BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

Wirtschaftsinformatik 2
LE 08 – Transaktionen

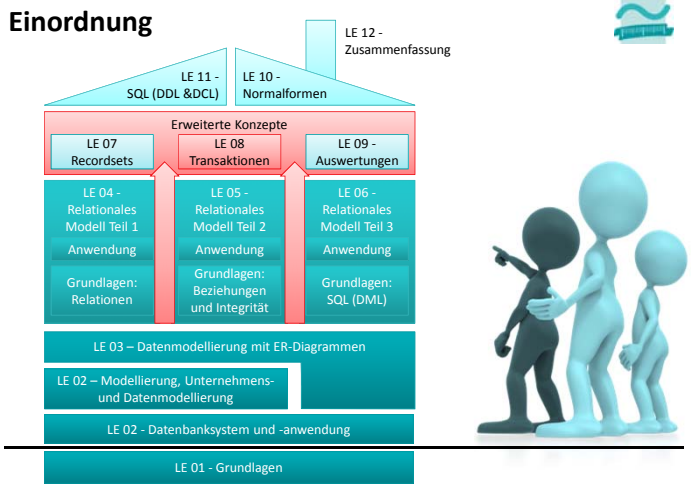
Prof. Dr. Thomas Off
http://www.ThomasOff.de/lehre/beuth/wi2

Ziel

Ziel dieser Lehreinheit

- Konsistenzsicherung als Anforderung an Datenbanken wiederholen und vertiefen
- Konzepte der Transaktionen und deren Eigenschaften kennenlernen
- Anwendung von Transkationen in SQL und mit MS Access
- Erläuterungen zum technischen Hintergrund der Transaktionsverarbeitung

Einordnung



Inhalt

Ziel und Einordnung
Rückblick
Transaktionen

- Konsistenz und Integrität
  - Konsistenzsicherung als Ziel relationaler Datenbanken
  - Gefahren für die Konsistenz von Datenbanken
- Transaktionen und ACID
- Anwendung von Transaktionen
  - Anwendungsszenarien
  - Transaktionen in SQL
  - Transaktionen mit MS Access
- Technik der Transaktionsverarbeitung
  - Parallele Transaktionen und deren Probleme
  - Transaktionslevel
  - Umsetzung paralleler Transaktionen
  - Protokollierung
- Zusammenfassung

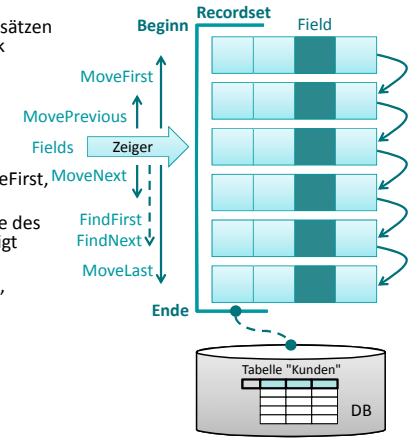
Ausblick

Rückblick

Rückblick (LE 07)

Recordset

- geordnete Menge von Datensätzen aus Tabelle(n) der Datenbank geladen
- Typen
  - Schnappschuss
  - Dynamische Verbindung
- Zeiger für Navigation über Datensätze (MoveNext, MoveFirst, ...)
- Zugriffsmöglichkeit auf Werte des Elementes, auf das Zeiger zeigt (Fields)
- Datensätze suchen (FindFirst, FindNext, ...)
- Modus für Ändern (Edit), Hinzufügen (AddNew) und anschließend Update oder alternativ Löschen (Delete)



Rückblick (LE 07)

Weitere VBA-Funktionen zum Datenzugriff

- Bisher: Zugriff auf mehrere Datensätze und deren Werte mittels Recordsets
- Jetzt: Ermittlung eines Ergebniswertes aus der Datenbank mittels Domänenfunktionen, z.B.
  - Ermitteln eines Wertes aus einem Datensatz,
  - Zählen aller Datensätze (anhand einer nicht leeren Spalte)

```
' Ausgabe
Debug.Print DLookup("kndName", "tblKunden", "kndIdPk=2")
Debug.Print DCount("kndIdPk", "tblKunden")
```

tblKunden

kndIdPk	kndName	kndVorname
1	Albers	Willi
2	Böhrs	Thomas
3	Dinkel	Ulrike
(Neu)		

Direktbereich

```
Böhrs
 3
```


Rückblick

LE 08 - [illegible]

Rückblick (LE 02)

Definition "Datenbanksystem": Zusammenfassung und Bereitstellung konsistenter, integrierter und untereinander in Beziehung stehender Daten und Informationen über die Organisation dieser Daten zur Nutzung in mehreren Anwendungen

Rückblick (LE 02)

Definition "Datenbanksystem": Zusammenfassung und Bereitstellung konsistenter, integrierter und untereinander in Beziehung stehender Daten und Informationen über die Organisation dieser Daten zur Nutzung in mehreren Anwendungen

Rückblick (LE 02)

Anforderungen an Datenbanken in betrieblichen Anwendungen

- ...
- stellen sicher, dass die Daten korrekt sind
  - physisch korrekt gespeichert
  - logisch korrekt, so dass keine Widersprüche existieren
  - semantisch korrekt, so dass keine unsinnigen Daten gespeichert sind
- ...

➔ **Integrität der gespeicherten Daten ist eine Voraussetzung für die Konsistenz der Datenbank**

Inhalt

Konsistenz und Integrität

Ziel relationaler Datenbanken ist Sicherung der Konsistenz/Integrität der gespeicherten Daten

- Konsistenz bezeichnet Korrektheit der gespeicherten Daten
  - physische Konsistenz: Daten werden technisch korrekt gespeichert und korrekt gelesen
  - logische Konsistenz: die zu speichernden Daten und Zusammenhänge sind für sich genommen korrekt
  - semantische Konsistenz: es werden keine unsinnigen Daten gespeichert
- Konsistenz ist nur gewährleistet, wenn die gespeicherten Daten alle Integritätsbedingungen erfüllen

Konsistenz und Integrität

Ziel relationaler Datenbanken ist Sicherung der Konsistenz/Integrität der gespeicherten Daten

- wird erreicht für
  - Attribute/Spalten: durch Vorgabe und Prüfung des Wertebereichs
  - Entitäten/Relationen: durch Primärschlüssel und 1. Integritätsregel
    - Primärschlüssel muss eindeutig und darf niemals leer sein
  - Beziehungen/Fremdschlüssel: durch 2. Integritätsregel
    - Kein Fremdschlüssel (ungleich "leer"), dessen Wert im zugehörigen Primärschlüssel nicht existiert
  - Fachliche Zusammenhänge (z.B. Geburtsdatum von Kunden muss in der Vergangenheit liegen): durch Implementierung fachlicher Plausibilitätsregeln und Prüfung vor der Speicherung in der Datenbank

Konsistenz und Integrität

Gefahren für die Konsistenz von Daten

- technische Fehler ausgelöst durch Rechnerabsturz, Stromausfall, Brand (Feuer, Löschwasser), …
- logische und semantische Fehler durch konkurrierende Zugriffe mehrerer Benutzer

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

- Kunde Müller will Kunde Yilmaz 100 € überweisen

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

- Kunde Müller will Kunde Yilmaz 100 € überweisen
- Konsistenz: Summe des Guthabens von Müller und Yilmaz ist vor und nach der Überweisung gleich

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

- Kunde Müller will Kunde Yilmaz 100 € überweisen
- Konsistenz: Summe des Guthabens von Müller und Yilmaz ist vor und nach der Überweisung gleich

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

- Ablauf
  - Kontostand von Müller wird um 100 € reduziert
  - Kontostand von Yilmaz wird um 100 € erhöht

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

- Ablauf
  - Kontostand von Müller wird um 100 € reduziert
  - Kontostand von Yilmaz wird um 100 € erhöht
- SQL

```
UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo - 100
  WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo + 100
  WHERE KtoNr = 4567;
```

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

– Ablauf
- Kontostand von Müller wird um 100 € reduziert
- Kontostand von Yilmaz wird um 100 € erhöht

– SQL

```
UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo – 100
  WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo + 100
  WHERE KtoNr = 4567;
```

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

...

Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

– Ablauf
- **Kontostand von Müller wird um 100 € reduziert**
- Kontostand von Yilmaz wird um 100 € erhöht

– SQL

```
UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo – 100
  WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo + 100
  WHERE KtoNr = 4567;
```

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

– Ablauf
- **Kontostand von Müller wird um 100 € reduziert**
- Kontostand von Yilmaz wird um 100 € erhöht

– SQL

```
UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo – 100
  WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo + 100
  WHERE KtoNr = 4567;
```

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Zwischenzeitlich:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

Summe: 700 € + 500 € = 1200 €

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

– Ablauf
- Kontostand von Müller wird um 100 € reduziert
- **Kontostand von Yilmaz wird um 100 € erhöht**

– SQL

```
UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo – 100
  WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
  SET Saldo = Saldo + 100
  WHERE KtoNr = 4567;
```

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Zwischenzeitlich:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

Summe: 700 € + 500 € = 1200 €

Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

– Angenommen technischer Fehler (Rechnerabsturz, Stromausfall, Feuer, Löschwasser, …) tritt zwischenzeitlich ein

Vorher:

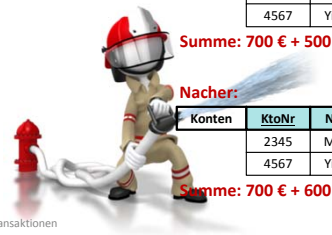
Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Zwischenzeitlich:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

Summe: 700 € + 500 € = 1200 €



Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

Konsistenz und Integrität

Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten einer Bank

– Angenommen technischer Fehler (Rechnerabsturz, Stromausfall, Feuer, Löschwasser, …) tritt zwischenzeitlich ein

– … dann ist die Datenbank nicht mehr konsistent (es fehlen 100 EUR)

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

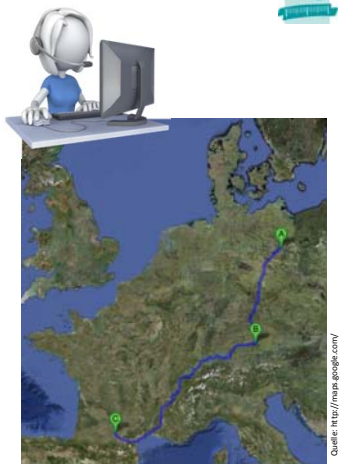
Nachher?

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

Summe: 700 € + 500 € = 1200 €

Konsistenz und Integrität

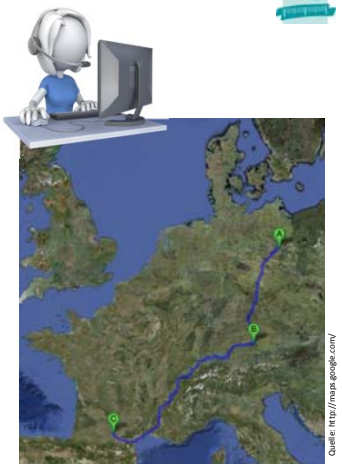
Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

– Konsistenz bedeutet
  - Vorher: es ist kein Flug gebucht
  - Nachher: es ist der gesamte Flug, bestehen aus einem Flug pro Teilstrecke gebucht
    – TXL → MUC
    – MUC → TLS



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

– Ablauf?

Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

– Ablauf
- Lesen, ob freie Plätze
- Buchen, wenn auf beiden Teilstrecken ein Platz frei ist

Konsistenz und Integrität

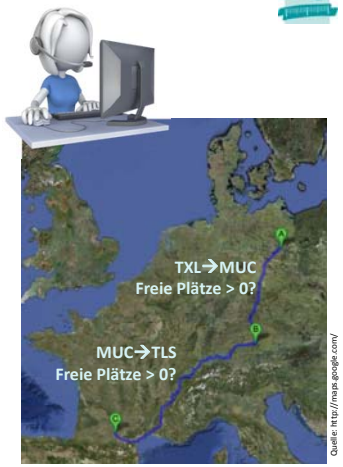
Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

– Ablauf
- Lesen, ob freie Plätze
  – auf Teilstrecke TXL nach MUC verfügbar ist und
- Buchen, wenn auf beiden Teilstrecken ein Platz frei ist

Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

– Ablauf
- Lesen, ob freie Plätze
  – auf Teilstrecke TXL nach MUC verfügbar ist und
  – auf Teilstrecke MUC nach TLS verfügbar ist
- Buchen, wenn auf beiden Teilstrecken ein Platz frei ist



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

- Ablauf
  - Lesen, ob freie Plätze
    - auf Teilstrecke TXL nach MUC verfügbar ist und
    - auf Teilstrecke MUC nach TLS verfügbar ist
  - Buchen, wenn auf beiden Teilstrecken ein Platz frei ist
    - Teilstrecke TXL-MUC buchen

Konsistenz und Integrität

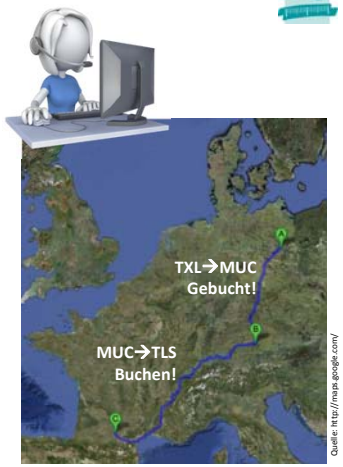
Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

- Ablauf
  - Lesen, ob freie Plätze
    - auf Teilstrecke TXL nach MUC verfügbar ist und
    - auf Teilstrecke MUC nach TLS verfügbar ist
  - Buchen, wenn auf beiden Teilstrecken ein Platz frei ist
    - Teilstrecke TXL-MUC buchen

Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

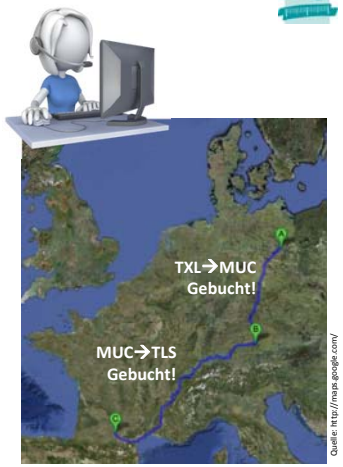
- Ablauf
  - Lesen, ob freie Plätze
    - auf Teilstrecke TXL nach MUC verfügbar ist und
    - auf Teilstrecke MUC nach TLS verfügbar ist
  - Buchen, wenn auf beiden Teilstrecken ein Platz frei ist
    - Teilstrecke TXL-MUC buchen
    - Teilstrecke MUC-TLS buchen



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

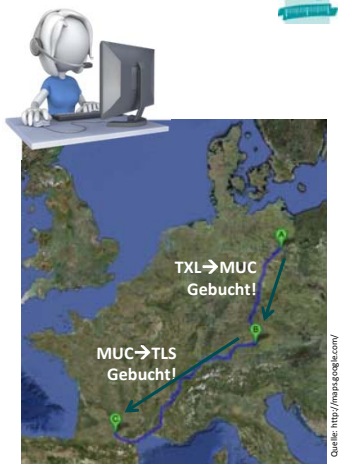
- Ablauf
  - Lesen, ob freie Plätze
    - auf Teilstrecke TXL nach MUC verfügbar ist und
    - auf Teilstrecke MUC nach TLS verfügbar ist
  - Buchen, wenn auf beiden Teilstrecken ein Platz frei ist
    - Teilstrecke TXL-MUC buchen
    - Teilstrecke MUC-TLS buchen



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

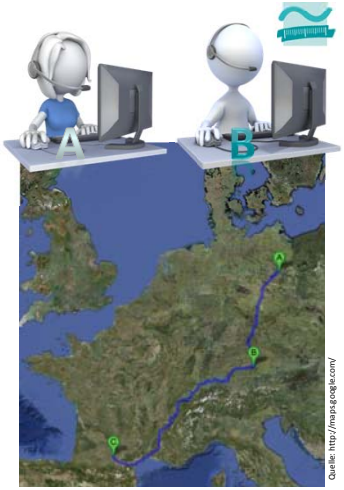
– Konsistenter Zustand: es ist der gesamte Flug, bestehend aus einem Flug pro Teilstrecke gebucht
  • TXL → MUC
  • MUC → TLS



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

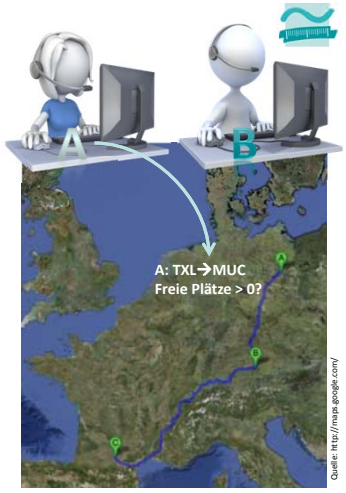
– Ablauf mit mehreren Benutzern



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

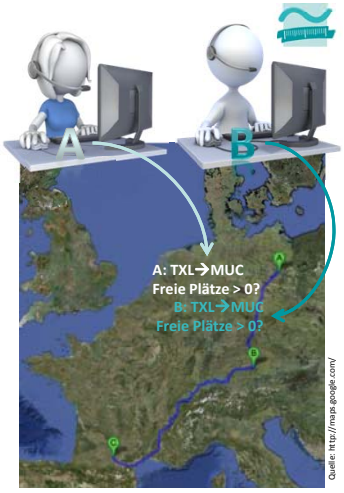
– Ablauf mit mehreren Benutzern
  • A: Lesen freier Plätze



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

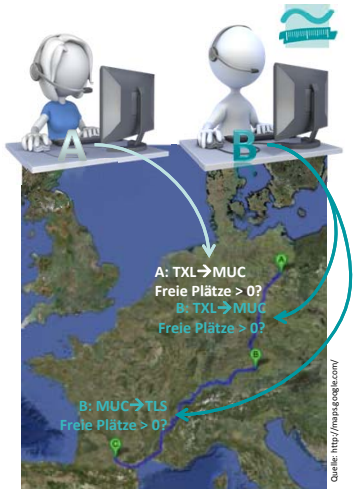
– Ablauf mit mehreren Benutzern
  • A: Lesen freier Plätze
  • B: Lesen freier Plätze



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

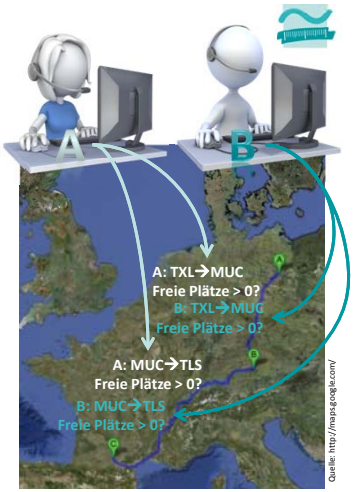
– Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

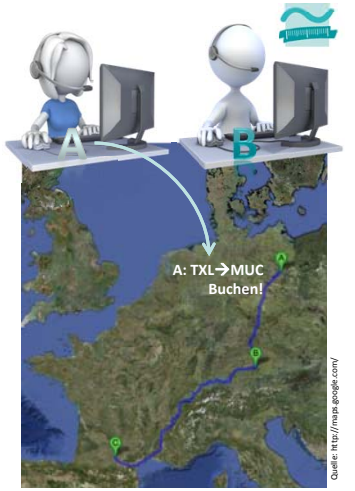
– Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

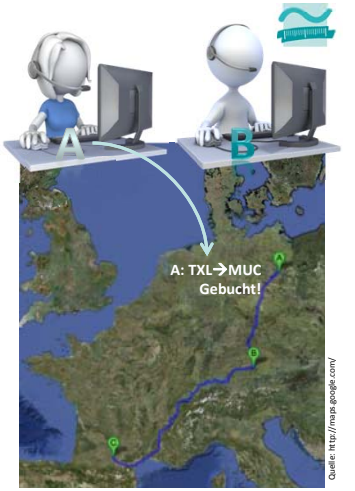
– Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze
  - A: Buchen Teilstrecke 1



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

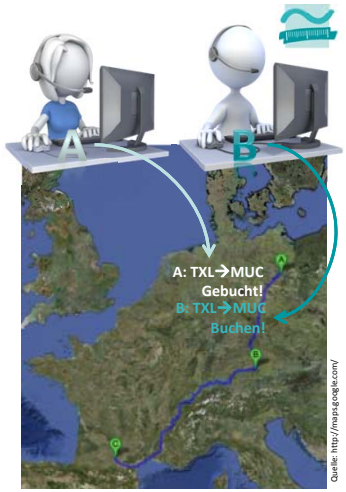
– Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze
  - A: Buchen Teilstrecke 1



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

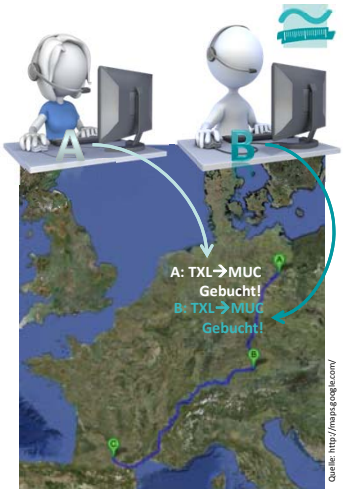
- Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze
  - A: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 1



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

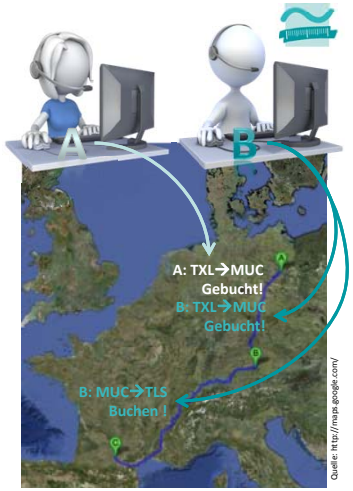
- Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze
  - A: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 1



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

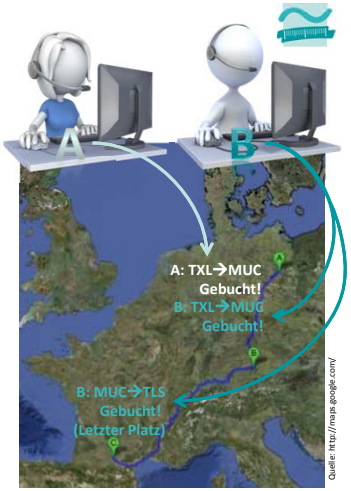
- Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze
  - A: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 2



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

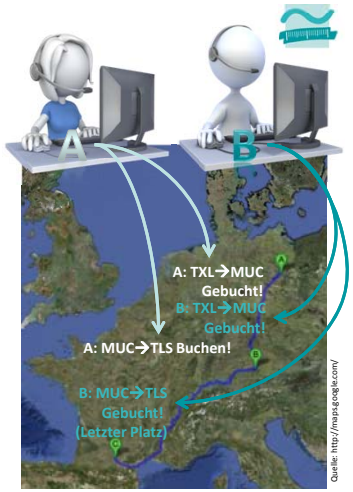
- Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze
  - A: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 2 → letzter Platz, puh... das war knapp



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

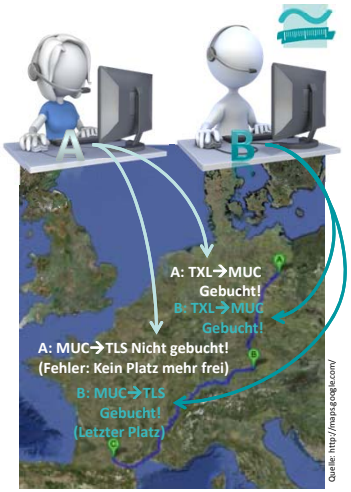
- Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze
  - A: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 2 → letzter Platz, puh... das war knapp
  - A: Buchen Teilstrecke 2



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

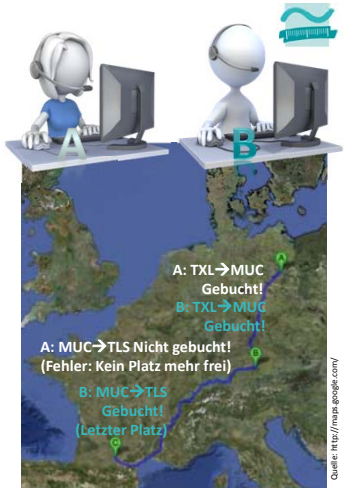
- Ablauf mit mehreren Benutzern
  - A: Lesen freier Plätze
  - B: Lesen freier Plätze
  - A: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 1
  - B: Buchen Teilstrecke 2 → letzter Platz, puh... das war knapp
  - A: Buchen Teilstrecke 2 → Fehler, kein Platz mehr frei



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

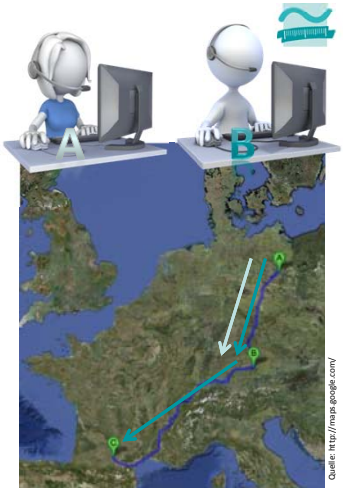
- Ablauf mit mehreren Benutzern
- Kann bei konkurrierenden Zugriffen dazu führen, dass Operationen nicht für alle Benutzer erfolgreich abgeschlossen werden



Konsistenz und Integrität

Beispiel 2: Flugbuchung TXL nach TLS via MUC

- Ablauf mit mehreren Benutzern
- Kann bei konkurrierenden Zugriffen dazu führen, dass Operationen nicht für alle Benutzer erfolgreich abgeschlossen werden
- Konsistenzbedingung
  - nicht erfüllt für A
  - erfüllt für B



Konsistenz und Integrität

Zwischenstand

- es gibt elementare Operationen
  - SELECT
  - INSERT
  - UPDATE
  - DELETE
- elementare Operationen werden immer vollständig oder gar nicht ausgeführt, d.h.
  - führen die Daten von einem technisch konsistenten Zustand in einer anderen technisch konsistenten Zustand
  - können logische Konsistenz nicht gewährleisten (z.B. Verschwinden von 100 € oder Buchung einer Teilstrecke anstelle der gesamten Reise)

Inhalt

Transaktionen

Definition: Folge von Datenbankoperationen,

- die hinsichtlich der Konsistenz/Integritätsbedingungen als atomare Einheit angesehen wird.[1]
- die ausgehend von einem konsistenten Zustand der Datenbank immer in einen konsistenten Zustand führt.[2]
- die mit besonderen Kommandos
  - begonnen,
  - erfolgreich abgeschlossen oder
  - nicht erfolgreich beendet wird

1) vgl. A. Fink, G. Schneiderreit, S. Voß: Grundlagen der Wirtschaftsinformatik, Physika-Verlag (Springer), 20xx; S. 139
2) vgl. E. Schicker: Datenbanken und SQL, Teubner Verlag, 1996; S. 59f.

Transaktionen

ACID-Eigenschaften

- Atomarität
- Konsistenz (Consistency)
- Isolation
- Dauerhaftigkeit

Transaktionen

ACID-Eigenschaften

- Atomarität
  - Transaktion wird entweder vollständig oder gar nicht ausgeführt
  - tritt bei einer Operation der Transkation ein Fehler auf, werden diese Operation und alle bereits (erfolgreich) ausgeführten Operationen zurückgesetzt
- Konsistenz (Consistency)
- Isolation
- Dauerhaftigkeit

Transaktionen

ACID-Eigenschaften

- Atomarität
- Konsistenz (Consistency)
  - Transaktion führt die Datenbank stets von einem konsistenten Zustand in den nächsten konsistenten Zustand
  - Vor und nach der Ausführung der Transaktion sind stets alle Integritätsbedingungen erfüllt
- Isolation
- Dauerhaftigkeit

Transaktionen

ACID-Eigenschaften

- Atomarität
- Konsistenz (Consistency)
- Isolation
  - Transaktionen laufen isoliert voneinander ab, d.h. aus Sicht des Benutzers verhält sich Datenbank so, als sei er der einzige Benutzer
  - parallele Transaktionen werden so ausgeführt, als würden sie nacheinander ablaufen, aber tatsächlich laufen sie parallel ab
  - DBMS stellt Isolation durch verschiedene Mechanismen sicher (z.B. aus Performance-Gründen nicht immer nacheinander sinnvoll)
- Dauerhaftigkeit

Transaktionen

ACID-Eigenschaften

- Atomarität
- Konsistenz (Consistency)
- Isolation
- Dauerhaftigkeit
  - abgeschlossene Transaktionen müssen auch nach einem unmittelbar anschließenden Fehlerzustand gespeichert sein
  - insbesondere, auch wenn
    - Stromausfall zum Löschen des Cache-Speichers im RAM führt
    - Festplattendefekt die Datenbank-Datei zerstört

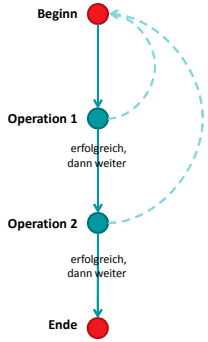
Transaktionen

ACID-Eigenschaften

- Atomarität
- Konsistenz (Consistency)
- Isolation
- Dauerhaftigkeit

Transaktionen

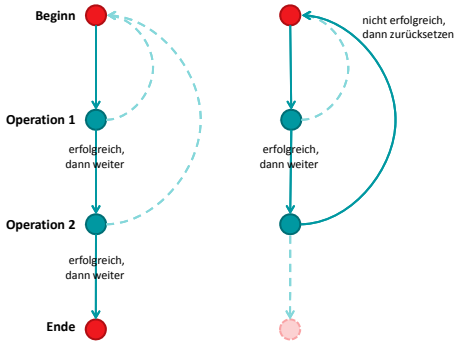
Erfolgreich abgeschlossene Transaktion



Transaktionen

Erfolgreich abgeschlossene Transaktion

Nicht erfolgreich beendete Transaktion

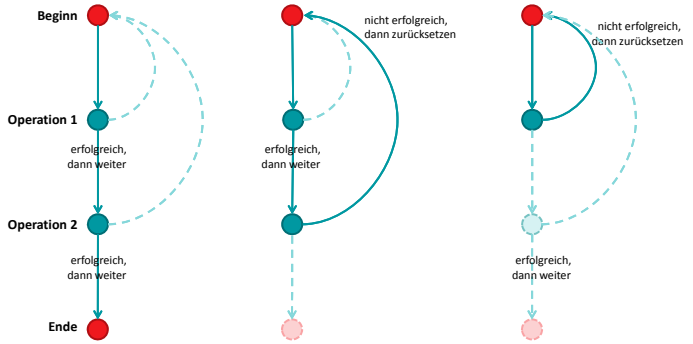


Transaktionen

Erfolgreich abgeschlossene Transaktion

Nicht erfolgreich beendete Transaktion

Nicht erfolgreich beendete Transaktion



Inhalt

Anwendung von Transaktionen

Anwendung der Transaktionen auf
- Beispiel 1: Überweisung zwischen Konten
- Beispiel 2: Flugbuchung von TXL nach TLS via MUC

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

Beginn Transaktion

```
UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;
```

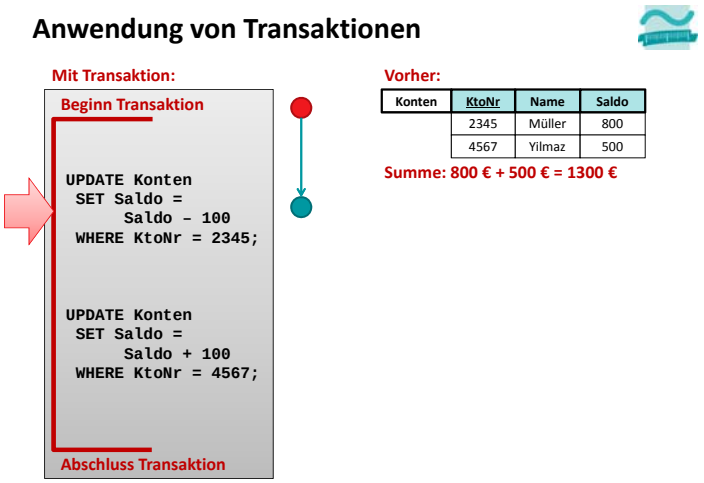
Abschluss Transaktion

Vorher:

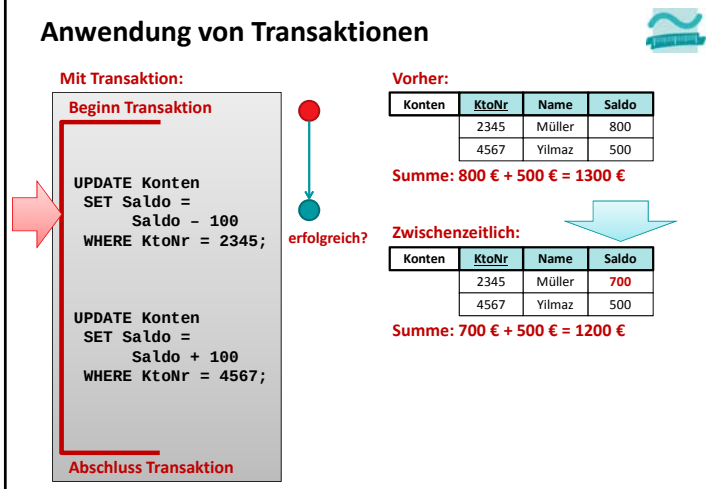
Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

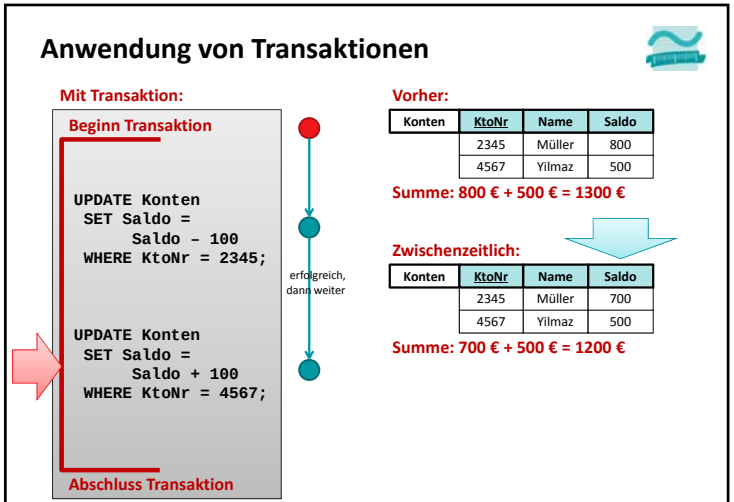
Anwendung von Transaktionen



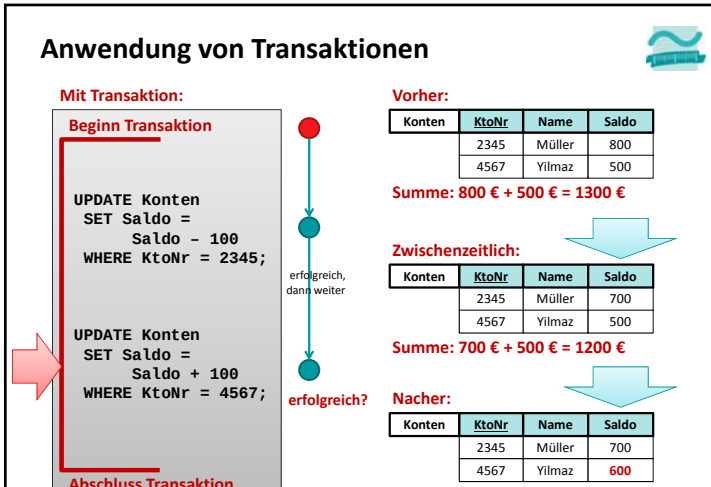
Anwendung von Transaktionen



Anwendung von Transaktionen



Anwendung von Transaktionen



Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

```
Beginn Transaktion

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;

Abschluss Transaktion
```

erfolgreich, dann weiter

erfolgreich, dann weiter

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Zwischenzeitlich:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

Summe: 700 € + 500 € = 1200 €

Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

```
Beginn Transaktion

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;

Abschluss Transaktion
```

nicht erfolgreich, dann zurücksetzen

erfolgreich, dann weiter

erfolgreich, dann weiter

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Zwischenzeitlich:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

Summe: 700 € + 500 € = 1200 €

Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

```
Beginn Transaktion

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;

Abschluss Transaktion
```

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

```
Beginn Transaktion

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;

Abschluss Transaktion
```

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

Beginn Transaktion

```
UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;
```

Abschluss Transaktion

erfolgreich?

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Zwischenzeitlich:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

Summe: 700 € + 500 € = 1200 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

Beginn Transaktion

```
UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;
```

Abschluss Transaktion

erfolgreich, dann weiter

erfolgreich?

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Zwischenzeitlich:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

Summe: 700 € + 500 € = 1200 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

Beginn Transaktion

```
UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;
```

Zurückrollen Transaktion

nicht erfolgreich, dann zurücksetzen

erfolgreich, dann weiter

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Zwischenzeitlich:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

Summe: 700 € + 500 € = 1200 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

Beginn Transaktion

```
UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;
```

Zurückrollen Transaktion

nicht erfolgreich, dann zurücksetzen

erfolgreich, dann weiter

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

Beginn Transaktion

```
UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;
```

Zurückrollen Transaktion

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

Beginn Transaktion

```
UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;
```

Abschluss Transaktion

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Anwendung von Transaktionen

Mit Transaktion:

Beginn Transaktion

```
UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo – 100
 WHERE KtoNr = 2345;

UPDATE Konten
 SET Saldo =
      Saldo + 100
 WHERE KtoNr = 4567;
```

Abschluss Transaktion

nicht erfolgreich, dann zurücksetzen

erfolgreich, dann weiter

erfolgreich, dann weiter

Vorher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	800
	4567	Yilmaz	500

Summe: 800 € + 500 € = 1300 €

Zwischenzeitlich:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	500

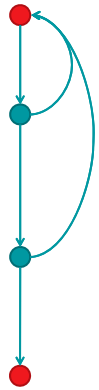
Summe: 700 € + 500 € = 1200 €

Nacher:

Konten	KtoNr	Name	Saldo
	2345	Müller	700
	4567	Yilmaz	600

Summe: 700 € + 600 € = 1300 €

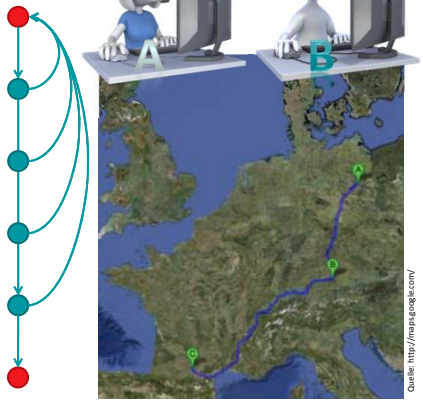
Anwendung von Transaktionen



Anwendung von Transaktionen

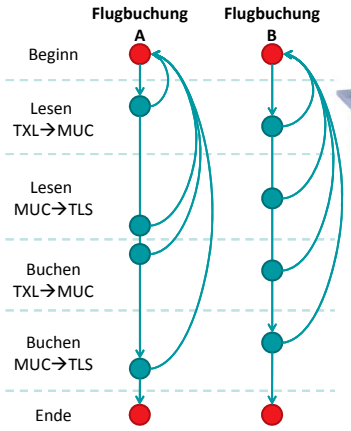
Wirtschaftsinformatik 2 - LE 08 - Transaktionen 85

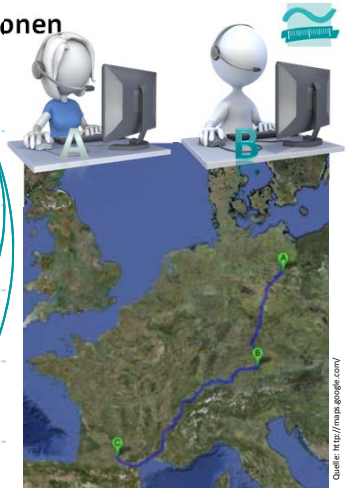
Anwendung von Transaktionen



Wirtschaftsinformatik 2 - LE 08 - Transaktionen 86

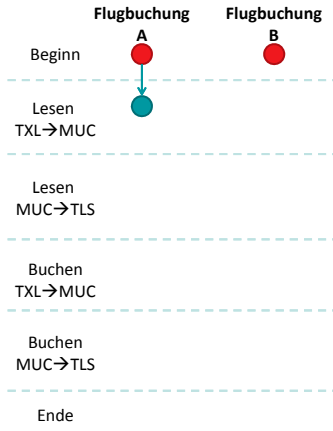
Anwendung von Transaktionen

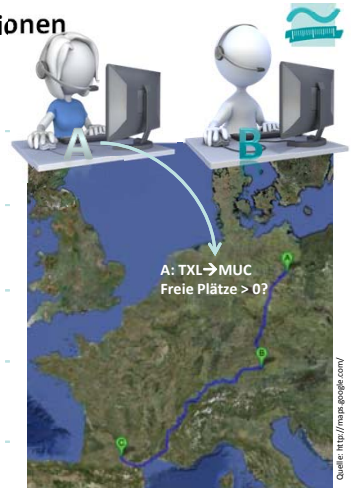




Wirtschaftsinformatik 2 - LE 08 - Transaktionen 87

Anwendung von Transaktionen

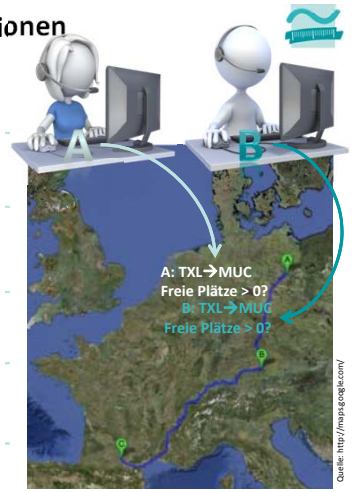




Wirtschaftsinformatik 2 - LE 08 - Transaktionen 88

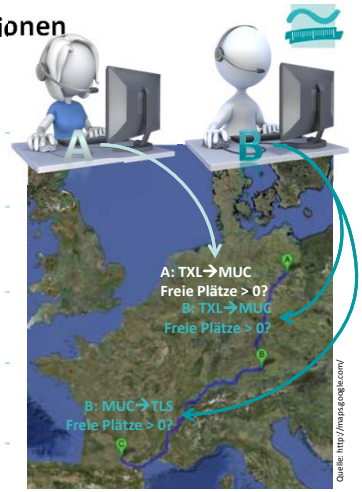
Anwendung von Transaktionen

	Flugbuchung A	Flugbuchung B
Beginn		
Lesen TXL→MUC		
Lesen MUC→TLS		
Buchen TXL→MUC		
Buchen MUC→TLS		
Ende		



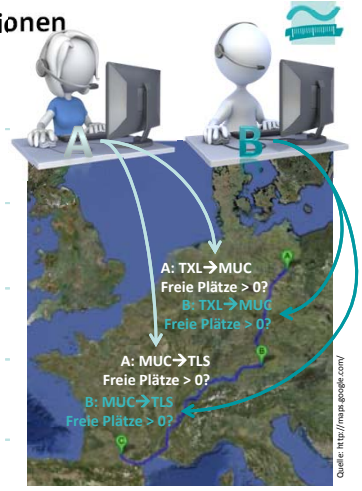
Anwendung von Transaktionen

	Flugbuchung A	Flugbuchung B
Beginn		
Lesen TXL→MUC		
Lesen MUC→TLS		
Buchen TXL→MUC		
Buchen MUC→TLS		
Ende		



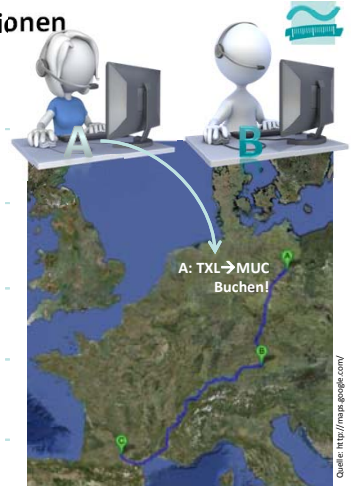
Anwendung von Transaktionen

	Flugbuchung A	Flugbuchung B
Beginn		
Lesen TXL→MUC		
Lesen MUC→TLS		
Buchen TXL→MUC		
Buchen MUC→TLS		
Ende		



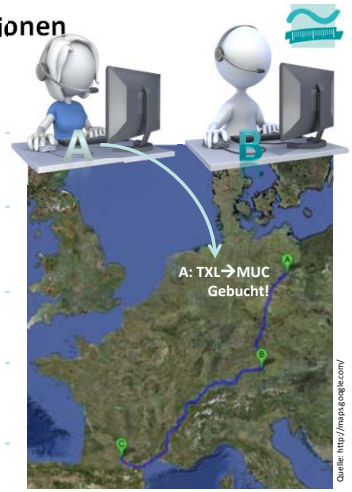
Anwendung von Transaktionen

	Flugbuchung A	Flugbuchung B
Beginn		
Lesen TXL→MUC		
Lesen MUC→TLS		
Buchen TXL→MUC		
Buchen MUC→TLS		
Ende		



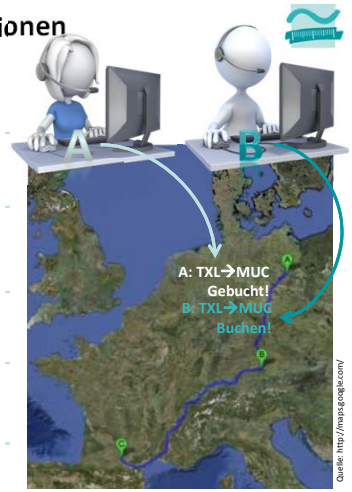
Anwendung von Transaktionen

	Flugbuchung A	Flugbuchung B
Beginn		
Lesen TXL→MUC		
Lesen MUC→TLS		
Buchen TXL→MUC		
Buchen MUC→TLS		
Ende		



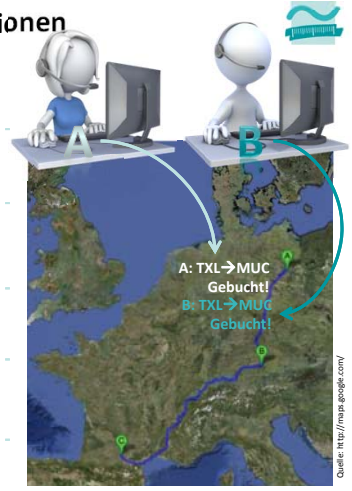
Anwendung von Transaktionen

	Flugbuchung A	Flugbuchung B
Beginn		
Lesen TXL→MUC		
Lesen MUC→TLS		
Buchen TXL→MUC		
Buchen MUC→TLS		
Ende		



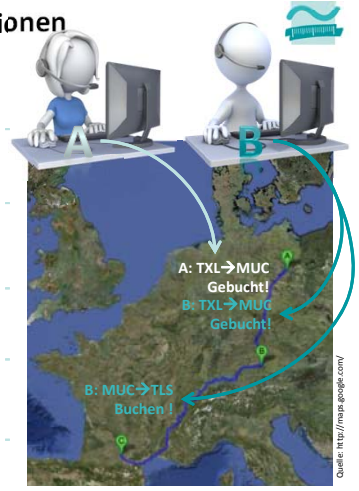
Anwendung von Transaktionen

	Flugbuchung A	Flugbuchung B
Beginn		
Lesen TXL→MUC		
Lesen MUC→TLS		
Buchen TXL→MUC		
Buchen MUC→TLS		
Ende		

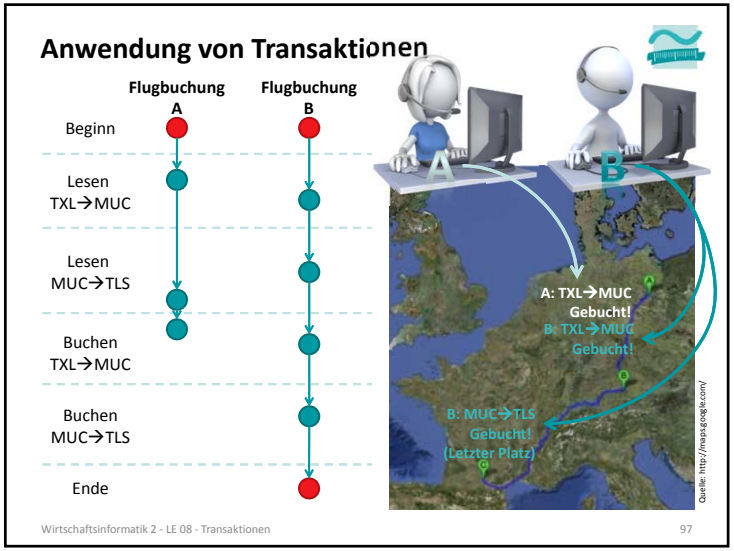


Anwendung von Transaktionen

	Flugbuchung A	Flugbuchung B
Beginn		
Lesen TXL→MUC		
Lesen MUC→TLS		
Buchen TXL→MUC		
Buchen MUC→TLS		
Ende		

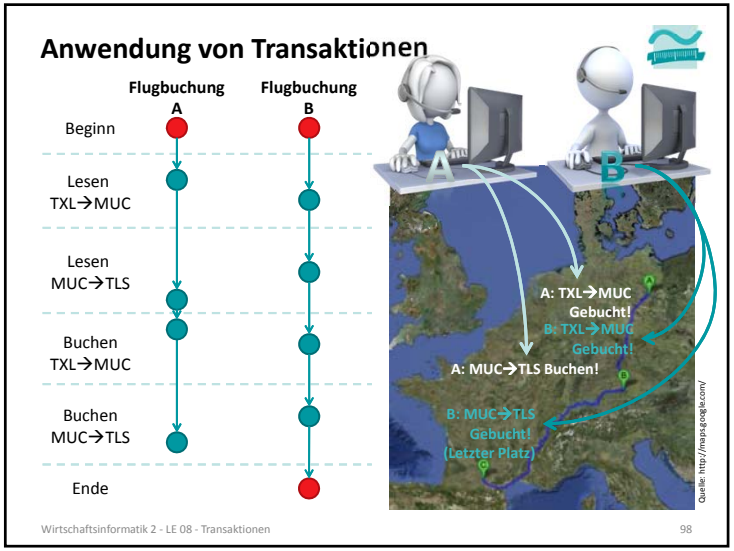


Anwendung von Transaktionen



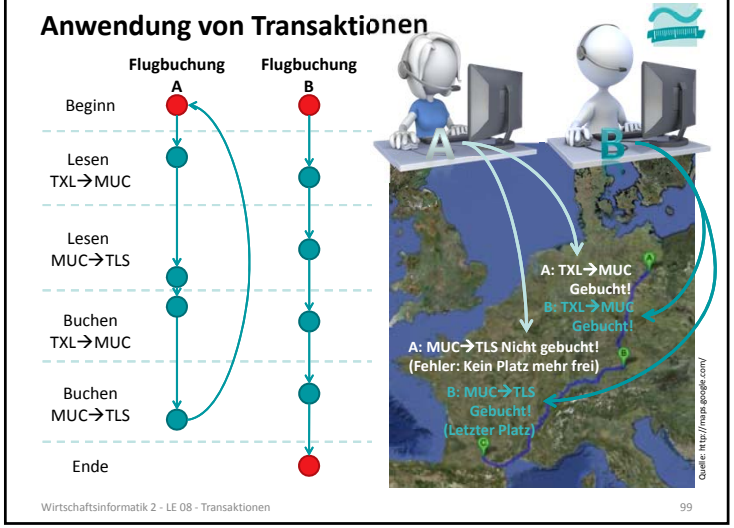
Wirtschaftsinformatik 2 - LE 08 - Transaktionen 97

Anwendung von Transaktionen



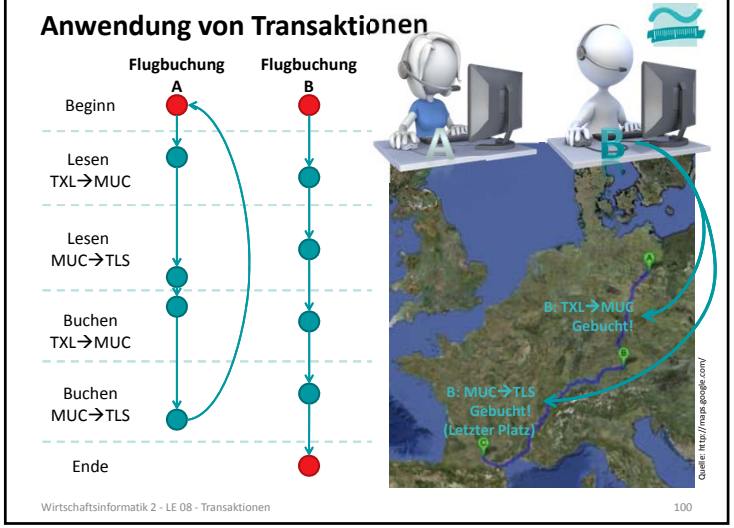
Wirtschaftsinformatik 2 - LE 08 - Transaktionen 98

Anwendung von Transaktionen



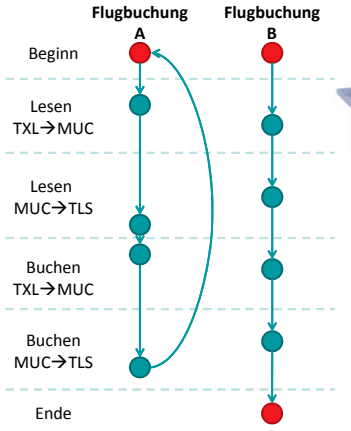
Wirtschaftsinformatik 2 - LE 08 - Transaktionen 99

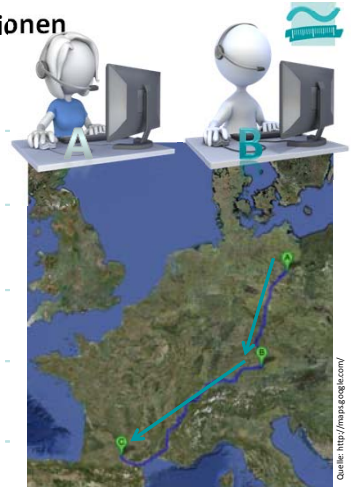
Anwendung von Transaktionen



Wirtschaftsinformatik 2 - LE 08 - Transaktionen 100

Anwendung von Transaktionen





Transaktionen in SQL

SQL kennt besondere Befehle, mit denen Transaktionen

- begonnen
  - **`BEGIN TRANSACTION`** bzw. **`START TRANSACTION`**
  - Führt alle nachfolgenden SQL-Befehle innerhalb einer Transaktion aus
- erfolgreich abgeschlossen
  - **`COMMIT`** bzw. **`COMMIT TRANSACTION`**
  - schließt eine Transaktion ab, alle durchgeführten Operationen werden dauerhaft in der Datenbank wirksam
- nicht erfolgreich beendet
  - **`ROLLBACK`** bzw. **`ROLLBACK TRANSACTION`**
  - schließt die Transaktion ab, verwirft alle durchgeführten Operationen

werden können.

Transaktionen in SQL

Macht es aus Sicht des Anwenders Sinn ein einzelnes SELECT-, INSERT-, UPDATE- oder DELETE-Kommando in einer Transaktion auszuführen?

- einzelne Kommandos sind per Definition für sich genommen bereits atomar, konsistent, isoliert und dauerhaft
- sie müssen deshalb vom Programmierer nicht in einer Transkation ausgeführt werden
- in einigen DBMS (z.B. Postgres) wird intern dennoch eine Transaktion auch für "atomare" Kommandos verwendet, weil diese auch viele Datensätze betreffen können (z.B. UPDATE)

Transaktionen in MS Access

Laut Dokumentation kennt MS Access die SQL-Anweisungen

- Beginn Transaction
- Commit Transaction
- Rollback Transaction

Es ist mir nicht gelungen, mit den Standard SQL-Befehlen in MS Access Transaktionen zu erzeugen.

Transaktionen in MS Access

Stattdessen

- Workspace-Objekt
  - Beginnen einer Transaktion
  - erfolgreichen Abschließen (Commit)
  - erfolglosem Beenden (Rollback)
- Datenbankfehler nicht verschlucken, sondern behandeln, insbesondere
  - Rollback
  - Fehlermeldung anzeigen

```
Sub demoTrans()
 On Error GoTo fehler
 'Deklaration
 Dim db As Database
 Dim wks As Workspace
'Initialisierung
 Set db=CurrentDb
 Set wks=DBEngine.Workspaces(0)
'Datenbankoperationen ausführen
 wks.BeginTrans
 db.Execute "<Irgendein SQL>"
 db.Execute "<Irgendein SQL>", _
       dbFailOnError

 '...
 wks.CommitTrans
 wks.Close
 Exit Sub

fehler:
 wks.Rollback
 wks.Close
End Sub
```


Transaktionen in MS Access

Fehlerbehandlung

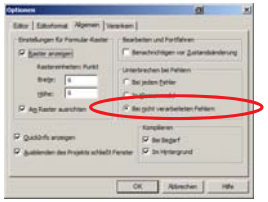
- bei Auftreten eines Fehlers Sprung zu einer Sprungmarke
- Hinter der Sprungmarke Befehle zur Behandlung des Fehlers ausführen, z.B.
  - Zurückrollen der Transaktion
  - Details zum Fehler dem Benutzer anzeigen, dazu kann das Err-Objekt verwendet werden

```
' Einschalten der Fehlerbehandlung durch Sprung
 On Error GoTo fehler
' ...
fehler:
 wks.Rollback ' Transaktion auf wks-Objekt
 ' Meldungsfenster mit Fehlerinformation
 MsgBox Err.Description
' ...
```


Transaktionen in MS Access

Wichtig! Stolperfalle in Zusammenhang mit Fehlerverarbeitung:

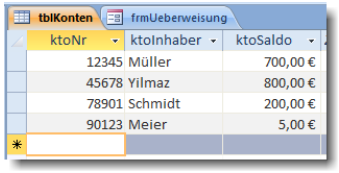
- Symptom: On Error GoTo scheint ohne Wirkung zu bleiben, d.h. Fehler führen immer zur Unterbrechung des Programms, selbst wenn eine Fehlerbehandlung programmiert wurde
- Lösung: VBA-Editor > Menü "Extras" > Menüeintrag "Optionen" > Dialog "Optionen" > Registerkarte "Allgemein" > Gruppe "Unterbrechen bei Fehlern" > Option "Bei nicht verarbeiteten Fehlern" aktivieren



Transaktionen in MS Access: Demo D08.01

D08.01: Tabelle und Formular

- Datenbank mit einer Tabelle "Konten", die Spalte für Saldo darf nicht negativ werden (Jugendkonto)
- In einem Formular
  - können ein Ausgangskonto und ein Zielkonto gewählt werden
  - ein Betrag kann erfasst werden und eine Überweisung getätigt werden



Transaktionen in MS Access: Demo D08.01

D08.01: Modul "Konten"

- Gezeigt wird die Implementierung der Überweisung
  - zunächst ohne Transaktionen und dabei möglicherweise auftretende Probleme
  - dann mit Transaktionen und Vermeidung der Fehler
- Um den Effekt des Jugendkontos beobachten zu können, müssen wir erst Gutschreiben, dann Abbuchen!

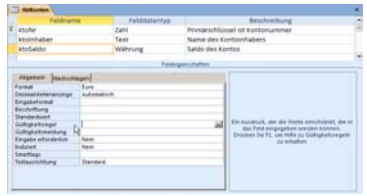
```
Option Compare Database
Option Explicit

Private Sub btnUeberweisen_Click()
    ' Zuerst ohne Transaktion versuchen
    Konten.ueberweisenOhneTransaktion Me.cmbQuellKonto, _
                                      Me.cmbZielKonto, Me.txtBbetrag

    ' Dann mit Transaktion versuchen
    Konten.ueberweisen Me.cmbQuellKonto, Me.cmbZielKonto, Me.txtBetrag
End Sub
```

```
Option Compare Database
Option Explicit

Sub ueberweisen(lngVonKto As Long, _
                lngNachKto As Long, _
                intBetrag As Integer)

' TODO

End Sub

Sub ueberweisenOhneTransaktion(lngVonKto As Long, _
                               lngNachKto As Long, _
                               intBetrag As Integer)

' TODO

End Sub
```


Transaktionen in MS Access: Demo D08.01

D08.01: Tabelle "Kunden"

- Legen Sie eine Tabelle "tblKonten" an mit den Spalten
  - ktoNr: Typ Zahl (Long Integer), Primärschlüssel
  - ktoInhaber: Text
  - ktoSaldo: Währung
- Legen Sie als Gültigkeitsbedingung für die Spalte Währung fest, dass der Betrag nicht negativ sein darf
- Erfassen Sie Testdaten für die Tabelle



Transaktionen in MS Access: Demo D08.01

D08.01: Umsetzung im Modul "Konten"

- Variante 1
  - Prozedur **`ueberweisenOhneTrans`** (siehe nächste Folie, im PDF-Format per Copy und Paste übernehmen) anlegen und analysieren
  - Einbinden der Prozedur in die Ereignisprozedur, die die Überweisung auslöst
  - führen Sie durch diesen Aufruf mehrere Transaktionen durch, die auch Fehlerfälle enthalten können
- Variante 2
  - Prozedur mit dem Namen **`ueberweisen`** implementieren, die Transaktionen nutzt und die Simulation eines Fehlers ermöglicht
  - Einbinden der Prozedur in die Ereignisprozedur, die die Überweisung auslöst
  - führen Sie durch diesen Aufruf mehrere Transaktionen durch, die auch Fehlerfälle enthalten können

Inhalt

Parallele Transaktionen

Grundsätzlich gilt die ACID-Eigenschaft "Isolation"

- nach der sich parallele Transkationen gegenseitig nicht beeinflussen dürfen
- DBS steht einem Benutzer nicht exklusiv zur Verfügung, deshalb
  - Antwortzeiten für jeden Benutzers sollen möglichst kurz sein
  - möglichst viele Benutzeraktionen sollen pro Zeiteinheit verarbeitet werden

Zur Leistungsoptimierung bringt DBMS die Einzeloperationen von parallelen Transaktionen in eine geeignete Reihenfolge (Schedule)

- Ergebnis paralleler Ausführung muss so sein, als wären Transaktionen nach einander ausgeführt worden
- auch neu eintreffende Transaktionen müssen mit bereits laufenden verzahnt werden
- nicht erfolgreich endende Transaktionen müssen beachtet werden

Parallele Transaktionen

Mangelnde Isolation kann zu folgenden Problemen führen[1]

- Lost Updates: Zwei Transaktionen modifizieren parallel denselben Datensatz und nach Ablauf dieser beiden Transaktionen wird nur die Änderung von einer von ihnen übernommen
- Dirty Read: Daten einer noch nicht abgeschlossenen Transaktion werden von einer anderen Transaktion gelesen. Wird noch nicht abgeschlossene Transaktion anschließend zurückgesetzt, wurden von der anderen Transaktion falsche Daten gelesen.
- Non-Repeatable Read: Wiederholte Lesevorgänge liefern unterschiedliche Ergebnisse, weil zwischenzeitlich Änderungen committet wurden.
- Phantom Read: Suchkriterien treffen während einer Transaktion auf unterschiedliche Datensätze zu, weil eine (während des Ablaufs dieser Transaktion laufende) andere Transaktion Datensätze hinzugefügt oder entfernt hat.

1) Quelle: http://de.wikipedia.org/wiki/Isolation_%28Datenbank%29

Transaktionslevel

SQL-Standard definiert stufenartige Bedingungen (Level),

- mit denen Leistung und Isolation abgewogen werden können
- die Probleme mit Datenänderungen in parallelen Transaktionen unterschiedlich stark vermeiden helfen
  - Read Uncommited
  - Read Commited
  - Repeatable Read
  - Serializable

Transaktionslevel

SQL-Standard definiert stufenartige Bedingungen (Level),

- mit denen Leistung und Isolation abgewogen werden können
- die Probleme mit Datenänderungen in parallelen Transaktionen unterschiedlich stark vermeiden helfen
  - Read Uncommited
  - Read Commited
  - Repeatable Read
  - Serializable

Read Uncommited

- jede Änderung wird sofort für alle anderen Transkationen sichtbar (unabhängig davon, ob COMMIT zur Bestätigung bereits erfolgt ist)
- kann Dirty Read, Non-Repeatable Read und Phantom-Read verursachen
- kann bei sehr große Leseabfrage zur Reporterzeugung die Abfragegeschwindigkeit verbessern, wenn präzise Konsistenz nicht zwingend
- wird nicht von allen DBMS implementiert (z.B. nicht von MS Access, Postgres, aber von MySQL)

Transaktionslevel

SQL-Standard definiert stufenartige Bedingungen (Level),

- mit denen Leistung und Isolation abgewogen werden können
- die Probleme mit Datenänderungen in parallelen Transaktionen unterschiedlich stark vermeiden helfen
  - Read Uncommited
  - Read Commited
  - Repeatable Read
  - Serializable

Read Commited

- lässt Änderungen für andere Transaktionen sichtbar werden, die vor der aktuell auszuführenden Operation committet wurden
- kann beim wiederholten Lesen der gleichen Daten ein anderes Ergebnis liefern (Non-Repeatable Reads oder Phantom Read)
- Standard-Level in MS Access

Transaktionslevel

SQL-Standard definiert stufenartige Bedingungen (Level),

- mit denen Leistung und Isolation abgewogen werden können
- die Probleme mit Datenänderungen in parallelen Transaktionen unterschiedlich stark vermeiden helfen
  - Read Uncommited
  - Read Commited
  - Repeatable Read
  - Serializable

Repeatable Read

- wiederholte Leseoperationen auf gleichen Daten liefern immer die gleichen Ergebnisse
- hinzugefügte, gelöschte oder geänderte Datensätze bleiben unberücksichtigt (Phantom Read ist möglich)

Transaktionslevel

SQL-Standard definiert stufenartige Bedingungen (Level),

- mit denen Leistung und Isolation abgewogen werden können
- die Probleme mit Datenänderungen in parallelen Transaktionen unterschiedlich stark vermeiden helfen
  - Read Uncommited
  - Read Commited
  - Repeatable Read
  - Serializable

Serializable

- parallel ablaufende Transaktionen liefern genau das gleiche Ergebnis, als würden sie nacheinander ablaufen
- obwohl es von außen so aussieht, dass Transaktionen nacheinander ablaufen, werden ihre Operationen intern tatsächlich parallel ausgeführt
- es können keine Probleme auftreten

Umsetzung paralleler Transaktionen

Verschiedene Mechanismen zur Umsetzung von Transaktionen

- Sperrverfahren: setzen während Schreib- und ggf. Leseoperationen eine Sperre auf Daten, so dass diese von parallelen Transaktionen nicht geändert werden können
  - einfache Sperrverfahren: sperren jeweils vor den Einzeloperationen und geben nach Einzeloperation die Sperre frei
  - 2-Phasen-Sperrverfahren: besorgen sich erst alle notwendigen Sperren, führen dann alle Operationen durch und geben anschließend alle Sperren wieder frei
- optimistische Verfahren: Transaktion wird durchgeführt und an ihrem Ende wird geprüft, ob es zu einem Konflikt gekommen sein könnte. In diesem Fall wird die Transaktion zurückgerollt andernfalls comittet
- Zeitmarkenverfahren: Zugriff auf Daten wird nur dann zugelassen, wenn eine bestimmte Verarbeitungsreihenfolge eingehalten wurde, andernfalls könnte ein Konflikt auftreten und deshalb wird die Transaktion zurückgesetzt

Protokollierung

Dauerhaftigkeit von Transaktionen erfordert, dass

- bei vollständiger oder teilweise Zerstörung der Datenbank der letzte konsistente Zustand wieder hergestellt werden kann
- bei Unterbrechung der Verarbeitung und damit u.U. laufender Transaktion (z.B durch Stromausfall) und anschließendem Neustart des Systems der letzte konsistente Zustand wieder hergestellt werden kann
- beim Zurücksetzen von Transaktionen der Zustand vor der Änderung wiederhergestellt werden kann

Protokollierung

Dauerhaftigkeit wird erreicht, indem Änderungen in einem Datenbank-Log protokolliert werden

Nr.	Schritt	Beschreibung
1	Lesen der Daten	Daten werden von der Festplatte gelesen und im Arbeitsspeicher bereitgestellt, sofern sie sich nicht bereits dort befinden
2	Merken bisheriger Daten	Zu ändernde Daten werden im Arbeitsspeicher zwischengespeichert (Before Image)
3	Ändern der Daten	Änderungen (Update, Insert, Delete) der Daten erfolgt im Arbeitsspeicher
4	Merken geänderter Daten	Geänderte Daten werden im Arbeitsspeicher zwischengespeichert (After Image)
5	Logdaten sichern	Before- und After Image werden vom Arbeitsspeicher in die Datei des Datenbank-Logs auf der Festplatte geschrieben
6	Geänderte Daten speichern	geänderten Daten werden vom Arbeitsspeicher in die Datenbank geschrieben
7	Transaktionsende	Commit-Eintrag wird in Log-Datei geschrieben. Anschließend wird der erfolgreiche Abschluss (dem Programm/Benutzer) bekannt gegeben

Protokollierung

Datenbank-Log dient zur (Re-)Konstruktion eines konsistenten Datenbankzustands

- wird eine Transaktion zurück gerollt, so kann anhand des Before-Image im Datenbank-Log der Ausgangszustand vor der Transaktion rekonstruiert werden
- wird die Datenbank vollständig oder teilweise vernichtet,
  - kann nach Einspielen der letzten Datenbanksicherung
  - das Datenbank-Log mit der Datenbank verglichen und
  - jede im Datenbank-Log abgeschlossene Transaktion in der Datenbank nachvollzogen werden (nicht abgeschlossene Transaktionen sind dann zurückgerollt)
  - dadurch entsteht der letzte konsistente Datenbankzustand
- darf nicht auf gleicher Festplatte gespeichert werden, wie Datenbank

Inhalt

Zusammenfassung

Transaktionen

- sind zusammengehörige Abfolgen von Datenbankoperationen
- führen die Datenbank von einem konsistenten Zustand in einen konsistenten Zustand (nicht notwendigerweise ein anderer)
- weisen die ACID-Eigenschaften auf, d.h. sie stellen sicher
  - Atomarität
  - Konsistenz (Consistency)
  - Isoliertheit
  - Dauerhaftigkeit

Zusammenfassung

Transaktionen in MS Access

- Umsetzung basierend auf Workspace-Objekt des Benutzers mit

```
DBEngine.Workspaces(0).BeginTrans
DBEngine.Workspaces(0).CommitTrans
DBEngine.Workspaces(0).Rollback
```

- und der Option dbFailOnError beim Ausführen von, z.B.

```
CurrentDb.Execute "<einSQL>", dbFailOnError
Dim db AS Database
Set db = CurrentDb
Set rcs = db.OpenRecordSet ("<einSQL>", dbOpenDynaSet,
dbFailOnError)
```

- und einem Code-Block, in dem auf Fehler reagiert werden kann

```
On Error GoTo fehler
fehler:
```

- optional der Möglichkeit eigene Fehler (ab Fehlernummer 513) zu erzeugen und Fehler ausgeben

```
Err.Raise vbObjectError + 513, , "Eigene Fehlermeld!"
MsgBox "Huch... " & Err.Description
```


Zusammenfassung

Technisch werden

- möglicherweise auftretende Probleme (z.B. Lost Update, Dirty Read, Unrepeatable Read und Phantom Read)
- durch Transaktionslevel (Read Uncommited, Read Commited, Repeatable Read, Serializable) werden Probleme unterschiedlich konsequent ausgeschlossen

Umsetzung erfordert u.a.

- Synchronisationsverfahren (hier bspw. Sperrverfahren) und
- Datenbank-Log (hier insb. Before- und After-Image)

Inhalt

Ziel und Einordnung

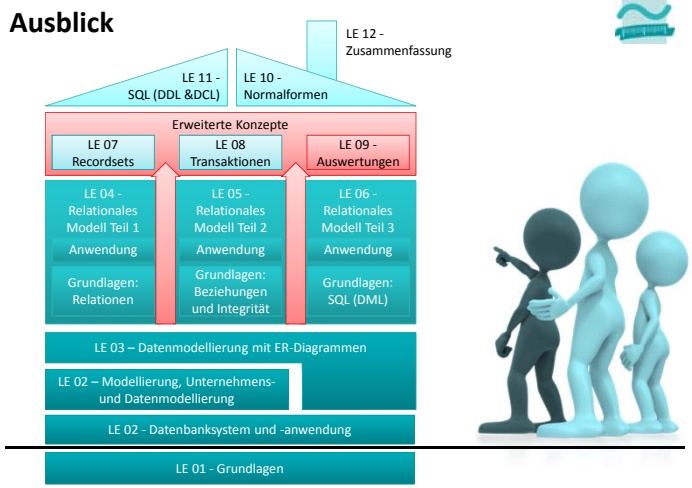
Rückblicke

Transaktionen

- Konsistenzsicherung als Ziel relationaler Datenbanken
- Gefahren für die Konsistenz von Datenbanken
- Transaktionen und ACID
- Anwendung in SQL und mit MS Access
- Weitere Details der Transaktionsverarbeitung
  - Parallele Transaktionen und deren Probleme
  - Transaktionslevel
  - Umsetzung paralleler Transaktionen
  - Protokollierung
- Zusammenfassung

Ausblick

Ausblick



Inhalt

Ziel und Einordnung
Rückblicke
Transaktionen
- Konsistenzsicherung als Ziel relationaler Datenbanken
- Gefahren für die Konsistenz von Datenbanken
- Transaktionen und ACID
- Anwendung in SQL und mit MS Access
- Weitere Details der Transaktionsverarbeitung
  - Parallele Transaktionen und deren Probleme
  - Transaktionslevel
  - Umsetzung paralleler Transaktionen
  - Protokollierung
- Zusammenfassung

Ausblick

BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

Wirtschaftsinformatik 2
LE 08 – Transaktionen

Prof. Dr. Thomas Off
http://www.ThomasOff.de/lehre/beuth/wi2