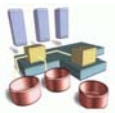
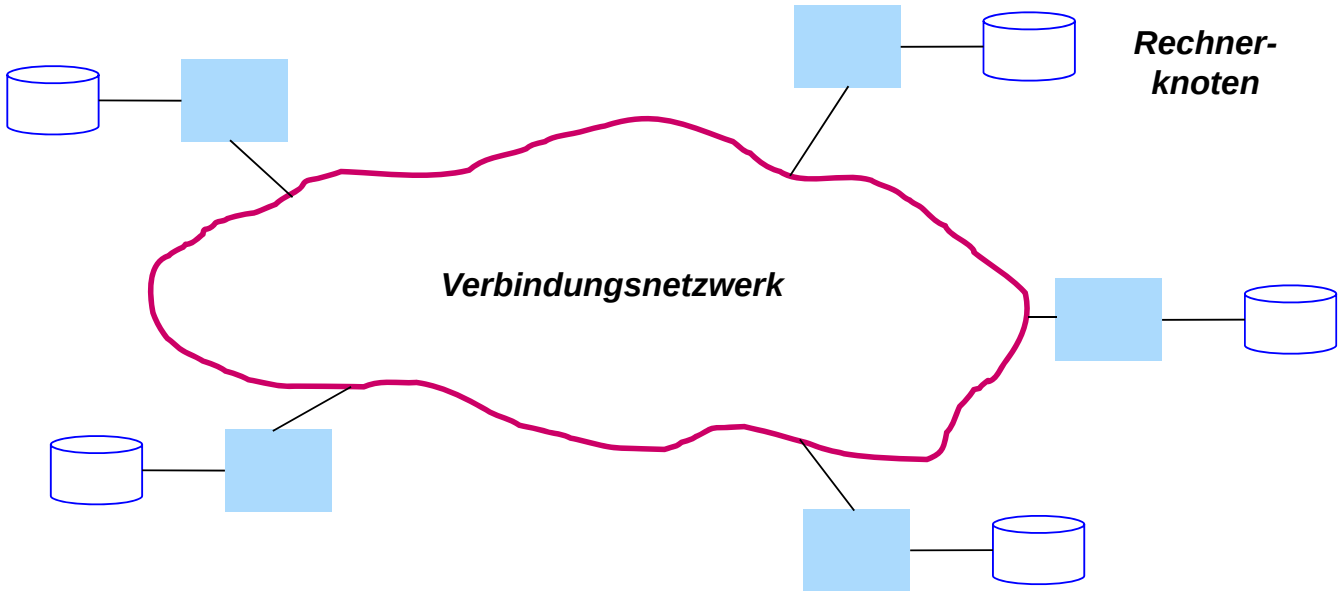
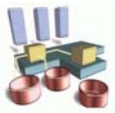
3. Verteilte Datenbanksysteme: Schemaarchitektur und Katalogverwaltung

- Einführung Verteilte DBS
- Schemaarchitektur
- Katalogverwaltung
- Namensverwaltung



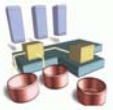
Grobaufbau eines Verteilten DBS





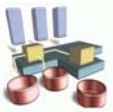
Wünschenswerte Eigenschaften von VDBS

- Traditionelle Zielsetzung (z.B. nach Chris Date):
  Für den 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
- Fragmentierungsunabhängigkeit
- Replikationsunabhängigkeit
- Hardware-, Betriebssystem-, Netzwerkunabhängigkeit
- *DBS-Unabhängigkeit (=> heterogene DBS)*

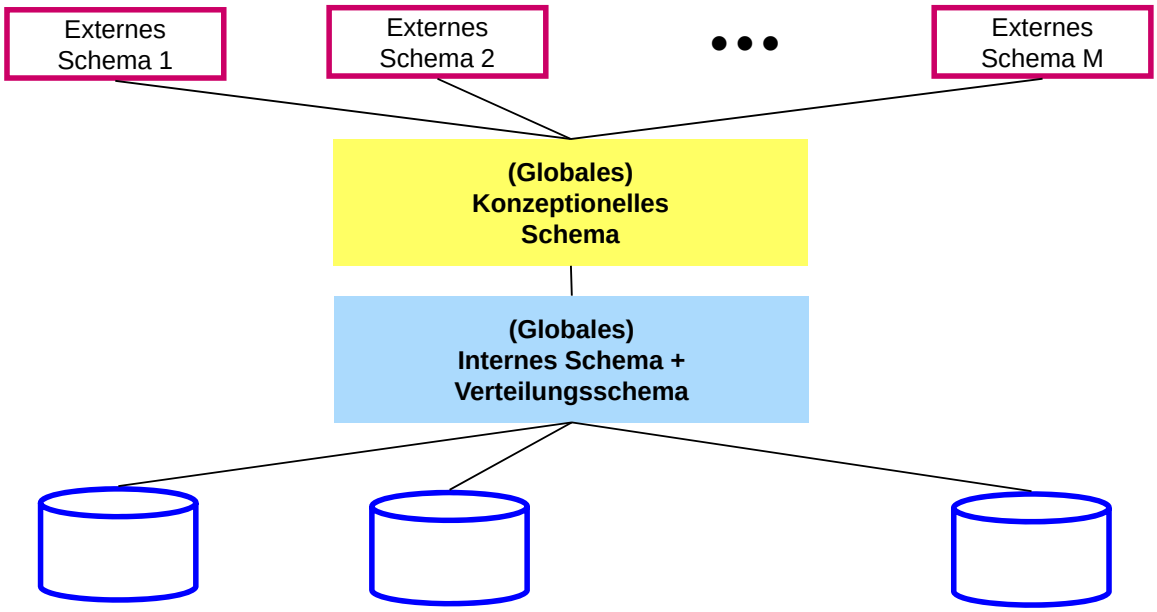


VDBS Eigenschaften (2)

- 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)

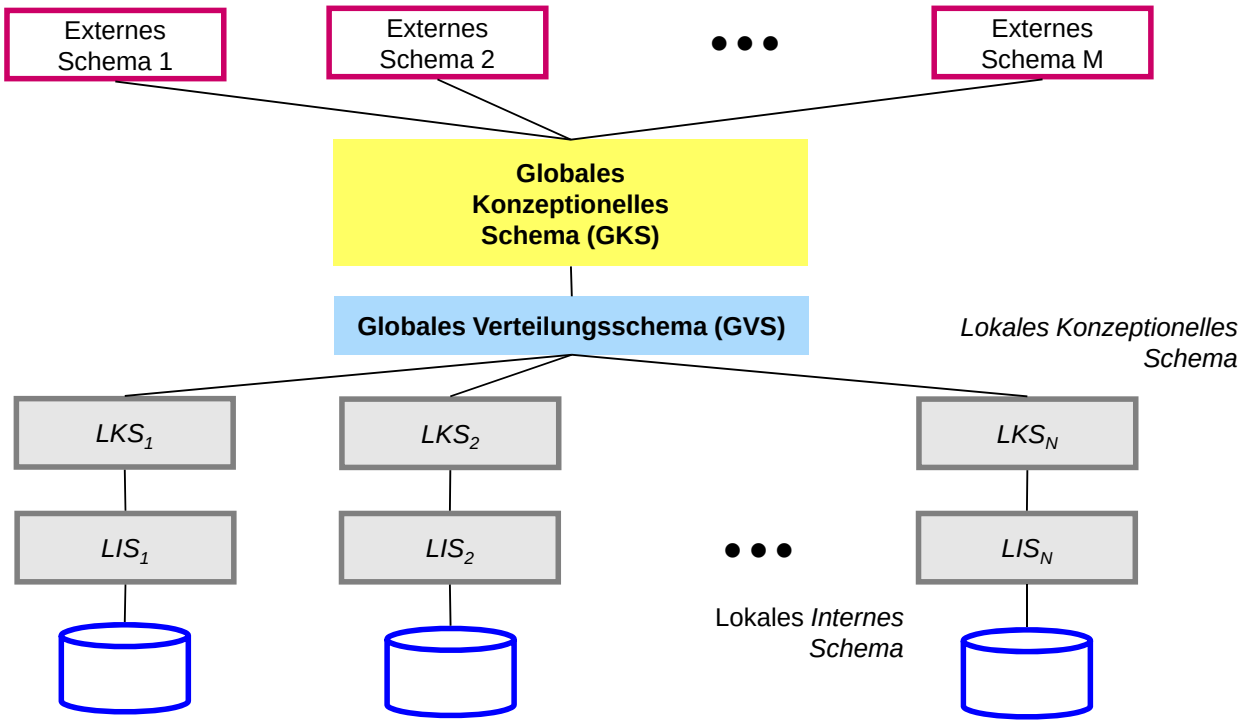


VDBS Schemaarchitektur ?



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

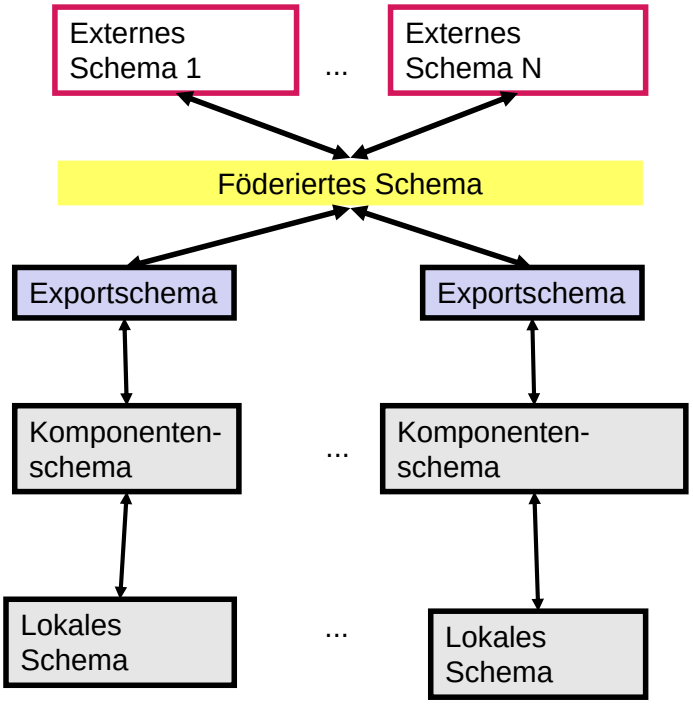
VDBS Schemaarchitektur (2)

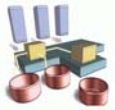


- Unterstützung von Verteilungstransparenz durch GKS
- Unterstützung von Knotenautonomie durch LKS und LIS

Schemaarchitektur für Föderierte DBS (Sheth/Larson 1990)

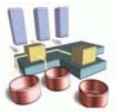
- Neu: Exportschemas
- Terminologie
  - Lokales Schema = lokales konzept. Schema
  - Föderiertes Schema = globales konzept. Schema
- Komponentenschema:
  - Kanonisches Datenmodell
- Exportschema
  - Teilmenge des Komponentenschemas





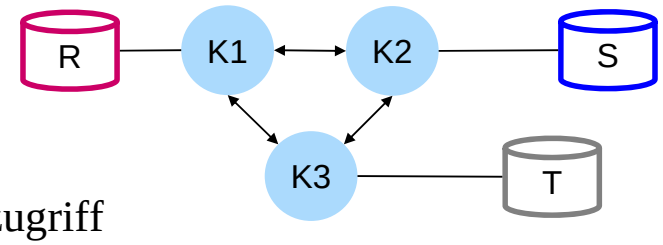
Katalogverwaltung

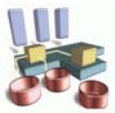
- Katalog führt Metadaten für DB-Verarbeitung
  - Namen u. Adressen externer Knoten (= DBS-Instanzen)
  - Angaben zur Datenverteilung
  - Angaben zu Relationen, Sichten, Attribute, Integritätsbedingungen, Benutzern, Zugriffsrechten, Indexstrukturen, Statistiken, ...
- jeder Knoten sollte für lokale Objekte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



Globaler Katalog: Realisierungsalternativen

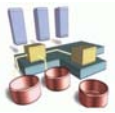
- Zentralisierter Katalog
  - Nachteile: Kommunikationsaufwand, Autonomie
- Vollständig replizierter Katalog
  - schneller Lesezugriff
  - Änderungs- und Autonomieprobleme
- Mehrfachkataloge
  - Kombination aus den beiden ersten Ansätzen
- Partitionierter Katalog
  - Identifikation des Katalogknotens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





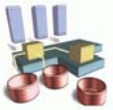
Globaler Katalog (2)

- 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

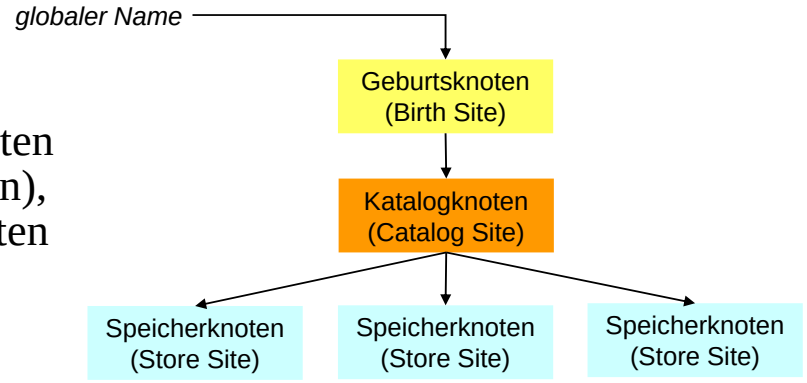
- Anforderungen
  - Eindeutige Bezeichner für globale Objekte: Relationen, Sichten, usw.
  - Lokale Namensvergabe
  - Unterstützung von Verteilungstransparenz
  - Stabilität gegenüber Datenumverteilungen (Migration)
- Hierarchische Struktur des Namensraums, z.B.
  `[[<node-id>.]<user-id>.]<object-id>`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



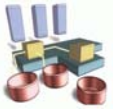
Namensvergabe (2)

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

Namensauflösung:
globaler Name -> physische Adresse



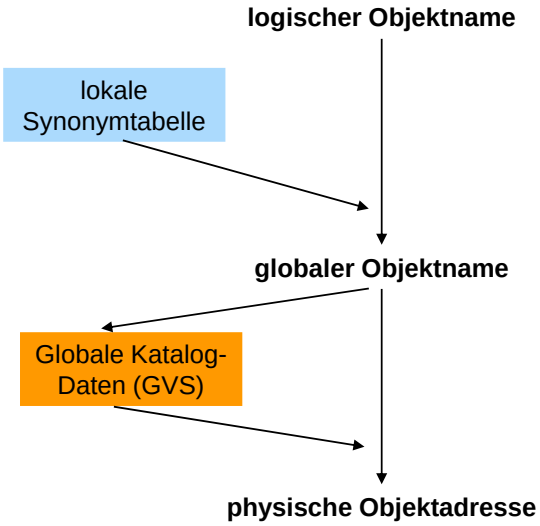
- Unterscheidung von Geburtsknoten (sei im globalen Namen enthalten), Katalogknoten und Speicherknoten
  - Unterstützung von Replikation (mehrere Speicherknoten)
  - Trennung von Geburts- und Speicherknoten erlaubt Stabilität gegenüber Datenumverteilungen
  - Katalogknoten kann mit Geburts- oder Speicherknoten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



Namensauflösung über Synonyme

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

- 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



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