

# Inhalt

Vorwort .....	25
---------------	----

## 1 Installation und Aktualisierung von SQL Server 2008 R2 ..... 27

1.1 Überblick über die verfügbaren SQL-Server-2008-R2-Versionen .....	27
1.2 Installationsvoraussetzungen .....	29
1.3 Installation von SQL Server 2008 R2 .....	30
1.4 Installation der SQL-Server-Beispieldatenbanken .....	41
1.5 Aktualisierung auf SQL Server 2008 R2 .....	44
1.5.1 Der Upgrade Advisor .....	44
1.5.2 Durchführung der Aktualisierung .....	50

## 2 Datenbankgrundlagen ..... 57

2.1 Server und Client .....	57
2.2 Relationale Datenbanken .....	58
2.2.1 Struktureller Aufbau von Tabellen .....	61
2.2.2 Im Zusammenhang mit Tabellen gebräuchliche Fachbegriffe .....	63
2.2.3 Schlüssel .....	64
2.2.4 Beziehungsarten .....	73
2.3 Datenbankmanagementsystem .....	77
2.4 Integritätsarten .....	80

## 3 Logischer Datenbankentwurf ..... 83

3.1 Grundlagen des Datenbankentwurfs .....	83
3.2 Normalisierungsregeln (Normalformen) .....	84
3.2.1 Erste Normalform .....	86
3.2.2 Zweite Normalform .....	88
3.2.3 Dritte Normalform .....	90
3.3 Normalisierung in der Praxis .....	91
3.4 Denormalisierung .....	95
3.5 Entity-Relationship-Diagramme .....	96

<b>4</b>	<b>Die Oberfläche von SQL Server .....</b>	<b>99</b>
4.1	Das SQL Server Management Studio .....	99
4.1.1	Der Objekt-Explorer .....	107
4.2	Das Bearbeiten von SQL-Anweisungen im Management Studio .....	118
4.2.1	Der SQL-Abfrage-Editor .....	118
4.2.2	Der Ergebnisbereich .....	128
4.2.3	Der Abfrage-Designer .....	131
4.3	SQL-Server-Dokumentation und Hilfen zur Programmierung ...	134
4.3.1	Die SQL-Server-Onlinedokumentation .....	134
4.3.2	Dynamische Hilfe .....	136
4.3.3	SQL-Server-IntelliSense .....	137
4.3.4	Der Vorlagen-Explorer .....	138
4.3.5	Die Skript-Generierung .....	142
4.3.6	Die Verwendung von Lesezeichen .....	143
4.4	Überblick über die SQL-Server-Dienste .....	146
4.5	Das Dienstprogramm sqlcmd .....	147
4.6	SQL-Server-Integration in die Windows PowerShell .....	150
4.6.1	Allgemeiner Aufruf der PowerShell .....	151
4.6.2	Aufruf der PowerShell mit SQL-Server-2008-Integration .....	152
4.6.3	Der SQL-Server-Anbieter .....	155
4.6.4	Die SQL-Server-Cmdlets .....	158
4.7	Der SQL-Server-Aktivitätsmonitor .....	159
4.8	Berichte .....	161
<b>5</b>	<b>Grundlegende Abfragetechniken .....</b>	<b>163</b>
5.1	Einführung in SQL .....	163
5.2	SQL-Grundlagen .....	164
5.2.1	Formatierung .....	165
5.2.2	Bezeichner .....	165
5.2.3	Systemdatentypen .....	166
5.2.4	Neue Datentypen in SQL Server 2008 .....	170
5.2.5	Informationen zu den Datentypen einer Tabelle.....	171
5.2.6	Verwendung und Kennzeichnung von Zahlen, Zeichenketten und Datums-/Uhrzeitwerten .....	172
5.2.7	Kommentare .....	173
5.3	Grundlegende Operatoren .....	173
5.3.1	Arithmetische Operatoren .....	174

5.3.2	Zeichenkettenoperator .....	174
5.3.3	Vergleichsoperatoren .....	174
5.3.4	Logische Operatoren .....	175
5.4	Einfache Abfragen .....	177
5.4.1	USE .....	178
5.4.2	SELECT...FROM .....	178
5.4.3	Berechnete Spalten .....	181
5.4.4	DISTINCT .....	183
5.4.5	ORDER BY-Klausel .....	184
5.4.6	WHERE-Klausel .....	187
5.5	Auswahloperatoren .....	192
5.5.1	IS (NOT) NULL-Auswahloperator .....	192
5.5.2	BETWEEN-Auswahloperator .....	194
5.5.3	IN-Auswahloperator .....	195
5.5.4	LIKE-Auswahloperator .....	196
5.6	Aggregatfunktionen .....	200
5.7	Unterabfragen .....	203
5.8	Zusammenfassung, Gruppierung und Beschränkung von Abfrageergebnissen .....	206
5.8.1	Verknüpfung mehrerer Abfrageergebnisse durch UNION .....	206
5.8.2	Beschränkung des Abfrageergebnisses mit TOP (n) ...	208
5.8.3	GROUP BY-Klausel .....	211
5.9	Ausgaben mit PRINT und SELECT .....	218

## **6 Grundlagen der SQL-Programmierung 221**

6.1	Das Stapeltrennzeichen GO .....	221
6.2	(Lokale) Variablen .....	223
6.2.1	Variablendeklaration .....	223
6.2.2	Wertezuweisung an eine Variable .....	224
6.2.3	Kombinierte Deklaration und Wertezuweisung .....	225
6.2.4	Inkrement und Dekrement .....	225
6.2.5	Gültigkeitsbereich von Variablen .....	226
6.2.6	Verwendung von Variablen .....	227
6.2.7	Lokale und globale Variablen in SQL Server .....	227
6.2.8	Wertezuweisung an Variablen durch Abfragen .....	228
6.3	Ablaufsteuerung .....	231
6.3.1	Blöcke .....	231
6.3.2	IF...ELSE .....	232
6.3.3	IF EXISTS .....	235

6.3.4	WHILE-Schleife .....	236
6.3.5	RETURN .....	239
6.3.6	GOTO .....	239
6.3.7	WAITFOR .....	240
6.4	Fallunterscheidungen .....	241
6.4.1	Die CASE-Funktion .....	241
6.4.2	Die ISNULL-Funktion .....	247
6.5	Funktionen .....	248
6.5.1	Konfigurationsfunktionen .....	248
6.5.2	Datums-/Uhrzeitfunktionen .....	248
6.5.3	Zeichenfolgenfunktionen .....	252
6.5.4	Mathematische Funktionen .....	255
6.5.5	Funktionen zur Statusabfrage .....	256
6.5.6	Konvertierungsfunktionen .....	257
6.6	Dynamische SQL-Anweisungen .....	260
6.6.1	Ausführung dynamischer Anweisungen mit EXECUTE .....	261
6.6.2	Ausführung dynamischer Anweisungen mit sp_executesql .....	261
6.7	Fehler in SQL Server und ihre Behandlung .....	262
6.7.1	Struktur von Fehlermeldungen in SQL Server .....	262
6.8	Fehlerbehandlung .....	265
6.8.1	Fehlerbehandlung mit TRY und CATCH .....	265
6.8.2	Funktionen zur Fehlerbehandlung .....	269
6.8.3	Gegenüberstellung von TRY...CATCH und @@ERROR .....	271
6.8.4	Abbruchverursachende Fehler .....	274
6.8.5	Erstellung benutzerdefinierter Fehlermeldungen .....	274
6.8.6	Programmgesteuerte Fehlerauslösung .....	276
6.8.7	Fehlerauslösung unter Verwendung von Parametern .....	278
6.8.8	Löschen von benutzerdefinierten Fehlermeldungen .....	281

## 7 Mehrtabellenabfragen ..... 283

7.1	Tabellen verknüpfen (JOIN-Anweisung) .....	283
7.1.1	Einbindung zweier Tabellen in die SELECT-Anweisung .....	283
7.1.2	Innere Verknüpfung (INNER JOIN) .....	285

7.1.3	Äußere Verknüpfung (OUTER JOIN) .....	288
7.1.4	Mehrfache JOIN-Anweisungen .....	289
7.1.5	Kreuzverknüpfung (CROSS JOIN) .....	290
7.1.6	Umkehrung der Funktionsweise des INNER JOINs ....	291
7.2	Abfragen unter Verwendung mehrerer Server .....	293
7.2.1	Vollgekennzeichnete (vollqualifizierte) Namen .....	293
7.2.2	Einrichtung eines Verbindungsservers .....	294

## **8 Erstellen und Ändern von Datenbanken ..... 295**

8.1	Erstellen einer einfachen Datenbank .....	295
8.2	Einfluss der model-Datenbank auf das Erstellen neuer Datenbanken .....	302
8.3	Löschen von Datenbanken .....	304
8.4	Erstellen einer Datenbank mit mehreren Dateien .....	304
8.5	Nachträgliche Änderungen an Datenbankdateien .....	307
8.5.1	Dateien hinzufügen .....	307
8.5.2	Dateieigenschaften ändern .....	308
8.5.3	Dateien löschen .....	309
8.6	Erstellen einer Datenbank mit mehreren Dateigruppen .....	310
8.7	Datenbanken verkleinern .....	313
8.8	Datenbankdateien verkleinern .....	314
8.9	Gespeicherte Systemprozeduren (Stored Procedures) zur Datenbankverwaltung .....	316
8.10	Datenbank-Momentaufnahmen .....	316
8.10.1	Erstellen einer Datenbank-Momentaufnahme .....	316
8.10.2	Interne Verwaltung einer Momentaufnahme .....	319
8.10.3	Erstellen eines Snapshots für eine Datenbank mit mehreren Datendateien .....	323
8.10.4	Weitere Informationen zu Momentaufnahmen .....	324
8.10.5	Datenbank-Momentaufnahme löschen .....	325
8.11	RAID-Systeme .....	325
8.11.1	RAID 0 .....	326
8.11.2	RAID 1 .....	327
8.11.3	RAID 3 .....	327
8.11.4	RAID 5 .....	329
8.12	Transparente Datenverschlüsselung .....	329
8.12.1	Die Struktur der transparenten Daten- verschlüsselung in SQL Server 2008 .....	330

<b>9</b>	<b>Erstellen von Tabellen</b>	<b>333</b>
9.1	Die grundlegende Syntax zur Tabellenerstellung	333
9.1.1	Definition einer Identitätsspalte	334
9.1.2	SPARSE-Eigenschaft einer Tabellenspalte	336
9.1.3	Festlegung des physischen Speicherorts	339
9.1.4	Verwendung von FILESTREAM zur Speicherung von Daten im Dateisystem	340
9.2	Tabellen ändern	348
9.2.1	Spalten hinzufügen (ADD)	348
9.2.2	Spalten ändern (ALTER COLUMN)	349
9.2.3	Spalten löschen (DROP COLUMN)	350
9.3	Löschen von Tabellen	351
9.4	Implementierung der Datenintegrität	351
9.4.1	Die Einschränkungsarten im Überblick	351
9.4.2	Definition von Einschränkungen	352
9.4.3	Eigenschaften von Constraints	353
9.4.4	Lösch- und Änderungsweitergabe	357
9.5	Anwendungsbeispiel zu Einschränkungen	358
9.6	Nachträgliche Definition von Einschränkungen	361
9.7	Verwaltung von Einschränkungen	361
9.7.1	Deaktivierung und Aktivierung von Einschränkungen	362
9.7.2	Löschen einer Einschränkung	363
9.8	Temporäre Tabellen	363
9.8.1	Lokale temporäre Tabellen	363
9.8.2	Globale temporäre Tabellen	364
9.9	Partitionierung von Tabellen	365
9.9.1	Erstellung einer Partitionsfunktion	367
9.9.2	Erstellung eines Partitionsschemas	369
9.9.3	Erstellung einer partitionierten Tabelle	370
<b>10</b>	<b>Verwendung der räumlichen und hierarchischen Datentypen</b>	<b>377</b>
10.1	Räumliche Datentypen	377
10.1.1	Der geometry-Datentyp	378
10.1.2	Der geography-Datentyp	378
10.1.3	Koordinatenübergabe an räumliche Datentypen	379
10.1.4	Das Klassenmodell räumlicher Datentypen	379

10.1.5	Grundlegende Techniken zur Verwendung räumlicher Datentypen .....	385
10.1.6	Allgemeine Verwendung räumlicher Datentypen.....	388
10.1.7	Methoden zur Verarbeitung räumlicher Daten .....	389
10.1.8	Beispiel für die Verwendung des geography-Datentyps .....	399
10.1.9	Indizierung von Geodaten .....	403
10.2	Der hierarchische Datentyp .....	408
10.2.1	Die Methoden des hierarchischen Datentyps .....	410

## **11 Daten verwalten ..... 417**

11.1	Grundlegende Befehle zur Datensatzmanipulation .....	417
11.1.1	Einfügen von Datensätzen mit INSERT .....	417
11.1.2	Daten aktualisieren mit UPDATE .....	422
11.1.3	Löschen von Daten mit DELETE .....	425
11.2	Verwendung des Zeilenkonstruktors .....	426
11.3	Kombinierte Auswahl-/Einfügeanweisungen .....	427
11.3.1	INSERT...SELECT .....	427
11.3.2	SELECT...INTO .....	428
11.4	Die MERGE-Anweisung .....	429
11.4.1	Grundlagen der MERGE-Anweisung .....	429
11.4.2	Filterung von Datensätzen .....	433
11.4.3	Die OUTPUT-Klausel .....	434
11.5	Massenkopierprogramme .....	435
11.5.1	BULK INSERT .....	435
11.5.2	bcp .....	437

## **12 Benutzerverwaltung und Schemas ..... 439**

12.1	Authentifizierung am Server .....	440
12.1.1	Einrichten eines Log-ins mit Windows-Authentifizierung .....	441
12.1.2	Einrichten eines Log-ins mit SQL-Server-Authentifizierung .....	442
12.2	Datenbankzugriff erteilen .....	444
12.3	Zusammenfassung von Benutzern zu Rollen .....	447
12.3.1	Serverrollen .....	448
12.3.2	Feste Datenbankrollen .....	449
12.3.3	Einen Benutzer zu einer Rolle hinzufügen .....	450
12.4	Rechtevergabe an Benutzer und Rollen .....	451

12.4.1	Objektberechtigungen .....	451
12.4.2	Anweisungsberechtigungen .....	451
12.4.3	SQL-Anweisungen zur Rechtevergabe .....	454
12.5	Deaktivierung und Aktivierung von Log-ins und Datenbankbenutzern .....	458
12.6	Vordefinierte Konten auf Server- und Datenbankebene .....	460
12.6.1	Das Log-in »system administrator« (»sa«) .....	460
12.6.2	Der Datenbankbenutzer »guest« .....	461
12.7	Schema .....	463
12.7.1	Objektverwaltung bis SQL Server 2000 .....	463
12.7.2	Objektverwaltung seit SQL Server 2005 .....	465
12.7.3	Erstellen eines Schemas .....	465
12.7.4	Namensauflösung bei fehlender Schema-Angabe .....	467

### **13 Sichten ..... 469**

13.1	Einsatz von Sichten .....	470
13.2	Verwalten von Sichten .....	472
13.2.1	Erstellen einer Sicht .....	472
13.2.2	Ändern einer Sicht .....	473
13.2.3	Löschen einer Sicht .....	474
13.3	Datenmanipulationsanweisungen auf eine Sicht .....	474
13.3.1	DML-Anweisungen auf eine Sicht ohne WHERE-Klausel .....	475
13.3.2	DML-Anweisungen auf eine Sicht mit WHERE-Klausel .....	476
13.4	Systemansichten von SQL Server .....	480
13.4.1	Informationsschemasichten .....	480
13.4.2	Systemansichten im Schema sys .....	481

### **14 Programmierung von gespeicherten Prozeduren ..... 483**

14.1	Überblick über die Verwendung von gespeicherten Prozeduren in SQL Server .....	483
14.2	Erstellung und Aufruf von gespeicherten Prozeduren .....	487
14.2.1	Grundlegende Syntax zu Erstellung einer gespeicherten Prozedur .....	487
14.2.2	Verwendung von Eingabeparametern .....	489
14.2.3	Die verschiedenen Arten der Parameterübergabe .....	492
14.2.4	Verweisbezogene Übergabe .....	494
14.2.5	Verwendung von Ausgabeparametern .....	496



14.2.6	Verwendung eines Rückgabestatuscodes .....	500
14.3	Tabellenübergabe an eine gespeicherte Prozedur .....	504
14.4	Optionen von gespeicherten Prozeduren .....	507
14.4.1	ENCRYPTION .....	507
14.4.2	RECOMPILE .....	509
14.4.3	EXECUTE AS .....	511

## **15 Programmierung von benutzerdefinierten Funktionen ..... 513**

15.1	Überblick über benutzerdefinierte Funktionen .....	513
15.2	Skalare Funktionen (Skalarwertfunktionen) .....	514
15.3	Inlinefunktionen (Tabellenwertfunktionen) .....	518
15.4	Tabellenwertfunktion mit mehreren Anweisungen .....	521
15.5	Ändern und Löschen von benutzerdefinierten Funktionen .....	524
15.5.1	Ändern einer benutzerdefinierten Funktion .....	524
15.5.2	Löschen einer benutzerdefinierten Funktion .....	524
15.6	Verwendung des Datentyps TABLE als lokale Variable .....	524
15.6.1	Verwendung von Einschränkungen .....	526

## **16 Programmierung und Einsatz von Triggern ..... 529**

16.1	DML-Trigger .....	529
16.1.1	Programmierung von DML-Triggern .....	531
16.2	DDL-Trigger .....	551
16.2.1	DDL-Trigger mit Serverbereich .....	551
16.2.2	DDL-Trigger mit Datenbankbereich .....	554
16.2.3	Informationen zur Auslösung von DDL-Triggern.....	556

## **17 Nachverfolgung von Datenänderungen ..... 557**

17.1	Die neuen Möglichkeiten zur Nachverfolgung von Datenänderungen .....	557
17.2	Change Data Capture .....	558
17.2.1	Konfiguration der Datenbank zur Verwendung von Change Data Capture .....	559
17.2.2	Konfiguration von Change Data Capture zur Überwachung einer Tabelle .....	560
17.2.3	Die Aufzeichnungsinstanz .....	563
17.2.4	Verwendung der Abfragefunktionen .....	565
17.2.5	Zyklische Abfragen .....	570
17.2.6	Abfragen auf einen Zeitbereich .....	570

17.2.7	Erstellung von Datetime-Wrapperfunktionen für die Abfrage auf Zeitbereiche .....	571
17.3	Änderungsnachverfolgung .....	572

## **18 Ereignisbenachrichtigungen (Event Notifications) ..... 579**

18.1	Konfiguration einer Datenbank zur Nutzung des Service Brokers .....	580
18.2	Konfiguration des Zieldienstes .....	581
18.2.1	Einrichtung der Warteschlange .....	581
18.2.2	Erstellung des Dienstes .....	581
18.2.3	Einrichtung der Route .....	582
18.3	Erstellen einer Ereignisbenachrichtigung .....	583
18.4	Auslösen und Empfangen einer Ereignisbenachrichtigung .....	584
18.5	Service-Broker-Aktivierung .....	586
18.5.1	Erstellung der Aktivierungsprozedur .....	586
18.5.2	Modifizierung der Warteschlange zur Verwendung der internen Aktivierung .....	589
18.6	Löschen der erstellten Objekte .....	590

## **19 Erstellung und Einsatz eines Cursors ..... 593**

19.1	Funktionsweise eines Cursors .....	593
19.2	Erstellung eines Cursors .....	595
19.3	Öffnen eines Cursors .....	597
19.4	Das Abrufen von Datensätzen aus einem Cursor .....	598
19.4.1	Aufruf einer FETCH-Anweisung ohne Verwendung von Variablen .....	598
19.4.2	Aufruf einer FETCH-Anweisung unter Verwendung von Variablen .....	599
19.4.3	Die Verwendung von Positionsangaben zum Abruf von Daten aus einem Cursor .....	599
19.5	Schließen und Löschen eines Cursors .....	606
19.6	Schleifenprogrammierung zum automatischen Durchlaufen eines Cursors .....	607
19.7	Daten in der Cursorauswahl aktualisieren und löschen .....	613
19.7.1	Aktualisieren .....	613
19.7.2	Löschen .....	613

## 20 Indizes 615

20.1	Der nicht gruppierte Index auf einem Heap .....	616
20.1.1	Vorgehensweise beim Durchlaufen eines Index .....	619
20.2	Der gruppierte Index .....	620
20.3	Der nicht gruppierte Index auf einem gruppierten Index .....	623
20.4	Erstellung von Indizes .....	626
20.4.1	Manuelle Erstellung eines Index .....	626
20.4.2	Automatische Erstellung von Indizes .....	629
20.5	Verwaltung von Indizes .....	630
20.5.1	Fragmentierung .....	630
20.5.2	Neuerstellung von Indizes .....	633
20.5.3	Löschen eines Index .....	634
20.6	Statistiken .....	634
20.6.1	Löschen einer Statistik .....	638
20.6.2	Aktualisieren einer Statistik .....	638
20.6.3	Informationen zu Statistiken abrufen .....	639
20.7	Planung des Einsatzes von Indizes .....	640
20.7.1	Verwenden des Datenbankmodul- Optimierungsratgebers .....	641
20.8	Weitere Optimierungsmöglichkeiten mit Hilfe von Indizes .....	649
20.8.1	Indizes mit eingeschlossenen Spalten .....	649
20.8.2	Gefilterte Indizes .....	653
20.8.3	Indizierte Sichten .....	654
20.8.4	Partitionierte Indizes .....	656

## 21 Transaktionen 657

21.1	Einführung in Transaktionen .....	657
21.2	ACID .....	659
21.3	Interne Transaktionsverarbeitung .....	662
21.4	Verhalten bei Systemfehlern .....	664
21.5	Programmierung expliziter Transaktionen .....	665
21.6	Implizite Transaktionen .....	669
21.7	Wiederherstellung beim Systemstart (Recovery) .....	671
21.8	Sperren .....	673
21.8.1	Sperrebenen .....	674
21.8.2	Gemeinsame Sperren (Shared Locks) .....	674
21.8.3	Exklusive Sperren (Exclusive Locks) .....	675
21.9	Isolationsstufen auf Verbindungsebene .....	676
21.9.1	READ UNCOMMITTED .....	677

21.9.2	READ COMMITTED .....	679
21.9.3	REPEATABLE READ .....	681
21.9.4	SERIALIZABLE .....	682
21.9.5	Zusammenfassung der Eigenschaften von Sperrstufen .....	684
21.9.6	Setzen eines Timeout-Wertes .....	685
21.10	Sperrhinweise auf Tabellenebene .....	686
21.11	Informationen zu Sperren .....	687
21.12	Deadlocks .....	687
21.12.1	Vermeidung von Deadlocks .....	689
21.12.2	Beispiel zur Erzeugung eines Deadlocks .....	689
21.12.3	Erfassung von Deadlocks im Profiler .....	690

## **22 SQL Server als Laufzeitumgebung für .NET ..... 693**

22.1	Die Programmiermodelle im Vergleich .....	693
22.1.1	T-SQL .....	693
22.1.2	Erweiterte gespeicherte Prozeduren .....	694
22.1.3	Einbindung von COM-Objekten .....	695
22.1.4	Einsatz von Managed Code .....	695
22.2	Die CLR-Integration im Detail .....	697
22.2.1	CLR-Hosting .....	698
22.2.2	Thread- und Speichermanagement .....	699
22.2.3	I/O-Zugriffe .....	699
22.2.4	Assemblies Loading .....	699
22.2.5	Application Domain Management .....	700
22.3	Der Hosting Layer .....	701
22.4	Verwaltung von Assemblies .....	704
22.5	Sicherheitsstufen .....	705

## **23 .NET-Programmierung ..... 707**

23.1	CLR-Unterstützung aktivieren .....	707
23.1.1	CLR-Unterstützung per Skript aktivieren .....	709
23.2	CLR-Prozeduren und Funktionen .....	709
23.2.1	CLR vs. T-SQL .....	709
23.2.2	Prozeduren vs. Funktionen .....	709
23.2.3	Veröffentlichung von Methoden .....	710
23.2.4	Implementierungsregeln .....	711
23.2.5	Parameter und Rückgabewerte .....	712
23.2.6	Sicherheitsaspekte .....	713

23.3	Gespeicherte Prozeduren .....	714
23.3.1	Eine gespeicherte Prozedur mit Visual Studio erstellen .....	714
23.3.2	Das SqlParameter-Attribut .....	718
23.3.3	Parameter und Rückgabe .....	718
23.3.4	Temporäre Prozeduren .....	719
23.3.5	Assembly bereitstellen .....	719
23.3.6	Assembly ohne Visual Studio kompilieren .....	720
23.3.7	Installation mit sqlcmd durchführen .....	721
23.3.8	Prozeduren mit Visual Studio debuggen .....	721
23.4	Benutzerdefinierte Funktionen .....	722
23.4.1	Einschränkungen .....	722
23.4.2	Das SqlParameter-Attribut .....	723
23.4.3	Funktionen bereitstellen .....	724
23.4.4	Skalare Funktionen .....	725
23.4.5	Eine Skalarfunktion erstellen .....	725
23.4.6	Tabellenwertige Funktionen .....	726
23.4.7	Unterschiede zwischen T-SQL- und CLR-Funktionen .....	726
23.4.8	Eine tabellenwertige Funktion erstellen .....	727
23.5	Serverseitiger Datenzugriff mit ADO.NET .....	730
23.5.1	Der Kontext .....	731
23.5.2	Verbindung zur Datenbank herstellen .....	732
23.6	Pipes .....	732
23.6.1	Die Send-Methode .....	733
23.6.2	Die ExecuteAndSend()-Methode .....	735
23.6.3	Ausgabestrom steuern .....	736
23.7	Impersonalisierung .....	740
23.8	Benutzerdefinierte Typen .....	744
23.8.1	Das SqlDbType-Attribut .....	745
23.8.2	Einen benutzerdefinierten Datentyp erstellen .....	746
23.8.3	Das INullable-Interface .....	747
23.8.4	Die ToString()-Methode .....	747
23.8.5	Die Parse()-Methode .....	748
23.8.6	Erstellung des CalendarWeek-Datentyps .....	748
23.8.7	Den CalendarWeek-Typ installieren .....	750
23.8.8	Den CalendarWeek-Typ testen .....	751
23.8.9	Validierungen .....	752
23.8.10	Methoden implementieren .....	752
23.8.11	Serialisierung .....	755

23.8.12	Typen als Klassen abbilden .....	759
23.8.13	Zugriff vom Client .....	759
23.9	Benutzerdefinierte Aggregate .....	761
23.9.1	Das SqlUserDefinedAggregate-Attribut .....	761
23.9.2	Die Init-Methode .....	762
23.9.3	Die Accumulate-Methode .....	762
23.9.4	Die Merge-Methode .....	763
23.9.5	Die Terminate-Methode .....	763
23.9.6	Ein Beispielaggregat .....	763
23.9.7	Das MaxRange-Aggregat implementieren .....	765
23.9.8	Hinweise zur Implementierung .....	768
23.9.9	Aggregate installieren .....	768
23.10	Benutzerdefinierte Trigger .....	768
23.10.1	Das SqlTrigger-Attribut .....	769
23.10.2	Die TriggerContext-Klasse .....	770
23.10.3	Trigger implementieren .....	771
23.10.4	Hinweise zur Implementierung .....	775
23.10.5	Trigger installieren .....	775
23.11	Administration und Monitoring von CLR-Objekten .....	776
23.11.1	Informationen über die installierten Assemblies ermitteln .....	776
23.11.2	Laufzeitinformationen von CLR-Objekten ermitteln...	777

## 24 T-SQL: Neuerungen und Verbesserungen der Kompatibilität ..... 781

24.1	CROSS APPLY und OUTER APPLY .....	783
24.2	Kreuztabellen mit PIVOT erstellen .....	785
24.2.1	Entscheidungstabellen mit PIVOT erstellen .....	789
24.2.2	Kreuztabellen in flache Listen transformieren .....	791
24.3	Common Table Expressions .....	792
24.3.1	Verarbeitung von hierarchischen Daten .....	797
24.3.2	Maximale Rekursionsstufe einstellen .....	800
24.4	Fehlerbehandlung .....	801
24.4.1	Informationen über den Fehler ermitteln .....	802
24.4.2	Eigene Fehler auslösen .....	806
24.4.3	Verschachtelte Fehlerbehandlung .....	807
24.5	Ranking- und Windowing-Funktionen .....	808
24.5.1	Ergebnisse mit RANK() gewichten .....	808
24.5.2	Ranking ohne Lücken mit DENSE_RANK() .....	809

24.5.3	Gruppierte Ranglisten mit Windowing .....	810
24.5.4	Zeilen mit ROW_NUMBER() nummerieren .....	811
24.5.5	Paging mit ROW_NUMBER() .....	812
24.5.6	Daten mit NTILE() partitionieren .....	814
24.6	Die OUTPUT-Klausel .....	815
24.7	Die TABLESAMPLE-Klausel .....	817
24.8	EXCEPT- und INTERSECT-Statement .....	819
24.9	Tabellenwertparameter .....	820
24.9.1	Tabellenwertparameter definieren .....	821
24.9.2	Tabellenwertparameter verwenden .....	821
24.9.3	Prozeduren mit Tabellenwertparametern aufrufen.....	822
24.9.4	Aufruf vom Client mit ADO.NET .....	822
24.9.5	Limitationen .....	824

## **25 Einsatz von XML in der Datenbank ..... 825**

25.1	Warum XML? .....	826
25.2	HTML und XML .....	826
25.2.1	Auszeichnungssprachen .....	827
25.2.2	Auszeichnungen .....	828
25.3	XML-Fähigkeiten von SQL Server .....	831
25.4	Der XML-Datentyp .....	831
25.4.1	Vor- und Nachteile der XML-Datenspeicherung.....	832
25.4.2	XML-Felder anlegen .....	834
25.4.3	XML-Felder mit einem Schema verknüpfen .....	836
25.5	Auf gespeicherte XML-Daten zugreifen .....	838
25.5.1	Eine kurze Einführung in XPath .....	838
25.5.2	XQuery als Abfragesprache .....	840
25.5.3	Die Methoden des XML-Datentyps .....	841
25.5.4	Indizierung von XML-Feldern .....	846
25.6	Darstellung von Abfrageergebnissen im XML-Format .....	849
25.6.1	Der RAW-Modus .....	851
25.6.2	Allgemeine Optionen der FOR XML-Klausel .....	854
25.6.3	Der AUTO-Modus .....	856
25.6.4	Der PATH-Modus .....	858
25.6.5	Der EXPLICIT-Modus .....	860
25.7	XML-Schema ermitteln .....	867
25.8	XML-Daten in einem relationalen Modell speichern .....	868
25.8.1	Ein XML-Dokument in eine Tabelle importieren .....	869

<b>26</b>	<b>Der Einsatz von Webservices in der Datenbank</b>	<b>873</b>
26.1	Warum Webservices?	874
26.2	SQL Server als Webservice-Backend betreiben	875
26.3	Endpoints	876
26.4	Einen Endpoint erstellen	877
26.4.1	Die Status eines Endpoints	878
26.4.2	Adresse des Endpoints bestimmen	879
26.4.3	Ports konfigurieren	879
26.4.4	Methode definieren	879
26.4.5	Sicherheitskonfiguration	881
26.4.6	Authentifizierungstyp festlegen	881
26.4.7	Authentifizierungsverfahren festlegen	882
26.4.8	Berechtigungsverwaltung	885
26.4.9	HTTP-Kompression aktivieren	885
26.5	WSDL ermitteln	885
26.5.1	In die WSDL-Generierung eingreifen	885
26.5.2	WSDL vom Client abrufen	886
26.6	Zugriff vom Client	886
26.7	Session- und State-Management	889
26.7.1	Sessions aktivieren	891
26.7.2	Session-Steuerung durch den Client	891
26.8	Batch-Abfragen	893
26.9	Endpoints verwalten	895
<b>27</b>	<b>Datenbankzugriff mit ADO.NET</b>	<b>897</b>
27.1	Einleitung	897
27.1.1	Installation von Visual C# 2008 Express Edition	899
27.1.2	Projekte anlegen und speichern	900
27.1.3	Die Beispieldatenbank	901
27.2	Die Datenprovider	901
27.3	Die Verbindung zu einer Datenbank herstellen	903
27.3.1	Das Connection-Objekt	903
27.3.2	Die Verbindungszeichenfolge	904
27.3.3	Die Verbindung mit einer bestimmten SQL-Server-Instanz aufbauen	905
27.3.4	Öffnen und Schließen einer Verbindung	909
27.3.5	Das Verbindungspooling	913
27.3.6	Die Ereignisse eines Connection-Objekts	918



27.3.7	Verbindungszeichenfolgen aus einer Konfigurationsdatei abrufen .....	920
27.3.8	Die Klasse SqlConnection im Überblick .....	922
27.3.9	Verbindungen mit dem OleDb-Datenprovider .....	924
27.4	Die Datenbankabfrage .....	926
27.4.1	Das SqlCommand-Objekt .....	927
27.4.2	Abfragen, die genau ein Ergebnis liefern .....	932
27.5	Das SqlDataReader-Objekt .....	933
27.5.1	Datensätze einlesen .....	934
27.5.2	Schließen des SqlDataReader-Objekts .....	937
27.5.3	MARS (Multiple Active Resultsets) .....	937
27.5.4	Batch-Abfragen mit NextResult durchlaufen .....	939
27.5.5	Das Schema eines SqlDataReader-Objekts untersuchen .....	940
27.6	Parametrisierte Abfragen .....	942
27.6.1	Parametrisierte Abfragen mit dem SqlClient-Datenprovider .....	943
27.6.2	Die Klasse SqlParameter .....	945
27.6.3	Asynchrone Abfragen .....	946
27.6.4	Gespeicherte Prozeduren (Stored Procedures) .....	950
27.7	Der SqlDataAdapter .....	958
27.7.1	Was ist ein DataAdapter? .....	958
27.7.2	Die Konstruktoren der Klasse DataAdapter .....	960
27.7.3	Die Eigenschaft SelectCommand .....	961
27.7.4	Den lokalen Datenspeicher mit Fill füllen .....	961
27.7.5	Tabellenzuordnung mit TableMappings .....	965
27.7.6	Das Ereignis FillError des SqlDataAdapters .....	970
27.8	Daten im lokalen Speicher – das DataSet .....	971
27.8.1	Verwenden des DataSet-Objekts .....	972
27.8.2	Dateninformationen in eine XML-Datei schreiben ....	976
27.8.3	Dem DataSet Schemainformationen übergeben .....	977
27.8.4	Schemainformationen bereitstellen .....	979
27.8.5	Eigenschaften einer DataColumn, die der Gültigkeitsprüfung dienen .....	979
27.8.6	Die Constraints-Klassen einer DataTable .....	980
27.8.7	Das Schema mit Programmcode erzeugen .....	981
27.8.8	Schemainformationen mit SqlDataAdapter abrufen ...	983
27.8.9	Änderungen in einer DataTable vornehmen .....	986
27.8.10	Was bei einer Änderung einer Datenzeile passiert ....	992
27.8.11	Manuelles Steuern der Eigenschaft DataRowState ....	996

27.9	Mit mehreren Tabellen arbeiten .....	997
27.9.1	Der Weg über JOIN-Abfragen .....	997
27.9.2	Mehrere Tabellen in einem DataSet .....	999
27.9.3	Eine DataRelation erzeugen .....	999
27.9.4	DataRelations und Einschränkungen .....	1000
27.9.5	In Beziehung stehende Daten suchen .....	1002
27.9.6	Ergänzung zum Speichern von Schema- informationen in einer XML-Schemadatei .....	1005
27.10	Aktualisieren der Datenbank .....	1005
27.10.1	Aktualisieren mit dem CommandBuilder-Objekt .....	1005
27.10.2	Manuell gesteuerte Aktualisierungen .....	1008
27.10.3	Aktualisieren mit ExecuteNonQuery .....	1010
27.10.4	Manuelles Aktualisieren mit dem DataAdapter .....	1018
27.10.5	Den zu aktualisierenden Datensatz in der Datenbank suchen .....	1022
27.10.6	Den Benutzer über fehlgeschlagene Aktualisierungen informieren .....	1026
27.10.7	Konfliktverursachende Datenzeilen bei der Datenbank abfragen .....	1029
27.11	Objekte vom Typ DataView .....	1036
27.11.1	Eine DataView erzeugen .....	1036
27.11.2	Auf die Datenzeilen in einer DataView zugreifen .....	1037
27.11.3	Die Eigenschaft Sort und die Methode Find .....	1037
27.11.4	Die Methode FindRows .....	1038
27.11.5	Die Eigenschaft RowFilter .....	1038
27.11.6	Die Eigenschaft RowStateFilter .....	1039
27.11.7	Änderungen an einem DataView-Objekt .....	1039
27.11.8	Aus einer DataView eine DataTable erzeugen .....	1040
27.12	Stark typisierte DataSets .....	1042
27.12.1	Ein stark typisiertes DataSet erzeugen .....	1042
27.12.2	Die Anatomie eines typisierten DataSets .....	1046
27.12.3	Typisierte DataSets manuell im Designer erzeugen ....	1053
27.12.4	Weitergehende Betrachtungen .....	1056
27.12.5	Der TableAdapter .....	1056
27.12.6	Einen TableAdapter mit Visual Studio erzeugen .....	1056
27.12.7	Festlegen der Methoden des TableAdapters .....	1062
27.12.8	TableAdapter im Code verwenden .....	1062
27.13	Fazit: Typisierte oder nicht typisierte DataSets? .....	1068
27.14	Projekte mit grafischer Benutzeroberfläche .....	1069

27.14.1	Eine Verbindung mit einem Steuerelement herstellen .....	1070
27.14.2	SqlCommand-Objekte mit dem Designer erzeugen ...	1071
27.14.3	SqlDataAdapter mit dem Designer erzeugen .....	1072
27.14.4	Datenausgabe in WinForms mit Visual Studio 2008.....	1076
27.15	Datenbindung .....	1078
27.15.1	Binden an Datenquellen (Simple Binding) .....	1079
27.15.2	Komplexe Datenbindung (Complex Binding) .....	1089

## **28 LINQ ..... 1095**

28.1	Was ist LINQ? .....	1095
28.2	Neue Sprachfeatures in C# 3.0 .....	1096
28.2.1	Implizit typisierte Variablen (Typinferenz) .....	1096
28.2.2	Lambda-Ausdrücke .....	1098
28.2.3	Erweiterungsmethoden .....	1105
28.2.4	Objektinitialisierung .....	1108
28.2.5	Anonyme Typen .....	1108
28.2.6	C# 3.0 und LINQ-Abfragen .....	1109
28.3	LINQ to Objects .....	1112
28.3.1	Musterdaten .....	1112
28.3.2	Die Abfrage-Syntax .....	1115
28.3.3	Übersicht über die Abfrageoperatoren .....	1116
28.3.4	Die from-Klausel .....	1117
28.3.5	Der Restriktionsoperator where .....	1118
28.3.6	Die Projektionsoperatoren .....	1121
28.3.7	Sortieroperatoren .....	1122
28.3.8	Gruppieren mit GroupBy .....	1123
28.3.9	Verknüpfungen mit Join .....	1125
28.3.10	Die Set-Operatoren-Familie .....	1128
28.3.11	Die Familie der Aggregatoperatoren .....	1130
28.3.12	Generierungsoperatoren .....	1133
28.3.13	Quantifizierungsoperatoren .....	1134
28.3.14	Aufteilungsoperatoren .....	1135
28.3.15	Die Elementoperatoren .....	1137
28.4	LINQ to SQL .....	1140
28.4.1	Allgemeine Grundlagen .....	1140
28.4.2	Objektzuordnung mit Entitätsklassen .....	1141
28.4.3	Das Mapping von Objekten .....	1143
28.4.4	Verknüpfungen zwischen Entitäten .....	1145

28.4.5	Tools zur Erzeugung von Entitätsklassen .....	1152
28.4.6	Die Klasse DataContext .....	1153
28.4.7	Konflikte behandeln .....	1159
28.5	Der LINQ-to-SQL-Designer (O/R-Designer) .....	1166
28.5.1	Handhabung des O/R-Designers .....	1166
28.5.2	Die abgeleitete DataContext-Klasse .....	1169
28.5.3	Die Entitätsklassen .....	1172
28.5.4	WinForm-Beispielprogramm mit einer Tabelle .....	1174
28.5.5	WinForm-Beispiel mit mehreren Tabellen .....	1181

Index	1185
-------	------