Transaktionen

Datenbanken müssen für den gleichzeitigen Zugriff mehrerer Benutzer ausgelegt sein. Daraus können sich mannigfaltige Probleme ergeben. DBMS versuchen mit dem Prinzip der **Transaktion** diese Probleme in den Griff zu bekommen.

Eine Transaktion ist damit als eine Folge von Anweisungen zu sehen, die entweder komplett übernommen (committ) oder abgebrochen (rollback) werden.

Im Kontext dieses **Alles oder Nichts** kann es zu unterschiedlichen Spielarten geben. Inbesondere muss man sich darüber im Klaren sein, wie man den Zugriff anderer Clients auf die durch eine Transaktion gesperrten Datensätze regelt.

Probleme bei gleichzeitigen Zugriff

Lost Updates

```
In [ ]:
```

Mehrere Transaktionen wollen zur gleichen Zeit einen einzelnen Datensatz bearbeiten.

Zeit	Transaktion 1	Transaktion 2
1	read(x)	
2		read(x)
3		x = x + 100
4		write(x)
5	x = x + 1	
6	write(x)	
7		

In diesem Szenario ergibt sich für T2 der Verlust seiner Änderung

Dirty Reads

Ein User sieht Änderungen, die noch nicht von ihm selbst oder von anderen Usern committed oder rollbacked wurden.

Zeit	Transaktion 1	Transaktion 2
1	read(x)	
2	x = x + 100	
3	write(x)	
4		read(x)
5		x = x - 100
6	ROLLBACK	
7		write(x)

In diesem Falle konnte T2 schon auf Daten zugreifen, die von T1 noch nicht endgültig freigegeben wurden.

Non repeatable Reads

User wählen wiederholt Zeilen aus, die andere User ändern oder löschen. Ob dies ein Problem darstellt hängt von den jeweiligen Umständen ab (Inventur vs. Reisebüro)

Ausgangsbedingung

x =40 y =50 z = 30

Zeit	Transaktion 1	ransaktion 2
1	sum = 0	
2	read(x)	
3	read(y)	
4	sum = sum + x	
5	sum = sum + y	
6		read(z)
7		z = z 10
8		write(z)
9		read(x)
10		x = x + 10
11		write(x)
12	read(z)	
13	sum = sum + z	

Phantom Rows

Ein User kann einige, aber nicht alle neuen Datensätze lesen, die ein anderer User eingegeben hat.

Zeit	Transaktion 1	Transaktion 2
1	Select Counter	
	from PassCounter	
2		Update Passengers
		set Flight = 4711
		where Name = 'Phantom'
3		Update PassCounter
		set Counter = Counter + 1
4	select *	
	from Passengers	

Konzept Transaktion

Als Transaktion (von lateinisch trans „(hin-)über“, agere „treiben, handeln, führen“: also wörtlich: Überführung; dt. hier besser: Durchführung) bezeichnet man in der Informatik eine Folge von Programmschritten, die als eine logische Einheit betrachtet werden.

ACID

Transaktionen werden durch die sog. ACID - Eigenschaften beschrieben:

- Atomarität

  Eine Transaktion wird entweder ganz oder gar nicht ausgeführt

- Konsistenz (Serialisierbarkeit)

  Transaktionen überführen die Datenbank von einem konsistenten Zustand in einen anderen konsistenten Zustand. Dies wird durch das Prinzip der Serialisierung erreicht.

- Isolation

  Nebenläufige (gleichzeitige) Transaktionen laufen jede für sich so ab, als ob sie alleine ablaufen würden. Verschiedene Isolationslevel sind möglich

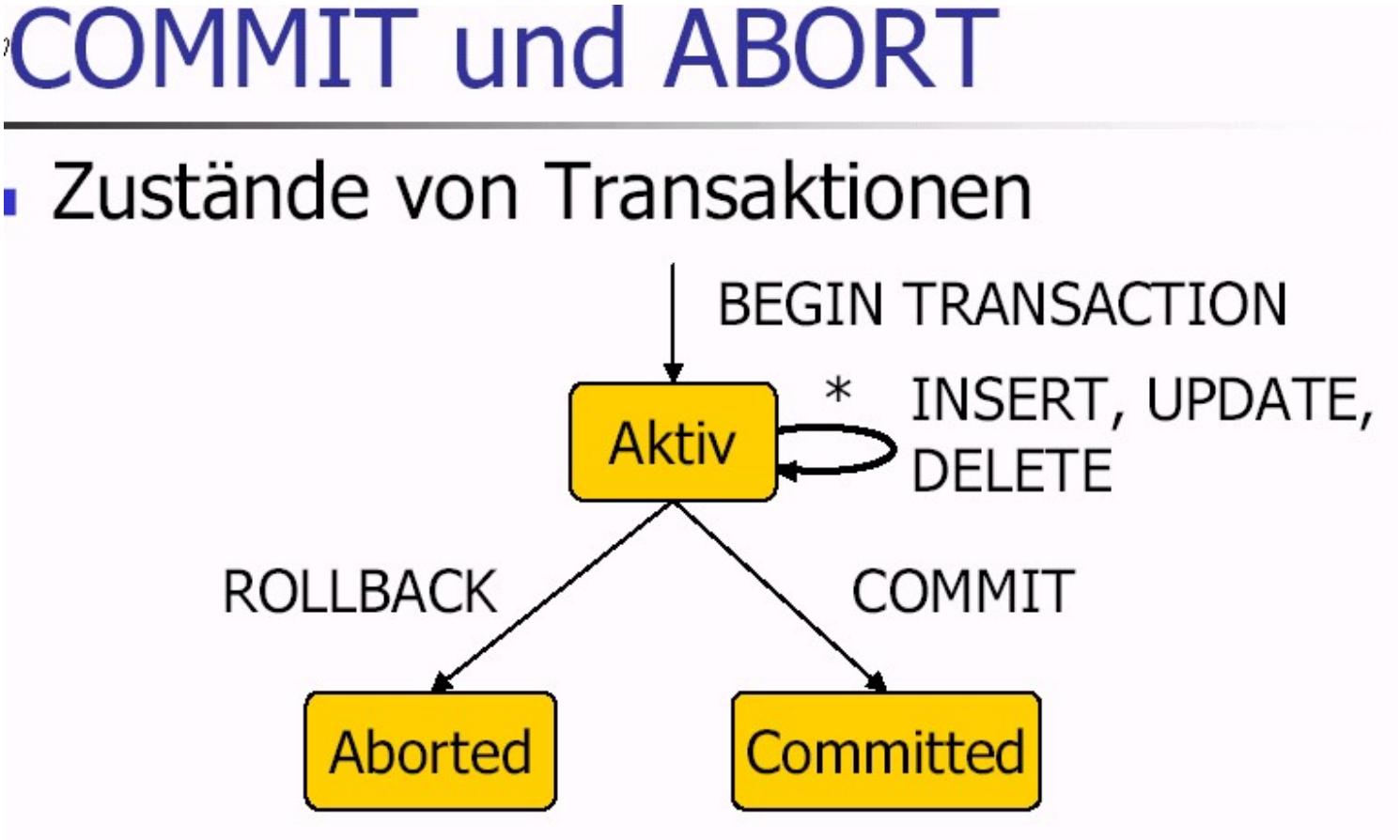
- Dauerhaftigkeit

  Die Wirkung einer abgeschlossenen (Dauerhaftigkeit) Transaktionen bleibt (auch nach einem Systemausfall) erhalten. Dies wird durch spezielle Recovery-Mechanismen erreicht

Zustände

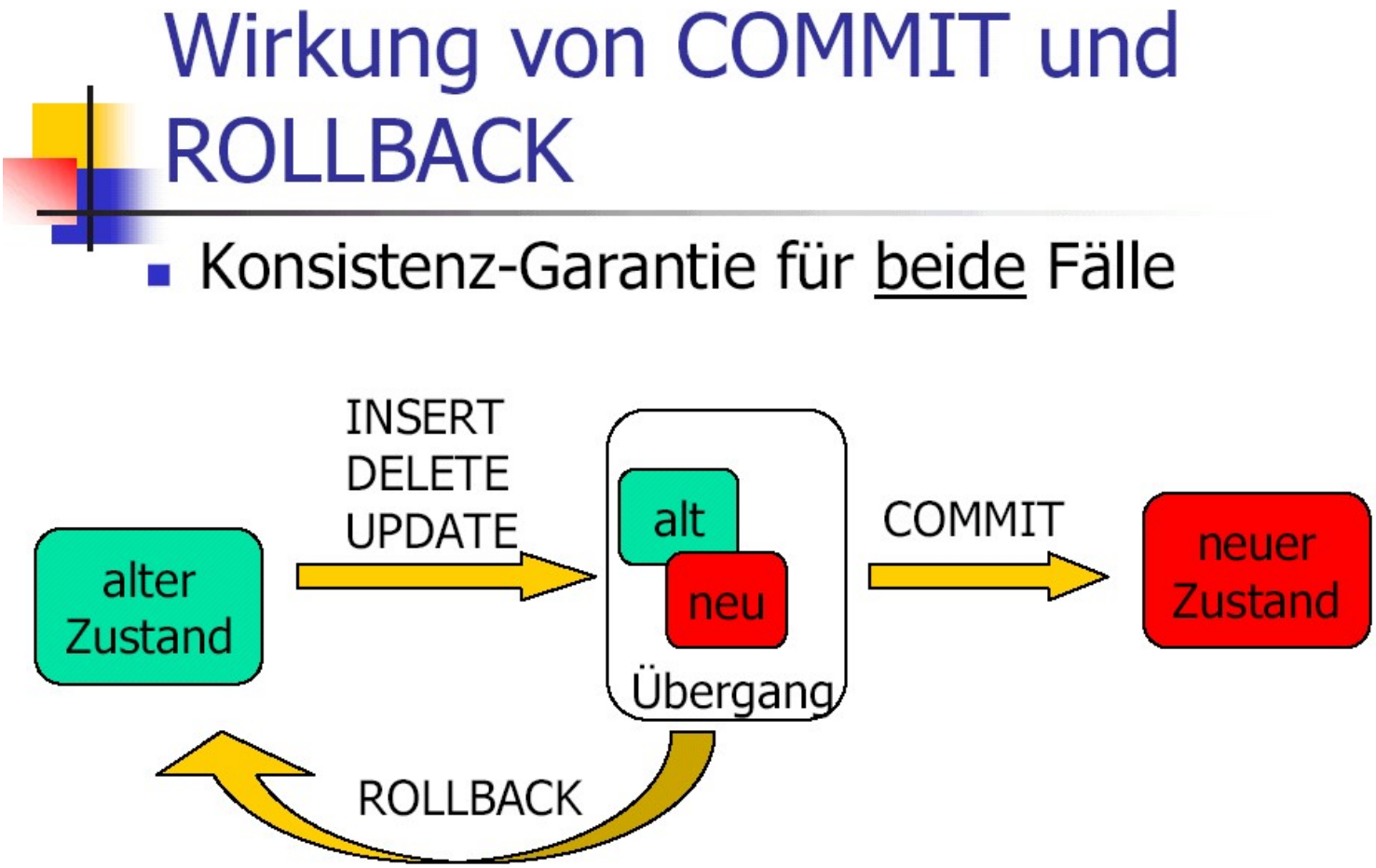
Eine Transaktion befindet sich immer in einem von drei Zuständen.

- Aktiv: Die Transaktion läuft ab; es finden die entsprechenden INSERT, UPDATE, DELETE - Anweisungen statt.
- Aborted: Aufgrund eines Fehlers wird die Transaktion zurückgesetzt (ROLLBACK)
- Committed: Bei fehlerfreier Ausführung gilt die Transaktion als abgeschlossen (COMMITTED)



Konsistenz

Das DBMS garantiert dafür, dass die Daten sich immer in einem konsistenten Zustand befindet. Sie hält dafür häufig mehrere Versionen der gleiche Daten, um auf einen vorhergehenden Datenbestand zurückgreifen zu können.



Serialisierung

Serialisierung prüft, ob gleichzeitig stattfindende Transaktionen sich gegenseitig behindern würden

Pessimisistisch/Streng Die einzelnen Transaktione werden nur hintereinander ausgeführt

- keine Konflikte
- langsam

Optimistisch/Weich

Erst beim Abschluss¸ einer Transaktion wird geprüft, ob sie sich serialisieren lässt. Sie kann deshalb abgebrochen werden und muss von vorne beginnen. Sie durchläuft normalerweise drei Phasen:

- Lesephase (Daten lesen und Berechnungen durchführen)
- Validierungsphase (überprüft Einhaltung der Konsistenzkriterien)
- Schreibphase (die in der Lesephase berechneten Änderungen werden eingetragen)

Optimistische Serialisierung lässt alle Reihenfolgen zu, die keinen Schaden anrichten können.

überlappend, aber unschädlich

Zeit	Transaktion 1	Transaktion 2
1	read(x)	
2		read(y)
3	x = x + 100	
4		y = y - 100
5	write(x)	
6		write(y)

überlappend und schädlich, nicht serialisierbar

Zeit	Transaktion 1	Transaktion 2
1	read(x)	
2		read(x)
3		x = x + 100
4		write(x)
5	x = x + 1	
6	write(x)	

Isolations-Level

Die Isolation-Level beschreiben, welche möglichen Konflikte ein Client beim gleichzeitigen Zugriff akzeptiert, d.h inwieweit er bereit ist, mit inkosistenten Daten zu arbeitenzu sehen.

Mysql kennt folgende Arten (https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/innodb-transaction-isolation-levels.html (https://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/innodb-transaction-isolation-levels.html))

Siehe dazu auch: http://www.ovaistariq.net/597/understanding-innodb-transaction-isolation-levels/#.WRn7bcakK00 (http://www.ovaistariq.net/597/understanding-innodb-transaction-isolation-levels/#.WRn7bcakK00)

- READ UNCOMMITTED

  Eine Transaktio2 sieht sofort alle Änderungen einer Transaktion1, auch wenn Transaktion1 noch nicht committed hat. Dies erlaubt den **Dirty_Read**, d.h. das Lesen von noch nicht endgültig abgeschlossenen Anweisungen einer anderen Transaktion.

- READ COMMITTED

  Eine Transaktio2 sieht nur die Änderungen einer Transaktion1, wenn Transaktion1 sie committed hat. Dies vermeiet den Dirty Read. Da jede Transaktion den zuletzt committeten Zustand erhält, kann es sein, dass zwischen zwei Selects einer Transaktion verschiedene Ergebnisse zurückgeliefert werden. Dies wird auch als **Unrepeatable Read** bezeichnet

- REPEATABLE READ

  In diesem Falle behält jede Transaktion seinen eigenen Snapshot der Daten, der beim Beginn der Transaktion existiert hat. Dieser bleibt während der gesamten Dauer der Transaktion bestehen. Somit wird das Problem des Unrepeatable reads behoben, es bleibt jedoch das Problem der **Phantom Rows**

- SERIALIZABLE

  In diesem Isolationlevels erzeugen die Transaktionen Locks auf alle zugegriffenen Daten sowie auf die benutzten Tabellen. Neue Daten können somit nicht hinzugefügt werden. Dies ist der strengste IsolationLevel und hat damit auch die meisten Auswikrungen auf die geschwindigkeit einer Datenbank.

Isolationlevel haben auch Auswirkungen auf die Replikation einer Datenbank, da diese per default statement-basiert ist (die sql-Anweisungen werden auf den Slaves nochmals ausgeführt). Höhere Isolationslevel wie Repeatable-Read bzw. Serializable werden hier benötigt, um die Konsistenz der Daten sicherzustellen.

Beispiel

In [4]:
```
%load_ext sql
```

```
drop database if exists test_transaktion;
create database test_transaktion;
use test_transaktion;

CREATE TABLE IF NOT EXISTS `studio` (
        `studio_id` int(11) NOT NULL,
        `studio_name` varchar(30) DEFAULT NULL,
        PRIMARY KEY (`studio_id`)
) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1;
```

In [7]:
```
%sql mysql://steinam:steinam@localhost/test_transaktion
```

Out[7]:
```
'Connected: steinam@test_transaktion'
```

In [10]:
```
%%sql

-- delete from studio;


-- Wir beginnen mit demn Einfügen von 2 Datensätzen

START TRANSACTION;
INSERT INTO studio VALUES (101, 'MGM Studios');
INSERT INTO studio VALUES (102, 'Wannabe Studios');
COMMIT;
SELECT * FROM studio;
```

```
0 rows affected.
1 rows affected.
1 rows affected.
0 rows affected.
2 rows affected.
```

Out[10]:

studio_id	studio_name
101	MGM Studios
102	Wannabe Studios

In [11]:
```
%%sql

-- Ein Rollback würde zuvor eingefügte Datensätze wieder entfernen:

START TRANSACTION;
UPDATE Studio SET studio_name = 'Temporary Studios' WHERE studio_id = 101;
UPDATE Studio SET studio_name = 'Studio with no buildings'  WHERE studio_id = 10
2;
SELECT * FROM Studio;
ROLLBACK;
SELECT * FROM Studio;
```

```
0 rows affected.
1 rows affected.
1 rows affected.
2 rows affected.
0 rows affected.
2 rows affected.
```

Out[11]:

studio_id	studio_name
101	Temporary Studios
102	Studio with no buildings

In [15]:
```
%%sql
ROLLBACK;
SELECT * FROM studio
```

```
0 rows affected.
2 rows affected.
```

Out[15]:

studio_id	studio_name
101	Temporary Studios
102	Studio with no buildings

Beispiel zu Isolation Level

In [2]:
```
%%sql


-- aus https://adayinthelifeof.nl/2010/12/20/innodb-isolation-levels/

Ein paar Beispiele.
Sie benötigen dazu eine kleine Tabelle mit zwei Spalten und zwei Datensätzen.

create table test(
    id integer not null,
    val integer
) engine = innodb;

insert into test(id, val) values(1,8);
insert into test(id, val) values(2,8);

+----+-----+
| id | val |
+----+-----+
|  1 |   8 |
|  2 |   8 |
+----+-----+


Wir greifen nun mit 2 Transaktionen auf die tabelle zu und beobachten das verhal
ten des Datenbankservers in
Abhängigkeit vom gewählten Isolationlevel.


read uncommited
---------------

TX A: start transaction;
TX B: set session transaction isolation level read uncommitted;
TX B: start transaction;
TX A: select * from test;                   -- val = 8
TX B: select * from test;                   -- val = 8
TX A: update test set val = val + 1;        -- val = 9
TX B: select * from test;                   -- val = 9, dirty read
TX A: rollback;
TX B: select * from test;                   -- val = 8
TX B: commit;

Wie man sieht, ist es für die Transaktion B möglich, Daten zu sehen, die von der
Transaktion A geändert wurden.
Nach dem Rollback der Transaktion A sind aber die Änderungen rückgängig gemacht
worden..


read committed
--------------

TX A: start transaction;
TX B: set session transaction isolation level read committed;
TX B: start transaction;
TX A: select * from test;                   -- val = 8
TX B: select * from test;                   -- val = 8
TX A: update test set val = val + 1;        -- val = 9
TX B: select * from test;                   -- val = 8, No dirty read!
TX A: commit
TX B: select * from test;                   -- val = 9, commited read
```

```
ERROR:root:Cell magic `%%sql` not found.
```