



# Oracle 12c Multitenant Database Braucht man das wirklich?

Johannes Ahrends  
CarajanDB GmbH



**DOAG**  
Deutsche ORACLE-Anwendergruppe e.V.

- **Experten mit über 20 Jahren Oracle Erfahrung**
- **Firmensitz in Erftstadt bei Köln**
- **Spezialisten für**
  - Oracle Datenbank Administration
  - Hochverfügbarkeit (RAC, Data Guard, Failsafe, etc)
  - Einsatz der Oracle Standard Edition
  - Oracle Migrationen (HW, Unicode, Konsolidierung, Standard Edition)
  - Replikation (Goldengate, SharePlex, Dbvisit)
  - Performance Tuning
- **Schulung und Workshops (Oracle, Toad)**



- **Oracle Spezialist seit 1992**
  - 1992: Presales bei Oracle in Düsseldorf
  - 1999: Projektleiter bei Herrmann & Lenz Services GmbH
  - 2005: Technischer Direktor ADM Presales bei Quest Software GmbH
  - 2011: Geschäftsführer CarajanDB GmbH
- **2011 → Ernennung zum Oracle ACE**
- **Autor der Bücher:**
  - Oracle9i für den DBA, Oracle10g für den DBA, Oracle 11g Release 2 für den DBA
- **Leiter der DOAG SIG Database**
- **Hobbies:**
  - Drachen steigen lassen (Kiting) draußen wie drinnen (Indoorkiting)
  - Motorradfahren (nur draußen)



- E-Mail: [johannes.ahrends@carajandb.com](mailto:johannes.ahrends@carajandb.com)
- Homepage: [www.carajandb.com](http://www.carajandb.com)
- Adresse:
  - CarajanDB GmbH  
Siemensstraße 25  
50374 Erftstadt
- Telefon:
  - +49 (22 35) 1 70 91 84
  - +49 (1 70) 4 05 69 36
- Twitter: [streetkiter](#)
- Facebook: [johannes.ahrends](#)
- Blogs:
  - [www.carajandb.com/blogs](http://www.carajandb.com/blogs)
  - [www.toadworld.com](http://www.toadworld.com)



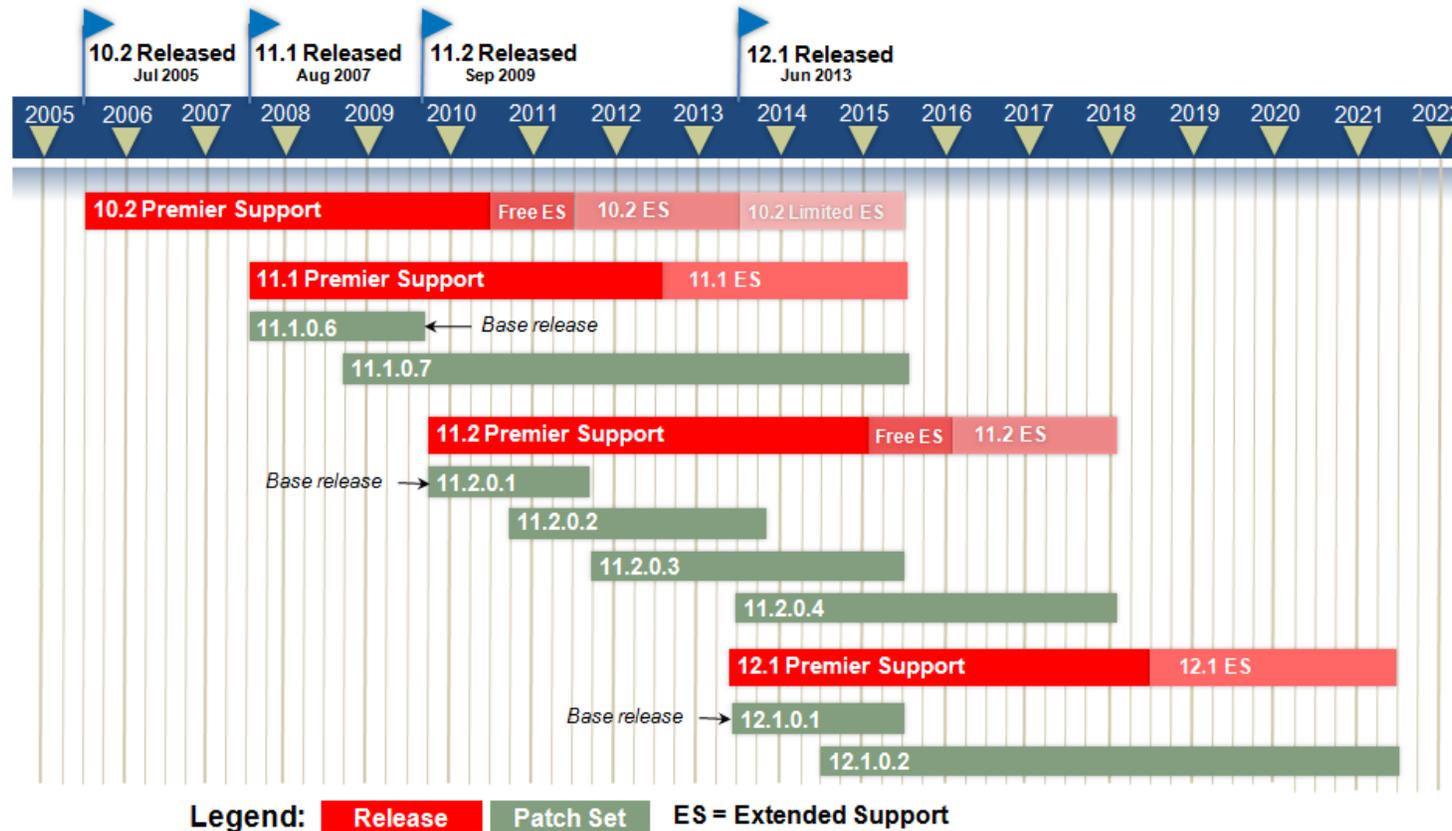
# Pluggable Database

**“The non-CDB architecture is deprecated in Oracle Database 12c, and may be desupported and unavailable in a later Oracle Database release. Oracle recommends use of the CDB architecture.”**

**(Oracle 12c Database Upgrade Guide, Kapitel 8.1.1)**

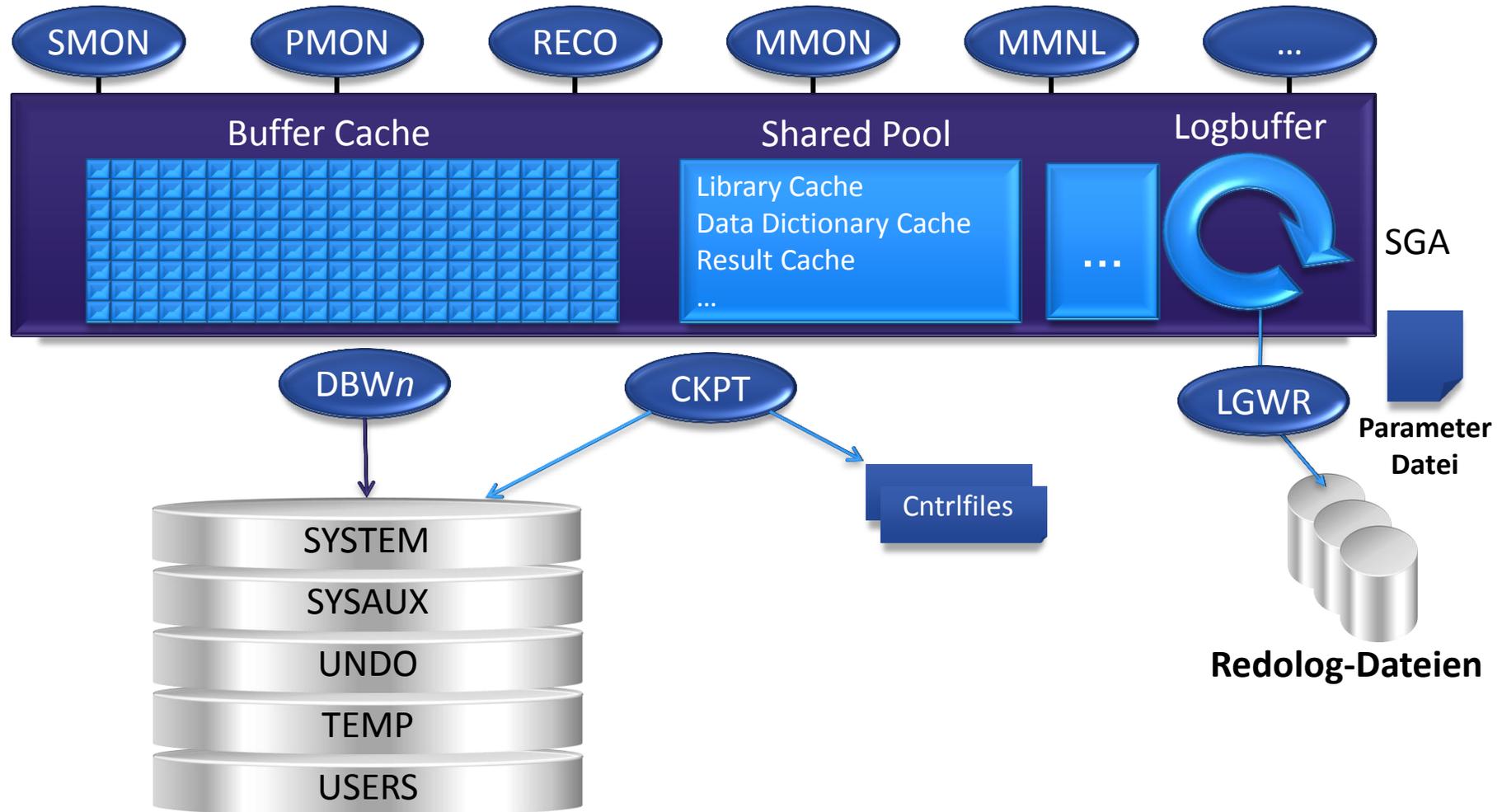
# Release Schedule

- Quelle: MOS Release Schedule of Current Database Releases (Doc ID 742060.1)



- **12.1.0.1** → Seit Juni 2013
- **12.1.0.2** → Seit Juli 2014
- **12.1.0.3** → Derzeit nicht vorgesehen
- **12.2.0.1** → 1. Halbjahr 2016

# „Klassische“ Datenbank

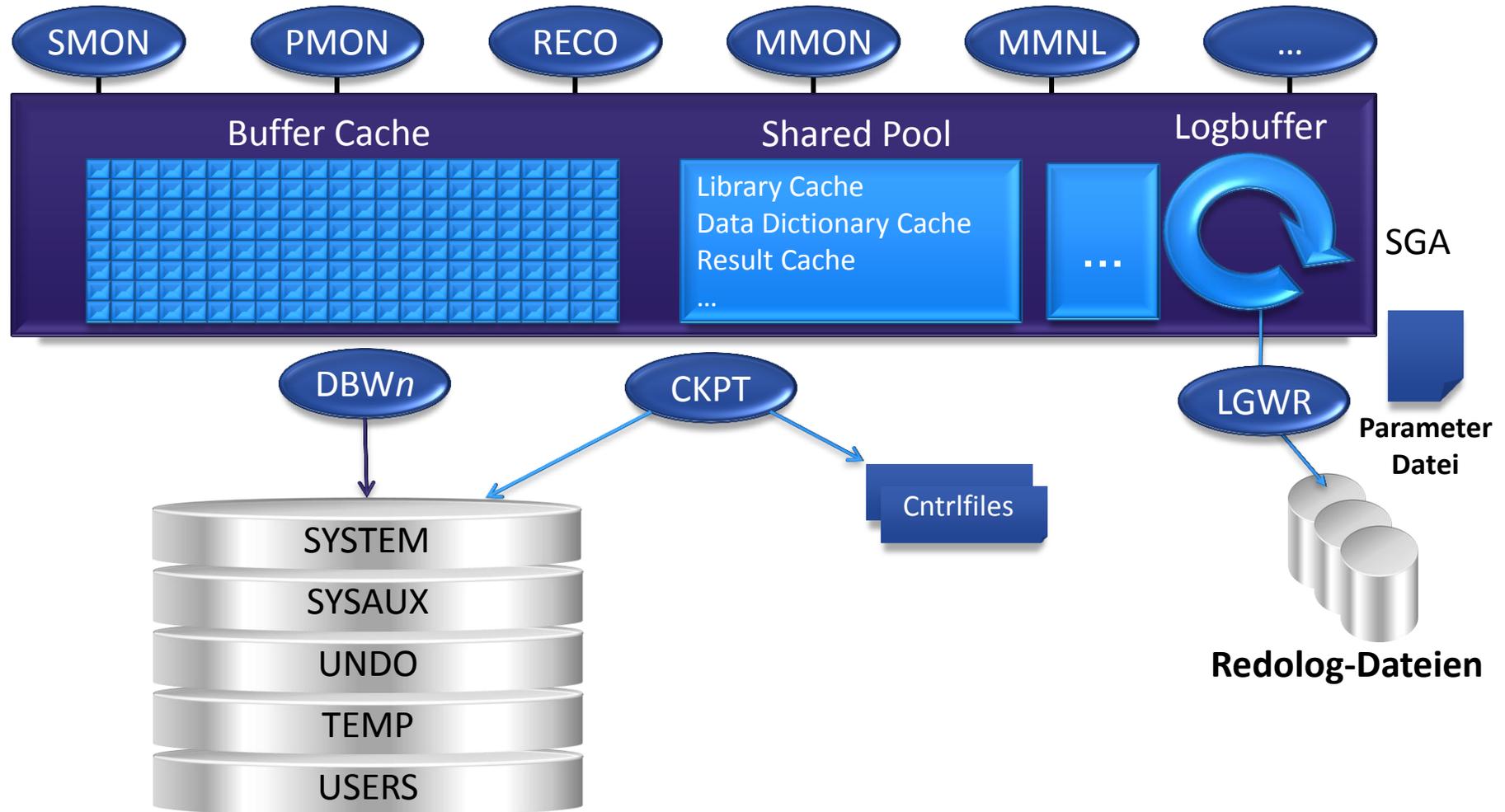


- **Datenbank:**
  - SYSTEM, SYSAUX, UNDO, TEMP Tablespace
  - Redolog Dateien
  - Archivierte Redolog Dateien
  - Controlfile
- **Instanz:**
  - SGA
  - PGA
  - Background Prozesse (einfache DB → 33 Prozesse)

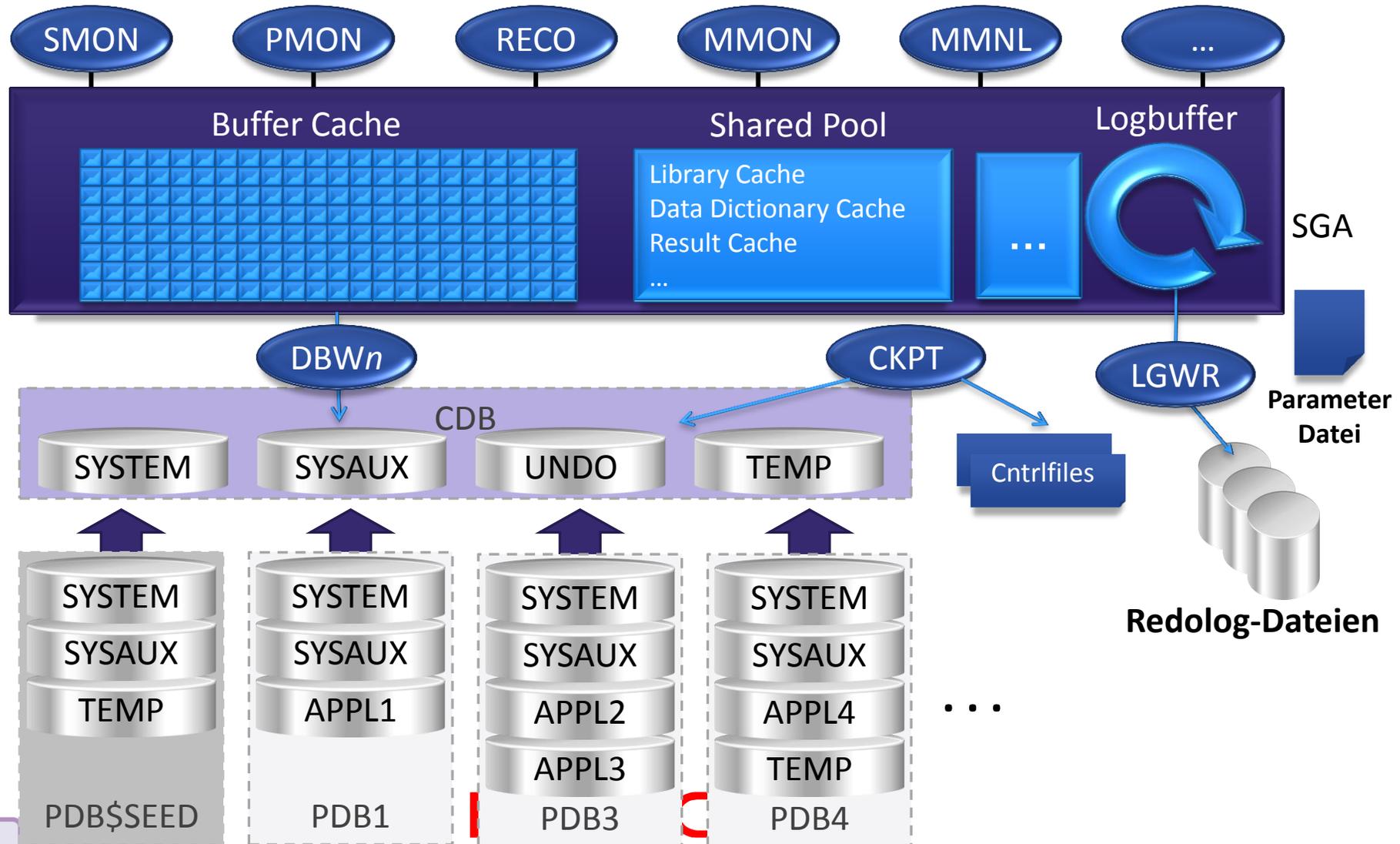
- Minimum 2 GB Memory pro Instanz
- Minimum 2 CPUs pro Instanz
- Tom Kyte:  
*„the only reasonable, correct number of instances on a production machine is one”*

- **Konsolidierung von Datenbanken**
- **Eine gemeinsame Instanz**
- **Ein gemeinsames Undo Management**
- **Ein gemeinsames Redo Management**
- **Separate Tablespace Verwaltung**
- **Separate Schema Verwaltung**

# „Klassische“ Datenbank



# Multitenant Database



- **CONTAINER** → Eigenständiger Bereich einer Datenbank (kann PDB oder CDB sein)  
Besteht mindestens aus **SYSTEM** und **SYSAUX** Tablespace
- **CDB** → Container Database (CDB\$ROOT)
- **PDB** → Pluggable Database
- **CON\_ID** → Identifier für jede Datenbank
  - 0 → Gesamtheit aller Datenbanken
  - 1 → CDB
  - 2 → PDB\$SEED
  - >2 → PDB
- **GUID** → eindeutiger Bezeichner von CDB und PDB

## 1. Erstellen einer CDB (dbca)

- CDB\$ROOT wird erstellt
- PDB\$SEED (Vorlage für weitere PDBs) wird erstellt

## 2. Erstellen einer PDB (dbca, SQL\*Plus, Tools)

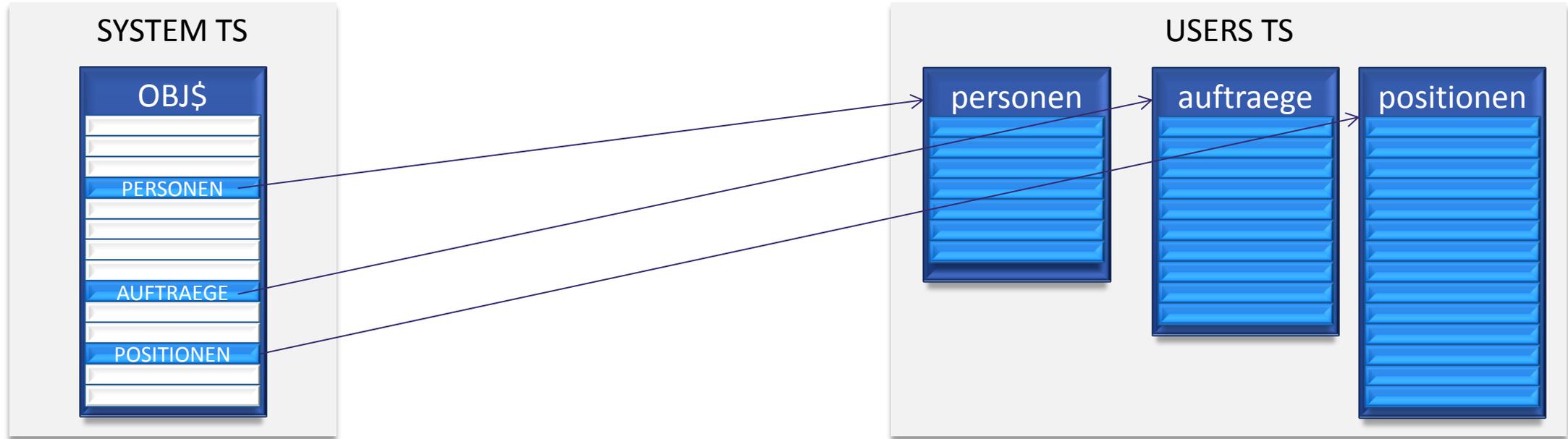
- Erstellen aus der Vorlage (PDB\$SEED)
- Erstellen aus einer existierenden PDB (Cloning)
- „Plugin“ einer „unplugged“ PDB

## 3. Einhängen der PDB in die CDB

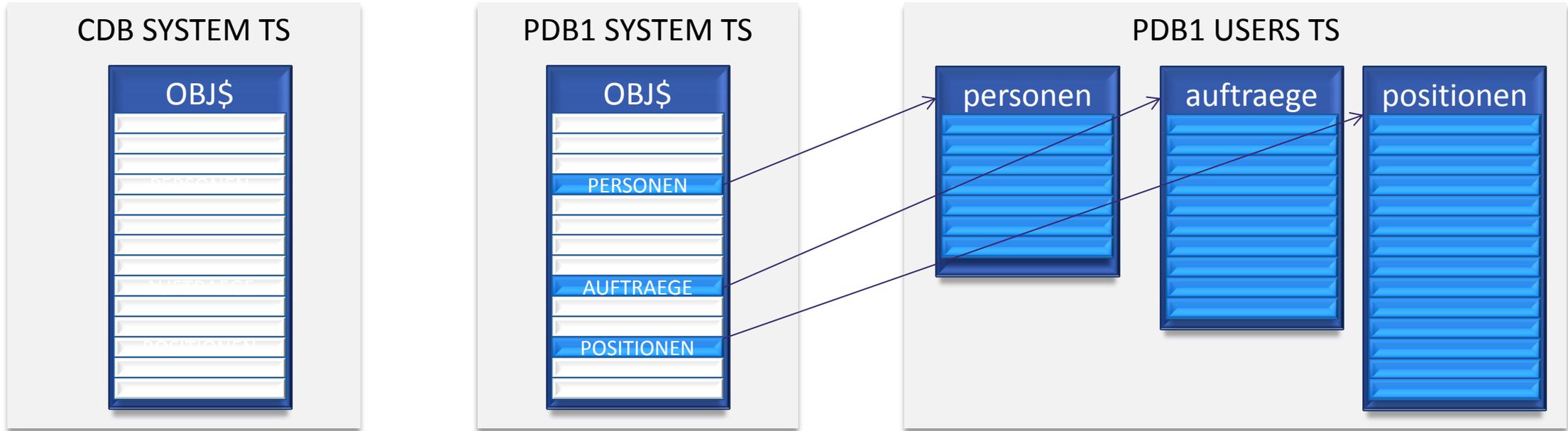
- Startup bzw. Shutdown (ungünstige Befehlswahl, besser nicht verwenden!)
- OPEN bzw. CLOSE

- **CDB**
  - Enthält das „globale“ Data Dictionary
  - 1:1 Beziehung zur Instanz
  - Undo- und Redo-Management
- **PDB**
  - Enthält das „lokale“ Data Dictionary
  - 1:1 Beziehung zur CDB
  - Keine Beziehung zur Instanz!!!

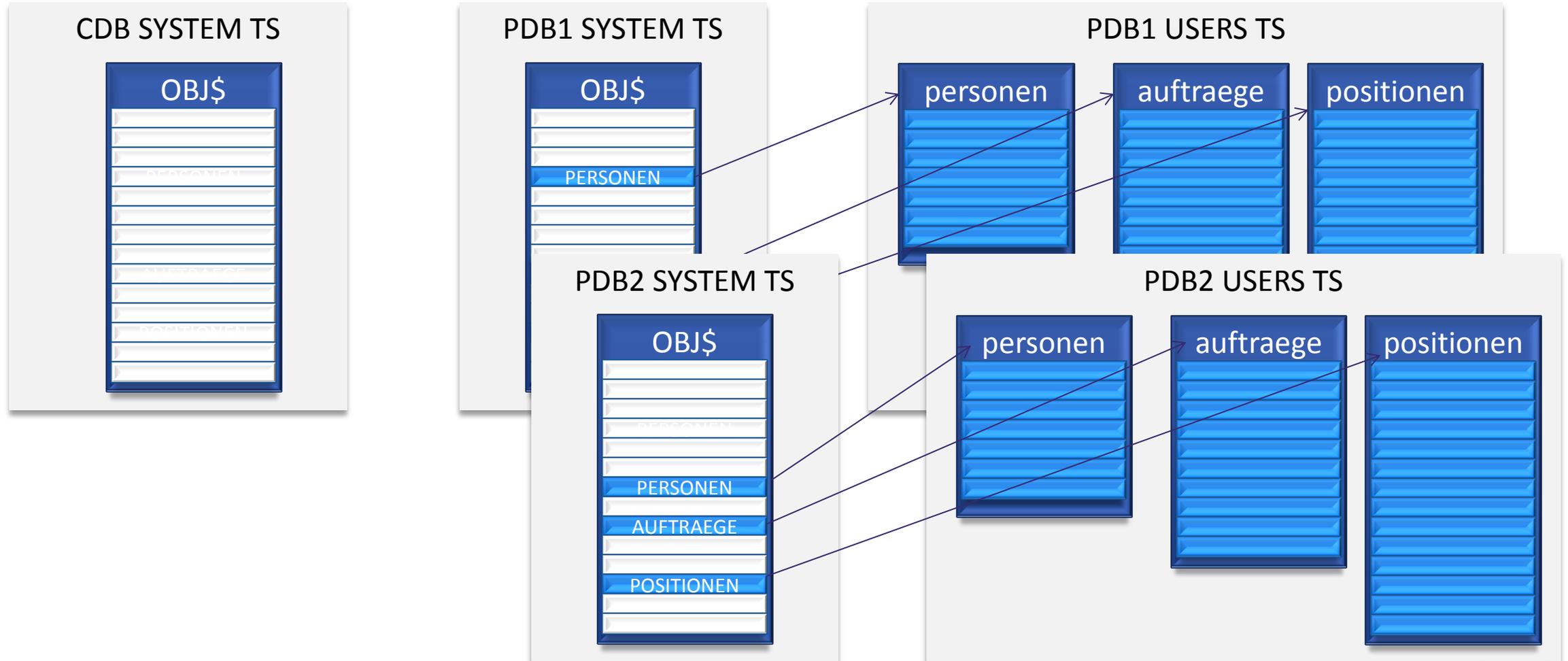
# NON-CDB Data Dictionary



# PDB Data Dictionary



# PDB Data Dictionary



- **Data Dictionary Metadaten liegen in der CDB\$ROOT**
  - Z.B. TAB\$
- **PDBs haben einen Link in diese Root-Tabellen (Metadata Link)**
- **Data Dictionary Daten können sowohl im Root als auch in der PDB liegen**
  - COMMON USERS → Root
  - Local Users → PDB
  - PDB bekommt die Root-Daten vererbt (Read Only) und hat seine eigenen Daten

- **Indirektes Anmelden über die Container Datenbank:**

```
$ sqlplus / as sysdba # CDB
SQL> ALTER SESSION SET CONTAINER= ...;
```

- **„Normale“ Anmeldung an die PDB nur über entsprechenden Servicenamen**

```
$ sqlplus username/password@SERVICENAME
```

- **V\$PDBS** → welche PDBs gibt es (außer CDB)

```
SQL> SELECT con_id, name, open_mode  
        FROM v$pdb;
```

CON_ID	NAME	OPEN_MODE
2	PDB\$SEED	READ ONLY
3	ANTON1	READ WRITE
4	ANTON2	MOUNTED
5	ANTON_CLONE1	MOUNTED

- Keine Informationen über „UNPLUGGED“ PDBs

- **V\$CONTAINERS** → welche PDBs gibt es (inclusive CDB)

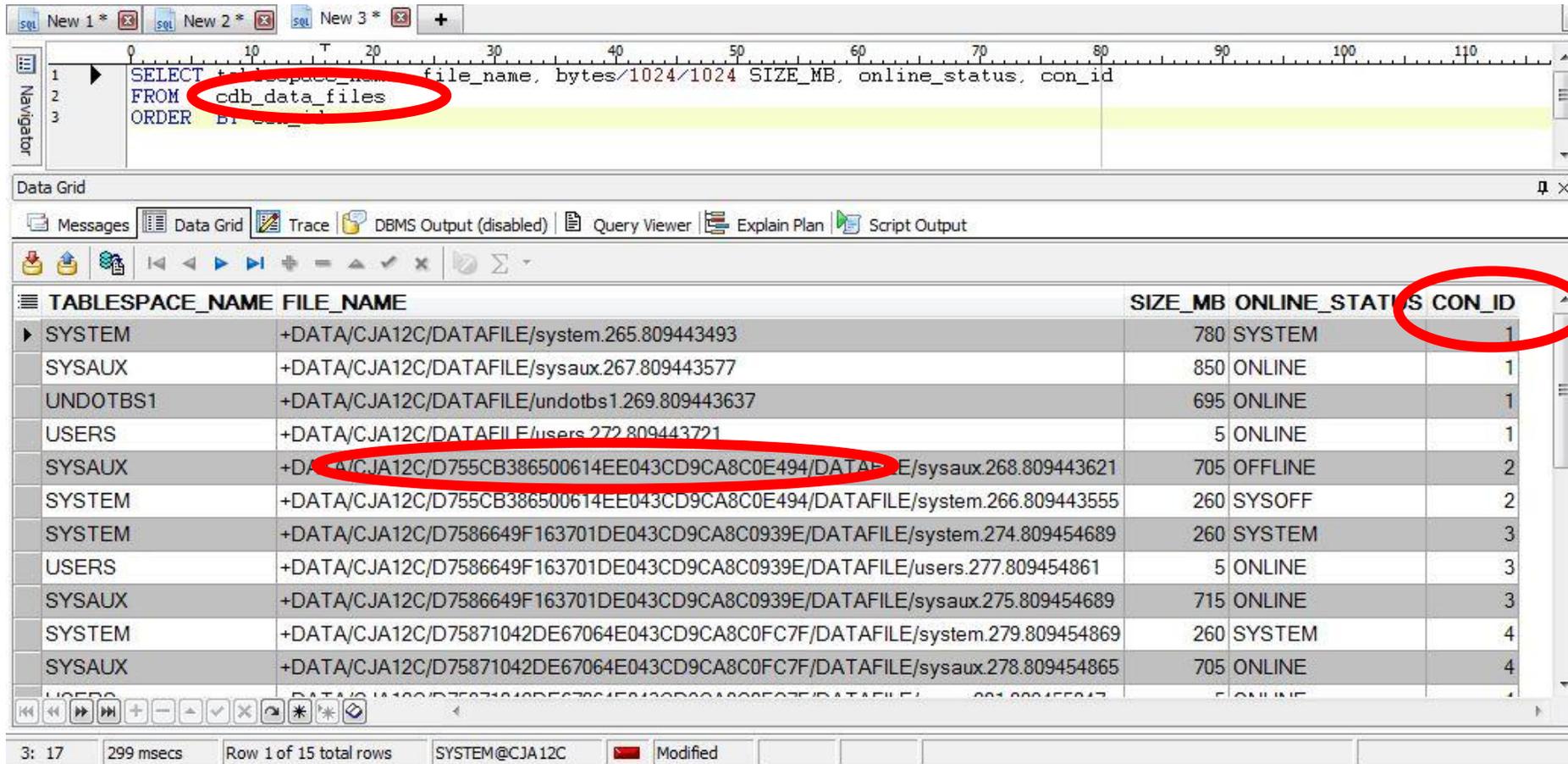
```
SQL> SELECT con_id, name, open_mode  
        FROM v$containers;
```

CON_ID	NAME	OPEN_MODE
1	CDB\$ROOT	READ WRITE
2	PDB\$SEED	READ ONLY
3	ANTON1	READ WRITE
4	ANTON2	MOUNTED
5	ANTON_CLONE1	MOUNTED

- Ebenfalls keine Informationen über „UNPLUGGED“ PDBs

- **CDB\_<view>** → Sicht auf alle Container-Daten aus der CDB genau wie DBA\_<view> in der PDB  
CON\_ID wird mit angezeigt
- **DBA\_<view>** → Sicht auf die lokalen Objekte (egal ob CDB oder PDB) als DBA
- **ALL\_<view>** → Sicht auf alle Objekte, auf die man zugreifen darf (nur lokal in der PDB bzw. CDB)
- **USER\_<view>** → Sicht des Benutzers auf seine eigenen Objekte

# Tablespaces



The screenshot shows a SQL Developer window with a query and its results. The query is:

```
1 SELECT tablespace_name, file_name, bytes/1024/1024 SIZE_MB, online_status, con_id  
2 FROM cdb_data_files  
3 ORDER BY con_id
```

The results are displayed in a table with the following columns: TABLESPACE\_NAME, FILE\_NAME, SIZE\_MB, ONLINE\_STATUS, and CON\_ID. The CON\_ID column is circled in red. The first row is highlighted in yellow.

TABLESPACE_NAME	FILE_NAME	SIZE_MB	ONLINE_STATUS	CON_ID
SYSTEM	+DATA/CJA12C/DATAFILE/system.265.809443493	780	SYSTEM	1
SYSAUX	+DATA/CJA12C/DATAFILE/sysaux.267.809443577	850	ONLINE	1
UNDOTBS1	+DATA/CJA12C/DATAFILE/undotbs1.269.809443637	695	ONLINE	1
USERS	+DATA/CJA12C/DATAFILE/users.272.809443721	5	ONLINE	1
SYSAUX	+DATA/CJA12C/D755CB386500614EE043CD9CA8C0E494/DATAFILE/sysaux.268.809443621	705	OFFLINE	2
SYSTEM	+DATA/CJA12C/D755CB386500614EE043CD9CA8C0E494/DATAFILE/system.266.809443555	260	SYSOFF	2
SYSTEM	+DATA/CJA12C/D7586649F163701DE043CD9CA8C0939E/DATAFILE/system.274.809454689	260	SYSTEM	3
USERS	+DATA/CJA12C/D7586649F163701DE043CD9CA8C0939E/DATAFILE/users.277.809454861	5	ONLINE	3
SYSAUX	+DATA/CJA12C/D7586649F163701DE043CD9CA8C0939E/DATAFILE/sysaux.275.809454689	715	ONLINE	3
SYSTEM	+DATA/CJA12C/D75871042DE67064E043CD9CA8C0FC7F/DATAFILE/system.279.809454869	260	SYSTEM	4
SYSAUX	+DATA/CJA12C/D75871042DE67064E043CD9CA8C0FC7F/DATAFILE/sysaux.278.809454865	705	ONLINE	4

- **SELECT COUNT(\*) FROM ....**

Tabelle	CDB	PLUGJA21	PLUGJA22	PJA12CD1	PDB\$SEED
USER\$	121	123	122	122	121
TAB\$	2362	2364	2363	2363	2362
IND\$	4240	4244	4244	4244	4240
OBJ\$	91372	90828	90803	91157	90773
COL\$	106677	106694	106692	106692	106678
CDB_USERS	179	37	36	36	35
CDB_TABLES	11579	2317	2316	2316	2315
CDB_INDEXES	21212	4244	4244	4244	4240
CDB_OBJECTS	454953	90874	90801	91155	90693
CDB_TAB_COLUMNS	521624	104332	104330	104330	104316

- Jede PDB hat automatisch einen eigenen Service, der aber nicht geändert werden kann
- **Konfigurieren von Services mit srvctl (GI Installation):**
  - Spezieller Parameter `-pdb` zum Anlegen bzw. Ändern von Services
  - Geänderte Optionen (z.B. `-db` statt `-d`, `-service` statt `-s`)

```
$ srvctl add service -db ja12c -pdb pdb1_ja12c  
    -service pdb1ja12c  
$ srvctl start service -db ja12c -service pdb1ja12c
```

- Die PDB wird danach automatisch gestartet, wenn der Service gestartet wird

- Es gibt zwar den Befehl „UNPLUG“ aber nicht „PLUG“
- „UNPLUG“ ist nur aus der CDB möglich
- Nur eine nicht geöffnete PDB kann „UNPLUGGED“ werden
- Die Metainformation wird in eine XML-Datei gespeichert (Endung .xml zwingend)

```
ALTER PLUGGABLE DATABASE <PDB> UNPLUG INTO '<filename>.xml';
```

- Eine „UNPLUGGED“ Database wird trotzdem noch mit gesichert

- Information über „UNPLUGGED“ PDB

```
SQL> SELECT pdb_id, pdb_name, guid, status, con_id  
        FROM   cdb_pdbs;
```

PDB_ID	PDB_NAME	GUID	STATUS	CON_ID
3	ANTON1	EF89F348D7051BF3E043281E10ACCCD7	NORMAL	1
2	PDB\$SEED	EF899360B02E192DE043281E10ACBA7D	NORMAL	1
4	ANTON2	EF8AC4B702D10788E043281E10ACE619	NORMAL	1
5	ANTON_CLONE1	EFA00E301D553993E043281E10ACB128	<b>UNPLUGGED</b>	1

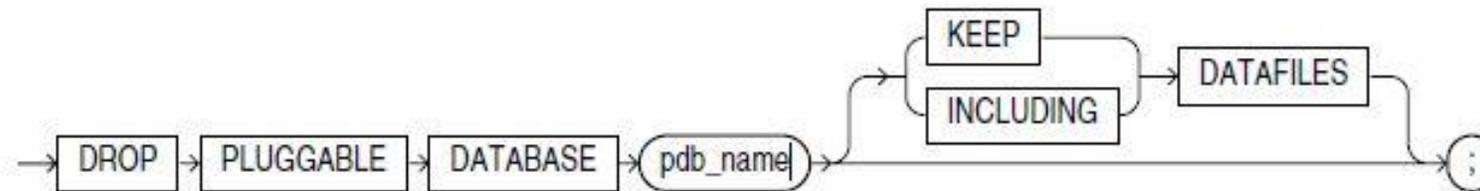
- Informationen über die „unplugged“ PDB bleibt im Controlfile vorhanden

```
SELECT p.pdb_name, t.name, p.status, p.pdb_id
FROM v$tablespace t, cdb_pdbs p
WHERE t.con_id = p.pdb_id ORDER BY 4 NULLS FIRST;
```

PDB_NAME	NAME	STATUS	PDB_ID
PDB\$SEED	SYSAUX	NORMAL	2
PDB\$SEED	SYSTEM	NORMAL	2
PDB\$SEED	TEMP	NORMAL	2
JOHANN1	SYSAUX	NORMAL	3
JOHANN1	TEMP	NORMAL	3
JOHANN1	SYSTEM	NORMAL	3
<b>JOHANN2</b>	<b>SYSTEM</b>	<b>UNPLUGGED</b>	<b>4</b>
<b>JOHANN2</b>	<b>SYSAUX</b>	<b>UNPLUGGED</b>	<b>4</b>
<b>JOHANN2</b>	<b>TEMP</b>	<b>UNPLUGGED</b>	<b>4</b>

- Nach dem „UNPLUG“ nur noch ein „DROP“ möglich

*drop\_pluggable\_database::=*



- Default: KEEP DATAFILES

```
DROP PLUGGABLE DATABASE johann2;
```

- Löscht nur den Eintrag der Pluggable Database im Data Dictionary
- Datafiles bleiben bestehen

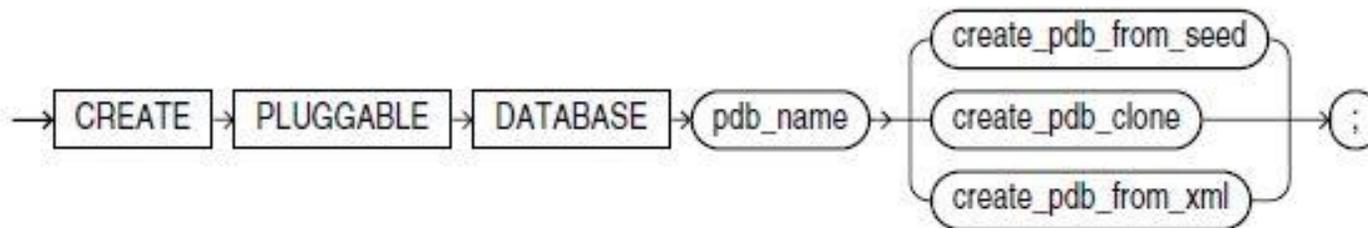
# DROP PLUGGABLE DATABASE

- Datafiles werden nicht mehr mit gesichert
- Nach dem DROP PLUGGABLE DATABASE kann die PDB wieder „eingehängt“ werden

# ... und was ist mit „PLUGIN“?

- ALTER PLUGGABLE DATABASE PLUG ... gibt es nicht
- Statt dessen: CREATE PLUGGABLE DATABASE

*create\_pluggable\_database::=*



```
CREATE PLUGGABLE DATABASE johann2 USING '/tmp/pdb_johann2.xml';
```

- **VORSICHT:** Damit werden alle Datafiles kopiert

# ... und was ist mit „PLUGIN“?

- **Besser:**

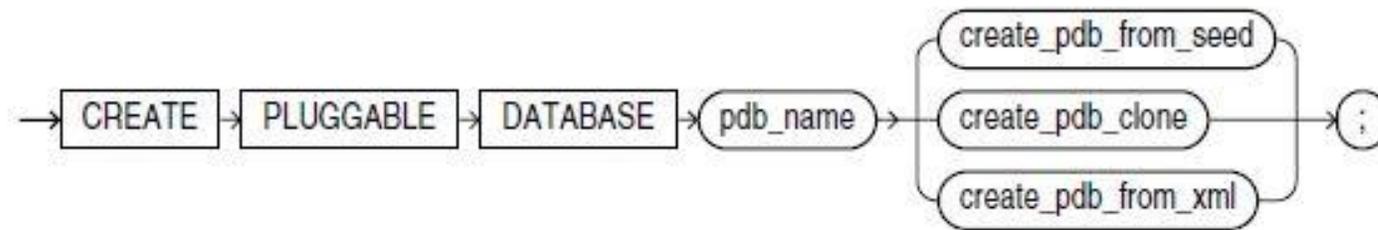
```
CREATE PLUGGABLE DATABASE johann2 USING '/tmp/pdb_johann2.xml' NOCOPY;
```

- Alte Backups der PDB sind nicht mehr nutzbar!
- Status der PDB ist nicht mehr gesetzt (SAVE STATE)
- Aber: Parameter der PDB bleiben gesetzt

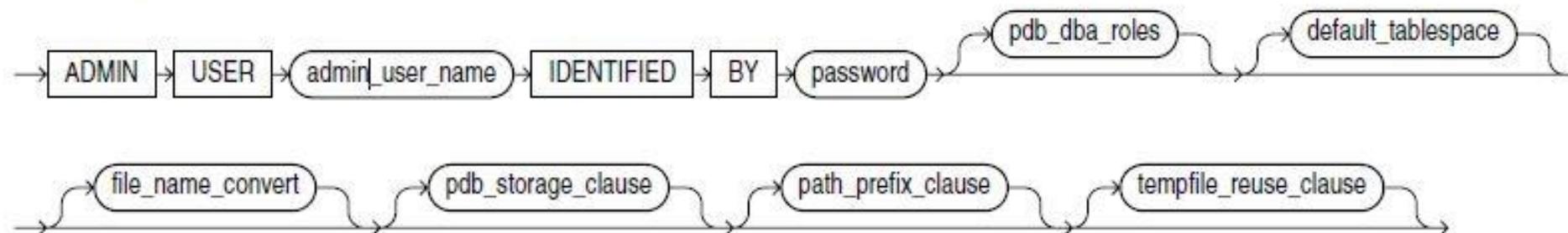
# Erstellen einer Pluggable Database

- CREATE PLUGGABLE DATABASE

*create\_pluggable\_database::=*



*create\_pdb\_from\_seed::=*



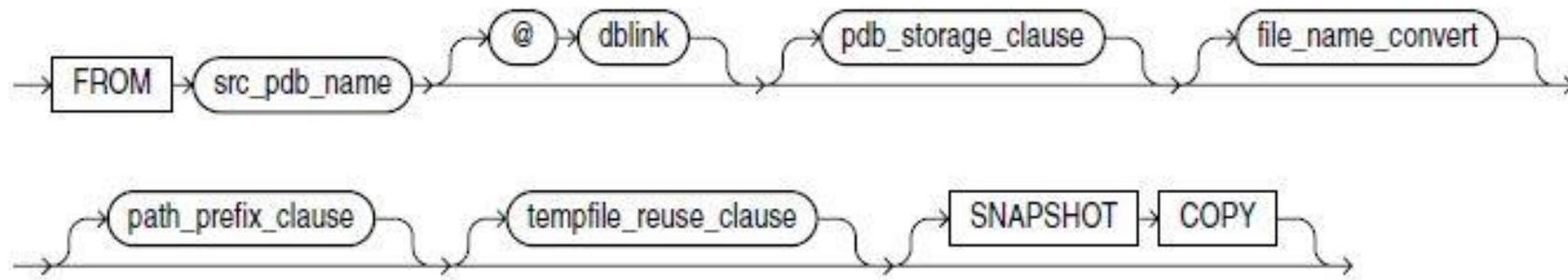
- Erstellen einer PDB aus der Seed-Datenbank:

```
SQL> CREATE PLUGGABLE DATABASE johann1 ADMIN USER joadmin  
IDENTIFIED BY manager  
FILE_NAME_CONVERT=('/u02/oradata/CJOHANN/pdbseed',  
                   '/u02/oradata/CJOHANN/johann1');
```

# Erstellen einer PDB

- Erstellen einer PDB aus einer existierenden PDB:

*create\_pdb\_clone::=*



- PDB muss READ ONLY geöffnet sein

```
SQL> ALTER PLUGGABLE DATABASE johann1 OPEN READ ONLY FORCE;  
SQL> CREATE PLUGGABLE DATABASE johann1clone FROM johann1;
```

- **Aus der CDB:**

```
STARTUP PLUGGABLE DATABASE [<PDB> | All] [OPEN]
      [READ ONLY | READ WRITE] [FORCE] [RESTRICT]
```

- ALL: Öffnet alle Pluggable Databases
- FORCE: Schließen und in anderem Modus öffnen
- RESTRICT: Nur Sessions mit RESTRICT SESSION Privileg zulassen
- **Nur mit folgenden Privilegien:**
  - SYSDBA; SYSOPER; SYSBACKUP; SYSDG
- **Keine Möglichkeit, PDB für mehrere oder spezifische Instanzen zu öffnen**
- **Aus der PDB:**

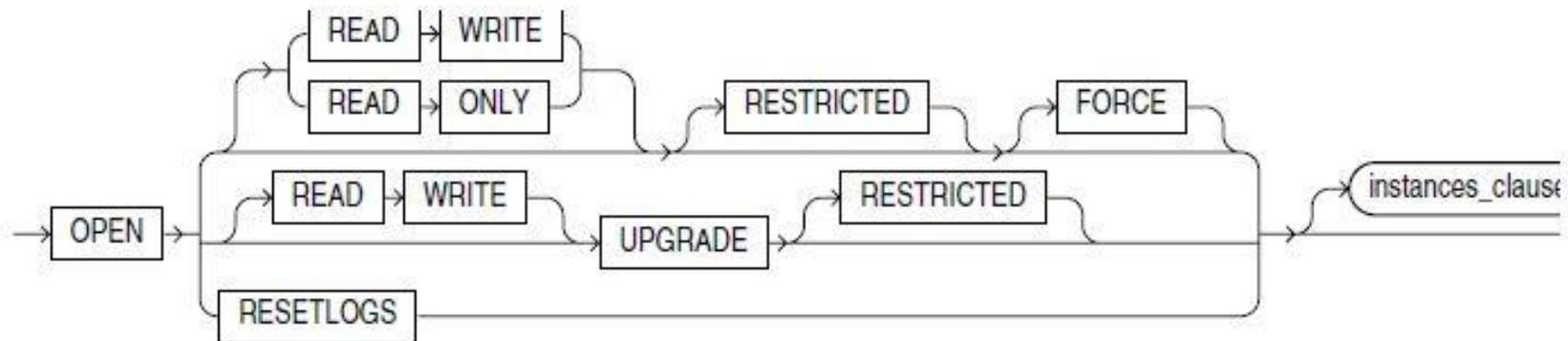
```
STARTUP
```

# PDB öffnen – ALTER PLUGGABLE DATABASE

- **Wesentlich umfangreicherer Befehlssatz**
  - Öffnen einer oder mehrerer Pluggable Databases

```
ALTER PLUGGABLE DATABASE [<PDB>,<PDB>,ALL] [EXCEPT <PDB>] OPEN ...
```

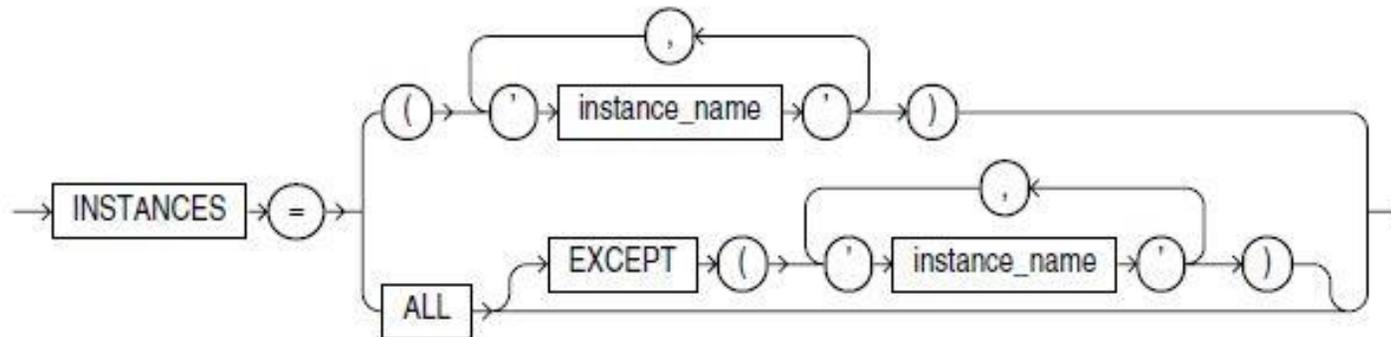
*pdb\_open::=*



# PDB öffnen – ALTER PLUGGABLE DATABASE

- Bei RAC Datenbanken
  - Angabe von Instanzen
  - Außer ...

*instances\_clause ::=*



# PDB öffnen – aus der PDB heraus

- **<PLUGGABLE>** kann weggelassen werden

```
ALTER PLUGGABLE DATABASE OPEN ...
```

- oder

```
ALTER DATABASE OPEN ...
```

- Kein automatisches Öffnen von PDBs beim Starten der Datenbank
- Bei Oracle Grid Infrastructure → über Services realisierbar
- Ansonsten bei 12.1.0.1 → Trigger

```
CREATE OR REPLACE TRIGGER startallpdb AFTER STARTUP ON DATABASE
BEGIN
    execute immediate 'ALTER PLUGGABLE DATABASE ALL OPEN';
END;
/
```

- Keine individuelle Einstellung (z.B. Read-Only für eigene „Seed“ Datenbank)

- **Ab 12.1.0.2 → derzeitiger Status der PDB über Instanz-Restart sichern**

```
ALTER PLUGGABLE DATABASE [<PDB>,<PDB>,ALL] [EXCEPT <PDB>] SAVE STATE
INSTANCES=...
```

## Rückgängig machen mit

```
ALTER PLUGGABLE DATABASE [<PDB>,<PDB>,ALL] [EXCEPT <PDB>] DISCARD STATE
```

- **Abfrage mit:**

```
SQL> SELECT con_id, con_name, instance_name, state, restricted
FROM cdb_pdb_saved_states;
```

CON_ID	CON_NAME	INSTANCE_NAME	STATE	RES
3	MICHELLE1	JOHN1	OPEN	NO
3	MICHELLE1	JOHN2	OPEN	NO

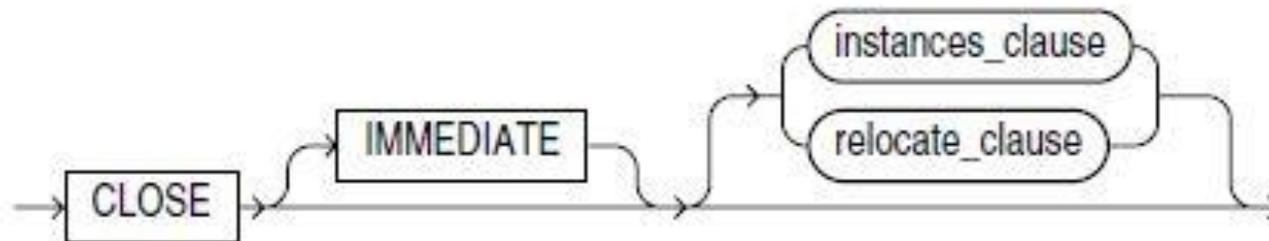
- **Aus der CDB nicht möglich!**
  - SHUTDOWN PLUGGABLE DATABASE gibt es nicht
- **Aus der Pluggable Database heraus:**

```
SHUTDOWN
```

- **Wesentlich umfangreicherer Befehlssatz**
  - Schließen einer oder mehrerer Pluggable Databases

```
ALTER PLUGGABLE DATABASE [<PDB>, <PDB>, ALL] [EXCEPT <PDB>] CLOSE ...
```

*pdb\_close ::=*



# PDB schließen – aus der PDB heraus

- **<PLUGGABLE>** kann weggelassen werden

```
ALTER PLUGGABLE DATABASE CLOSE ...
```

- oder

```
ALTER DATABASE CLOSE ...
```

# Service Erstellung für die PDB (2)

- **Ohne srvctl (d.h. keine GI Installation):**
  - dbms\_service Package
  - Muss in der entsprechenden PDB ausgeführt werden!

```
SQL> ALTER SESSION SET CONTAINER = pdb1_ja12c;
```

Session wurde geändert.

```
SQL> EXECUTE
```

```
    dbms_service.create_service('PDB1JA12C','PDB1JA12C.DB.DE');
```

PL/SQL-Prozedur erfolgreich abgeschlossen.

```
SQL> EXECUTE dbms_service.start_service('PDB1JA12C');
```

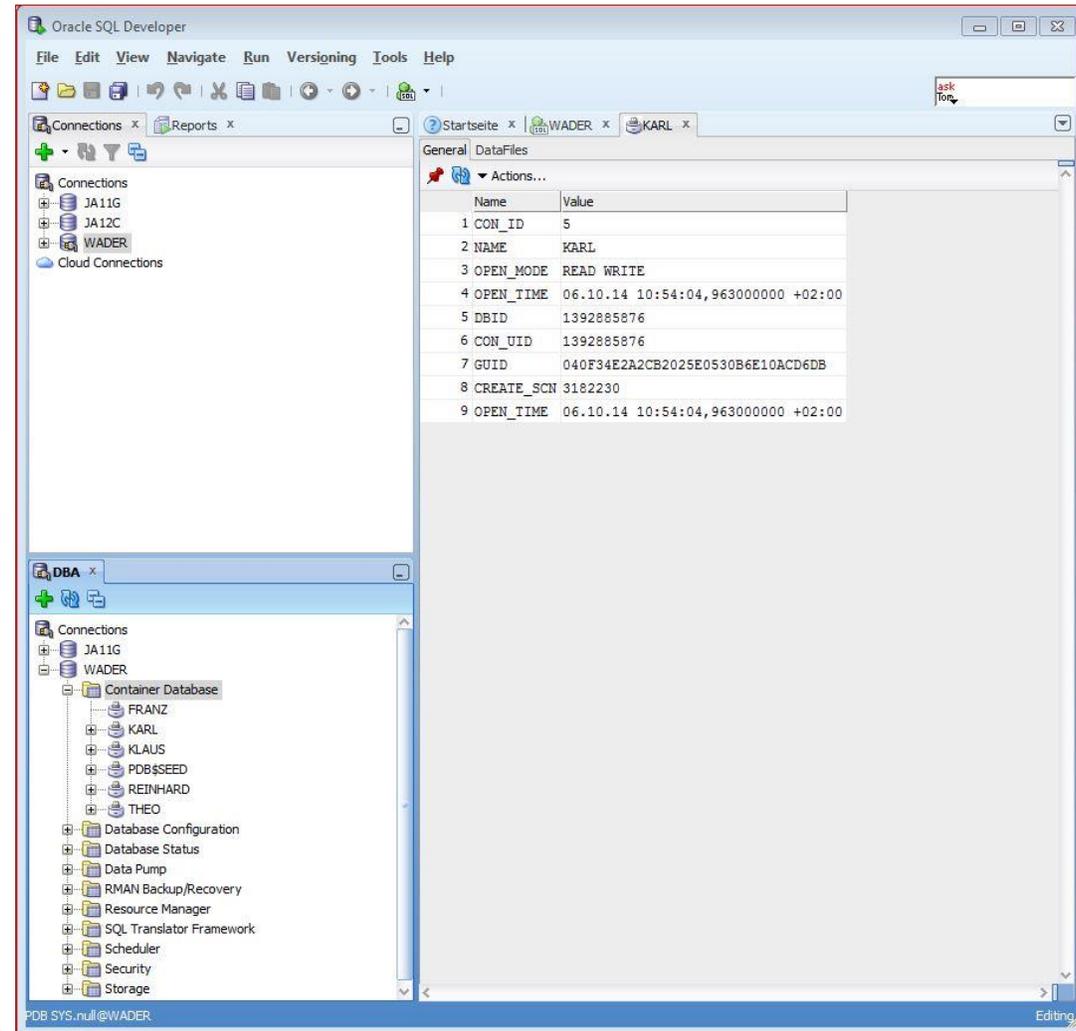
PL/SQL-Prozedur erfolgreich abgeschlossen.

# v\$parameter mit ispdb-modifiable

NAME	VALUE
cursor_sharing	EXACT
db_create_file_dest	/u02/oradata
db_create_online_log_dest_1	
db_file_multiblock_read_count	128
db_securefile	PREFERRED
deferred_segment_creation	TRUE
global_names	FALSE
log_archive_dest_1...	
log_archive_dest_state_1...	enable
log_archive_min_succeed_dest	1
open_cursors	300
optimizer_features_enable	12.1.0.1
optimizer_index_caching	0
optimizer_index_cost_adj	100
optimizer_mode	ALL_ROWS
optimizer_use_invisible_indexes	FALSE
optimizer_use_pending_statistics	FALSE
optimizer_use_sql_plan_baselines	TRUE
pdb_file_name_convert	
sessions	472
skip_unusable_indexes	TRUE
sort_area_size	65536
statistics_level	TYPICAL
timed_os_statistics	0
timed_statistics	TRUE
workarea_size_policy	AUTO

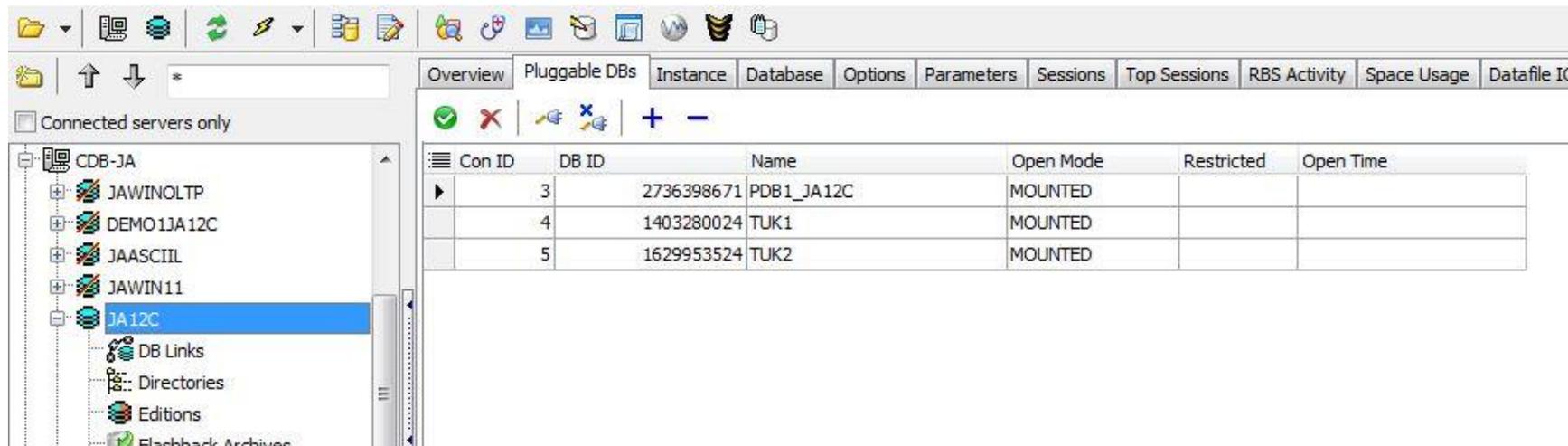
**BUG!**

- Pluggable Databases werden mit der DBA unterstützt
  - Create
  - Drop
  - Clone
  - Unplug
  - Plug (?)



# Management mit Toad

- Mindestens Toad Version 12.0 besser 12.1
- Darstellung unter <Database Browser>
  - PDB\$SEED wird nicht angezeigt

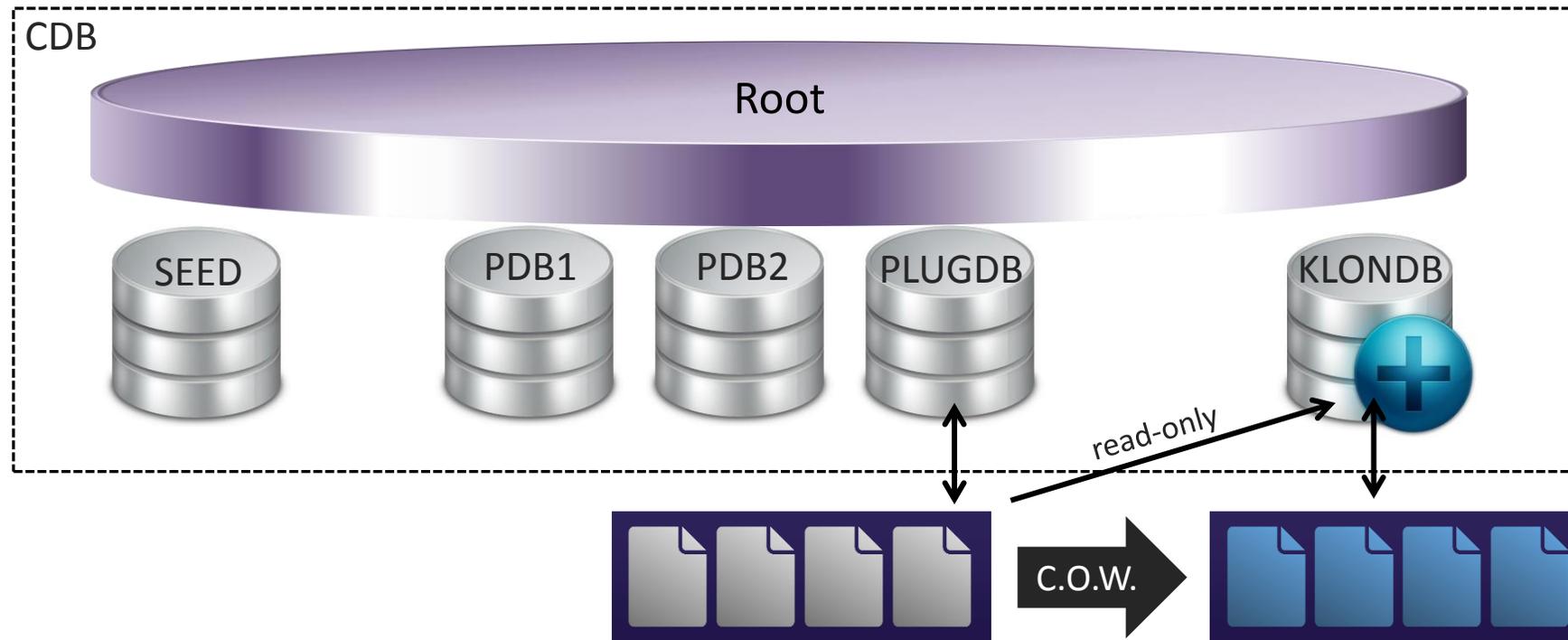


The screenshot shows the Toad Database Browser interface. The left pane displays a tree view of connected servers, with 'JA12C' selected under 'CDB-JA'. The right pane shows the 'Pluggable DBs' tab with a table of database information.

Con ID	DB ID	Name	Open Mode	Restricted	Open Time
3	2736398671	PDB1_JA12C	MOUNTED		
4	1403280024	TUK1	MOUNTED		
5	1629953524	TUK2	MOUNTED		

# Snapshot Copy einer PDB

- **Copy On Write (C.O.W)**
  - Erstellen von Kopien in Sekunden
  - Nur Änderungen werden lokal gespeichert



- **Voraussetzungen**
  - Multitenant-Architektur
  - Storage muss ACFS oder Direct NFS Client sein
- **Einschränkungen**
  - Quell-PDB muss für das Klonen im Open Read-Only Mode sein
  - Quell-PDB und Klon-PDB müssen in der selben CDB liegen
  - Kein unpluggen oder dropen der Quell-PDB, solange der Klon existiert

- **Vorteile:**

- Weniger Downtime bei Patch und Upgrades weil Data Dictionary unabhängig von den Daten – noch nicht vollständig implementiert
- Einfaches Clonen (bei ACFS und Direct NFS über Snapshots)
- Weniger Ressourcenverbrauch
- Einfache Migration von Single Instance zu RAC

- **Nachteile:**

- Neue Struktur für den DBA
- Keine echte Ressourcentrennung zwischen PDBs
- Hohe Lizenzkosten
- Nicht für Standard Edition (Single Tendance erlaubt)

# Wie beantwortet man diese Frage

I have upgraded a 11.2.0.4 database to a 12.1.0.2 version. It is now a non-CDB database. Could you please provide me the oracle doc to convert it to a CDB database?

**Antwort:**

**Gar nicht! Man Konvertiert eine NON-CDB in eine PDB!**



Fragen?

Johannes Ahrends

[www.carajandb.com](http://www.carajandb.com)

Johannes.ahrends@carajandb.com

