

## Arbeitsblatt: DNET2

Name: Armando Shala

Kurzzeichen: shalaar3

### MS SQL Server 2

#### Aufgabe 7 Buchung eines Fluges

Beschreiben Sie den Anwendungsfall mit eigenen Worten

Ein Flug ins Buchungssystem einzutragen, ist ziemlich aufwendig. Man muss viele Schritte durchgehen, um sicherzustellen, dass die Datenbank alle wichtigen Details korrekt und konsistent erhält. Es dreht sich alles darum, einen neuen Flug im System anzulegen. Dabei werden Informationen wie die Flugnummer, die Flughäfen für Abflug und Ankunft, die Zeiten für Start und Landung, der Typ des Flugzeugs und wie viele Plätze angeboten werden, berücksichtigt

Für die Transaktionen, die während der Erfassung eines Fluges im Datenbanksystem durchgeführt werden, empfiehlt sich die Isolationsebene Repeatable Read. Das Besondere daran ist, dass sie dafür sorgt, dass Daten, die man einmal abgerufen (gelesen) hat, sich nicht ändern, selbst wenn andere gerade versuchen, dieselben Daten zu aktualisieren. Das ist ziemlich nützlich, um sicherzustellen, dass während man einen Flug plant und bucht, alles glatt läuft und keine widersprüchlichen Infos auftauchen

Beschreiben und begründen Sie den angewandten Isolaten Level inkl den Vor- und Nachteilen

Wenn Fluggesellschaften und Buchungssysteme die Isolationsebene Repeatable Read nutzen, während sie einen Flug erfassen, können sie sich auf hohe Datenintegrität und Konsistenz verlassen. Dies ist sehr wichtig für einen zuverlässigen Flugbetrieb und dafür, dass die Kunden zufrieden sind

##### Vorteile

- Sicherstellt Konsistenz der Daten während der gesamten Transaktion
- Verhindert Non-Repeatable Reads, was bedeutet, dass Lesetransaktionen konsistente Ergebnisse liefern, selbst wenn parallel Schreibtransaktionen stattfinden

##### Nachteile

- Kann zu erhöhter Sperrdauer führen, wodurch die Parallelität und Leistung des Systems beeinträchtigt werden kann
- Mögliche Deadlocks, wenn viele Transaktionen gleichzeitig auf die gleichen Daten

# .NET 2 Praktikum 5

---

Aufgabe 7 ist testatpflichtig, Sie müssen diese beantworten!

## 1. Ziele und Motivation des Praktikums:

1. Grundverständnis der Isolationsebenen in Transaktionen im SQL Server
2. Einfache Beherrschung von Backup und Recovery

Datenbanksysteme werden in der Mehrheit aller SW-Applikationen eingesetzt. Es ist daher für SW-Entwickler absolut zentral, zumindest die wichtigsten Mechanismen zu kennen. Ohne diese Kenntnisse ist es «normal», dass die Daten über kurz oder lang «überraschend» fehlerhaft sind! Einen Teilbereich dieser Kenntnisse sind die Locking-Mechanismen/Transaktionslogik des Datenbanksystems. In diesem Praktikum werden hierzu die wichtigsten Aspekte aufgezeigt. Am Ende des Praktikums wird dann noch das Thema Backup angesprochen – die Lebensversicherung falls Sie mit Datenbanksystemen arbeiten - ohne Backupkonzept ist wie Autofahren ohne Versicherung.

Die im Praktikum gestellten Fragen können Sie alle selbst beantworten, respektive direkt im SQL-Server durchspielen. Die entsprechenden SQL-Statements werden Ihnen zur Verfügung gestellt. Viel Spass!

## 2. Kurze Theorie zu Isolationslevel und Transaktionen:

Für Details zum SQL-Server siehe: <https://docs.microsoft.com/en-us/sql/relational-databases/sql-server-transaction-locking-and-row-versioning-guide?view=sql-server-ver15>.

Bei Datenbanken können durch mangelnde Transaktionsisolation im Wesentlichen die folgenden Probleme (Anomalien) auftreten:

- Dirty Read:  
«Vorläufige» Änderungen an Daten einer noch nicht abgeschlossenen Transaktion werden von einer anderen Transaktion gelesen.
- Lost Updates:  
Zwei Transaktionen modifizieren parallel denselben Datensatz und nach Ablauf dieser beiden Transaktionen wird nur die Änderung von einer von ihnen übernommen (Timing-Problem).
- Non-Repeatable Read:  
Wiederholte Lesevorgänge derselben Daten liefern unterschiedliche Ergebnisse.
- Phantom Read:  
Suchkriterien treffen während einer Transaktion auf unterschiedliche Datensätze zu, weil eine (während des Ablaufs dieser Transaktion laufende) andere Transaktion Datensätze hinzugefügt, entfernt oder verändert hat. D.h. beim neuerlichen Lesen erhält man anderer Datensätze.

Isolationsebenen gemäss ANSI-Standard:

Isolationsebene	Dirty Read	Non-Repeatable Read	Phantom Read	Lost Update
READ UNCOMMITTED	möglich	möglich	möglich	möglich
READ COMMITTED	verhindert	möglich	möglich	verhindert
REPEATABLE READ	verhindert	verhindert	möglich	verhindert
SERIALIZABLE	verhindert	verhindert	verhindert	verhindert

Die Implementierung der Isolation-Level unterscheidet sich unter den Datenbankherstellern deutlich. Der SQL-Server kennt folgende Level (siehe <https://docs.microsoft.com/de-de/sql/t-sql/statements/set-transaction-isolation-level-transact-sql?view=sql-server-ver15>):

```
SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL
{ READ UNCOMMITTED -- mit oder ohne Snapshot-Option
| READ COMMITTED
| REPEATABLE READ
| SNAPSHOT
| SERIALIZABLE
}
```

Im SQL-Server kann zudem der Isolation Level READ COMMITTED noch mit der Option READ\_COMMITTED\_SNAPSHOT ON|OFF beeinflusst werden.

Der Unterschied macht sich bei konkurrierenden Lese- und Schreiboperationen bemerkbar (nicht in den "Fehler-Effekten"). Als Hilfestellung ein Auszug der MSDN Dokumentation (<https://docs.microsoft.com/de-de/sql/t-sql/statements/set-transaction-isolation-level-transact-sql?redirectedfrom=MSDN&view=sql-server-ver15>):

- Wenn READ\_COMMITTED\_SNAPSHOT auf OFF gesetzt ist (Default im SQL-Server), verwendet die DB-Engine Lesesperren, um zu verhindern, dass andere Transaktionen Zeilen ändern, während die aktuelle Transaktion einen Lesevorgang ausführt. Die Lesesperren blockieren auch Anweisung, von anderen Transaktionen modifizierte Zeilen zu lesen, bis die andere Transaktion abgeschlossen ist.
- Wenn READ\_COMMITTED\_SNAPSHOT auf ON gesetzt ist (Default im SQL-Azure-Server), verwendet die Datenbank die "Zeilenversionierung", um jeder Anweisung einen transaktionskonsistenten Snapshot der Daten zu präsentieren, wie er zu Beginn der Anweisung vorhanden war.

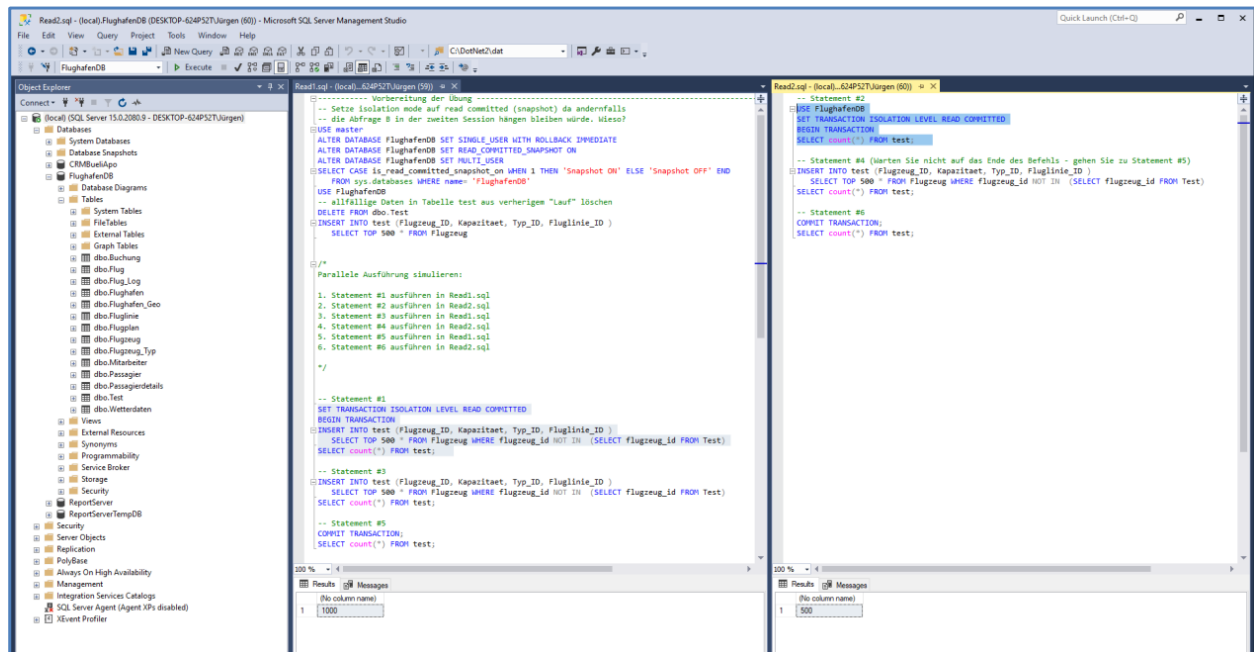
Um die Option zu aktivieren/deaktivieren können Sie die folgenden Anweisungen ausführen (wird in der 1. Aufgabe verwendet): **ALTER DATABASE FlughafenDB SET READ\_COMMITTED\_SNAPSHOT ON.** Diese Anweisungen aktivieren die SNAPSHOT-Option auf der ganzen FlughafenDB. Dazu müssen alle bestehenden Verbindungen getrennt werden (Zeilen 2/4).

Zum besseren Verständnis: Diese Isolations-Level werden mittels verschiedenartigen Locks (Sperren) implementiert. Zur Performance-Optimierung verfügt der SQL-Server über 6 verschiedene Grund-Locktypen (Exclusive, Shared, Update, Intent mit 7 Subtypen, Schema mit 2 Subtypen und Bulk-Update) in Kombination mit 11 Lock-Ressourcen (Database, Table, Page, Row, B-Tree, etc.).

### 3. Verhalten einer einzelnen Transaktion und konkurrender Lesetransaktionen:

Führen Sie die T-SQL-Anweisungen gemäss Read1.sql und Read2.sql Schritt für Schritt parallel in zwei Abfragen im SSMS (Sql Server Management Studio) aus. Markieren Sie hierzu die auszuführenden

Befehle und drücken Sie F5 (resp. Execute). Achtung, der erste Block der Anweisungen (Snapshot aktivieren und Daten der Tabelle Test löschen) wird nur einmal ausgeführt.



Falls Sie Fehler machen können Sie mittels Rollback die Transaktionen zurücksetzen und die Übung noch einmal von vorne beginnen. Falls ein Statement einen Fehler erzeugt (Insert nach Statement 4), dann überspringen Sie das Statement (ignorieren).

Wieviele Sätze sehen die Abfragen 1 bis 6 unter der Voraussetzung, dass Flugzeug mehrere tausend Sätze enthält. Was sieht eine konkurrente Session 2 bei Transaktionsisolation READ COMMITTED mit der Option Snapshot jeweils zum selben Zeitpunkt?

Abfrage	Session 1	Session 2
1/2		
3/4		
5/6		

#### 4. Konkurrierende Schreiboperationen und Deadlock

Die voreingestellte Isolations-Ebene unserer Übungsdatenbanken ist eigentlich READ COMMITTED (ohne Option Snapshot, wird im SQL-Skript Deadlock1.sql wieder zurückgestellt) und die notwendigen Schreibsperrungen sind auf Satzebene (row level locking). Veranschaulichen Sie sich das Verhalten und die Problematik des Deadlocks, indem Sie die Deadlock Demo mithilfe der Skripts Deadlock1.sql und Deadlock2.sql (parallel) nachvollziehen.

#### 5. Konkurrierende Lese- und Schreiboperationen

In einer Transaktion  $T_1$  läuft ein Massenupdate über eine halbe Stunde. Eine konkurrente Transaktion  $T_2$  beginnt und endet bevor  $T_1$  endet. Angenommen in  $T_2$  wird dieselbe Tabelle wie in  $T_1$  abgefragt.

1. Kann bei dem Transaktionsverhalten READ COMMITTED die Transaktion  $T_2$  stattfinden und falls ja, welchen Zustand der Daten sieht sie? Wie beeinflusst die Option Snapshot ON für READ COMMITTED das Verhalten? Testen Sie das Verhalten anhand der Statements und Anweisungen in Concurrent1.sql und Concurrent2.sql.
2. Angenommen in Transaktion  $T_2$  sollen ebenfalls Datenänderungen auf dieser Tabelle stattfinden. Was geschieht in  $T_2$ , falls die Datenänderungen vor dem Commit von  $T_1$  durchgeführt werden?

Testen Sie das Verhalten anhand der Statements und Anweisungen in Concurrent3.sql und Concurrent4.sql.

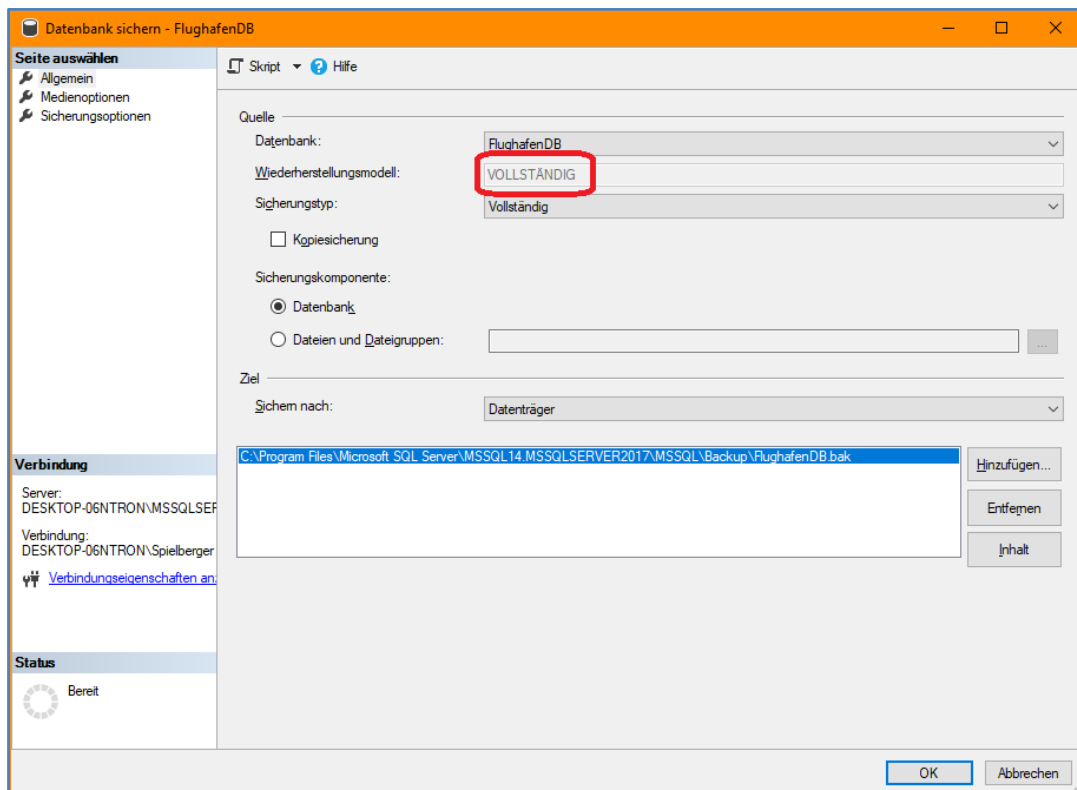
3. Diskutieren Sie die vorhergehenden Fragen falls  $T_2$  im Transaktionsverhalten SERIALIZABLE durchgeführt wird. Testen Sie das Verhalten anhand der Statements und Anweisungen in Concurrent5.sql und Concurrent6.sql.

## 6. Backup/Restore

Das SQL Server Management Studio bietet einige nützliche Funktionen für das Erstellen und Wiederherstellen von Backups an (Objekt-Explorer -> Datenbank (FlughafenDB) -> Kontextmenü -> Tasks -> Sichern/Wiederherstellen).

Aufgaben:

- a) Für ein Backup stehen verschiedene Wiederherstellungsmodelle zur Verfügung (Datenbankeigenschaft), unter anderem ‚Einfach‘ und ‚Vollständig‘. Was ist der Unterschied zwischen diesen Modi (<https://docs.microsoft.com/de-de/sql/relational-databases/backup-restore/recovery-models-sql-server?view=sql-server-ver15>)?



- b) Erstellen Sie ein vollständiges Backup in einen beliebigen Pfad
- c) Suchen Sie die Datei, in welcher die Daten der FlughafenDB gespeichert sind (Objekt-Explorer -> Datenbank (FlughafenDB) -> Kontextmenü -> Eigenschaften -> Dateien). Löschen Sie die Datei (.mdf). Sie müssen hierzu vorgängig den SQL-Server-Dienst stoppen (MSSQLSERVER, Task Manager verwenden).
- d) Starten Sie den SQL-Server wieder. Führen Sie jetzt einen Restore der FlughafenDB aus. Aktivieren Sie beim Restore die Option "Vorhandene Datenbank überschreiben (WITH REPLACE)". Der Vorgang dauert wenige Minuten. Überprüfen Sie, ob die Datei wieder vorhanden ist.

- e) Erstellen Sie erneut ein vollständiges Backup, wählen Sie unter den Medienoptionen "Alle vorhandenen Sicherungssätze überschreiben" aus. Bei den nächsten Aufgaben f) bis h): lassen Sie sich **mindestens eine Minute Zeit, bis Sie zur jeweils nächsten Aufgabe gehen**.
- f) Ändern Sie den Mitarbeiternamen von Mitarbeiter 1 auf Ryo2 und erstellen Sie ein weiteres Backup, diesmal aber nur vom Transaction Log (Transaktionsprotokoll):

```
UPDATE [FlughafenDB].[dbo].[Mitarbeiter]
SET Nachname = 'Ryo2' WHERE Mitarbeiter_ID = 1
```

Ja genau, jetzt 1 Minute warten 😊.

- g) Ändern Sie den Mitarbeiternamen noch einmal und erstellen Sie wiederum ein Transaction Log Backup

```
UPDATE [FlughafenDB].[dbo].[Mitarbeiter]
SET Nachname = 'Ryo3' WHERE Mitarbeiter_ID = 1
```

- h) Ändern Sie den Mitarbeiternamen ein letztes Mal, diesmal ohne ein Backup zu machen:

```
UPDATE [FlughafenDB].[dbo].[Mitarbeiter]
SET Nachname = 'Ryo4' WHERE Mitarbeiter_ID = 1
```

- i) Führen Sie eine Wiederherstellung der Datenbank aus (Objekt-Explorer -> Datenbank (FlughafenDB) -> Kontextmenü -> Tasks -> Wiederherstellen). Wählen Sie *Zeitachse* und *Bestimmtes Datum und bestimmte Uhrzeit* aus, setzen Sie das Zeitintervall auf *Stunde* und studieren Sie das angezeigte Diagramm. Wie wird der Mitarbeiter heissen, wenn Sie
  - a. den letzten Zeitpunkt im hellgrünen Bereich (Tail-Log, Protokollfragment)
  - b. den letzten Zeitpunkt im dunkelgrünen Bereich (Transaction Log Backup)
 auswählen.
- j) Wählen Sie einen Zeitpunkt im Tail-Log Bereich und beobachten Sie die Einträge im Wiederherstellungsplan, was hat sich geändert und was bedeutet dies?  
Hinweis: Sie können die Wiederherstellung der Datenbank auch als Script anzeigen. Wählen Sie dazu den Button „Skript“ oben links.
- k) Erklären Sie die Bedeutung/Unterschiede zwischen:
  - a. Vollständiges Backup
  - b. Transaction Log Backup
  - c. Tail-Log Backup

## 7. Praktikums-Abschluss

Beschreiben Sie ein x-beliebiges Szenario (z.B. «Erfassung eines Fluges, Hin- und Rückreise») und begründen Sie, welche Isolationsebene gemäss ANSI Sie für den von Ihnen gewählten Fall in den DB-Server-Aufrufen (diese bilden eine Transaktion) verwenden würden (Vor- und Nachteile). Antwort (max. 1'000 Buchstaben) per E-Mail an: [spij@zhaw.ch](mailto:spij@zhaw.ch).