Wiederanlauf
(Recovery)

INHALT

(1) ALLGEMEINES

(a) Arten von Fehlern

(b) Zielsetzung

(c) Kaskadierendes Rücksetzen (Cascading Rollback)

(d) Rücksetzbare Ausführungen (Recoverable Schedules)

(e) Strikte Ausführung von Transaktionen

(f) Zusammenhang zwischen Ausführungen

(g) Bufferverwaltung

(h) Beispiel

(a) Arten von Fehlern

1. *Transaktionsfehler*: Kein Informationsverlust

   z.B.: verletzte Integritätsbedingung

2. *Systemfehler*: Verlust des Arbeitsspeichers

   z.B.: system crash

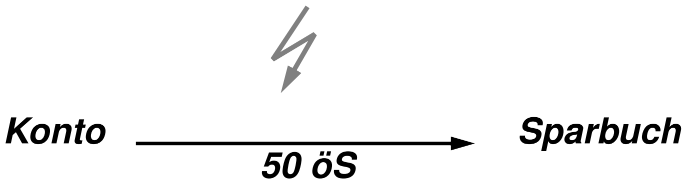
3. *Plattenfehler*: Verlust des Hintergrundspeichers

   z.B.: disk crash

stabiler Speicher: mehrere Kopien auf unabhängigen Speichermedien

4. Verlust des stabilen Speichers: sollte daher nicht vorkommen! (drum heißt er “stabil”)

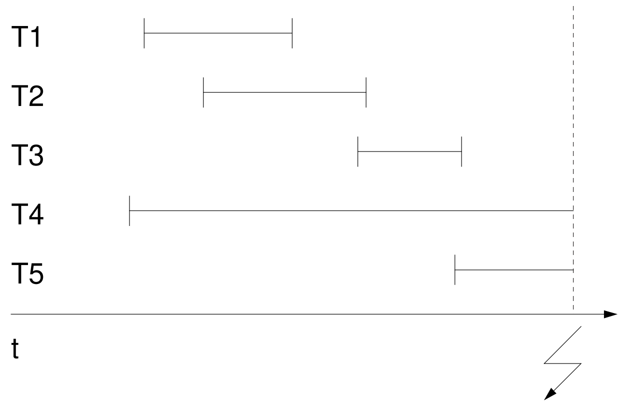
(b1) Zielsetzung



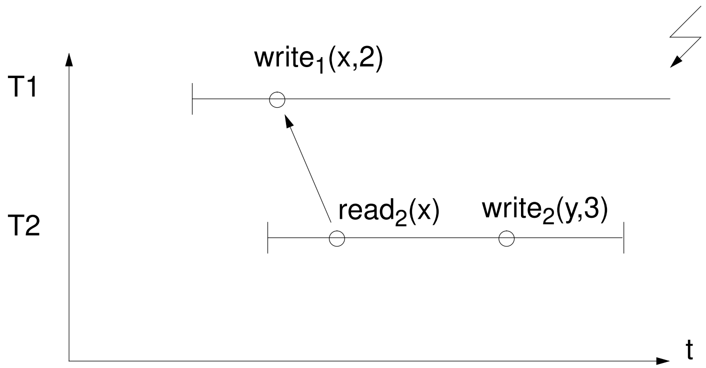
Wiederanlauf garantiert:

Atomarität
Dauerhaftigkeit — *von Transaktion*

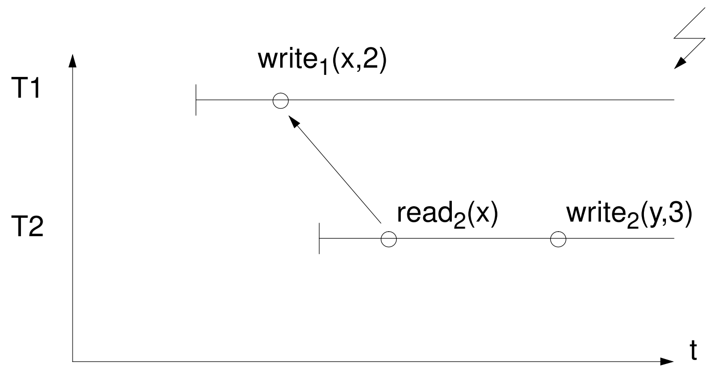
(b2) Zielsetzung (Fortsetzung)



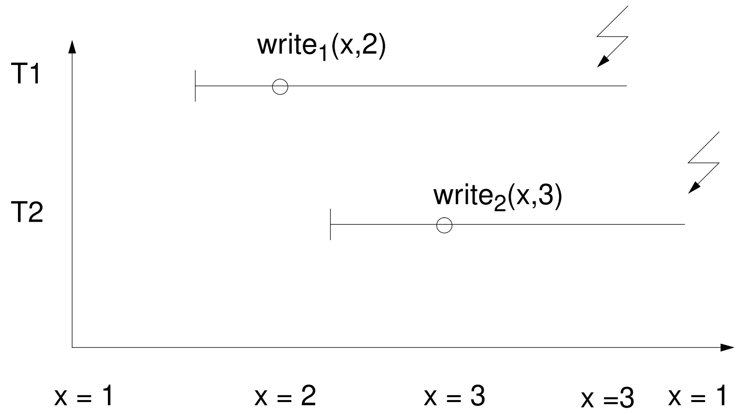
(c) Non-Recoverable Schedule



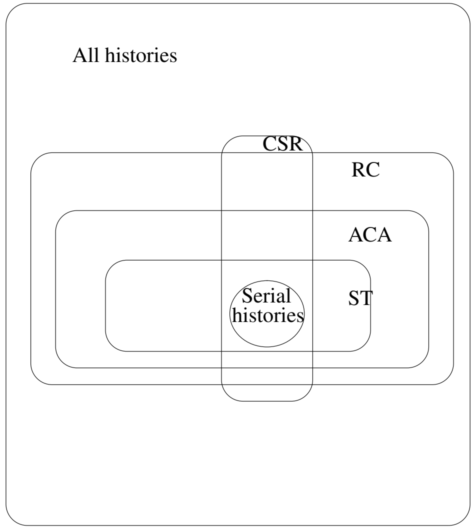
(d) Cascading Rollback



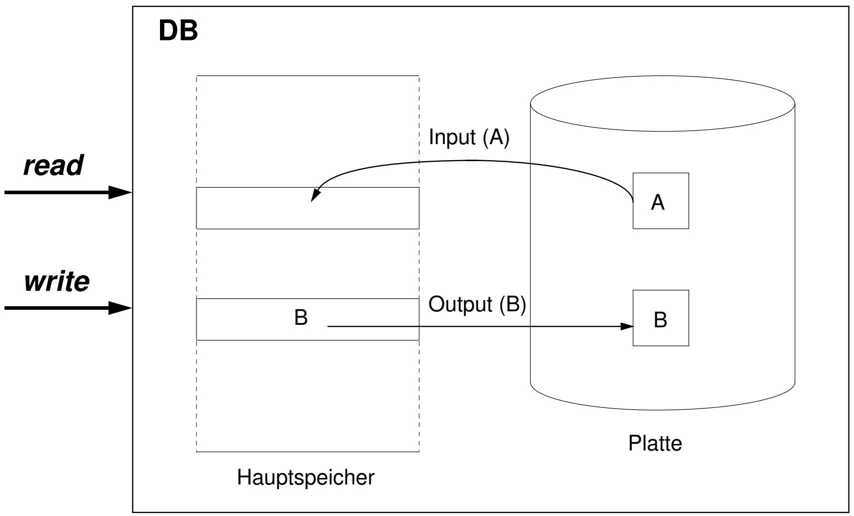
(e) Nicht-Strikte Ausführung von Transaktionen



(f) Zusammenhang zwischen Ausführungen



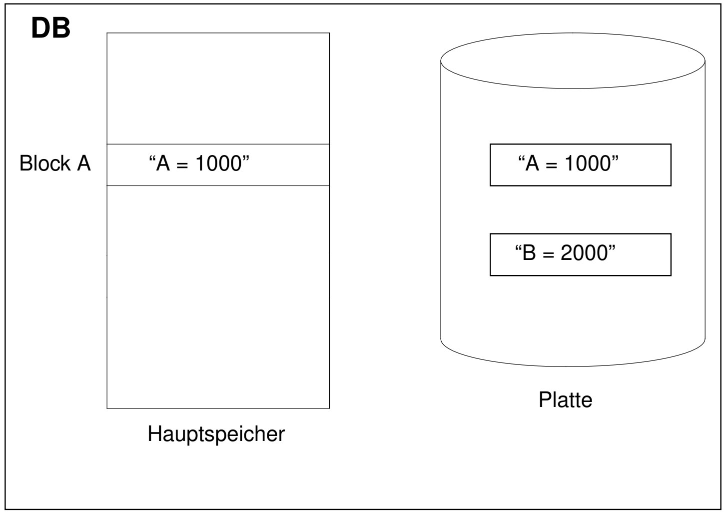
(g) Bufferverwaltung



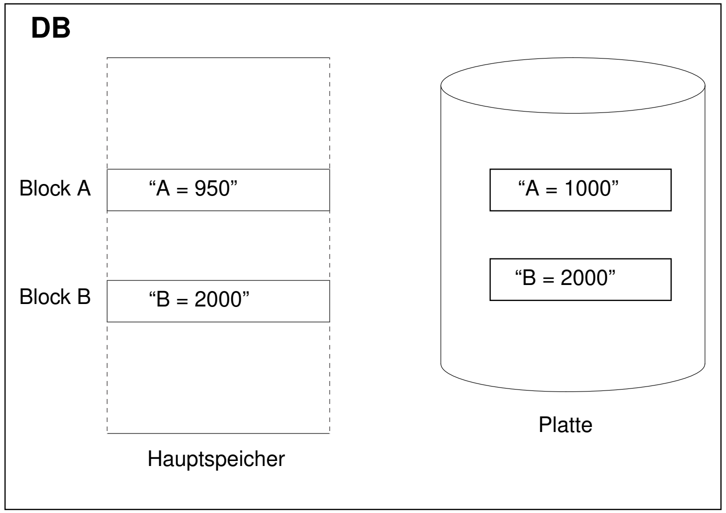
(h) Beispiel: Überweisungstransaktion

T: read (A,a)
a: = a - 50
write (A,a)
read (B,b)
b: = b + 50
write (B,b)

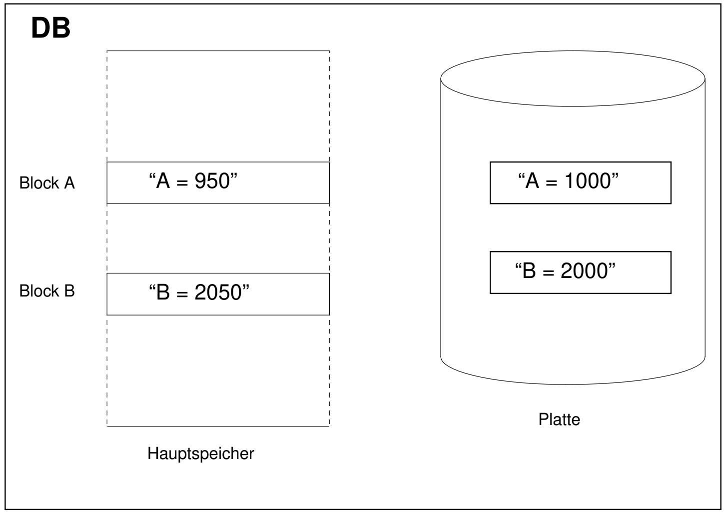
(h1) Vor Ausführung von T



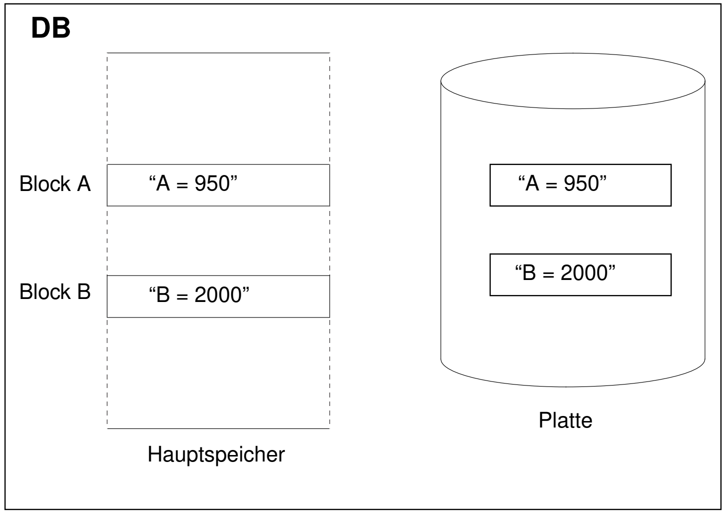
(h2) Während Ausführung von T



(h3) Nach Ausführung von T



(h4) Möglicher Zustand während der Ausführung



(2) Recovery mit Logprotokoll

- Log-Protokoll
- Log-Eintrag
- Spezielle Log-Einträge
- Recovery anhand des Logs

Log-Protokoll

Was wird protokolliert?

Änderungsaktionen von TAen

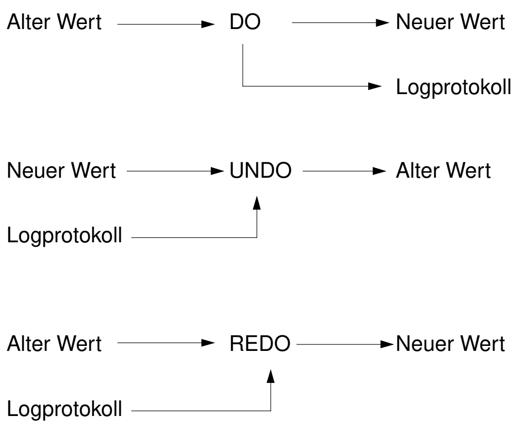
Start, Ende, Abbruch von TAen

Wofür wird das Logprotokoll verwendet?

UNDO (z.B.: notwendig bei *abort*)

REDO (z.B.: notwendig bei *system crash*)

Log-Protokoll (Fortsetzung)



Log-Eintrag

(a) Transaktionsnummer

(b) Satznummer

(c) Art der Änderung

(d) Alter Satz (Before-Image)

(e) Neuer Satz (After-Image)

(f) Hilfsinformation (z.B.: Zeiger auf vorherigen Logeintrag der Transaktion)

Spezielle Log-Einträge

begin transaction

commit

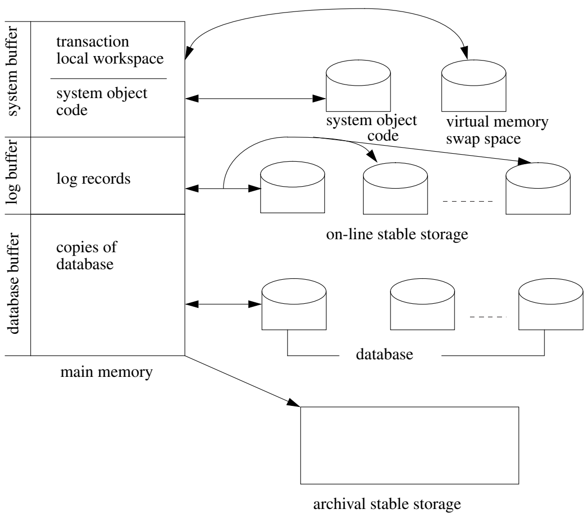
abort

checkpoint

Log-Write-Ahead-Protokoll

1. Logeintrag auf stabilen Speicher vor DB-update
2. alle Logeinträge auf stabilen Speicher vor dem c*ommit*

Speichermodell



Recovery anhand des Logprotokolls

(a) nach Abbruch einer einzelnen Transaktion

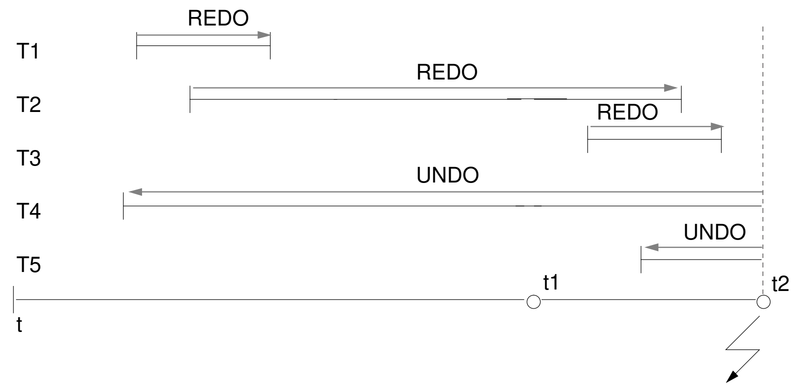
(b) nach einem Systemfehler (Verlust des Arbeitsspeichers)

(c) nach einem Plattenfehler (Verlust des Hintergrundspeichers)

Recovery nach einem Systemfehler

1. bestimmte *non-committed transactions (1)*
2. bestimmte *committed transactions*, deren Effekte noch nicht auf den Hintergrundspeicher geschrieben wurden *(2)*
3. UNDO *(1)*, REDO *(2)*

Beispiel



Checkpoint

Ziel:

Hauptspeicher = Hintergrundspeicher

Methode:

alle DB-Änderungen auf Hintergrundspeicher und alle Logeinträge auf stabilen Speicher schreiben

checkpoint-Eintrag ins Log mit TA-Nummern der aktiven Transaktionen

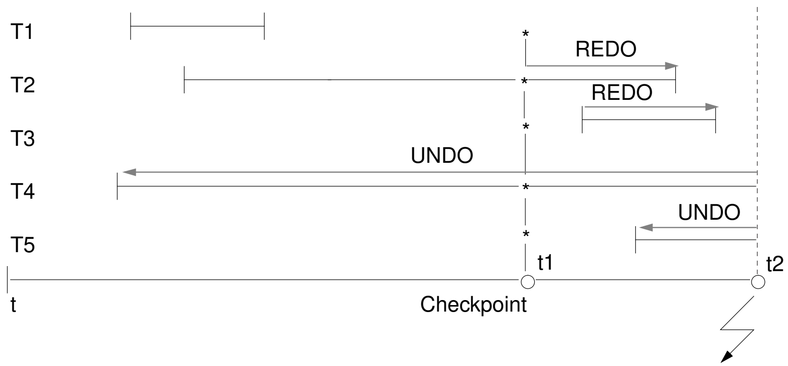
Vereinfachtes Recovery mit Checkpoints

1. Lese letzten Checkpoint-Eintrag
2. UNDO-SET:= aktive Transaktionen
3. REDO-SET:= {}
4. Lese Log ausgehend vom letzten Checkpoint

   if Log-Eintrag = “*begin transaction* TA-Nr”
   then UNDO-SET:= UNDO-SET + { TA-Nr } *endif*

   if Log-Eintrag = “*commit* TA-Nr”
   then UNDO-SET:= UNDO-SET - { TA-Nr }
   REDO-SET:= REDO-SET + { TA-Nr } *endif*
5. undo UNDO-SET, redo REDO-SET

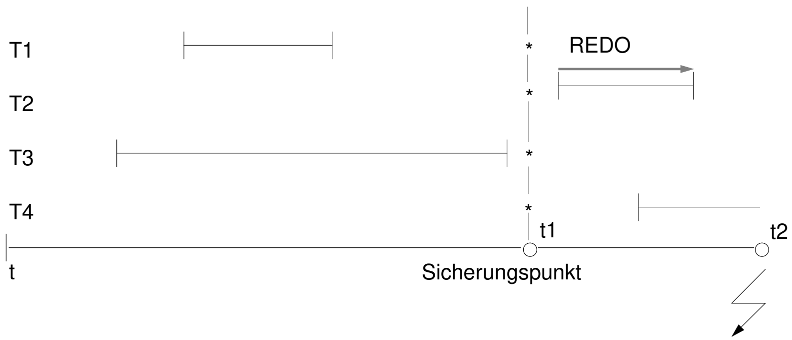
Beispiel



Recovery nach einem Plattenfehler

1. DB:= Backup-Kopie (dump)
2. REDO committed transactions anhand des Logs

Beispiel



(3) Schattenspeicherverfahren

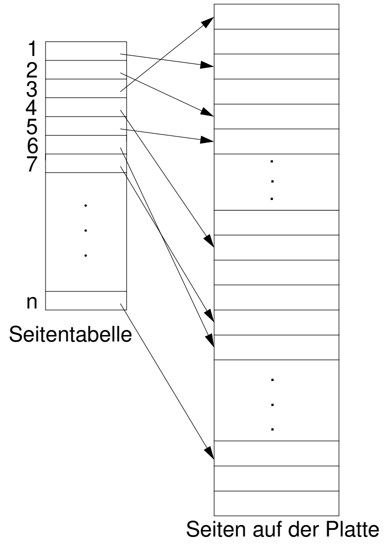
2 Kopien der Datenbank: Schattenkopie + Arbeitskopie

Ausführung einer Transaktion:

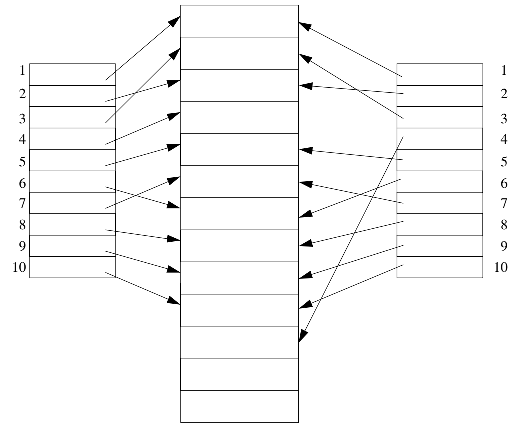
- *Begin*: Schattenkopie = Arbeitskopie
- *Write*: Änderungen nur auf der Arbeitskopie
- *Commit:* Schattenkopie:= Arbeitskopie

Nach einem Transaktions- oder Systemfehler wird mit der Schattenkopie weitergearbeitet.

Seitentabelle

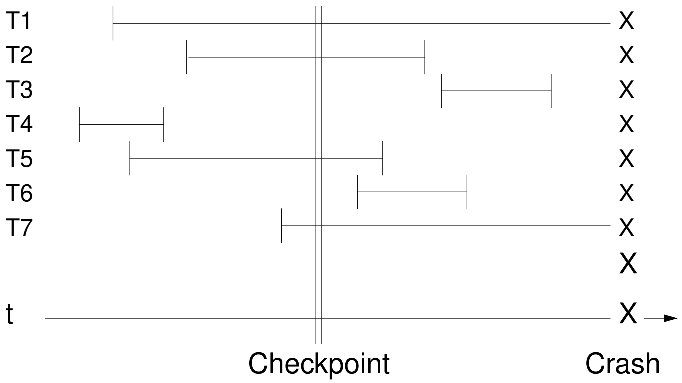


Schattenkopie und Arbeitskopie



Beispiel

Das Recovery wird mit Hilfe eines Logprotokolles mit Checkpoints durchgeführt. Gegeben ist folgende Situation vor dem Crash:



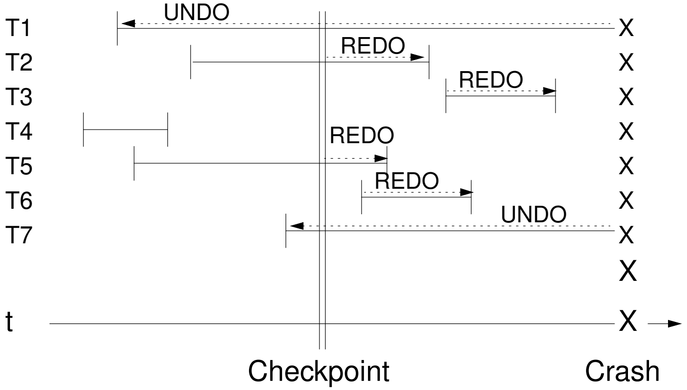
Beispiel (Forts.)

1. Welche UNDO- und REDO-Protokolle müssen durchgeführt werden?

2. Welche Transaktionen müssen neu gestartet werden?

Lösung

1.



2. RESTART *T1, T7*