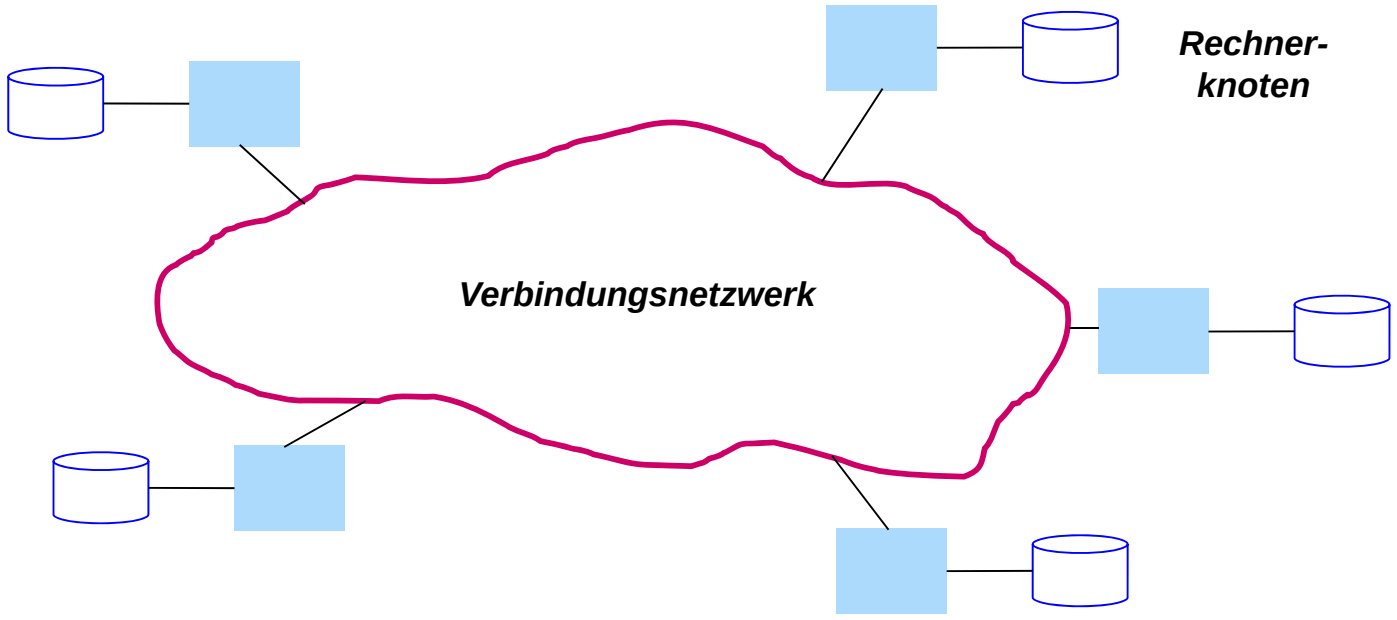
3. Verteilte Datenbanksysteme: Schemaarchitektur und Katalogverwaltung

- Einführung Verteilte DBS
- Schemaarchitektur
- Katalogverwaltung
- Namensverwaltung

Grobaufbau eines Verteilten DBS



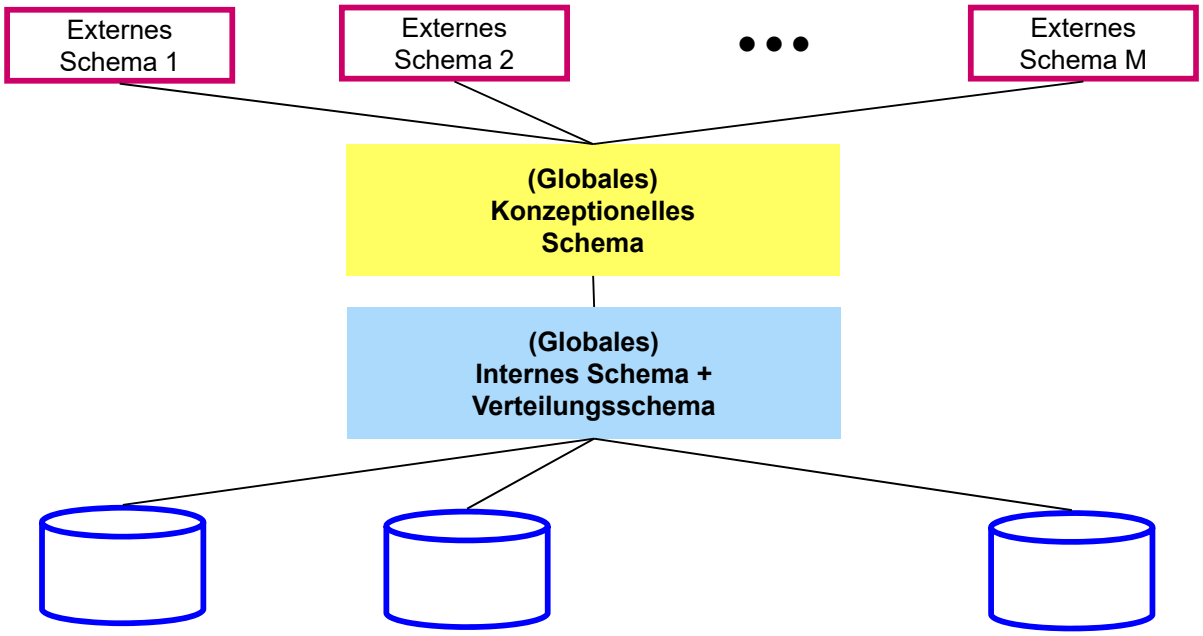
Wünschenswerte Eigenschaften von VDBS

- traditionelle Zielsetzung: für Benutzer sollen alle Aspekte der Verteilung verborgen bleiben (Verteilungstransparenz)
- Ortsunabhängigkeit (Ortstransparenz)
  - physische Lokation von Daten muss verborgen bleiben
  - Datenumverteilungen sollen keine Auswirkungen auf Programme haben
- Fragmentierungstransparenz
- Replikationstransparenz
- weiterhin
  - Hardware-, Betriebssystem-, Netzwerkunabhängigkeit
  - DBS-Unabhängigkeit ?

VDBS Eigenschaften (2)

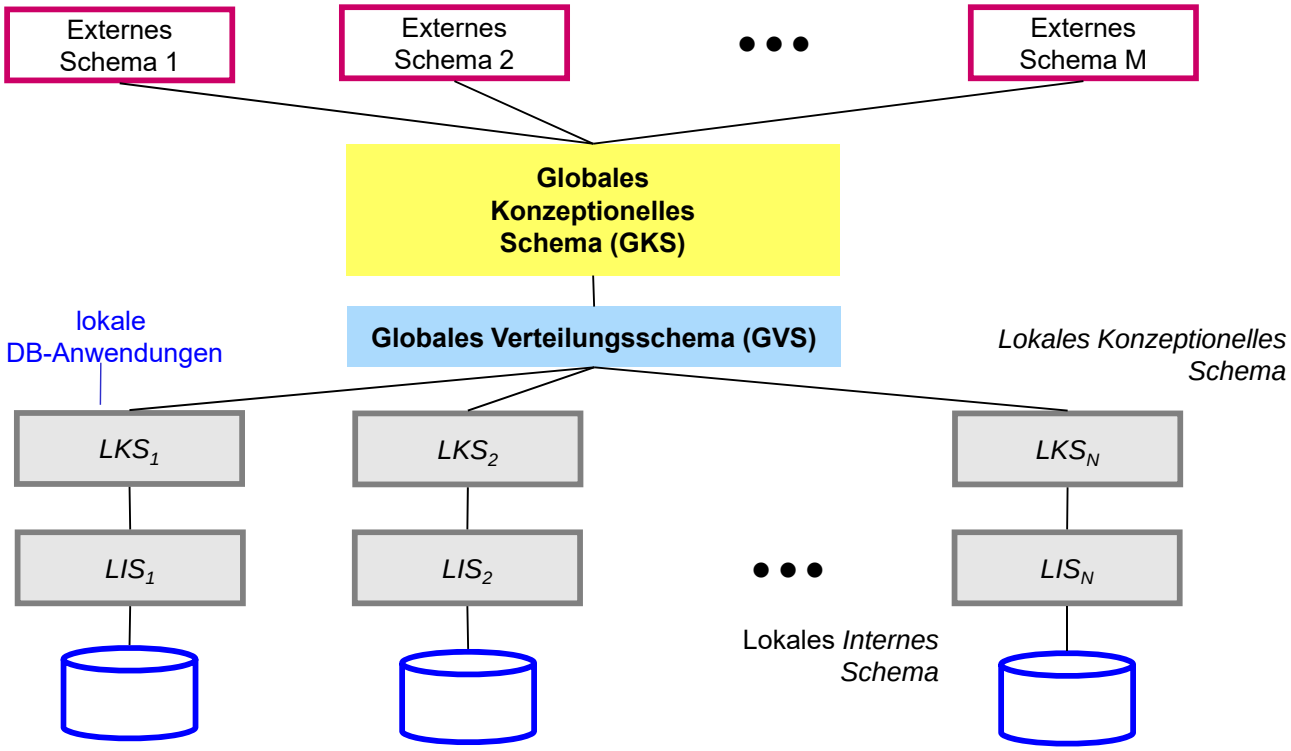
- größtmögliche lokale Autonomie
  - lokale Verwaltung von lokalen Daten
  - keine Abhängigkeit zu zentralen Knoten
- permanenter Betrieb
- verteilte Query-Bearbeitung
  - erforderlich für Zugriff auf externe Daten
  - Optimierung verteilter Anfragen
- verteilte Transaktionsverwaltung
  - Synchronisation
  - Recovery (verteiltes Commit-Protokoll)

VDBS Schemaarchitektur ?



- gemeinsames konzeptionelles und internes Schema
  - unterstützt Verteilungstransparenz aber keine Knotenautonomie
  - für geographisch verteilte Systeme ungeeignet

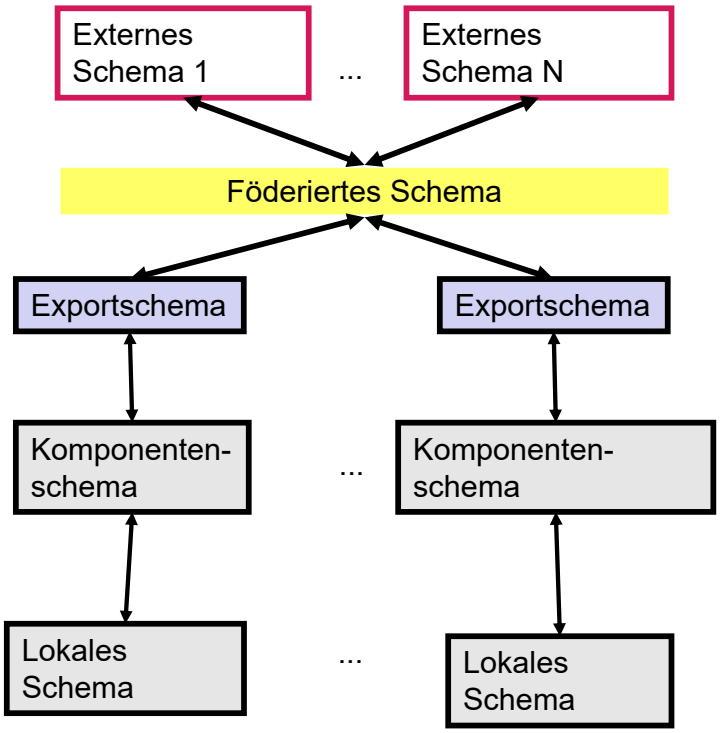
VDBS Schemaarchitektur (2)



- Unterstützung von Verteilungstransparenz durch GKS
- Unterstützung von Knotenautonomie durch LKS und LIS

Schemaarchitektur für Föderierte DBS (Sheth/Larson 1990)

- neu: Exportschemas
- Terminologie
  - lokales Schema = lokales konzept. Schema
  - föderiertes Schema = globales konzept. Schema
- Komponentenschema:
  - kanonisches Datenmodell
- Exportschema
  - Teilmenge des Komponentenschemas

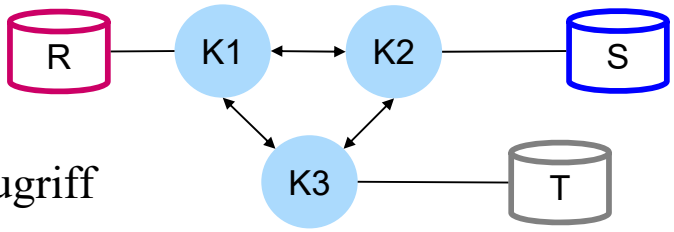


Katalogverwaltung

- Katalog führt Metadaten für DB-Verarbeitung
  - Namen u. Adressen externer Knoten (= DBS-Instanzen)
  - Angaben zur Datenverteilung
  - Angaben zu Relationen, Sichten, Attribute, Integritätsbedingungen, Benutzern, Zugriffsrechten, Indexstrukturen, Statistiken, ...
- jeder Knoten sollte für lokale Objekte Katalogdaten lokal führen
- Realisierung für globalen Katalog ?
  - Verteilungsinformationen
  - Angaben zu nicht-lokalen Objekten und Benutzern

Globaler Katalog: Realisierungsalternativen

- zentralisierter Katalog
  - Nachteile: Kommunikationsaufwand, Autonomie
- vollständig replizierter Katalog
  - schneller Lesezugriff
  - Änderungs- und Autonomieprobleme
- Mehrfachkataloge
  - Kombination aus den beiden ersten Ansätzen
- partitionierter Katalog
  - Identifikation des Katalogknotens über Objektnamen
  - hohe Knotenautonomie
  - für nicht-lokale Objekte Kommunikation bereits für Katalogzugriff



Globaler Katalog (2)

- Variante: partitionierte Kataloge + Caching von entfernten Katalogdaten
- Problem: Behandlung veralteter Katalogangaben
- Lösung 1 (SDD-1-Prototyp):
  - Besitzerknoten vermerkt sich, wo Katalogdaten gepuffert sind
  - Katalogänderung führt zur Invalidierung aller Kopien
- Lösung 2 (IBM R*):
  - Verwendung von Zeitstempeln
  - bei Übersetzung/Optimierung von DB-Operationen wird Zeitstempel der verwendeten Katalogdaten vermerkt
  - bei Ausführung einer Operation wird festgestellt, ob veraltete Katalogdaten verwendet wurden
  - ggf. Neuübersetzung und -ausführung mit aktualisierten Daten

Namensvergabe

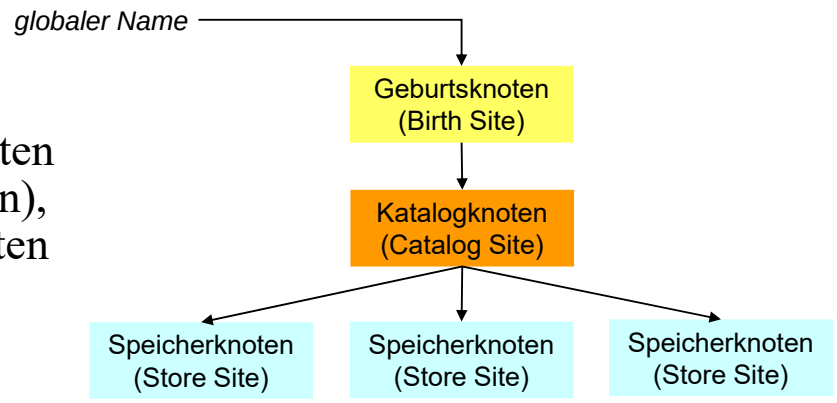
- Anforderungen
  - eindeutige Bezeichner für globale Objekte: Relationen, Sichten, usw.
  - lokale Namensvergabe
  - Unterstützung von Verteilungstransparenz
  - Stabilität gegenüber Datenumverteilungen (Migration)
- hierarchische Struktur des Namensraums, z.B.
  `[[<node-id>@]<user-id>.]<object-id>`
  - `node-id` kann Internet-Adresse /URI sein, z.B. `dbs1.uni-leipzig.de`
  - gewährleistet Knotenautonomie
    - lokale Namenswahl durch Benutzer wie in zentralisierten Systemen
    - verschiedene Benutzer können gleichen Objektnamen verwenden
    - Referenzierung lokaler Objekte wie im zentralen Fall
  - toleriert Netzwerk-Partitionierung
  - passt sich Wachstum an
  - Problem: Verwendung von Speicherknoten als <node-id> für externe Objekte verletzt Ortstransparenz
    => Änderung der Datenallokation erfordert Programmänderungen!

Namensvergabe (2)

- Verwendung des Geburtsknotens des Objekts
  - realisiert im R*-Prototyp
  - Objektmigrationen bleiben ohne Auswirkungen

`dbs1.uni-leipzig.de@Weber.DB1.PERS`

Namensauflösung:
globaler Name -> physische Adresse



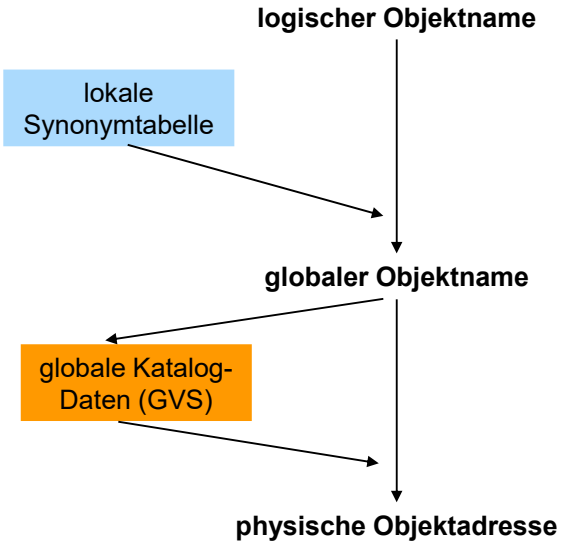
- Unterscheidung von Geburtsknoten (sei im globalen Namen enthalten), Katalogknoten und Speicherknoten
  - Unterstützung von Replikation (mehrere Speicherknoten)
  - Trennung von Geburts- und Speicherknoten erlaubt Stabilität gegenüber Datenumverteilungen
  - Katalogknoten kann mit Geburts- oder Speicherknoten übereinstimmen (=> Kommunikationseinsparungen)

Namensauflösung über Synonyme

- Verwendung von Knoten-Namen weiterhin problematisch
  - Default-Regelung zur Expansion des Geburtsknotens
  - Nutzung von Synonymen (Aliases) reduziert Probleme

```
CREATE NICKNAME myPers FOR dbs1.uni-leipzig.de@Weber.DB1.PERS
```

- Synonyme (Alias-Namen): automatische Abbildung benutzerspezifischer logischer Namen in vollqualifizierte globale Namen
  - Verwaltung von Synonymtabellen durch DBS im lokalen Katalog
  - Unterstützung in DB2, Oracle, etc.
  - Änderung der Knotennamen (Datenmigration, Knotenwegfall): nur Anpassung der Synonymtabellen

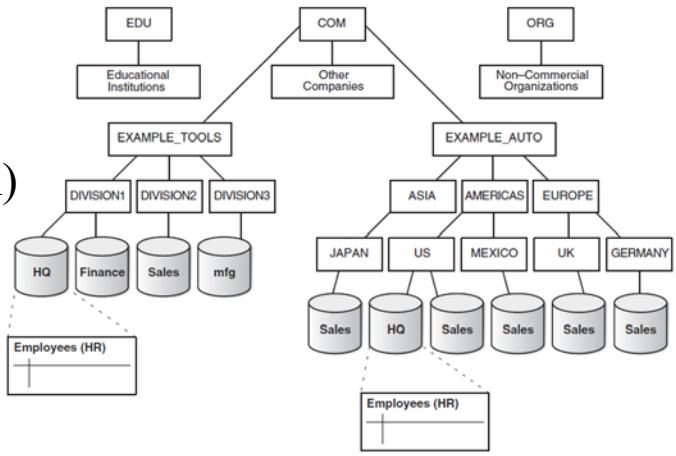


Namensvergabe in Oracle

- **globaler DB-Name** besteht aus zwei Komponenten
  - lokaler DB-Name, z.B. HQ
  - Domänenname (Internet-Konvention)

Bsp.: `HQ.Division1.Example-Tools.COM`

- Festlegung durch Initialisierungsparameter
  - DB_NAME
  - DB_DOMAIN



- Vergabe und Nutzung von Alias-Namen

```
CREATE PUBLIC SYNONYM  PERS FOR
    Employees@HQ.Division1.Example-Tools.COM

SELECT * FROM PERS
```

Zusammenfassung

- Zielkonflikte für VDBS: vollständige Transparenz vs. Knotenautonomie / Heterogenität
- Verteilungstransparenz:
  Orts-, Fragmentierungs-, Replikationstransparenz
- Schemaarchitektur
  - gemeinsames globales konzeptionelles Schema
  - separate lokale konzeptionelle und interne Schemata
- günstige Katalogarchitektur für VDBS:
  partitionierte Kataloge + Pufferung
  - in PDBS replizierter Katalog zweckmäßig
- globale Objektnamen
  - lokale Vergabemöglichkeit über hierarchische Namen
  - Ortstransparenz über Synonyme