

Inhalt

Vorwort	31
---------------	----

TEIL I Grundlagen

1 Installation und Aktualisierung von SQL Server 2012	35
--	-----------

1.1 Überblick über die verfügbaren SQL-Server-2012-Versionen	35
1.2 Installationsvoraussetzungen	37
1.3 Installation von SQL Server 2012	38
1.4 Installation der SQL-Server-Beispieldatenbank	49
1.5 Aktualisierung auf SQL Server 2012	52
1.5.1 Der Upgrade Advisor	52
1.5.2 Durchführung der Aktualisierung	59

2 Datenbankgrundlagen	65
------------------------------------	-----------

2.1 Server und Client	65
2.2 Relationale Datenbanken	66
2.2.1 Struktureller Aufbau von Tabellen	69
2.2.2 Im Zusammenhang mit Tabellen gebräuchliche Fachbegriffe	71
2.2.3 Schlüssel	72
2.2.4 Beziehungsarten	81
2.3 Datenbankmanagementsystem	84
2.4 Integritätsarten	87

3 Logischer Datenbankentwurf	89
---	-----------

3.1 Grundlagen des Datenbankentwurfs	89
3.2 Normalisierungsregeln (Normalformen)	90
3.2.1 Erste Normalform	92

3.2.2	Zweite Normalform	94
3.2.3	Dritte Normalform	95
3.3	Normalisierung in der Praxis	97
3.4	Denormalisierung	100
3.5	Entity-Relationship-Diagramme	102

4 Die Oberfläche von SQL Server 2012 105

4.1	Das SQL Server Management Studio	105
4.1.1	Der Objekt-Explorer	112
4.2	Das Bearbeiten von SQL-Anweisungen im Management Studio	123
4.2.1	Der SQL-Abfrage-Editor	123
4.2.2	Der Ergebnisbereich	133
4.2.3	Der Abfrage-Designer	136
4.3	SQL-Server-Dokumentation und Hilfen zur Programmierung	139
4.3.1	Die SQL-Server-Dokumentation	139
4.3.2	SQL-Server-IntelliSense	142
4.3.3	Der Vorlagen-Explorer	144
4.3.4	Die Skript-Generierung	147
4.3.5	Die Verwendung von Lesezeichen	148
4.4	Überblick über die SQL-Server-Dienste	151
4.5	Das Dienstprogramm sqlcmd	152
4.6	SQL-Server-Integration in die Windows PowerShell	155
4.6.1	Allgemeiner Aufruf der PowerShell	156
4.6.2	Aufruf der PowerShell mit SQL-Server-Integration	157
4.6.3	Zugriff auf SQL Server mit der Windows PowerShell	158
4.6.4	Die SQL-Server-Cmdlets	162
4.7	Der SQL-Server-Aktivitätsmonitor	163
4.8	Berichte	165

TEIL II SQL-Programmierung

5 Grundlegende Abfragetechniken 169

5.1	Einführung in SQL	169
------------	--------------------------------	------------

5.2 SQL-Grundlagen	170
5.2.1 Formatierung	171
5.2.2 Bezeichner	171
5.2.3 Systemdatentypen	172
5.2.4 Informationen zu den Datentypen einer Tabelle	177
5.2.5 Verwendung und Kennzeichnung von Zahlen, Zeichenketten und Datums-/Uhrzeitwerten	178
5.2.6 Kommentare	179
5.3 Grundlegende Operatoren	179
5.3.1 Arithmetische Operatoren	180
5.3.2 Zeichenkettenoperator	180
5.3.3 Vergleichsoperatoren	180
5.3.4 Logische Operatoren	181
5.4 Einfache Abfragen	183
5.4.1 USE	184
5.4.2 SELECT ... FROM	184
5.4.3 Berechnete Spalten in Abfragen	187
5.4.4 DISTINCT	189
5.4.5 ORDER BY-Klausel	190
5.4.6 WHERE-Klausel	193
5.5 Auswahloperatoren	198
5.5.1 IS (NOT) NULL-Auswahloperator	198
5.5.2 BETWEEN-Auswahloperator	200
5.5.3 IN-Auswahloperator	201
5.5.4 LIKE-Auswahloperator	202
5.6 Aggregatfunktionen	205
5.7 Unterabfragen	209
5.7.1 Definition der Werteliste des IN-Operators durch eine Unterabfrage	210
5.7.2 Verwendung der Operatoren ALL und ANY mit Unterabfragen	212
5.7.3 Korrelierte Unterabfragen	214
5.8 Zusammenfassung, Gruppierung und Beschränkung von Abfrageergebnissen	215
5.8.1 Verknüpfung mehrerer Abfrageergebnisse durch UNION	215
5.8.2 Beschränkung des Abfrageergebnisses mit TOP (n)	216
5.8.3 Seitenweises Abrufen von Datensätzen	219
5.8.4 GROUP BY-Klausel	221
5.9 Die Mengen-Operatoren EXCEPT und INTERSECT	226
5.9.1 Der EXCEPT-Operator	227

5.9.2	Der INTERSECT-Operator	227
5.10	Ausgaben mit PRINT und SELECT	228
6	Grundlagen der SQL-Programmierung	231
<hr/>		
6.1	Das Stapeltrennzeichen GO	231
6.2	(Lokale) Variablen	233
6.2.1	Variablendeklaration	233
6.2.2	Wertezuweisung an eine Variable	234
6.2.3	Kombinierte Deklaration und Wertezuweisung	235
6.2.4	Inkrement und Dekrement	236
6.2.5	Gültigkeitsbereich von Variablen	236
6.2.6	Verwendung von Variablen	237
6.2.7	Lokale und globale Variablen in SQL Server	238
6.2.8	Wertezuweisung an Variablen durch Abfragen	238
6.3	Ablaufsteuerung	241
6.3.1	Blöcke	242
6.3.2	IF ... ELSE	242
6.3.3	IF EXISTS	245
6.3.4	WHILE-Schleife	246
6.3.5	RETURN	249
6.3.6	GOTO	250
6.3.7	WAITFOR	251
6.4	Fallunterscheidungen	252
6.4.1	Die CASE-Funktion	252
6.4.2	Die IIF-Funktion	257
6.4.3	Die CHOOSE-Funktion	258
6.4.4	Die ISNULL-Funktion	259
6.5	Funktionen	259
6.5.1	Konfigurationsfunktionen	260
6.5.2	Datums-/Uhrzeitfunktionen	260
6.5.3	Zeichenfolgenfunktionen	266
6.5.4	Mathematische Funktionen	270
6.5.5	Funktionen zur Statusabfrage	270
6.5.6	Konvertierungsfunktionen	271
6.5.7	Formatierung von Ausdrücken mit der FORMAT-Funktion	276
6.6	Dynamische SQL-Anweisungen	279
6.6.1	Ausführung dynamischer Anweisungen mit EXECUTE	279

6.6.2	Ausführung dynamischer Anweisungen mit sp_executesql	280
6.7	Fehler in SQL Server und ihre Behandlung	281
6.7.1	Struktur von Fehlermeldungen in SQL Server	281
6.8	Fehlerbehandlung	283
6.8.1	Fehlerbehandlung mit TRY und CATCH	284
6.8.2	Funktionen zur Fehlerbehandlung	287
6.8.3	Gegenüberstellung von TRY ... CATCH und @@ERROR	290
6.8.4	Abbruchverursachende Fehler	293
6.8.5	Erstellung benutzerdefinierter Fehlermeldungen	293
6.8.6	Programmgesteuerte Fehlerauslösung	295
6.8.7	Fehlerauslösung unter Verwendung von Parametern	297
6.8.8	Löschen von benutzerdefinierten Fehlermeldungen	303

7 Mehrtabellenabfragen 305

7.1	Tabellen verknüpfen (JOIN-Anweisung)	305
7.1.1	Einbindung zweier Tabellen in die SELECT-Anweisung	305
7.1.2	Innere Verknüpfung (INNER JOIN)	307
7.1.3	Äußere Verknüpfung (OUTER JOIN)	309
7.1.4	Mehrfache JOIN-Anweisungen	311
7.1.5	Kreuzverknüpfung (CROSS JOIN)	312
7.1.6	Umkehrung der Funktionsweise des INNER JOINS	313
7.2	Abfragen unter Verwendung mehrerer Server	314
7.2.1	Vollgekennzeichnete (vollqualifizierte) Namen	315
7.2.2	Einrichtung eines Verbindungsservers	315

8 Erstellen und Ändern von Datenbanken 317

8.1	Erstellen einer einfachen Datenbank	317
8.2	Einfluss der »model«-Datenbank auf das Erstellen neuer Datenbanken ...	325
8.3	Löschen von Datenbanken	326
8.4	Erstellen einer Datenbank mit mehreren Dateien	327
8.5	Nachträgliche Änderungen an Datenbankdateien	329
8.5.1	Dateien hinzufügen	329
8.5.2	Dateieigenschaften ändern	330
8.5.3	Dateien löschen	331

8.6 Erstellen einer Datenbank mit mehreren Dateigruppen	332
8.7 Datenbanken verkleinern	335
8.8 Datenbankdateien verkleinern	336
8.9 Gespeicherte Systemprozeduren (Stored Procedures) zur Datenbankverwaltung	338
8.10 Datenbank-Momentaufnahmen	338
8.10.1 Erstellen einer Datenbank-Momentaufnahme	338
8.10.2 Interne Verwaltung einer Datenbank-Momentaufnahme	341
8.10.3 Erstellen eines Snapshots für eine Datenbank mit mehreren Datendateien	345
8.10.4 Weitere Informationen zu Momentaufnahmen	347
8.10.5 Datenbank-Momentaufnahme löschen	347
8.11 RAID-Systeme	348
8.11.1 RAID 0	348
8.11.2 RAID 1	349
8.11.3 RAID 3	350
8.11.4 RAID 5	351
8.12 Transparente Datenverschlüsselung	352
8.12.1 Die Struktur der transparenten Datenverschlüsselung in SQL Server 2012	352

9 Erstellen von Tabellen 355

9.1 Die grundlegende Syntax zur Tabellenerstellung	355
9.1.1 Definition einer Identitätsspalte	357
9.1.2 SPARSE-Eigenschaft einer Tabellenspalte	358
9.1.3 Festlegung des physischen Speicherorts	362
9.1.4 Verwendung von FILESTREAM zur Speicherung von Daten im Dateisystem	362
9.2 Tabellen ändern	371
9.2.1 Spalten hinzufügen (ADD)	371
9.2.2 Spalten ändern (ALTER COLUMN)	372
9.2.3 Spalten löschen (DROP COLUMN)	373
9.3 Löschen von Tabellen	374
9.4 Implementierung der Datenintegrität	374
9.4.1 Die Einschränkungsarten im Überblick	374

9.4.2	Definition von Einschränkungen	375
9.4.3	Eigenschaften von Constraints	376
9.4.4	Lösch- und Änderungsweitergabe	381
9.5	Anwendungsbeispiel zu Einschränkungen	382
9.6	Nachträgliche Definition von Einschränkungen	384
9.7	Verwaltung von Einschränkungen	384
9.7.1	Deaktivierung und Aktivierung von Einschränkungen	385
9.7.2	Löschen einer Einschränkung	386
9.8	Temporäre Tabellen	386
9.8.1	Lokale temporäre Tabellen	386
9.8.2	Globale temporäre Tabellen	387
9.9	Partitionierung von Tabellen	389
9.9.1	Erstellung einer Partitionsfunktion	390
9.9.2	Erstellung eines Partitionsschemas	392
9.9.3	Erstellung einer partitionierten Tabelle	394

10 Speicherung von Daten in FileTables 397

10.1	Voraussetzungen für die Verwendung von FileTables	397
10.1.1	Aktivierung von FILESTREAM auf Serverebene	397
10.1.2	Vorhandensein einer Datenbank mit einer FILESTREAM-Dateigruppe und konfiguriertem nicht transaktionalem Zugriff	398
10.2	Erstellung einer FileTable	400
10.3	Zugriff auf eine FileTable	402
10.4	Sichten zur Abfrage vorhandener FileTables in einer Datenbank	404

11 Verwendung der räumlichen und hierarchischen Datentypen 405

11.1	Räumliche Datentypen	405
11.1.1	Der »geometry«-Datentyp	406
11.1.2	Der »geography«-Datentyp	406
11.1.3	Koordinatenübergabe an räumliche Datentypen	407
11.1.4	Das Klassenmodell räumlicher Datentypen	407
11.1.5	Grundlegende Techniken zur Verwendung räumlicher Datentypen ...	414

11.1.6	Allgemeine Verwendung räumlicher Datentypen	417
11.1.7	Methoden zur Verarbeitung räumlicher Daten	418
11.1.8	Beispiel für die Verwendung des »geography«-Datentyps	429
11.1.9	Indizierung von Geodaten	432
11.2	Der hierarchische Datentyp	436
11.2.1	Die Methoden des hierarchischen Datentyps	438

12 Daten verwalten 445

12.1	Grundlegende Befehle zur Datensatzmanipulation	445
12.1.1	Einfügen von Datensätzen mit INSERT	445
12.1.2	Daten aktualisieren mit UPDATE	450
12.1.3	Löschen von Daten mit DELETE	453
12.2	Verwendung des Zeilenkonstruktors	454
12.3	Kombinierte Auswahl-/Einfügeanweisungen	455
12.3.1	INSERT ... SELECT	455
12.3.2	SELECT ... INTO	456
12.4	Die MERGE-Anweisung	457
12.4.1	Grundlagen der MERGE-Anweisung	457
12.4.2	Filterung von Datensätzen	461
12.4.3	Die OUTPUT-Klausel	462
12.5	Massenkopierprogramme	464
12.5.1	BULK INSERT	464
12.5.2	bcp	465

13 Benutzerverwaltung und Schemas 467

13.1	Authentifizierung am Server	468
13.1.1	Einrichten eines Logins mit Windows-Authentifizierung	469
13.1.2	Einrichten eines Logins mit SQL-Server-Authentifizierung	470
13.2	Datenbankzugriff erteilen	473
13.3	Zusammenfassung von Benutzern zu Rollen	475
13.3.1	Feste Serverrollen	476
13.3.2	Feste Datenbankrollen	477
13.3.3	Hinzufügen eines Benutzers zu einer Rolle	480

13.4 Rechtevergabe an Benutzer und Rollen	481
13.4.1 Objektberechtigungen	481
13.4.2 Anweisungsberechtigungen	482
13.4.3 SQL-Anweisungen zur Rechtevergabe	484
13.5 Deaktivierung und Aktivierung von Logins und Datenbankbenutzern	488
13.6 Vordefinierte Konten auf Server- und Datenbankebene	490
13.6.1 Das Login »system administrator« (»sa«)	490
13.6.2 Der Datenbankbenutzer »guest«	491
13.7 Schema	493
13.7.1 Objektverwaltung bis SQL Server 2000	493
13.7.2 Objektverwaltung seit SQL Server 2005	495
13.7.3 Erstellen eines Schemas	495
13.7.4 Namensauflösung bei fehlender Schema-Angabe	498

14 Sichten 499

14.1 Einsatz von Sichten	501
14.2 Verwalten von Sichten	502
14.2.1 Erstellen einer Sicht	502
14.2.2 Ändern einer Sicht	504
14.2.3 Löschen einer Sicht	505
14.3 Datenmanipulationsanweisungen auf eine Sicht	505
14.3.1 DML-Anweisungen auf eine Sicht ohne WHERE-Klausel	506
14.3.2 DML-Anweisungen auf eine Sicht mit WHERE-Klausel	506
14.4 Systemsichten von SQL Server	510
14.4.1 Informationsschemasichten	510
14.4.2 Systemsichten im Schema »sys«	511

15 Programmierung von gespeicherten Prozeduren 513

15.1 Überblick über die Verwendung von gespeicherten Prozeduren in SQL Server	513
15.2 Erstellung und Aufruf von gespeicherten Prozeduren	517
15.2.1 Grundlegende Syntax zu Erstellung einer gespeicherten Prozedur	517
15.2.2 Verwendung von Eingabeparametern	518

15.2.3	Die verschiedenen Arten der Parameterübergabe	522
15.2.4	Verweisbezogene Übergabe	524
15.2.5	Verwendung von Ausgabeparametern	526
15.2.6	Verwendung eines Rückgabestatuscodes	530
15.3	Tabellenübergabe an eine gespeicherte Prozedur	534
15.4	Optionen von gespeicherten Prozeduren	536
15.4.1	ENCRYPTION	536
15.4.2	RECOMPILE	539
15.4.3	RESULT SETS	540
15.4.4	EXECUTE AS	541

16 Programmierung von benutzerdefinierten Funktionen 543

16.1	Überblick über benutzerdefinierte Funktionen	543
16.2	Skalare Funktionen (Skalarwertfunktionen)	544
16.3	Inlinefunktionen (Tabellenwertfunktionen)	548
16.4	Tabellenwertfunktion mit mehreren Anweisungen	551
16.5	Ändern und Löschen von benutzerdefinierten Funktionen	554
16.5.1	Ändern einer benutzerdefinierten Funktion	554
16.5.2	Löschen einer benutzerdefinierten Funktion	554
16.6	Verwendung des Datentyps »table« als lokale Variable	554
16.6.1	Verwendung von Einschränkungen	556

17 Programmierung und Einsatz von Triggern 559

17.1	DML-Trigger	559
17.1.1	Programmierung von DML-Triggern	561
17.2	DDL-Trigger	581
17.2.1	DDL-Trigger mit Serverbereich	581
17.2.2	DDL-Trigger mit Datenbankbereich	583
17.2.3	Informationen zur Auslösung von DDL-Triggern	585

18 Nachverfolgung von Datenänderungen 587

18.1 Die Möglichkeiten zur Nachverfolgung von Datenänderungen:	
Change Data Capture und die Änderungsnachverfolgung	587
18.2 Change Data Capture	588
18.2.1 Konfiguration der Datenbank zur Verwendung von Change Data Capture	589
18.2.2 Konfiguration von Change Data Capture zur Überwachung einer Tabelle	590
18.2.3 Die Aufzeichnungsinstanz	593
18.2.4 Verwendung der Abfragefunktionen	595
18.2.5 Zyklische Abfragen	600
18.2.6 Abfragen auf einen Zeitbereich	601
18.2.7 Erstellung von Datetime-Wrapperfunktionen für die Abfrage auf Zeitbereiche	602
18.3 Änderungsnachverfolgung	603

19 Ereignisbenachrichtigungen (Event Notifications) 609

19.1 Konfiguration einer Datenbank zur Nutzung des Service Brokers	610
19.2 Konfiguration des Zieldienstes	611
19.2.1 Einrichtung der Warteschlange	611
19.2.2 Erstellung des Dienstes	611
19.2.3 Einrichtung der Route	612
19.3 Erstellen einer Ereignisbenachrichtigung	613
19.4 Auslösen und Empfangen einer Ereignisbenachrichtigung	614
19.5 Service-Broker-Aktivierung	615
19.5.1 Erstellung der Aktivierungsprozedur	616
19.5.2 Modifizierung der Warteschlange zur Verwendung der internen Aktivierung	618
19.6 Löschen der erstellten Objekte	619

20 Erstellung und Einsatz eines Cursors 621

20.1 Funktionsweise eines Cursors	621
--	-----

20.2	Erstellung eines Cursors	623
20.3	Öffnen eines Cursors	625
20.4	Das Abrufen von Datensätzen aus einem Cursor	626
20.4.1	Aufruf einer FETCH-Anweisung ohne Verwendung von Variablen	626
20.4.2	Aufruf einer FETCH-Anweisung unter Verwendung von Variablen	627
20.4.3	Die Verwendung von Positionsangaben zum Abruf von Daten aus einem Cursor	627
20.5	Schließen und Löschen eines Cursors	635
20.6	Schleifenprogrammierung zum automatischen Durchlaufen eines Cursors	636
20.7	Daten in der Cursorauswahl aktualisieren und löschen	641
20.7.1	Aktualisieren	641
20.7.2	Löschen	641

21 Sequenzen 643

21.1	Erstellung einer Sequenz mit Standardeinstellungen	643
21.2	Informationen zu den vorhandenen Sequenzen in einer Datenbank	644
21.3	Abrufen von Sequenzwerten	644
21.3.1	Abruf einzelner Sequenzwerte	645
21.3.2	Anfordern eines Wertebereichs	645
21.4	Die Verwendung der Parameter AS, START, INCREMENT, MINVALUE, MAXVALUE, CYCLE und CACHE	646
21.4.1	AS, START und INCREMENT	646
21.4.2	MAXVALUE	649
21.4.3	CYCLE	650
21.4.4	MINVALUE	650
21.4.5	CACHE	651

22 Indizes 655

22.1	Der nicht gruppierte Index auf einem Heap	656
22.1.1	Vorgehensweise beim Durchlaufen eines Index	659
22.2	Der gruppierte Index	660

22.3 Der nicht gruppierte Index auf einem gruppierten Index	663
22.4 Der Columnstore-Index	666
22.5 Erstellung von Indizes	667
22.5.1 Manuelle Erstellung eines Index	667
22.5.2 Automatische Erstellung von Indizes	669
22.6 Verwaltung von Indizes	671
22.6.1 Fragmentierung	671
22.6.2 Neuerstellung von Indizes	673
22.6.3 Löschen eines Index	674
22.7 Statistiken	674
22.7.1 Löschen einer Statistik	678
22.7.2 Aktualisieren einer Statistik	678
22.7.3 Informationen zu Statistiken abrufen	679
22.8 Planung des Einsatzes von Indizes	680
22.8.1 Verwenden des Datenbankmodul-Optimierungsratgebers	681
22.9 Weitere Optimierungsmöglichkeiten mit Hilfe von Indizes	688
22.9.1 Indizes mit eingeschlossenen Spalten	688
22.9.2 Gefilterte Indizes	693
22.9.3 Indizierte Sichten	694
22.9.4 Partitionierte Indizes	695

23 Transaktionen 697

23.1 Einführung in Transaktionen	697
23.2 ACID	700
23.3 Interne Transaktionsverarbeitung	702
23.4 Verhalten bei Systemfehlern	704
23.5 Programmierung expliziter Transaktionen	705
23.6 Implizite Transaktionen	709
23.7 Sperren	711
23.7.1 Sperrebenen	711
23.7.2 Gemeinsame Sperren (Shared Locks)	712
23.7.3 Exklusive Sperren (Exclusive Locks)	712
23.8 Isolationsstufen auf Verbindungsebene	713
23.8.1 READ UNCOMMITTED	714

23.8.2	READ COMMITTED	716
23.8.3	REPEATABLE READ	718
23.8.4	SERIALIZABLE	720
23.8.5	Snapshot	721
23.8.6	Zusammenfassung der Eigenschaften von Sperrstufen	721
23.8.7	Setzen eines Timeout-Wertes	722
23.9	Sperrhinweise auf Tabellenebene	723
23.10	Informationen zu Sperrern	725
23.11	Deadlocks	725
23.11.1	Vermeidung von Deadlocks	727
23.11.2	Beispiel zur Erzeugung eines Deadlocks	727
23.11.3	Erfassung von Deadlocks im Profiler	728

TEIL III .NET-Programmierung

24 SQL Server als Laufzeitumgebung für .NET 733

24.1	Die Programmiermodelle im Vergleich	733
24.1.1	T-SQL	733
24.1.2	Erweiterte gespeicherte Prozeduren	734
24.1.3	Einbindung von COM-Objekten	735
24.1.4	Einsatz von Managed Code	735
24.2	Die CLR-Integration im Detail	737
24.2.1	CLR-Hosting	738
24.2.2	Thread- und Speichermanagement	739
24.2.3	I/O-Zugriffe	739
24.2.4	Assemblies Loading	739
24.2.5	Application Domain Management	740
24.3	Der Hosting-Layer	741
24.4	Verwaltung von Assemblies	744
24.5	Sicherheitsstufen	745

25 .NET-Programmierung 747

25.1	CLR-Unterstützung aktivieren	747
25.1.1	CLR-Unterstützung per Skript aktivieren	749

25.2 CLR-Prozeduren und Funktionen	749
25.2.1 CLR vs. T-SQL	749
25.2.2 Prozeduren vs. Funktionen	749
25.2.3 Veröffentlichung von Methoden	750
25.2.4 Implementierungsregeln	751
25.2.5 Parameter und Rückgabewerte	752
25.2.6 Sicherheitsaspekte	754
25.3 Gespeicherte Prozeduren	754
25.3.1 Eine gespeicherte Prozedur mit Visual Studio erstellen	754
25.3.2 Das SqlParameter-Attribut	758
25.3.3 Parameter und Rückgabe	758
25.3.4 Temporäre Prozeduren	759
25.3.5 Assembly bereitstellen	759
25.3.6 Assembly ohne Visual Studio kompilieren	760
25.3.7 Installation mit »sqlcmd« durchführen	761
25.3.8 Prozeduren mit Visual Studio debuggen	761
25.4 Benutzerdefinierte Funktionen	762
25.4.1 Einschränkungen	762
25.4.2 Das SqlParameter-Attribut	763
25.4.3 Funktionen bereitstellen	764
25.4.4 Skalare Funktionen	765
25.4.5 Eine Skalarfunktion erstellen	765
25.4.6 Tabellenwertige Funktionen	766
25.4.7 Unterschiede zwischen T-SQL- und CLR-Funktionen	766
25.4.8 Eine tabellenwertige Funktion erstellen	767
25.5 Serverseitiger Datenzugriff mit ADO.NET	770
25.5.1 Der Kontext	771
25.5.2 Verbindung zur Datenbank herstellen	772
25.6 Pipes	772
25.6.1 Die Send-Methode	773
25.6.2 Die ExecuteAndSend()-Methode	776
25.6.3 Ausgabestrom steuern	777
25.7 Impersonalisierung	780
25.8 Benutzerdefinierte Typen	785
25.8.1 Das SqlParameter-Attribut	786
25.8.2 Einen benutzerdefinierten Datentyp erstellen	787
25.8.3 Das INullable-Interface	787
25.8.4 Die ToString()-Methode	788
25.8.5 Die Parse()-Methode	788

25.8.6	Erstellung des CalendarWeek-Datentyps	788
25.8.7	Den CalendarWeek-Typ installieren	791
25.8.8	Den CalendarWeek-Typ testen	791
25.8.9	Validierungen	792
25.8.10	Methoden implementieren	793
25.8.11	Serialisierung	795
25.8.12	Typen als Klassen abbilden	799
25.8.13	Zugriff vom Client	800
25.9	Benutzerdefinierte Aggregate	801
25.9.1	Das SqlUserDefinedAggregate-Attribut	801
25.9.2	Die Init()-Methode	802
25.9.3	Die Accumulate()-Methode	802
25.9.4	Die Merge()-Methode	803
25.9.5	Die Terminate()-Methode	803
25.9.6	Ein Beispielaggregat	803
25.9.7	Das MaxRange-Aggregat implementieren	805
25.9.8	Hinweise zur Implementierung	808
25.9.9	Aggregate installieren	808
25.10	Benutzerdefinierte Trigger	809
25.10.1	Das SqlTrigger-Attribut	809
25.10.2	Die TriggerContext-Klasse	810
25.10.3	Trigger implementieren	811
25.10.4	Hinweise zur Implementierung	815
25.10.5	Trigger installieren	815
25.11	Administration und Monitoring von CLR-Objekten	816
25.11.1	Informationen über die installierten Assemblies ermitteln	816
25.11.2	Laufzeitinformationen von CLR-Objekten ermitteln	818
26	T-SQL: Erweiterte Themen	821
<hr/>		
26.1	CROSS APPLY und OUTER APPLY	823
26.2	Kreuztabellen mit PIVOT erstellen	825
26.2.1	Entscheidungstabellen mit PIVOT erstellen	829
26.2.2	Kreuztabellen in flache Listen transformieren	831
26.3	Common Table Expressions	833
26.3.1	Verarbeitung von hierarchischen Daten	837
26.3.2	Maximale Rekursionsstufe einstellen	841
26.4	Fehlerbehandlung	841

26.4.1	Informationen über den Fehler ermitteln	843
26.4.2	Eigene Fehler auslösen	846
26.4.3	Verschachtelte Fehlerbehandlung	847
26.5	Ranking- und Windowing-Funktionen	848
26.5.1	Ergebnisse mit RANK() gewichten	848
26.5.2	Ranking ohne Lücken mit DENSE_RANK()	850
26.5.3	Gruppierte Ranglisten mit Windowing	850
26.5.4	Zeilen mit ROW_NUMBER() nummerieren	851
26.5.5	Paging mit ROW_NUMBER()	852
26.5.6	Daten mit NTILE() partitionieren	854
26.6	Die OUTPUT-Klausel	855
26.7	Die TABLESAMPLE-Klausel	857
26.8	EXCEPT- und INTERSECT-Statement	859
26.9	Tabellenwertparameter	861
26.9.1	Tabellenwertparameter definieren	861
26.9.2	Tabellenwertparameter verwenden	862
26.9.3	Prozeduren mit Tabellenwertparametern aufrufen	862
26.9.4	Aufruf vom Client mit ADO.NET	863
26.9.5	Limitationen	865
27	Einsatz von XML in der Datenbank	867
27.1	Warum XML?	868
27.2	HTML und XML	868
27.2.1	Auszeichnungssprachen	869
27.2.2	Auszeichnungen	870
27.3	XML-Fähigkeiten von SQL Server	873
27.4	Der XML-Datentyp	873
27.4.1	Vor- und Nachteile der XML-Datenspeicherung	873
27.4.2	XML-Felder anlegen	875
27.4.3	XML-Felder mit einem Schema verknüpfen	877
27.5	Auf gespeicherte XML-Daten zugreifen	879
27.5.1	Eine kurze Einführung in XPath	879
27.5.2	XQuery als Abfragesprache	882
27.5.3	Die Methoden des XML-Datentyps	882
27.5.4	Indizierung von XML-Feldern	888

27.6 Darstellung von Abfrageergebnissen im XML-Format	891
27.6.1 Der RAW-Modus	893
27.6.2 Allgemeine Optionen der FOR XML-Klausel	895
27.6.3 Der AUTO-Modus	897
27.6.4 Der PATH-Modus	900
27.6.5 Der EXPLICIT-Modus	901
27.7 XML-Schema ermitteln	908
27.8 XML-Daten in einem relationalen Modell speichern	909
27.8.1 Ein XML-Dokument in eine Tabelle importieren	910
28 Datenbankzugriff mit ADO.NET	913
<hr/>	
28.1 Einleitung	913
28.1.1 Installation von Visual C# 2010 Express Edition	915
28.1.2 Projekte anlegen und speichern	915
28.1.3 Die Beispieldatenbank	916
28.2 Die Datenprovider	917
28.3 Die Verbindung zu einer Datenbank herstellen	918
28.3.1 Die Verbindungszeichenfolge	919
28.3.2 Die Verbindung mit einer bestimmten SQL-Server-Instanz aufbauen	920
28.3.3 Öffnen und Schließen einer Verbindung	924
28.3.4 Das Verbindungspooling	928
28.3.5 Die Ereignisse eines Connection-Objekts	932
28.3.6 Verbindungszeichenfolgen aus einer Konfigurationsdatei abrufen ...	934
28.3.7 Die Klasse SqlConnection im Überblick	937
28.3.8 Verbindungen mit dem OleDb-Datenprovider	939
28.4 Die Datenbankabfrage	941
28.4.1 Das SqlCommand-Objekt	942
28.4.2 Abfragen, die genau ein Ergebnis liefern	947
28.5 Das SqlDataReader-Objekt	947
28.5.1 Datensätze einlesen	948
28.5.2 Schließen des SqlDataReader-Objekts	951
28.5.3 MARS (Multiple Active Resultsets)	951
28.5.4 Batch-Abfragen mit NextResult durchlaufen	953
28.5.5 Das Schema eines SqlDataReader-Objekts untersuchen	954
28.6 Parametrisierte Abfragen	956
28.6.1 Parametrisierte Abfragen mit dem SqlClient-Datenprovider	957

28.6.2	Die Klasse SqlParameter	959
28.6.3	Asynchrone Abfragen	960
28.6.4	Gespeicherte Prozeduren (Stored Procedures)	963
28.7	Der SqlDataAdapter	971
28.7.1	Was ist ein DataAdapter?	971
28.7.2	Die Konstruktoren der Klasse DataAdapter	973
28.7.3	Die Eigenschaft SelectCommand	974
28.7.4	Den lokalen Datenspeicher mit Fill füllen	974
28.7.5	Tabellenzuordnung mit TableMappings	978
28.7.6	Das Ereignis FillError des SqlDataAdapter's	983
28.8	Daten im lokalen Speicher – das DataSet	984
28.8.1	Verwenden des DataSet-Objekts	985
28.8.2	Dateninformationen in eine XML-Datei schreiben	989
28.8.3	Dem DataSet Schemainformationen übergeben	990
28.8.4	Schemainformationen bereitstellen	992
28.8.5	Eigenschaften einer DataColumn, die der Gültigkeitsprüfung dienen	992
28.8.6	Die Constraints-Klassen einer DataTable	993
28.8.7	Das Schema mit Programmcode erzeugen	994
28.8.8	Schemainformationen mit SqlDataAdapter abrufen	996
28.8.9	Änderungen in einer DataTable vornehmen	999
28.8.10	Was bei einer Änderung einer Datenzeile passiert	1005
28.8.11	Manuelles Steuern der Eigenschaft DataRowState	1009
28.9	Mit mehreren Tabellen arbeiten	1010
28.9.1	Der Weg über JOIN-Abfragen	1010
28.9.2	Mehrere Tabellen in einem DataSet	1011
28.9.3	Eine DataRelation erzeugen	1012
28.9.4	DataRelations und Einschränkungen	1013
28.9.5	In Beziehung stehende Daten suchen	1015
28.9.6	Ergänzung zum Speichern von Schemainformationen in einer XML-Schemadatei	1018
28.10	Aktualisieren der Datenbank	1018
28.10.1	Aktualisieren mit dem CommandBuilder-Objekt	1018
28.10.2	Manuell gesteuerte Aktualisierungen	1021
28.10.3	Aktualisieren mit ExecuteNonQuery	1022
28.10.4	Manuelles Aktualisieren mit dem DataAdapter	1030
28.10.5	Den zu aktualisierenden Datensatz in der Datenbank suchen	1034
28.10.6	Den Benutzer über fehlgeschlagene Aktualisierungen informieren	1038
28.10.7	Konfliktverursachende Datenzeilen bei der Datenbank abfragen	1041

28.11 Objekte vom Typ DataView	1047
28.11.1 Eine DataView erzeugen	1047
28.11.2 Auf die Datenzeilen in einer DataView zugreifen	1048
28.11.3 Die Eigenschaft Sort und die Methode Find	1048
28.11.4 Die Methode FindRows	1049
28.11.5 Die Eigenschaft RowFilter	1049
28.11.6 Die Eigenschaft RowStateFilter	1050
28.11.7 Änderungen an einem DataView-Objekt	1050
28.11.8 Aus einer DataView eine DataTable erzeugen	1051
28.12 Stark typisierte DataSets	1053
28.12.1 Ein stark typisiertes DataSet erzeugen	1053
28.12.2 Die Anatomie eines typisierten DataSets	1057
28.12.3 Typisierte DataSets manuell im Designer erzeugen	1063
28.12.4 Weitergehende Betrachtungen	1066
28.12.5 Der TableAdapter	1066
28.12.6 Einen TableAdapter mit Visual Studio erzeugen	1067
28.12.7 Festlegen der Methoden des TableAdapters	1071
28.12.8 TableAdapter im Code verwenden	1072
28.13 Fazit: Typisierte oder nicht typisierte DataSets?	1078
28.14 Projekte mit grafischer Benutzeroberfläche	1079
28.14.1 Eine Verbindung mit einem Steuerelement herstellen	1079
28.14.2 SqlCommand-Objekte mit dem Designer erzeugen	1080
28.14.3 SqlDataAdapter mit dem Designer erzeugen	1082
28.14.4 Datenausgabe in WinForms mit Visual Studio 2008	1085
28.15 Datenbindung	1088
28.15.1 Binden an Datenquellen (Simple Binding)	1089
28.15.2 Komplexe Datenbindung (Complex Binding)	1098

29 LINQ

29.1 LINQ-relevante Sprachfeatures in C#	1104
29.1.1 Implizit typisierte Variablen (Typinferenz)	1104
29.1.2 Lambda-Ausdrücke	1106
29.1.3 Erweiterungsmethoden	1112
29.1.4 Objektinitialisierung	1115
29.1.5 Anonyme Typen	1116
29.1.6 C# und LINQ-Abfragen	1117

29.2 LINQ to Objects	1119
29.2.1 Musterdaten	1120
29.2.2 Die Abfrage-Syntax	1122
29.2.3 Übersicht über die Abfrageoperatoren	1124
29.2.4 Die from-Klausel	1125
29.2.5 Der Restriktionsoperator where	1126
29.2.6 Die Projektionsoperatoren	1129
29.2.7 Sortieroperatoren	1130
29.2.8 Gruppieren mit GroupBy	1131
29.2.9 Verknüpfungen mit Join	1133
29.2.10 Die Set-Operatoren-Familie	1136
29.2.11 Die Familie der Aggregatoperatoren	1137
29.2.12 Generierungsoperatoren	1141
29.2.13 Quantifizierungsoperatoren	1142
29.2.14 Aufteilungsoperatoren	1143
29.2.15 Die Elementoperatoren	1145

30 Einführung in das ADO.NET Entity Framework 1149

30.1 Kritische Betrachtung von ADO.NET	1149
30.2 Ein erstes Entity Data Model (EDM) erstellen	1152
30.3 Das Entity Data Model im Designer	1155
30.3.1 Die übergeordneten Eigenschaften einer Entität	1155
30.3.2 Eigenschaften eines Entitätsobjekts	1156
30.3.3 Assoziationen im Entity Data Model	1159
30.3.4 Der Kontext der Entitäten	1160
30.4 Der Aufbau des Entity Data Models	1161
30.5 Die Klassen des Entity Data Models (EDM)	1165
30.5.1 Die Entitätsklassen	1166
30.5.2 DerObjectContext	1169
30.6 Die Architektur des Entity Frameworks	1171
30.6.1 Object Services	1171
30.6.2 Die Schichten des Entity Frameworks	1172

31 Datenabfragen des Entity Data Models (EDM) 1175

31.1 Abfragen mit LINQ to Entities	1176
31.1.1 Allgemeine Begriffe in LINQ	1176
31.1.2 Einfache Abfragen	1176
31.1.3 Navigieren in Abfragen	1183
31.1.4 Aggregat-Methoden	1189
31.1.5 Joins in LINQ definieren	1191
31.1.6 In Beziehung stehende Daten laden	1194
31.2 Abfragen mit Entity SQL	1199
31.2.1 Ein erstes Beispiel mit Entity SQL	1200
31.2.2 Die fundamentalen Regeln der Entity-SQL-Syntax	1201
31.2.3 Filtern mit Entity SQL	1202
31.2.4 Parametrisierte Abfragen	1204
31.3 Der EntityClient-Provider	1205
31.3.1 Verbindungen mit »EntityConnection«	1206
31.3.2 Die Klasse »EntityCommand«	1207
31.4 Abfrage-Generator-Methoden (QueryBuilder-Methoden)	1208
31.5 SQL-Direktabfragen	1209

32 Entitätsaktualisierung und Zustandsverwaltung 1211

32.1 Aktualisieren von Entitäten	1211
32.1.1 Entitäten ändern	1211
32.1.2 Hinzufügen neuer Entitäten	1213
32.1.3 Löschen einer Entität	1217
32.2 Der Lebenszyklus einer Entität im Objektcontext	1220
32.2.1 Der Zustand einer Entität	1220
32.2.2 Das Team der Objekte im Überblick	1221
32.2.3 Neue Entitäten im Objektcontext	1222
32.2.4 Die Zustände einer Entität	1224
32.2.5 Zusätzliche Entitäten in den Daten cache laden	1226
32.2.6 Die Zustandsverfolgung mit »MergeOption« steuern	1226
32.3 Das »ObjectStateEntry«-Objekt	1229
32.3.1 Die Current- und Originalwerte abrufen	1231
32.3.2 Die Methode »TryGetObjectStateEntry«	1232

32.3.3	Abrufen bestimmter Gruppen	1233
32.3.4	Die Methode »GetModifiedProperties«	1234
32.4	Die Klasse »EntityKey«	1234
32.4.1	Die Methoden »GetObjectByKey« und »TryGetObjectByKey«	1235
32.5	Komplexere Szenarien	1236
32.5.1	Die Methode »ChangeState«	1237
32.5.2	Die Methoden »ApplyCurrentChanges« und »ApplyOriginalChanges«	1238

33 Konflikte behandeln 1241

33.1	Allgemeine Betrachtungen	1241
33.1.1	Das pessimistische Sperren	1242
33.1.2	Das optimistische Sperren	1242
33.2	Konkurrierende Zugriffe mit dem Entity Framework	1243
33.2.1	Das Standardverhalten des Entity Frameworks	1243
33.2.2	Das Aktualisierungsverhalten mit »Fixed« beeinflussen	1244
33.2.3	Auf die Ausnahme »OptimisticConcurrencyException« reagieren	1246
33.2.4	Das »ClientWins«-Szenario	1247
33.2.5	Das »StoreWins«-Szenario	1250

34 Plain Old CLR Objects (POCOs) 1251

34.1	Ein erstes Projekt mit POCO-Klassen	1251
34.1.1	Erstellen einfacher POCO-Klassen	1251
34.1.2	Erstellen des Objektkontextes	1254
34.2	Datenabfrage mit Hilfe der POCOs	1255
34.2.1	In Beziehung stehende Daten laden	1255
34.3	Änderungen verfolgen	1257
34.3.1	Die Methode »DetectChanges«	1257
34.3.2	In Beziehung stehende POCOs aktualisieren	1259
Index	1265