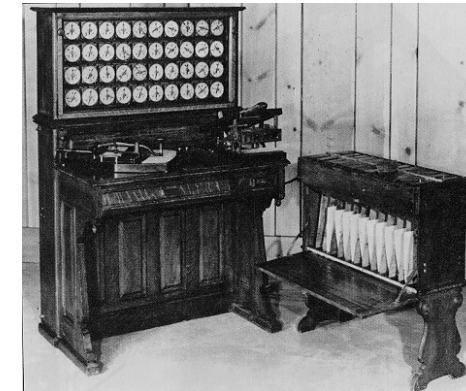


- Dieses Skript beinhaltet evtl. Fehler, die von mir gewollt sind.
- Vermutlich gibt es in diesem Skript auch Fehler, die nicht von mir gewollt waren.
- Manche Folien / Beispiele sind unvollständig. Dies ist Absicht.
- Die Lösungen zu den Beispielen werden in der Vorlesung besprochen.

1. Die Oracle Architektur



- **1880-1890**: H. Hollerith „Census machine“ - Speicherung von Bevölkerungsdaten - führt zu **Lochkarten** und später zur Gründung von **IBM**
- **1964**: „Datenbank“ auf Basis von „Master files“
- **1970**: The **relational data model** (E. Codd)
- **1975**: IBM's **System R** (erste Implementierung von SQL (**SEQUEL**), später **DB2**, 1983)
- **1977**: **Larry Ellison, Bob Miner, und Ed Oates** entwickeln **Oracle DB** und werden verdammt reich (damals noch SDL, später RSI)
- **1980**: Oracle verkauft DBMS mit SQL Unterstützung
- **1990er**: IBM, Informix, Microsoft und Oracle erobern den Markt
- **2000er**: Open-Source DBMS: MySQL, PostgreSQL
- **mittlerweile**: DB für Smartphones (SQLite), NoSQL, Graphen-Datenbanken (Neo4j), XML-DB, ...



Oracle 11g und 12c

- **Objektrelationales** Datenbank Management System
- **Oracle Database 11g** Release 2, seit Juni 2013 **Oracle 12c**
(Standard Edition, Enterprise Edition, Express Edition, Personal Edition)
für Windows, Linux, Solaris, HP-UX, AIX, Mac

<https://docs.oracle.com/database/121/DBLIC/editions.htm>



Announcing Oracle Database 11g (Quelle: YouTube)

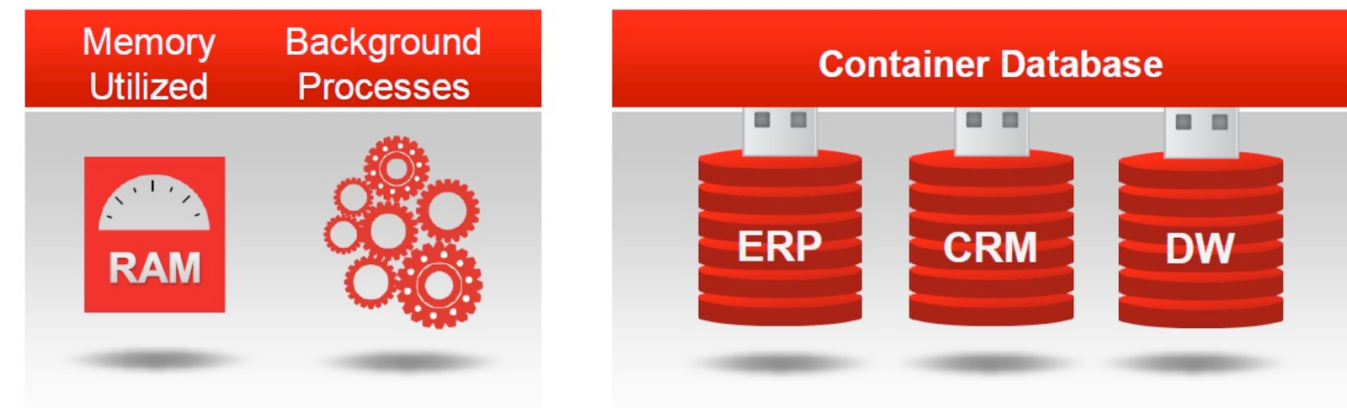


Oracle 12: Juni 2013

- **11g** = ?
 - Eine Datenbank, eine Instanz
- **12c** = ?
 - Pluggable Databases
 - ähnlich zu MySQL
- **Preise** für Oracle 12g
 - Enterprise Edition: 47500 € / Prozessorkern
 - OLAP: 23000 €
 - Spatial and Graph: 17500 €
 - Quelle
<http://www.oracle.com/us/corporate/pricing/technology-price-list-070617.pdf>

New Pluggable Database Architecture

Memory and processes required at container level only



WebLogic Server 12c – New Features

Java EE 6	Database	Enterprise Scale	Cloud
<ul style="list-style-type: none"> JSP 2.1, JSF 2.0 EJB 3.1, JPA 2.0 Context and Dependency Injection Restful Web Services 	<ul style="list-style-type: none"> GridLink – Session Affinity GridLink – Transaction Affinity GridLink – Fast Connection Failover SP-EC Enterprise World Records– EJOPS Overall, EJOPS/Core, EJOPS/Processor 	<ul style="list-style-type: none"> Database Transaction Logs Database Store Performance Enterprise Manager 12c Cloud Management Patch Automation 	<ul style="list-style-type: none"> Optimized WebLogic Virtual Appliances Coherence Exalogic Exabus WebLogic Elastic Message Overflow Coherence Elastic Data TopLink Multi-Tenancy
Developer	Traffic Management	Distributed Caching	Security Updates
<ul style="list-style-type: none"> JDDeveloper Eclipse NetBeans Maven 	<ul style="list-style-type: none"> Software Load Balancer Traffic Shaping SSL Termination 	<ul style="list-style-type: none"> Coherence Transactions Coherence Rest Coherence Query Explain Plan 	<ul style="list-style-type: none"> New Certification Validation New SPNEGO Update New RSA Update New JSSE Support
Java SE			
<ul style="list-style-type: none"> Java SE 6 Java SE 7 			

Over 200 New Features

ORACLE

11g = grid

- **2007: 11g Release 1**
 - Unicode-5.0 Unterstützung
 - SecureFiles
 - Virtuelle Tabellen-Spalten
 - ...
- **2009: 11g Release 2**
 - Intelligente Datenplatzierung, Automatic Storage Management
 - Komprimieren von Daten
 - ...

12c = container / cloud

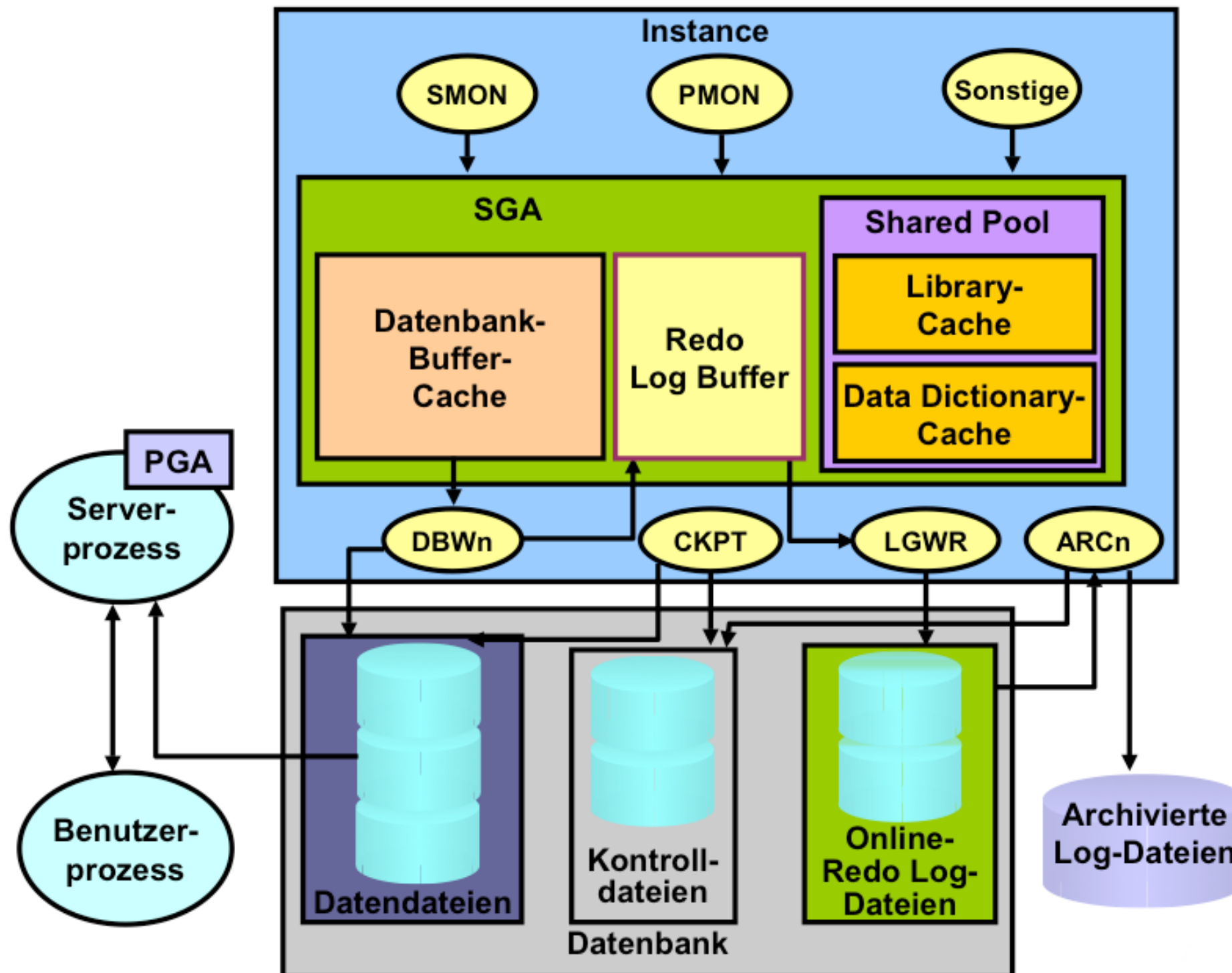
- **2013: 12c Release 1**
 - Datentyp VARCHAR2 unterstützt bis zu 32767 Bytes (vorher nur 4000)
 - Unicode 6.1
 - Container-Datenbank mit bis zu 22 "Pluggable" Datenbanken
 - Container organisiert wie eine VM den RAM und CPU für die Pluggable-DBs
 - Automatische Datenoptimierung und automatische Komprimierung von Daten
 - JSON-Daten in der DB, In-Memory-DB
- **2016: 12c Release 2**
 - NFS Verwendung
 - Erweiterte Indexkomprimierung
 - Horizontal partitionierte Daten
 - Performance & Optimizer
 - ...

Aus welchen Komponenten besteht ein Datenbankmanagementsystem ?



Oracle Datenbank-Architektur

Die Oracle 11g Architektur



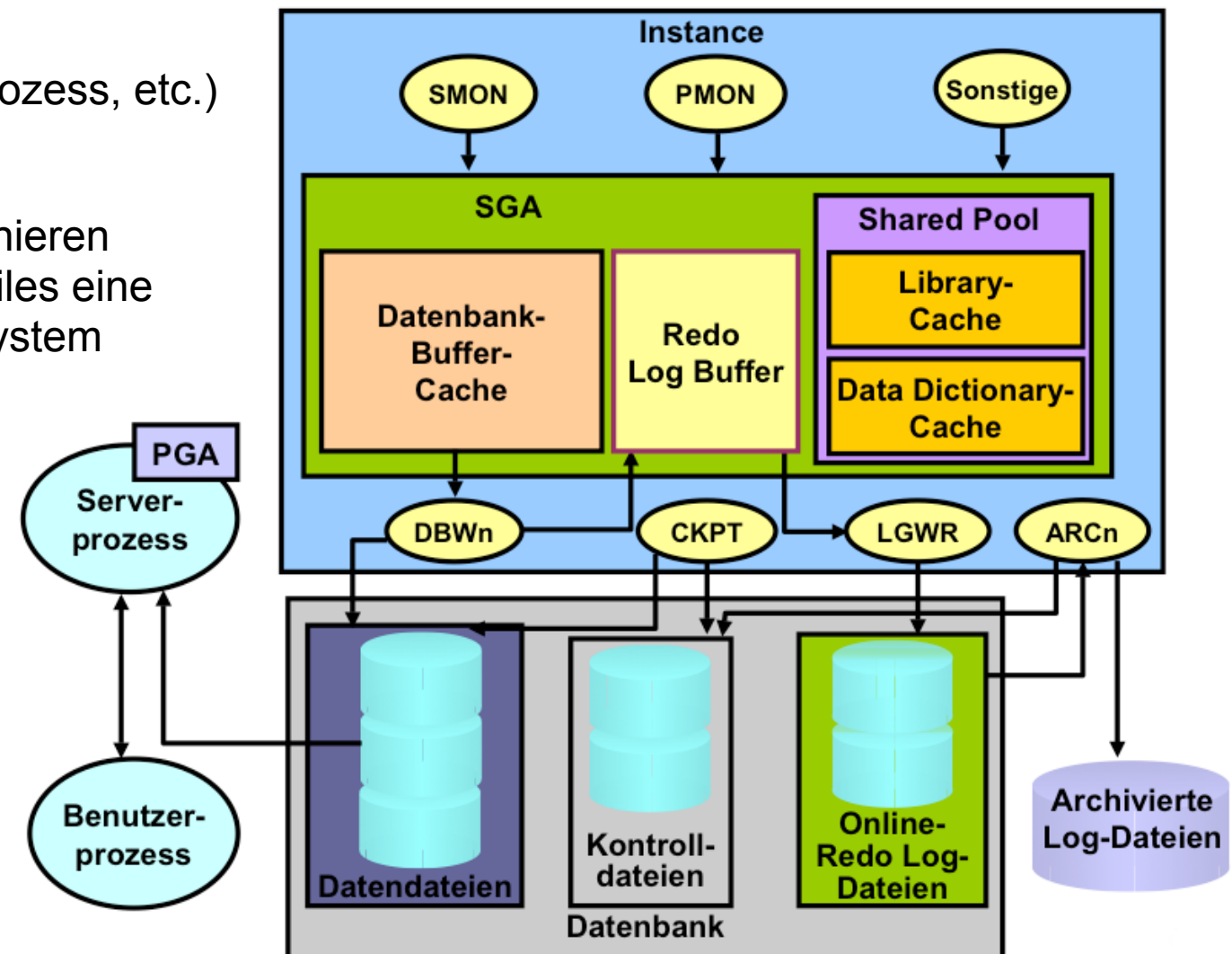
Das Oracle Datenbanksystem besteht aus

- **Oracle Instanzen**

- Datenbank Cache (System Global Area - SGA, im RAM)
- Speicher-Strukturen
- Hintergrundprozesse (z.B. Benutzer Anmeldeprozess, etc.)
- Alle DB-Prozesse, die eine SGA benutzen, definieren zusammen mit den zugeordneten Datenbank-Files eine **Datenbank-Instanz**, welche durch eine **SID** (System Identifier) identifiziert wird.

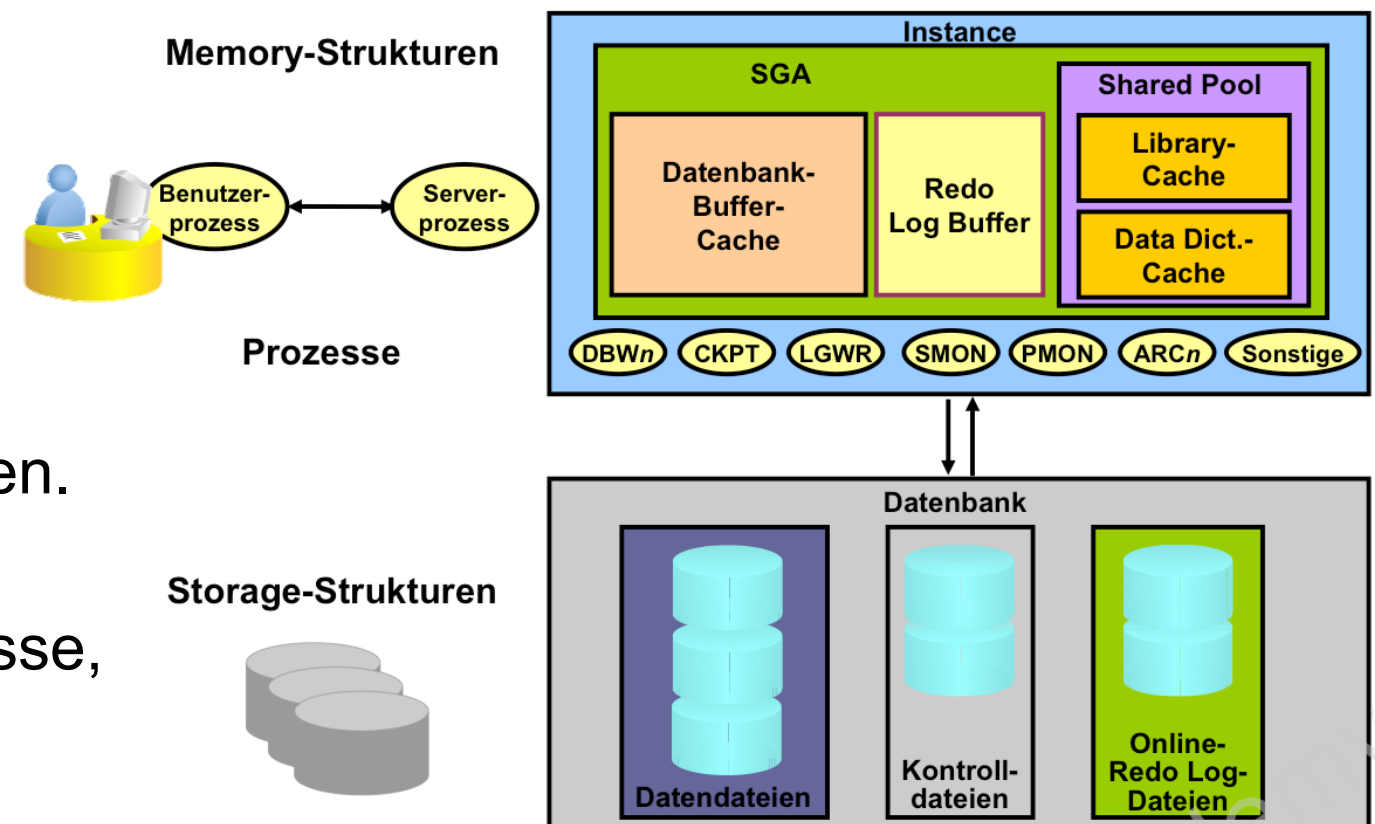
- **Oracle Server-Prozesse**

- Anmeldung bei Oracle-Instanz
- Parsen u. Ausführen von SQL-Befehlen
- Lesen von DB-Blöcken aus Datenbankfiles



Oracle

- Beim Start einer Instanz verknüpft Oracle die Instanz mit einer bestimmten Datenbank
(sog. mounten: `startup database mount`)
- Anschließend wird die DB geöffnet
- Autorisierte Benutzer können darauf zugreifen
- Auf einem Server können mehrere Instanzen gleichzeitig ausgeführt werden.
- Eine Oracle-Instanz benutzt Speicherstrukturen und Speicherprozesse, um die DB zu verwalten und darauf zuzugreifen.
- Sämtliche Speicherstrukturen befinden sich im Hauptspeicher.
- Prozesse werden im Arbeitsspeicher ausgeführt.



Oracle User Guide

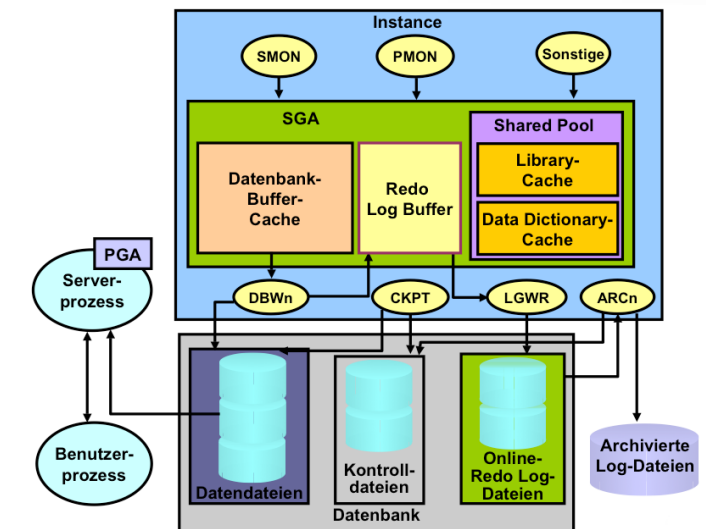
Eine Instanz hat 2 grundlegende **Speicherstrukturen**:

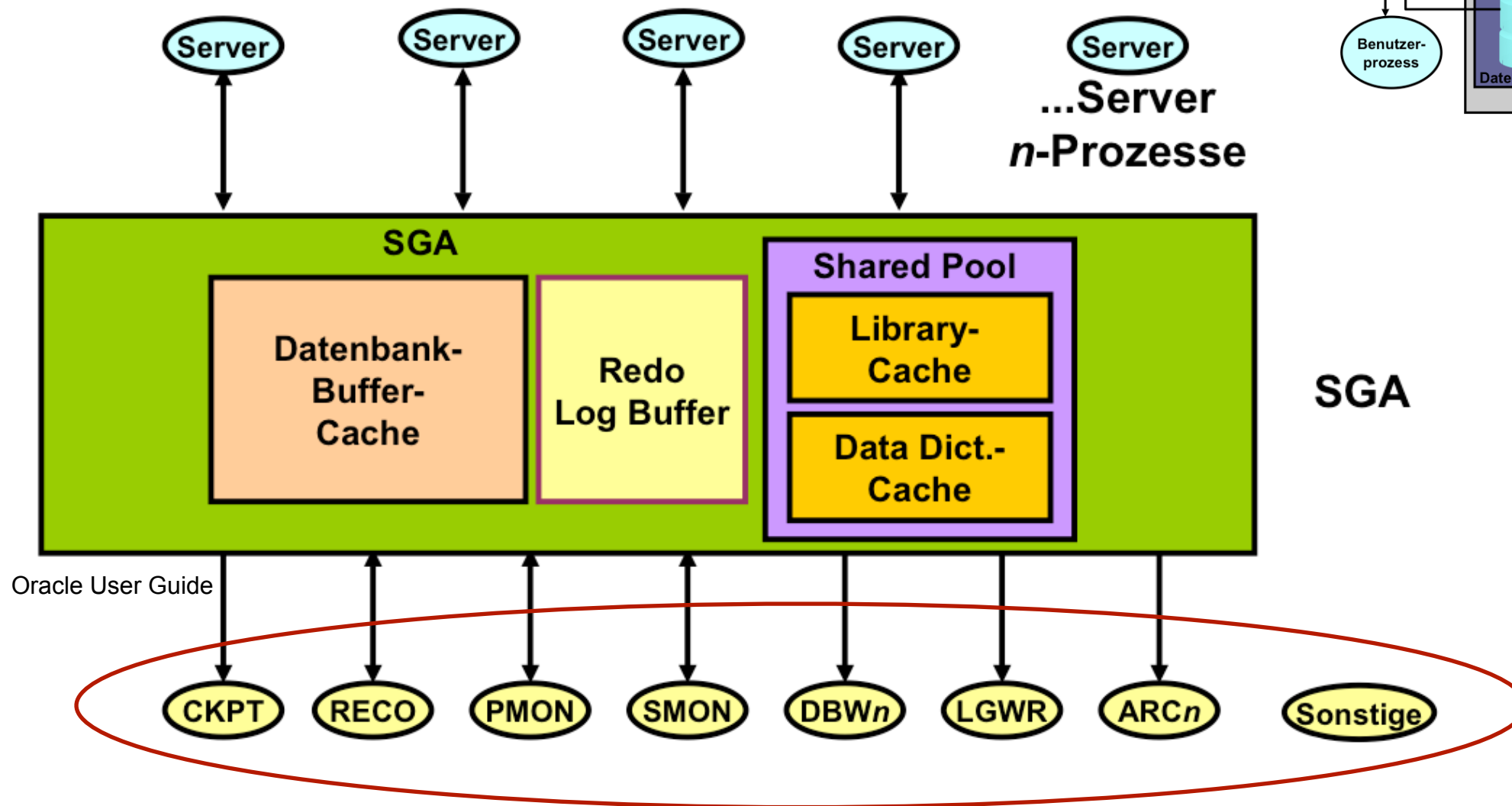
- **System Global Area (SGA):**

- Enthält Daten und Steuerinformationen für jeweils eine Oracle-Instanz.
- wird von allen Server- u. Hintergrundprozessen gemeinsam genutzt (Shared-Memory)
- enthält folgende Datenstrukturen:
 - **Datenbank-Buffer-Cache:** Speichert DB-Blöcke im Cache
 - **Redo Log Buffer:** Redo-Informationen im Cache (DDL, DML), bis sie auf Platte geschrieben werden
 - **Shared Pool:** Von den Benutzern gemeinsam genutzte Konstrukte (SQL-Statements)
 - **Data Dictionary-Cache:** Zwischenspeicherung von Data Dictionary Informationen.
Anmerkung: Das **Data Dictionary** ist eine Sammlung von Tabellen u. Views, die den Benutzern SYS u. SYSTEM gehören. Die Tabellen enthalten Informationen über DB-Objekte, Benutzer, Berechtigungen, Ereignisse, etc.
 - **Library Cache:** Bibliotheksspeicher für PL/SQL und „parsed SQL“
 - **Large Pool:** Speicher für Prozesse wie Oracle-Backup- u. Recovery-Vorgänge, I/O Serverprozesse
 - **Java-Pool:** Für session-spezifischen Java-Code und für die Daten in der JVM
 - **Stream Pool:** für Oracle-Streams

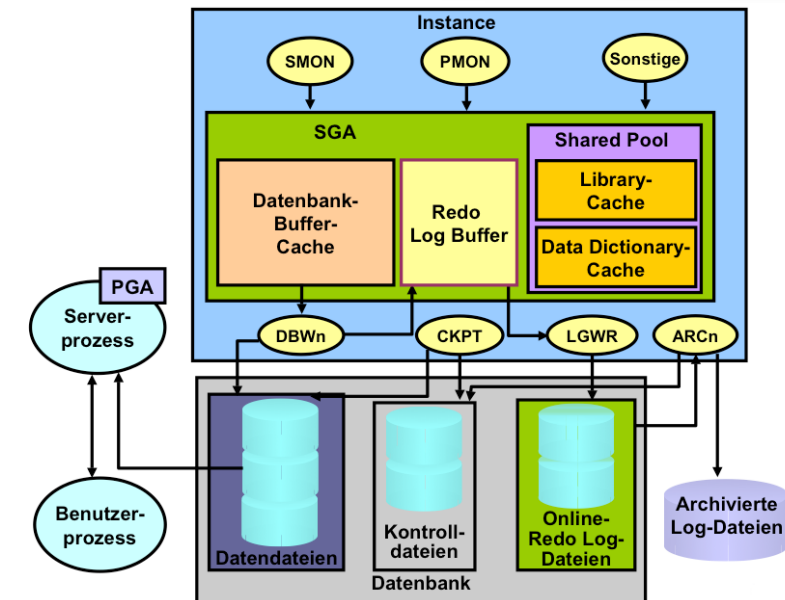
- **Program Global Area (PGA)**

- Enthält Daten und Steuerinformationen für einen Server- oder Hintergrundprozess.
- Jeder Server- und jeder Hintergrundprozess verfügt über eine eigene „private“ PGA





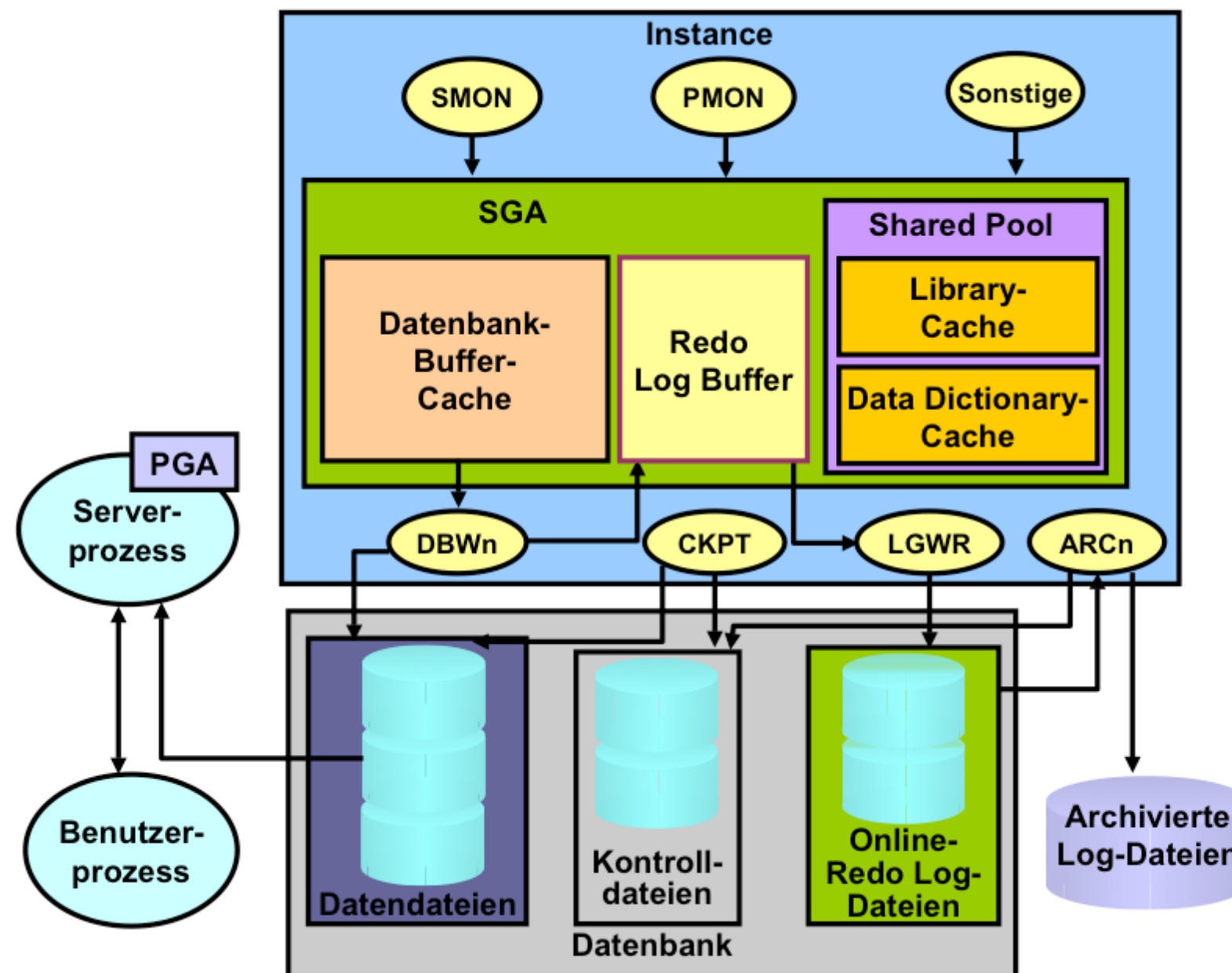
Oracle Prozessstruktur: Hintergrundprozesse



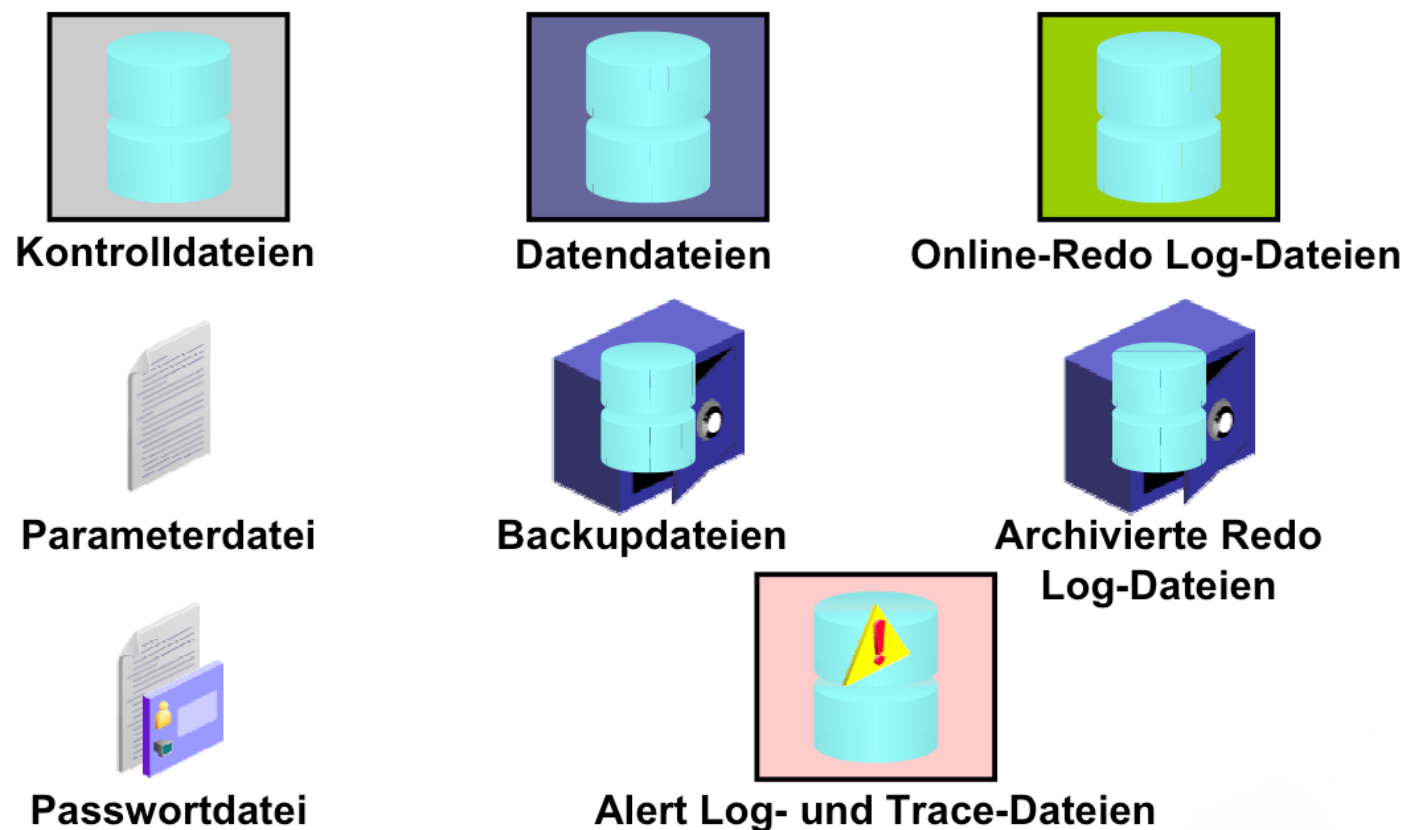
Oracle Hintergrundprozesse: Sämtliche Prozess-Kommunikation wird über die SGA abgewickelt.

- **Database Writer (DBWR):** Lesen und Schreiben der DB-Blöcke
- **Log Writer (LGWR):** Lesen und Schreiben der REDO-Log-Files
- **Checkpoint (CKPT):** Checkpoint-Aktivitäten vom REDO-Log Writer
- **Process Monitor (PMON):** übernimmt für einen fehlerhaften / abgebrochenen Anwenderprozess die Recovery-Aktivität (Freigabe von Ressourcen, Rücksetzen von offenen Transaktionen)
- **System Monitor (SMON):** übernimmt die beim Starten evtl. nötigen Recovery-Aktivitäten
- **Archiver (ARCH):** Archivierung der REDO-Log-Files im ARCHIVELOG-Modus
- **Lock (LCKn):** Aufgaben im Zusammenhang mit der Parallel-Server-Konfiguration
- **Recoverer (RECO):** Recovery-Aufgaben in Zusammenhang mit verteilten Datenbanken

Oracle Datenbank-Dateien



- Eine DBMS ist ein Programmpaket zur Manipulation von gespeicherten Daten
- In einer DB werden zwei Arten von Daten gespeichert:
 - Benutzerdaten (user data), für bestimmte Anwendungen
 - Verwaltungsdaten (system data)



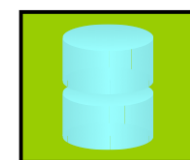
- **Datendateien:**
 - alle DB-Objekte, die verwaltet werden können
 - z.B. Benutzerdaten, Metadaten, Data Dictionary, Daten- u. Zugriffsstrukturen (Table, View, Index), Prozeduren (PL/SQL) etc.
- **Kontrolldateien:**
 - Verwaltungsinformationen (Daten zur DB selbst), d.h. Informationen zur physischen Datenbankstruktur.
 - Ohne diese Dateien können keine Datendateien geöffnet werden!
- **Parameterdatei:**
 - Konfiguration der DB-Instanz
- **Passworddatei:**
 - Ermöglicht Remote-Verwaltung durch SYSDBA



Kontrolldateien



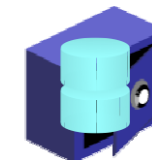
Datendateien



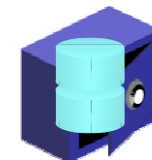
Online-Redo Log-Dateien



Parameterdatei



Backupdateien



Archivierte Redo Log-Dateien



Passworddatei



Alert Log- und Trace-Dateien

- **Backupdateien:**

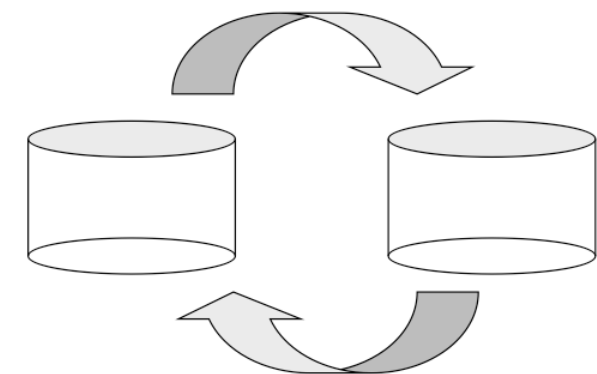
- Datenbank-Recovery durch zurückschreiben der Backupdateien

- **Redo Log-Dateien:**

- Dateien, in denen alle Änderungen bzw. Transaktionen der DB protokolliert werden
- Jede Oracle DB hat mind. zwei aktive (online) REDO-Log Files
- Die online REDO-Logs werden nacheinander beschrieben
- Wenn ein REDO-Log voll ist, wird zum anderen gewechselt; dieser wird überschrieben
- 2 Modi: **ARCHIVELOG**-Mode und **NOARCHIVELOG**-Mode
- Im ARCHIVELOG werden vor dem Überschreiben Sicherungskopien angelegt, im NOARCHIVELOG nicht

- **Log-Dateien:**

- Protokollieren Meldungen u. Fehler

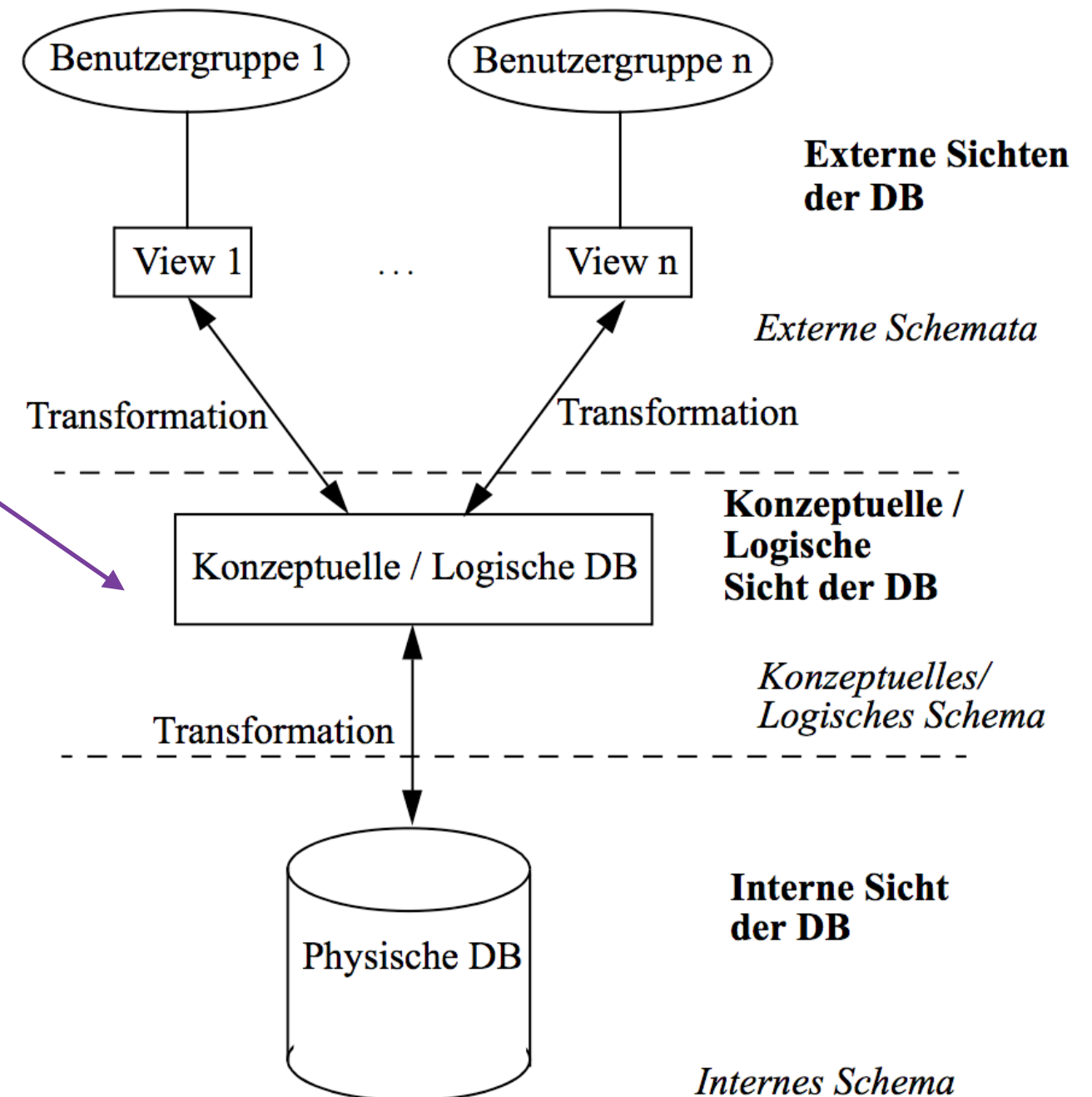




Logische Datenbankstruktur

Files sind für Oracle nur benannter Speicherplatz mit eigenständiger interner Struktur. Man unterscheidet

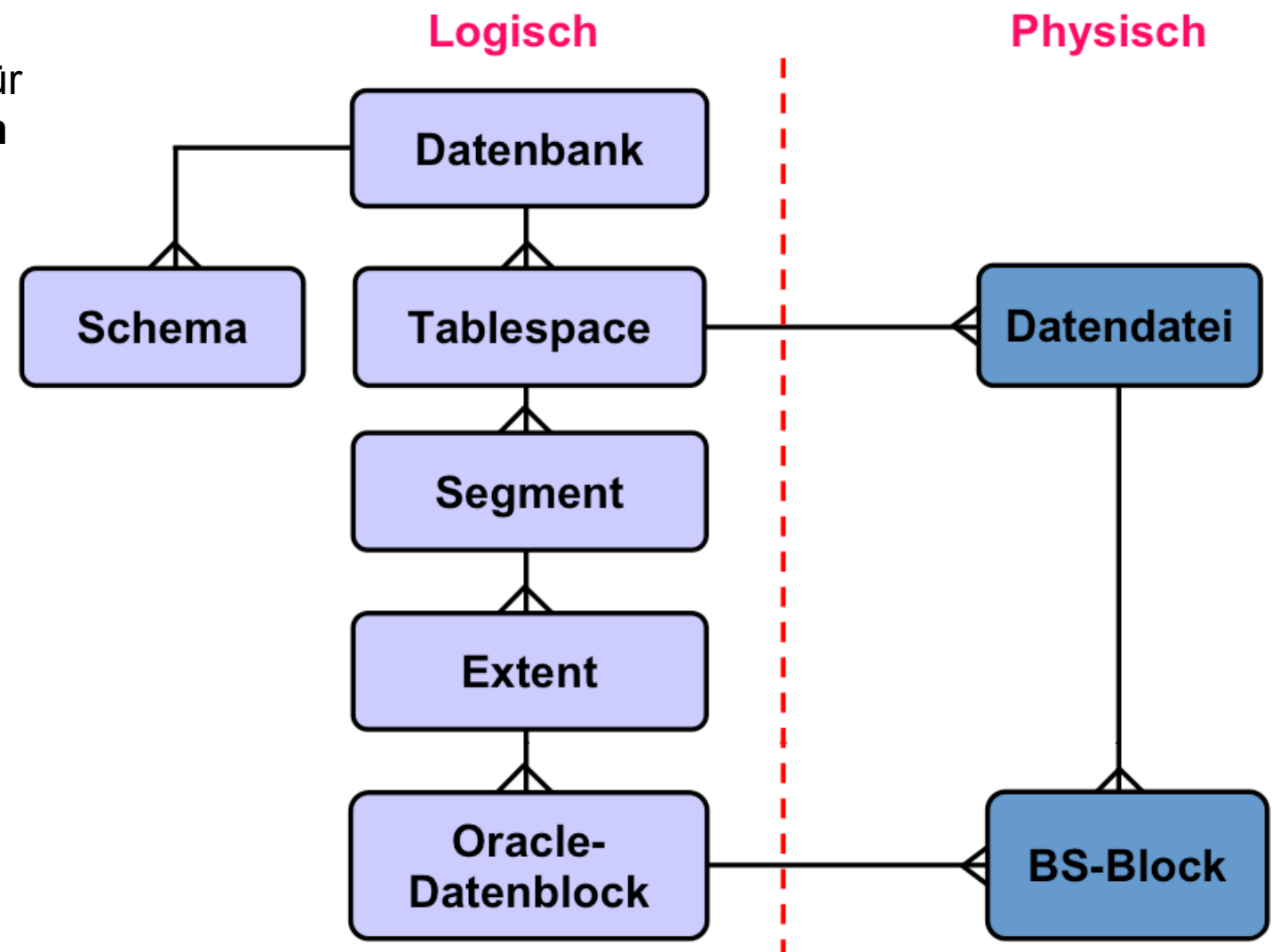
- **logische Sicht: Tablespaces**
- **physische Sicht: Dateien**



Oracle Datenbankstruktur

- **Datenbank, Tablespaces und Datendateien:**
Jede DB ist logisch in Tablespaces unterteilt. Für jeden Tablespace werden explizit **Datendateien** erstellt.
- **Schema:** Zusammenstellung von DB-Objekten, deren Eigentümer ein DB-**Benutzer** ist. Schemaobjekte beziehen sich direkt auf die Daten der DB. Dazu gehören z.B, Tabellen, Views, Sequenzen, Stored Procedures, Synonyme, Indizes, Cluster, ...
- **Segmente:** Gruppe von Extents (Daten-Segmente, Index-Segmente, Rollback / Undo-Segmente, Temporäre Segmente)
- **Extent:** Ist eine bestimmte Anzahl zusammenhängender Datenblöcke.
- **Datenblöcke:** Ein Datenblock entspricht einer bestimmten Byte-Zahl von physischem Speicherplatz auf der Platte. Kleinste I/O Einheit in der Datenbank.

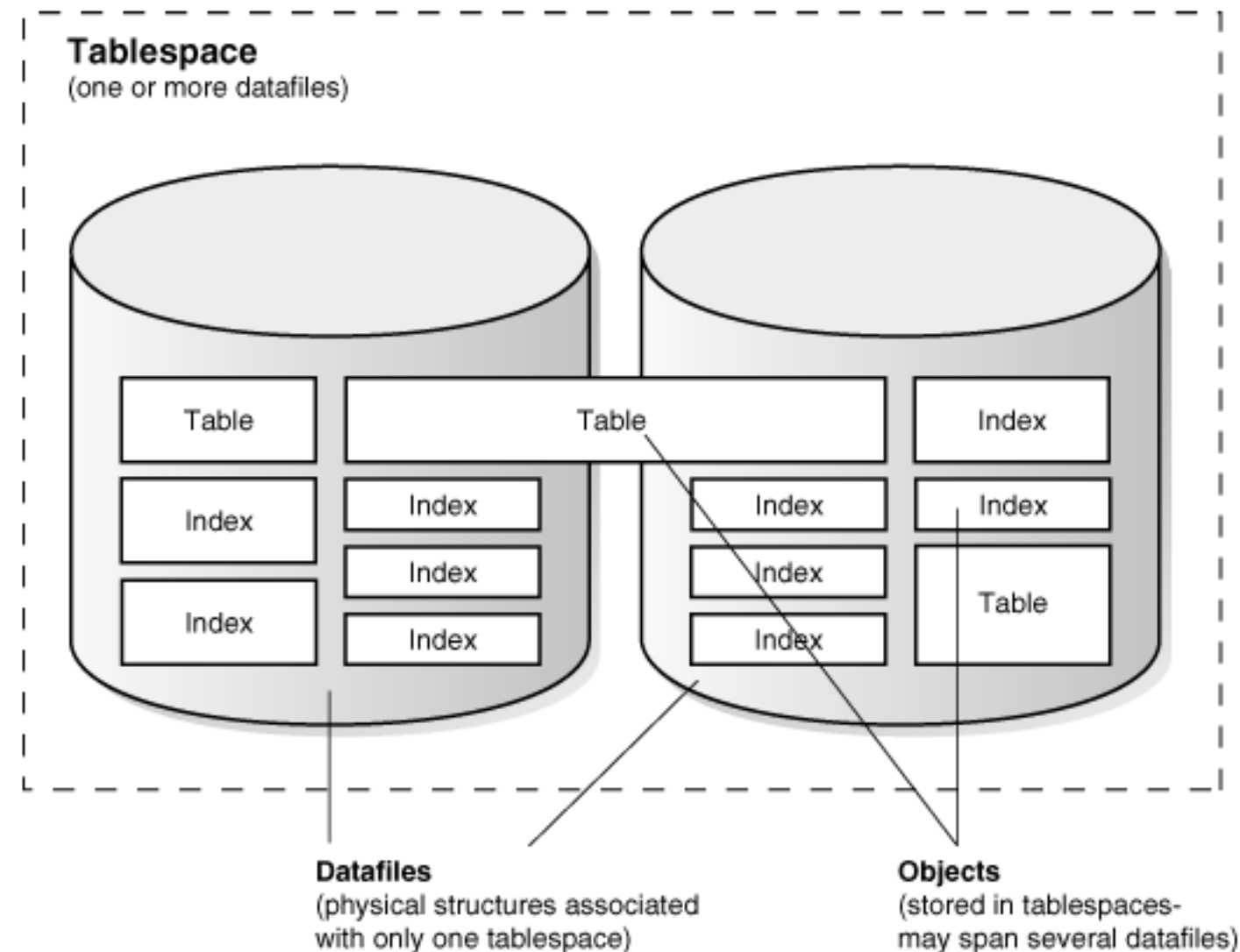
Die Größe des Datenblock wird mittels DB_BLOCK_SIZE festgelegt (2 KB - 32 KB)



• Tablespaces

© docs.oracle.com

- Datendateien sind für Oracle nur **benannter Speicherplatz** mit eigenständiger **interner Struktur**. Den physischen Oracle-Dateien ist eine logische Struktur aufgeprägt.
- Tablespaces dienen zur **übersichtlichen Organisation** von Daten, ähnlich einem Aktenschrank, in dem die Schubladen den Tablespaces entsprechen und die Akten den **Datendateien**. Die Seiten in den Akten sind die Tabellen.
- Der gesamte Datenbestand ist in sog. **Tablespace-Bereiche** gegliedert:
 - eine Datei ist immer einem Tablespace zugeordnet.
 - ein Tablespace kann mehreren Dateien zugeordnet sein.



Standard-Tablespaces:

- Die Tablespaces **SYSTEM** und **SYSAUX** sind obligatorisch und werden bei der DB-Erstellung erstellt
- **SYSTEM**: für die Kernfunktionalität von Oracle zuständig (z.B. Data-Dictionary Tabellen, Indizes, ...)
- **SYSAUX**: für weitere DB-Komponenten zuständig (z.B. Enterprise Manager)
- **TEMP**: Temporäre Daten, Zwischenergebnisse, ...
- **TOOLS**: Unterstützung von Oracle-Tools, z.B. Oracle Report
- **USERS**: Persönliche Informationen der Benutzer (enthält Benutzerdaten)
- **DATA** und **INDEX**: Daten, Indexe
- **ROLLBACK**: Rollback-Segmente für System-Recovery (recovery points)

Tablespaces:

- Alle Tablespaces anzeigen

```
SELECT * FROM dba_tablespaces;    -- alle Tablespaces
SELECT * FROM user_tablespaces;   -- Tablespaces auf die der User Rechte hat
```

- Anlegen eines Tablespaces

```
CREATE TABLESPACE mytablespace
DATAFILE '/u01/app/oracle/oradata/db/mytablespace0.dbf'
SIZE 1000K PERMANENT;
```

Erzeugt einen Tablespace und speichert die Daten in mytablespace.dbf mit Standardgröße 1000K. PERMANENT heißt, dass in diesem Tablespace permanente Objekte (z.B. Tabelle) hinterlegt werden. TEMPORARY wird für temporäre Segmente verwendet.

- Erweitern von Tablespace Bereichen

```
ALTER TABLESPACE mytablespace add DATAFILE '../mytablespace1.dbf' SIZE 200MB;
```

- Tablespace löschen (mit Inhalt)

```
DROP TABLESPACE mytablespace [INCLUDING CONTENTS] [AND DATAFILES];
```

- Legt die Tabelle customer im Tablespace USERS (default) an.

```
CREATE TABLE customer ( first_name VARCHAR2(15), last_name VARCHAR2(15),  
                        phone_area_code NUMBER, phone_number NUMBER  
                        ) TABLESPACE users;
```

- Tablespace - Modi (außer für System-Tablespace)

```
ALTER TABLESPACE mytablespace [ONLINE | OFFLINE];
```

Auf alle DB-Objekte des Tablespace-Bereichs kann zugegriffen / nicht zugegriffen werden

- Die einem Tablespace zugeordneten Tabellen anzeigen

```
SELECT table_name, tablespace_name FROM USER_TABLES;
```



- Welche Benutzer liegen im Tablespace ORACLE_STUDENTS?

```
SELECT username, created, default_tablespace  
FROM dba_users  
WHERE default_tablespace='ORACLE_STUDENTS';
```

- Sie administrieren eine Oracle-Datenbank an einem Lehrstuhl der Informatik-Fakultät. Am Lehrstuhl gibt es folgende Gruppen:
 - Professoren
 - Mitarbeiter
 - HiWis
 - Studierende
- Zur besseren Administration sollen Sie für die Gruppen Tablespaces anlegen.
Wie viele Tablespaces würden Sie auf der DB erzeugen?

A) 4

B) 1

C) 9

D) 5



Mögliche Klausuraufgaben
