

# Konsistenzsicherung für mobile Anwendungen

13.07.2007

Volker Hudlet

# Gliederung

- Einleitung
- Grundlagen
- Mobile Transaktionen
- Reservierungsprotokolle
- Client-zentrierte Konsistenz
- Quorum Consensus
- Fazit

- Mobile Anwendungen  
→ mobile Geräte
- Probleme mobiler Geräte:
  - Drahtlose Technologien
  - batteriebetrieben
- Ziel:
  - Mobile Anwendungen, die auf konsistenten Daten arbeiten

# Struktur des mobilen Umfelds

Einleitung

Grundlagen

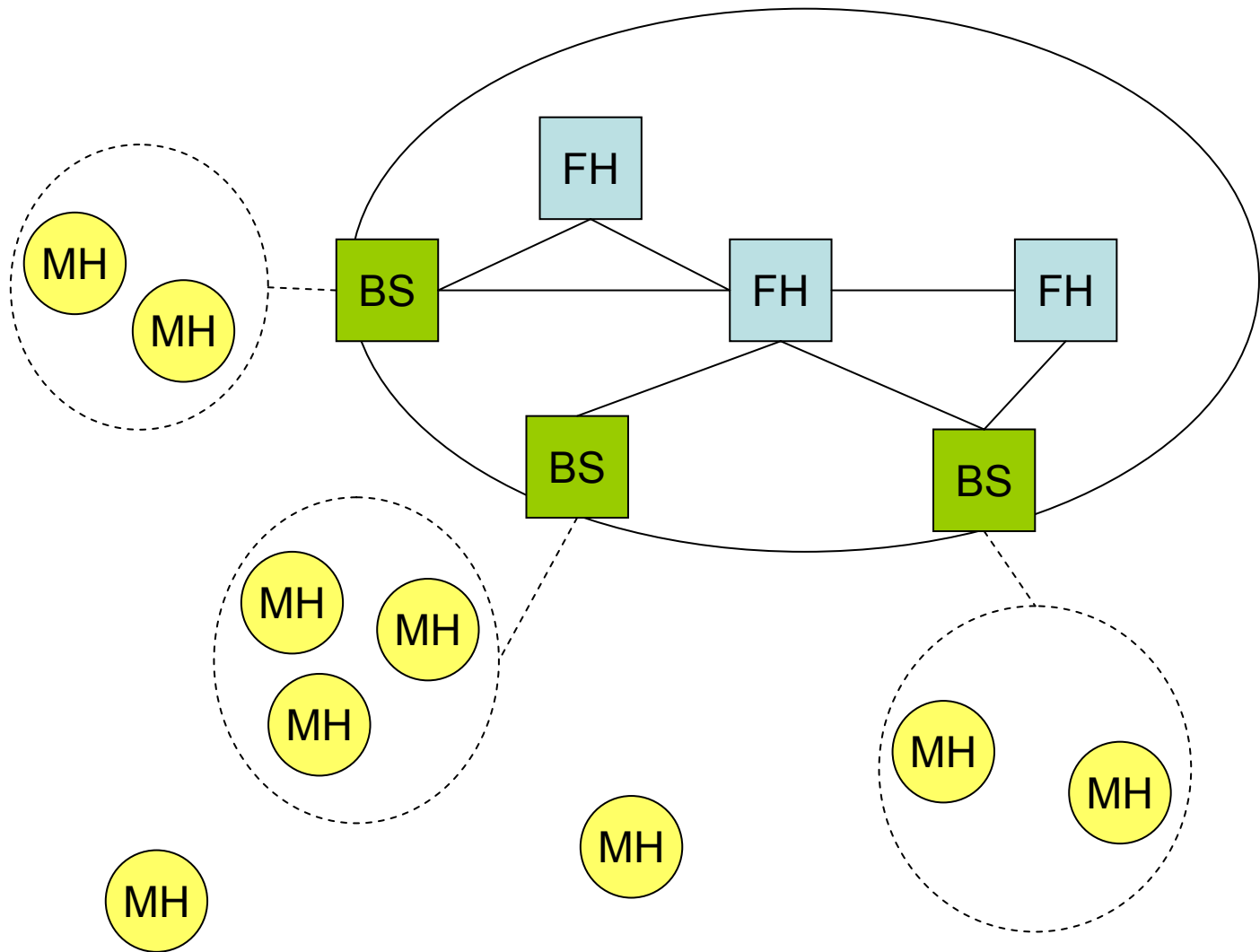
Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit



# Ausführungsmodelle

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

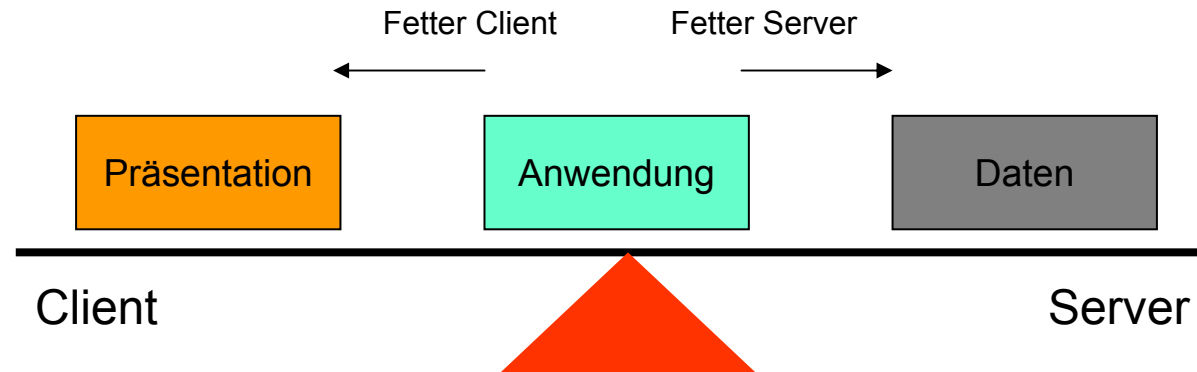
Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

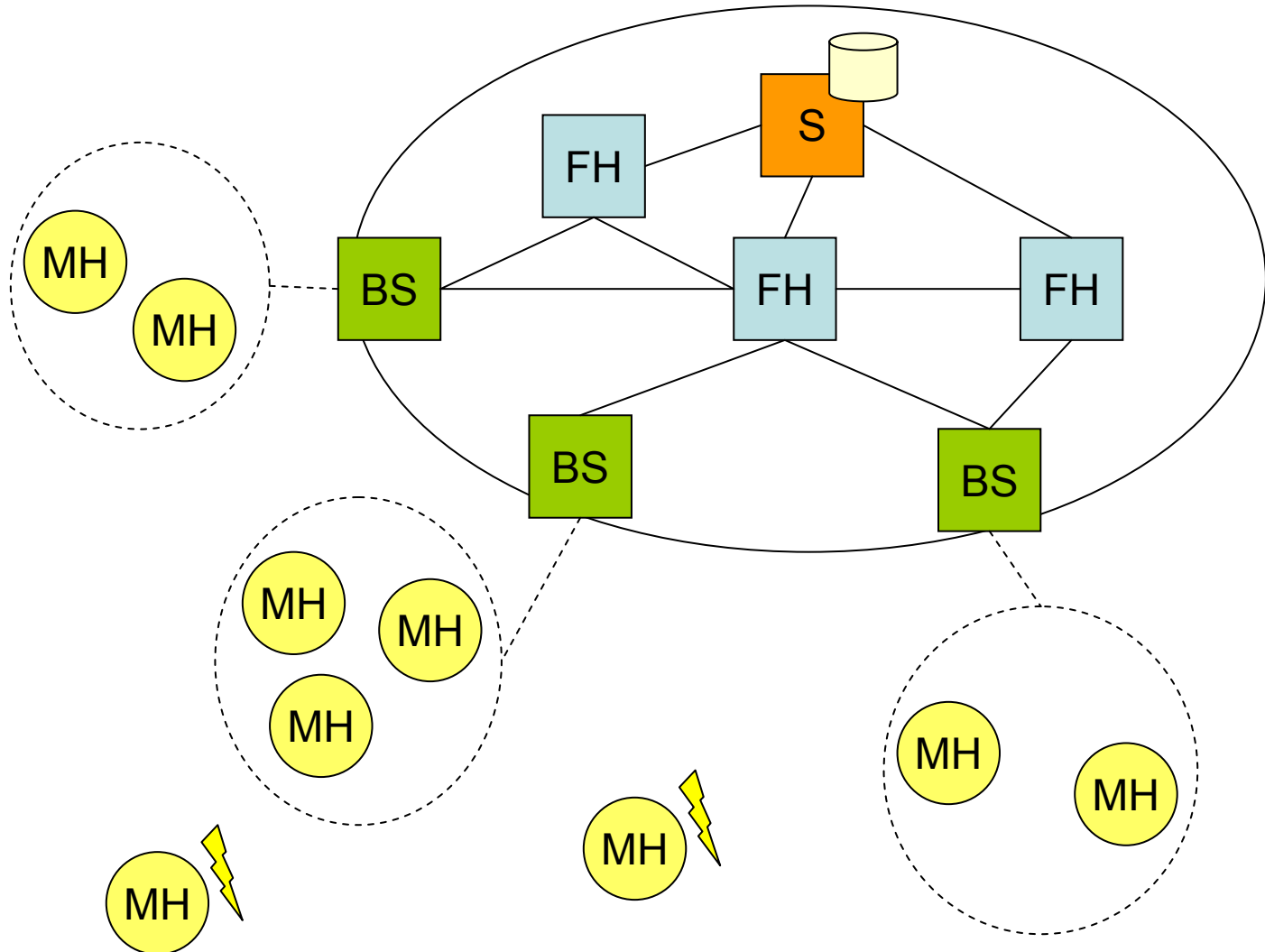
- Wo wird die Datenhaltung angesiedelt?
- Analogie zu zweistufiger Client-Server-Architektur



- Im mobilen Umfeld:
  - Fünf Ausführungsmodelle

# Ausführungsmodelle (2)

- Komplette Ausführung auf ortsfesten Servern



Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

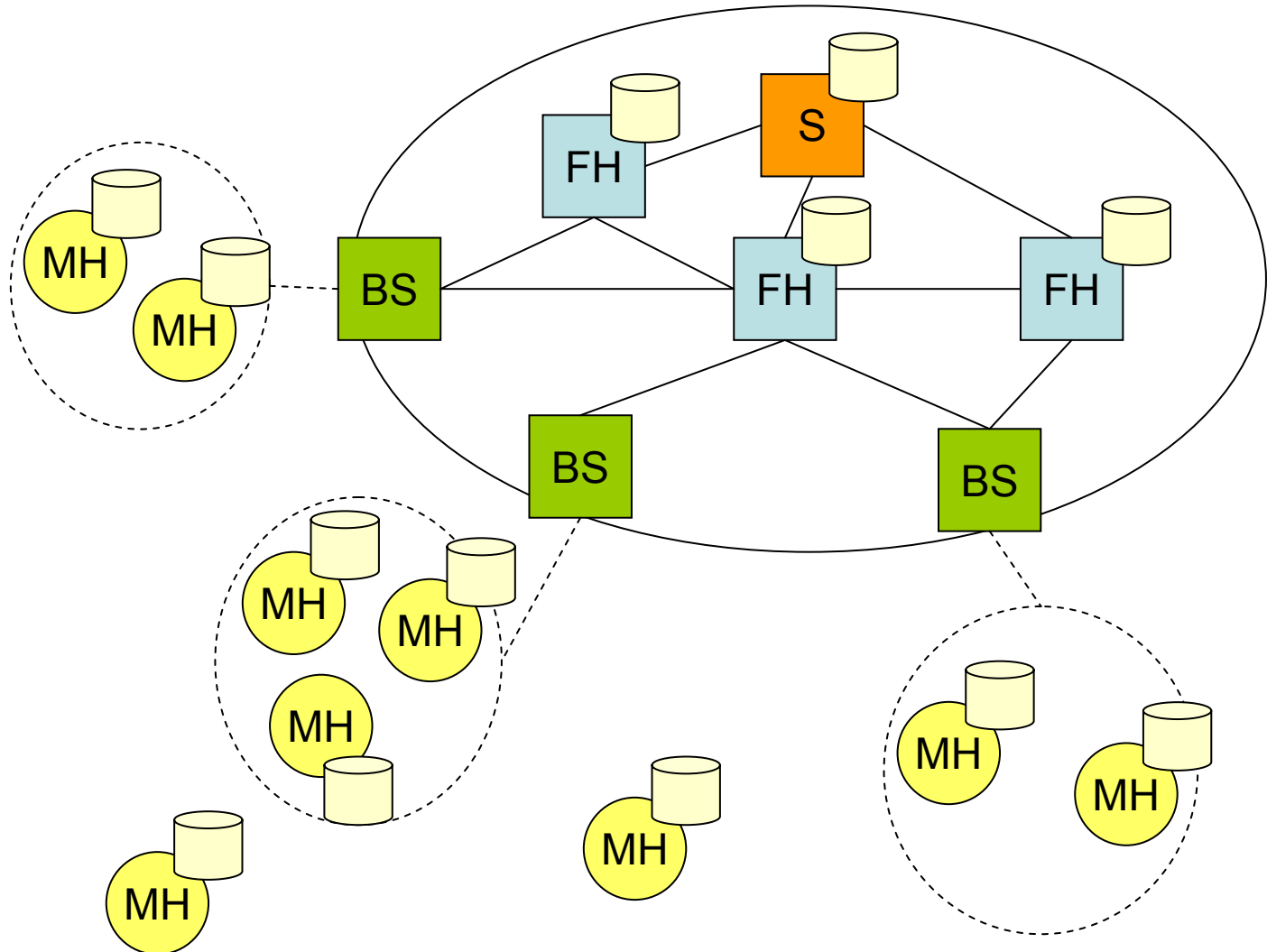
Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

# Ausführungsmodelle (3)

- Komplette Ausführung auf dem mobilen Host



Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

# Ausführungsmodelle (4)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Verteilte Ausführung zwischen mobilem Host und ortsfesten Servern
- Verteilte Ausführung zwischen mehreren mobilen Hosts
- Verteilte Ausführung zwischen mobilen und ortsfesten Hosts



# Anforderungen

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

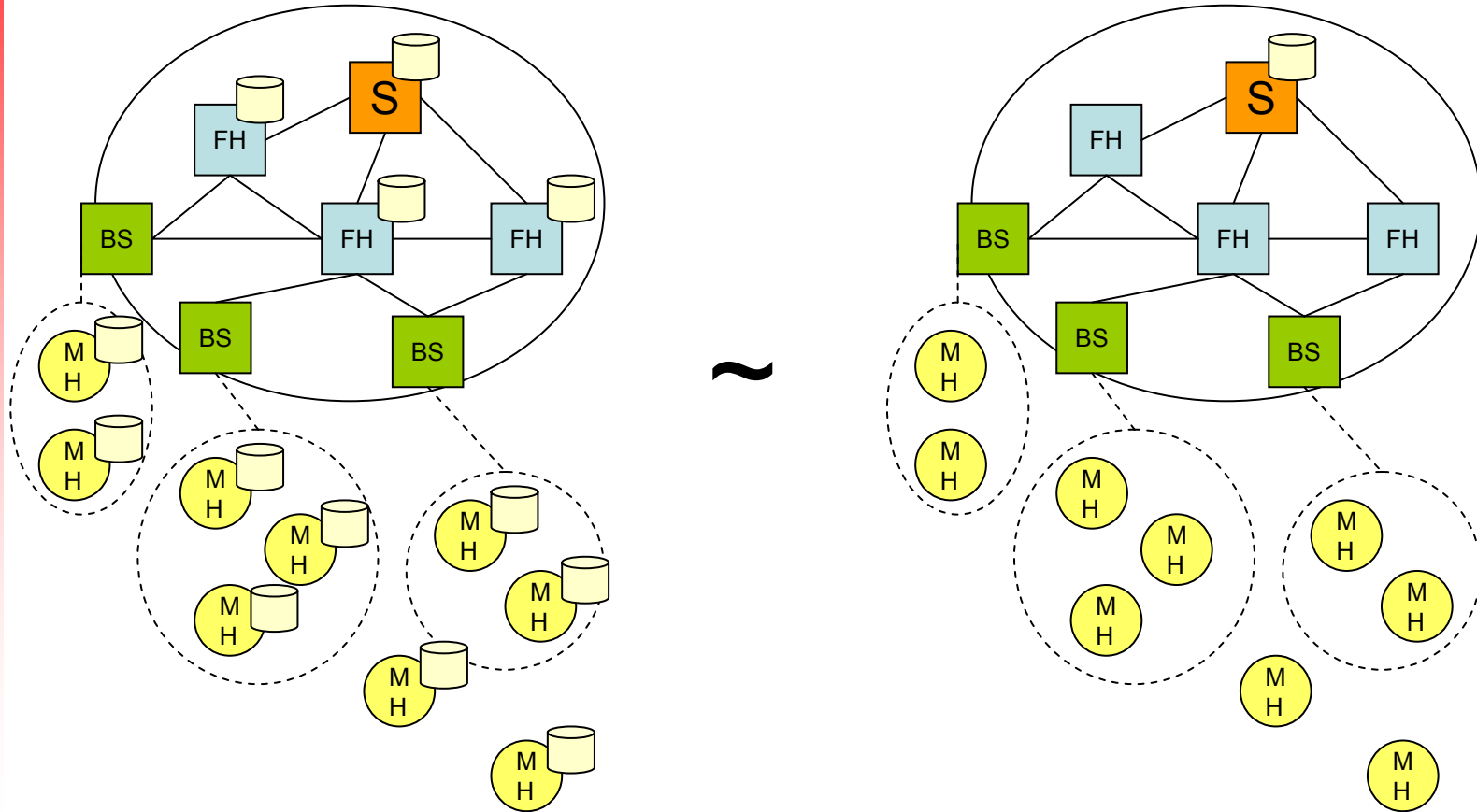
Quorum  
Consensus

Fazit

- Autonome Operationen während Verbindungslosigkeit
  - Augenmerk auf
    - geringen Verbrauch
    - wechselnde Verbindungsbedingungen
    - Mobilität
  - Replikationstransparenz
- Konsistenzsicherung

# Korrektheit

- 1-Kopien-Serialisierbarkeit



Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

# Clustering

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

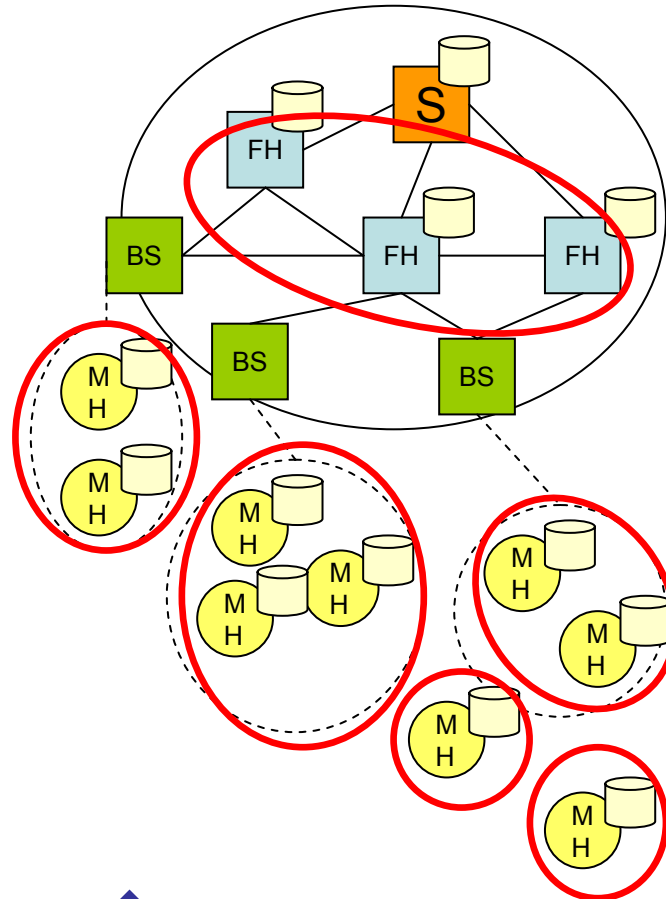
Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Basiert auf Replikation
- Unterteilung der Datenbank in Cluster  
→ Clustering auf Basis von Örtlichkeit



# Clustering (2)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Anwendung spezifiziert Konsistenzanforderung
  - nicht immer global konsistente Daten notwendig
  - Beispiel: Verkaufstrendanalyse
- Grad der Inkonsistenz (beschränken)
  - Anzahl der lokalen Commits
  - Anzahl TA, die auf inkonsistenten Daten arbeiten dürfen

# Clustering (3)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

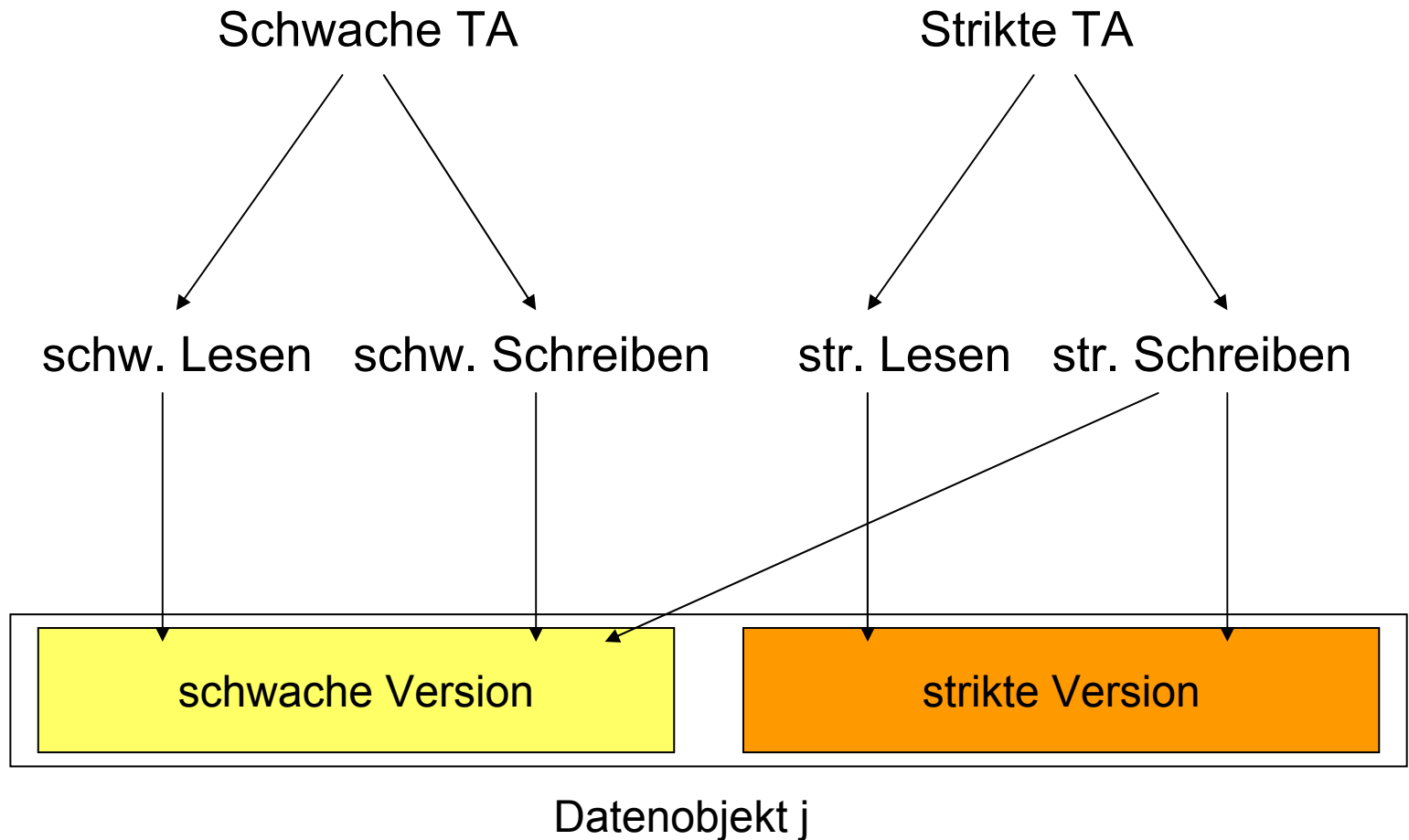
Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Zwei Arten von Transaktionen



# Clustering (4)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Global Commit und Cluster-Merging
  - Beibehaltung von 1-Kopien-Serialisierbarkeit
  - Rücksetzung schwacher TAs, die dieses verletzen
  - Evtl. kaskadierendes Rücksetzen
- Bewertung
  - + dynamische Cluster-Konfiguration
  - + autonomes Arbeiten auch ohne Verbindung
  - + Rücksicht auf die Bandbreite
  - ggf. Zurücksetzen lokal commiteter TA

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- basiert auf Reservierung
  - Garantien für Datenänderungen
- Vier Typen von Reservierungen
  - Escrow
    - Anzahl einer teilbaren Ressource
  - Slot
    - Datensatz mit fest vorgegebenem Wert
  - Value-Change
    - bestimmten Wert in DB ändern
  - Value-Use
    - bestimmten Wert nutzen

# Mobisnap (2)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Reservierungen zeitlich limitiert (Leasing)  
→ Blockaden vermeiden
- Reservierungsskript

Datum	Typ	Dauer	Wer	Max.
Produkt0815	Escrow	8 h	Alle	100
Verkaufspreis	Value-Use	8 h	Außendienst- Mitarbeiter	-
Firmenwagen	Slot	1 h	Abteilungsleiter	-
...	...	...	...	...



# Mobisnap (3)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

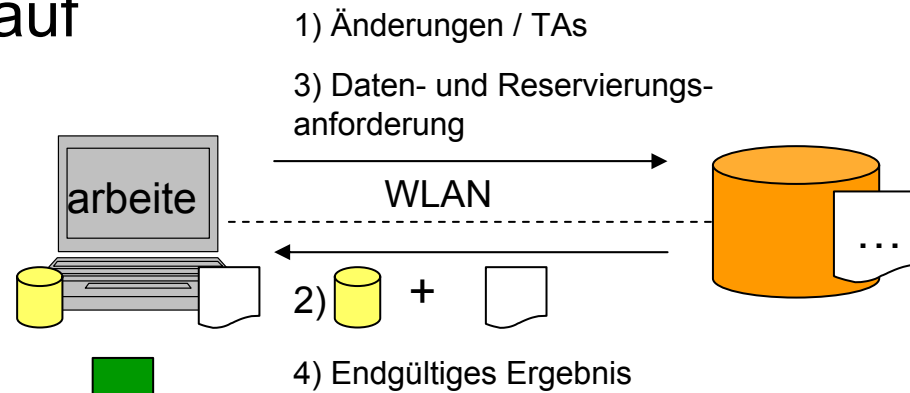
Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

## • Ablauf



Zustand

Reserved Commit

Tentative Commit

Unknown

# Mobisnap (4)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Bewertung
  - + Aussagen über Transaktionsausgang
  - Daten blockiert, wenn reserviert
  - Reservierungsskript notwendig

# Client-zentrierte Konsistenz

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

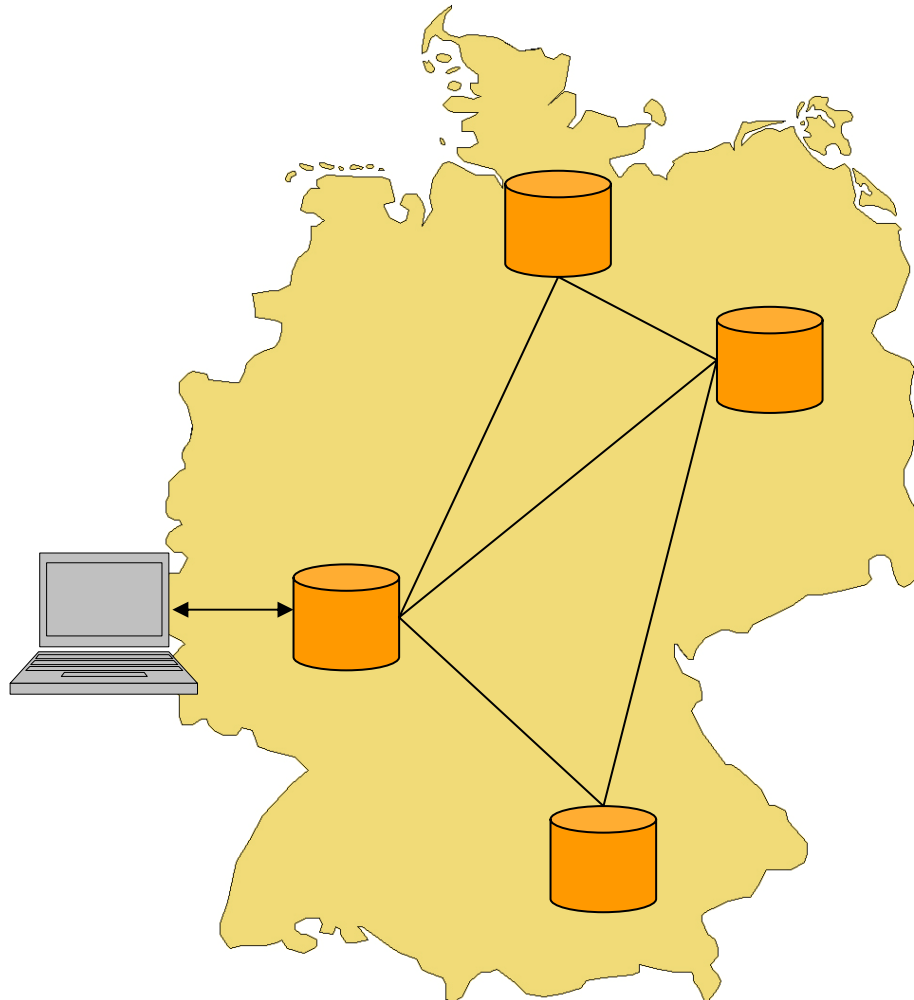
Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Read-Any/Write-Any-Replikation



# Client-zentrierte Konsistenz

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

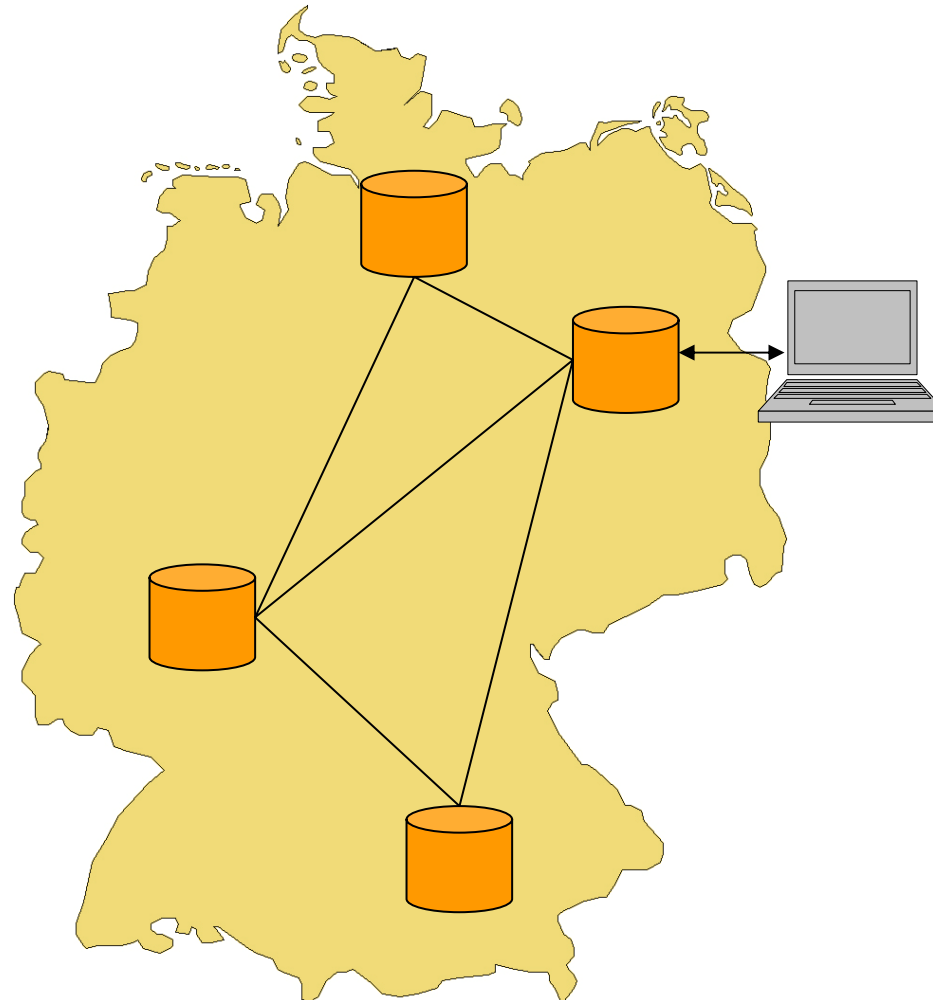
Reservierung

Client-zentrierte Konsistenz

Quorum Consensus

Fazit

- Read-Any/Write-Any-Replikation



# Client-zentrierte Konsistenz (2)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Sitzungsgarantien
  - Vier Garantien:
    - Read-your-Writes
    - Monotones Lesen
    - Writes-follow-Reads
    - Monotones Schreiben
  - Jede Anwendung definiert Konsistenzbedürfnisse
- Sitzungsmanager
  - überwacht Konsistenzkriterien
  - wählt entsprechenden Server aus

# Client-zentrierte Konsistenz (3)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

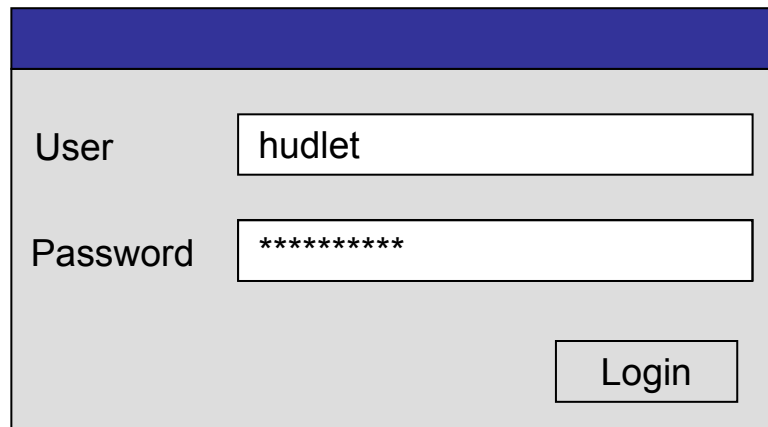
Reservierung

Client-zentrierte Konsistenz

Quorum Consensus

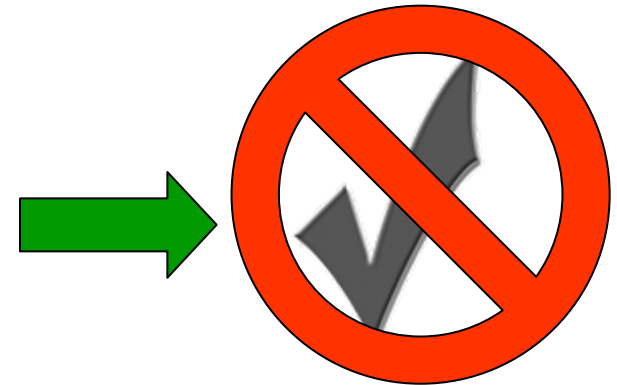
Fazit

- Read-Your-Writes
  - Wirkungen von Schreiber von nachfolgenden Leser gesehen
- Beispiel: Login-System



User

Password



Passwortänderung zu \*\*\*\*\*



# Client-zentrierte Konsistenz (5)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Writes-follow-Reads
  - Aktualisierungen als Resultat vorhergehender Leser
- Beispiel: Newsgroup-System
- Monotones Schreiben
  - implizite Schreiber-Reihenfolge
  - Wirkungen vorangegangener Schreiber beachtet



# Client-zentrierte Konsistenz (6)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Beurteilung
  - + Konsistenzbedürfnisse definierbar
  - Keine Offline-Arbeit möglich

# Quorum Consensus

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Read-Some/Write-Some-Replikation
- Möglichkeit für Peer-to-Peer
- Idee des gewichteten Votierens
- Schreibquorum  $N_W$  / Lesequorum  $N_R$
- Bedingungen:
  - $N_R + N_W > N$
  - $N_W > N / 2$
- Zusätzlich Versionsnummer

# Quorum Consensus (2)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

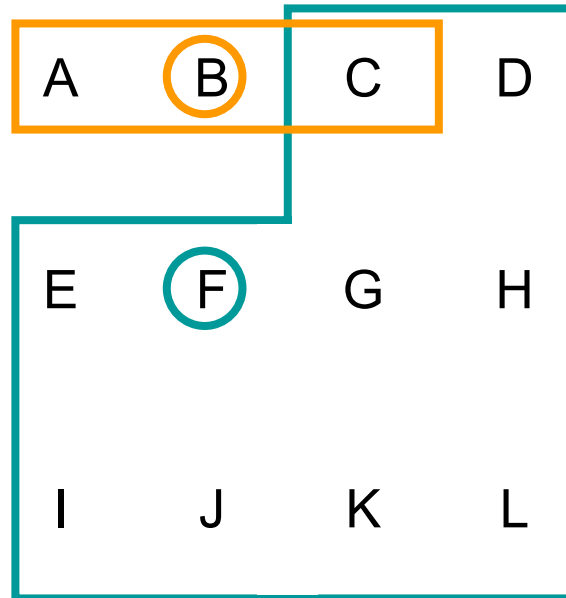
Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

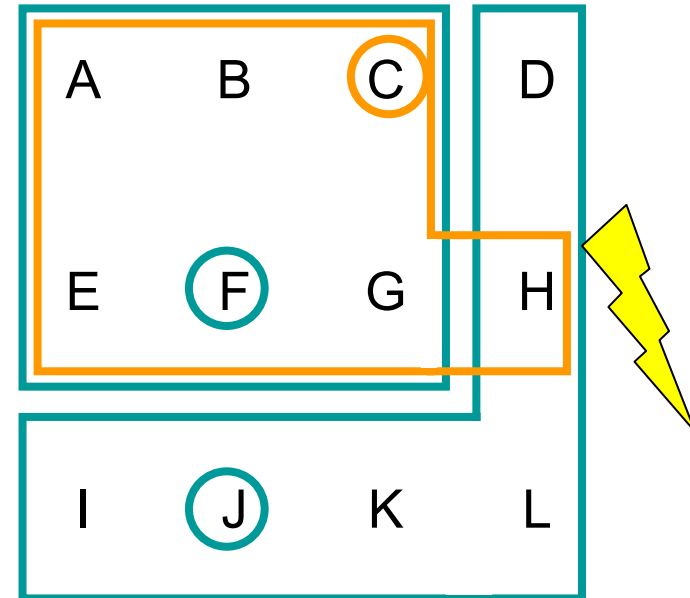
Quorum  
Consensus

Fazit

- Beispiel



$$N_R = 3, N_W = 10$$



$$N_R = 7, N_W = 6$$

# Quorum Consensus (3)

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Bewertung:
  - + Größe für Quorum (fast) beliebig wählbar
  - + Hosts können ausfallen / nicht erreichbar sein
  - hoher Nachrichtenaufwand
  - Totalblockade möglich
  - bei Peer-to-Peer globales Wissen benötigt

Einleitung

Grundlagen

Mobile TA

Reservierung

Client-  
zentrierte  
Konsistenz

Quorum  
Consensus

Fazit

- Anwendungen bestimmen Grad der Konsistenz
- Kein perfektes Verfahren verfügbar
- Wahl des Konsistenzsicherungsverfahrens von mehreren Faktoren abhängig

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Fragen ?