigung**  
Dateien können zusätzliche Rechte erfordern, die über die normalen Betriebssystemrechte hinausgehen
- **Replikation**  
Repliziert ein ACFS-Filesystem auf ein anderes zum Zwecke der Ausfallsicherheit

Im Gegensatz zum Snapshot stehen diese Funktionen aber nur Dateien zur Verfügung, die nicht direkt mit einer Oracle-Datenbank in Verbindung stehen. Die Datenbank bietet für Verschlüsselung, Sicherheit und Replikation eigene Mechanismen. So übernimmt Transparent Data Encryption die Verschlüsselung, Database Vault die strengeren Sicherheitsmechanismen und Replikation wird selbstverständ-

lich durch Data Guard gelöst. Snapshots von Oracle-Datenbank-Dateien sind zwar generell erlaubt, erfordern jedoch eine Enterprise Edition. Näheres zu den ACFS-Funktionen und den Restriktionen im Zusammenhang mit der Datenbank stehen im Lizenzierungs-Handbuch [1].

Ebenfalls ist es erst mit der Grid-Infrastruktur 12.1.0.2 erlaubt, ACFS-Filesysteme für Oracle-Datenbank-Dateien zu verwenden, da hierfür einige Performance-relevante Verbesserungen für Datenbanken eingebaut wurden. Es gibt allerdings noch ein paar andere Voraussetzungen, bevor ACFS für Datenbank-Dateien sinnvoll einsetzbar ist:

- Die ASM-Diskgruppe, die das ACFS-Filesystem beherbergt, muss alle Kompatibilitäts-Attribute mindestens auf 12.1.0.0 stehen haben („COMPATIBLE.ASM“, „COMPATIBLE.RDBMS“ und „COMPATIBLE.ADVM“)
- Das dem ACFS zugrunde liegende Volume sollte acht Stripe Columns und eine Stripe-Width von mindestens 1 MB oder einem Vielfachen davon aufweisen, am besten der Allocation-Unit-Größe der Diskgruppe entsprechen
- Grid-Infrastruktur für ein Cluster muss vorliegen – „Oracle Restart only“ ist nicht unterstützt, da sich diese ACFS nicht im Cluster registrieren lassen
- Oracle-Datenbank Version 11.2. oder 12.1.0.2
- „FILESYSTEMIO\_OPTIONS“ muss auf „SETALL“ stehen
- Die Datenbank-Blockgröße sollte 4 K oder ein Vielfaches davon sein

Insbesondere der ADVM-Kompatibilitätslevel ist ausschlaggebend, da erst hiermit Datenbank-Dateien erlaubt sind und damit die Anzahl der Snapshots von 63 auf 1023 erhöht wurde. Die eingestellten Kompatibilitäts-Level und die Parameter des dem ACFS zugrunde liegenden Volume lassen sich am einfachsten über das ASM Command Line Interface (ASMCMD) abfragen (siehe Listing 1).

Nähere Details zur Verwendung von ACFS für Datenbank-Dateien finden sich im Automatic Storage Management Administrator's Guide der Dokumentation im Abschnitt „About Oracle ACFS and Database Data Files“ [2].

## ACFS-Snapshots

ACFS-Snapshots stehen wie erwähnt für beliebige Dateien zur Verfügung. Um von einem ACFS-File-System einen Snapshot zu erstellen, dient der Befehl „acfsutil“, der als Benutzer mit „root“-Rechten ausgeführt werden muss (siehe Listing 2). Informationen über bestehende Snapshots und deren Verwaltung erfolgen ebenfalls mit diesem Befehl (siehe Listing 3).

Nun könnte man selbstverständlich die notwendigen Schritte für das Klonen von Datenbanken selbst übernehmen. Diese wären ganz grob für eine 11gR2-Datenbank:

- Produktive Datenbank in den Backup-Modus versetzen
- Snapshot des ACFS-File-Systems (mit den Datendateien; Redo Logs und Temp Tablespace werden nicht benötigt)

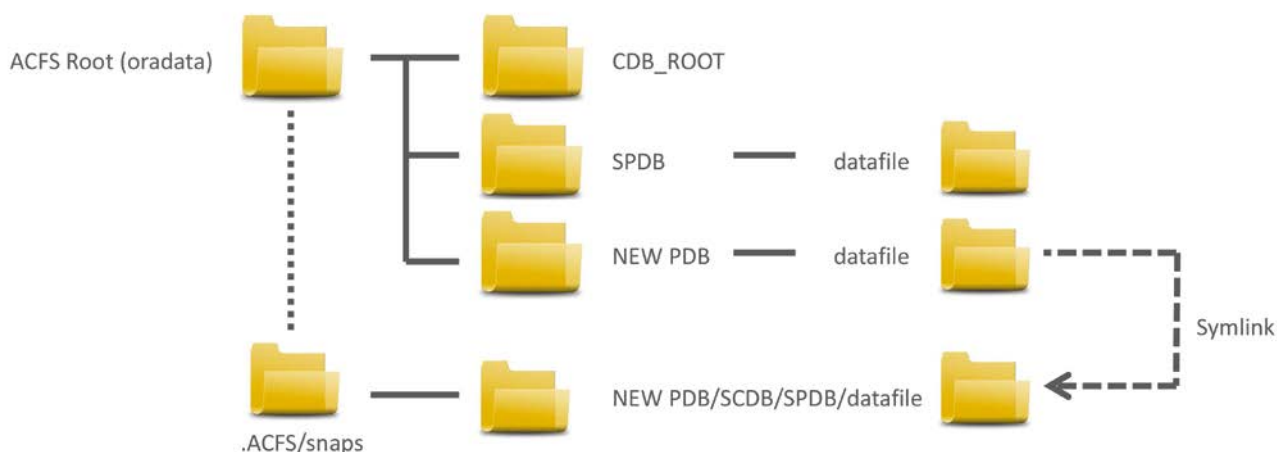


Abbildung 1: Snapshot Clone Directory Structure

- Auf der produktiven Datenbank den Backup-Modus beenden
- Clone-Parameter-File erzeugen
- Neue Datenbank mit den Clone-Dateien starten
- Neue Redo Logs und Temp File erzeugen
- Neue Datenbank mit Resetlogs öffnen

Es gibt jedoch eine einfachere Methode, Snapshots von Oracle-Datenbanken zu erzeugen. Oracle bietet dazu ein vorgefertigtes Skript; mit 12c und Multitenant sind diese Funktionen sogar in SQL enthalten.

### Pluggable Datenbanken und ACFS-Snapshots

Mit 12c Multitenant gibt es einen einfachen SQL-Befehl, um einzelne Pluggable Datenbanken (PDB) zu duplizieren. Hierfür muss lediglich die Ausgangs-PDB für die Zeitspanne der Kopie im Read-only-Modus sein. Dies funktioniert etwas anders als das Klonen von 12c nonCDB und 11gR2-Datenbanken, da hierfür nicht der Backup-Modus verwendet wird. Das Kopieren funktioniert generell auch ohne Snapshot-fähiges Dateisystem, dann muss die Ausgangs-Datenbank aber erheblich länger im Read-only-Modus bleiben (siehe Listing 4).

Befinden sich alle Daten der Original-PDB bereits auf ACFS, sorgt der einfache Zusatz „snapshot copy“ dafür, dass der PDB-Klon quasi instant erzeugt wird: „SQL> create pluggable database clonedb from spdb snapshot copy;“. Letztendlich ist das alles, was der DBA tun muss, um einen Snapshot einer PDB zu erzeugen. Im Hintergrund passiert aber einiges, um diesen Snapshot zur Verfügung zu stellen:

- Snapshot erstellen
- Für die neue PDB neue Verzeichnisse erzeugen
- Die Daten im Snapshot über symbolische Links verknüpfen
- Den temporären Tablespace neu anlegen

Abbildung 1 zeigt die Abhängigkeiten in der Dateistruktur. Die erzeugten Strukturen erkennt man aus der eindeutigen PDB-ID, der sogenannten „GUID“ (siehe Listing 5). Diese Information spiegelt sich auch im Dateisystem wieder und man erkennt die erzeugten symbolischen Links auf den Snapshot (siehe Listing 6). Das Ver-

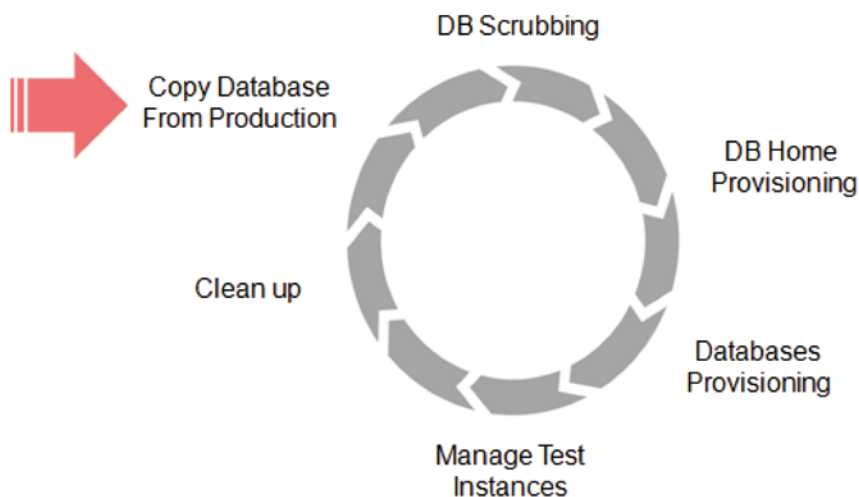


Abbildung 2: gDBClone-Skript

zeichnis, in dem ACFS Snapshots erzeugt, ist „ACFS“. Da es sich um einen versteckten Systemordner handelt, ist dieser auch nicht so einfach zu finden, wenn man ihn nicht kennt. Er wird weder mit dem Befehl „find“ noch mit einem „list -l“ entdeckt, man kann nur explizit mit dem Befehl „cd“ dorthin wechseln. Selbstverständlich erhält man nun auch mit dem Befehl „acfsutil“ die entsprechenden Snapshot-Informationen (siehe Listing 7).

Ein Löschen der PDB löscht im Normalfall auch den erzeugten Snapshot. Umgekehrt funktioniert dies allerdings nicht: Wird versucht, den Snapshot mit dem Befehl „acfsutil“ zu löschen, funktioniert dies bei geöffneter PDB nicht.

### Snapshots von 11.2-Datenbanken und 12c nonCDB

Nicht ganz so komfortabel funktioniert das Klonen von 12c nonCDB und 11.2-Datenbanken. Aber auch hierfür gibt es ein Perl-Skript, das Oracle auf dem Technology Network bereitstellt, das sogenannte „gDBClone Skript“ [3]. Allerdings kann gDBClone weit mehr als nur einen Snapshot einer Datenbank auf ACFS zu erzeugen. Da produktive Datenbanken selten bereits auf ACFS sind, kann gDBClone auch im ersten Schritt eine komplette Kopie mit RMAN-Mitteln auf ACFS erzeugen. gDBClone unterstützt somit einen kompletten Testzyklus, wie Abbildung 2 zeigt.

gDBClone ist ein frei verfügbares Perl-Skript, das sich auch nach Bedarf anpas-

sen lässt. Es ist von den Entwicklern erstellt worden, die dieselbe Funktionalität im Command Line Interface der Oracle Database Appliance („oakcli“) implementiert haben, und verfügt über einen ähnlichen Funktionsumfang.

Das Skript wird als „Root“-User aufgerufen und kann von kompletten RAC-Datenbanken eine Kopie erzeugen. Dabei kann das Ziel eine Single-Instanz oder auch eine RAC-Datenbank sein. Es geht davon aus, dass sowohl auf dem Quell- als auch auf dem Ziel-System die Grid-Infrastruktur existiert.

Im ersten Schritt fertigt gDBClone aus einem RMAN-Backup oder direkt über das Netzwerk von einem produktiven Cluster eine Datenbank-Kopie an. Theoretisch kann gDBClone auch von Datenbank-Dateien direkt von ASM nach ASM oder von einem Filesystem nach ASM kopieren. Das ist offiziell jedoch nicht unterstützt. Ziel (auch für das weitere Klonen) sollte ein ACFS-Filesystem sein. Befindet sich die Datenbank bereits auf ACFS, kann selbstverständlich auch gleich ein Snapshot ohne vorherige Kopie erzeugt werden. gDBClone verfügt über eine gute Hilfsfunktion, um die einzelnen Möglichkeiten aufzulisten (siehe Listing 8):

- Die Clone-Funktionalität erstellt (anders als der Name vermuten lässt) eine vollständige Kopie einer Datenbank in den Ziel-Cluster auf ACFS und kann alternativ auch auf ein RMAN-Backup zugreifen
- Snap dagegen ist das Anlegen eines Snapshots in ACFS und verwendet darin implizit die oben genannten Schritte

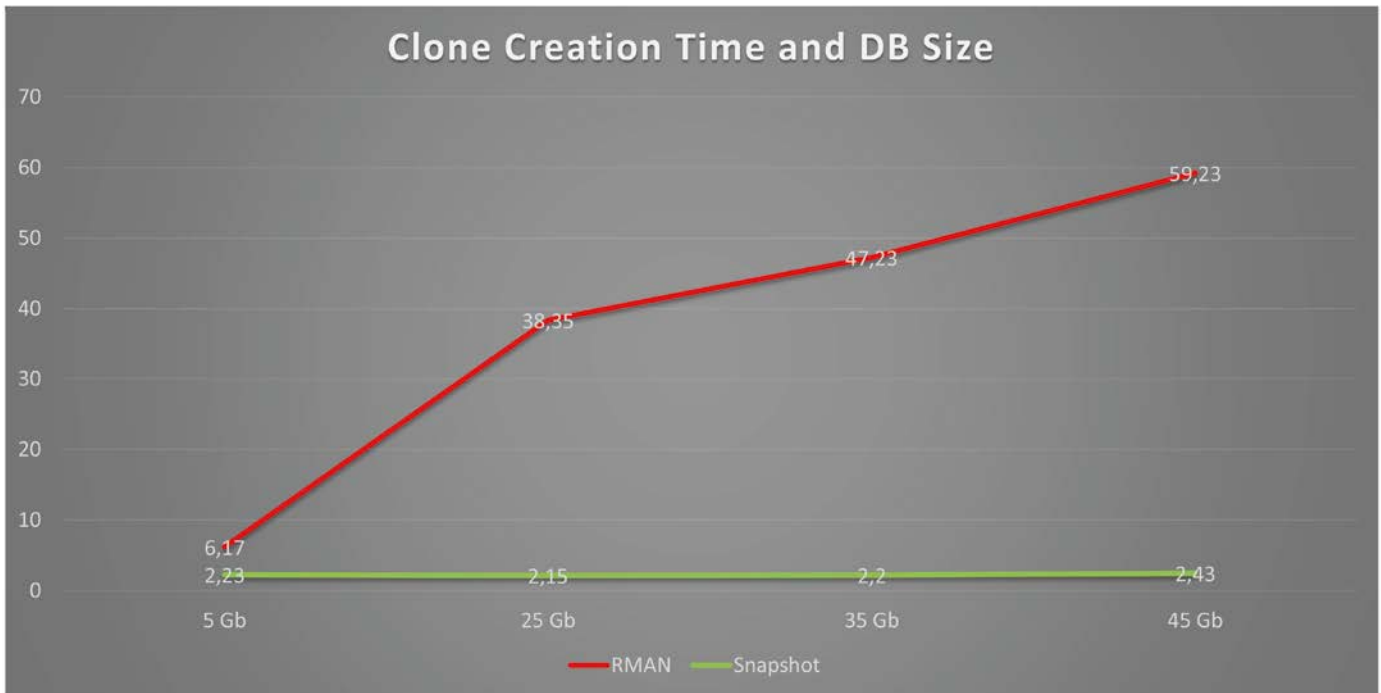


Abbildung 3: RMAN vs. Snapshot

- „ListDB“ listet dabei alle vorhandenen Snapshots auf
- „DelDB“ löscht die kopierten Datenbanken beziehungsweise Snapshots

Im zweiten Schritt werden dann aus der erzeugten Kopie die platzsparenden Snapshots für das Testen und die Entwicklung erstellt. Wie viel Zeit ein Snapshot einsparen kann, hat Oracle mit ein paar Messungen auf einem relativ kleinen System einmal nachgestellt. (siehe Abbildung 3). Je größer die Datenbank ist, desto eher machen sich die Geschwindigkeitsvorteile eines Snapshots bemerkbar. Letztendlich besteht das Erzeugen einer Kopie der Produktions-Datenbank auf ACFS und der Snapshots aus zwei kleinen Befehlen mit gDBClone (siehe Listing 9).

Nähere Informationen zu den einzelnen Schritten von gDBClone stehen im Whitepaper, das ebenfalls auf OTN zu finden ist. Darüber hinaus haben sich folgende Tipps als sehr wertvoll herausgestellt:

- Die Source-Datenbank muss im Archivlog-Modus sein
- Die Source-Datenbank darf sich nicht im Backup-Modus befinden
- gDBClone muss als Root ausgeführt werden
- Datenbank-Namen sollten keine Sonderzeichen enthalten

- Die Befehle am besten, bis man alle Voraussetzungen kennt, mit der Debug-Option („-debug“) starten
- Quell- und Ziel-Datenbank müssen „Administrator managed“ sein

gDBClone loggt während der Ausführung alle Informationen unter „/var/log/gDBClone“. Hier finden sich auch die erzeugten Dateien, etwa für das RMAN-Skript zur Kopie. Grundsätzlich spricht aber auch nichts dagegen, selbst Hand anzulegen, sollte das Skript nicht in Ihrer Umgebung funktionieren.

### Fazit

Das ACFS-Filesystem bietet eine kostenlose und schnelle Alternative, um platzsparende Datenbank-Kopien zu erzeugen, zumindest wenn man eine Enterprise Edition einsetzt. Bei 12c Multitenant ist diese Funktionalität direkt in SQL integriert. Aber auch für ältere Datenbank-Versionen oder ohne Multitenant lässt sich mithilfe des gDBClone-Skripts viel Arbeit sparen. Selbst eine Kombination von beidem ist denkbar, wenn die komplette Multitenant-Datenbank mit all ihren PDBs erst auf ein Test-System kopiert und dort dann Snapshots zu Test- und Entwicklungszwecken erzeugt werden sollen.

### Links & Referenzen

- [1] Database Licensing Information Oracle ASM Cluster File System (Oracle ACFS): <http://docs.oracle.com/database/121/DBLIC/editions.htm#CIHDDJCJ>
- [2] Automatic Storage Management Administrator's Guide, About Oracle ACFS and Database Data Files: <http://docs.oracle.com/database/121/OSTMG/GUID-EAE5BECA-E057-41B2-9E26-B755B-F7F9947.htm>
- [3] gDBClone Database Clone/Snapshot Management Script: <http://www.oracle.com/technetwork/indexes/samplecode/gdbclone-download-2295388.html>
- [4] <http://download.oracle.com/otn/samplecode/Managing-Test-Dev-Envs-WP-5-2015.pdf>

**Hinweis:** Sämtliche Listings finden sie online unter: [http://www.doag.org/go/redstack/solbach\\_abb](http://www.doag.org/go/redstack/solbach_abb)



Sebastian Solbach  
sebastian.solbach@oracle.com