



Inhaltsverzeichnis

Thorsten Kansy

Datenbankprogrammierung mit .NET 4.5

Mit Visual Studio 2012 und SQL Server 2012

Herausgegeben von Dr. Holger Schwichtenberg

ISBN (Buch): 978-3-446-43492-9

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-43492-9>

sowie im Buchhandel.

# Inhalt

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| <b>Geleitwort des Herausgebers</b> .....              | <b>XV</b>  |
| <b>Vorwort</b> .....                                  | <b>XIX</b> |
| <b>1 SQL Server 2012 – die Neuerungen</b> .....       | <b>1</b>   |
| 1.1 SQL Server Management Studio .....                | 1          |
| 1.2 FileTable .....                                   | 2          |
| 1.2.1 Die Installation .....                          | 5          |
| 1.2.2 FileTable anlegen .....                         | 8          |
| 1.2.3 Berechtigungen .....                            | 9          |
| 1.2.4 Transaktionen .....                             | 11         |
| 1.2.5 Zugriff .....                                   | 12         |
| 1.2.6 Rekursive Zugriffe .....                        | 14         |
| 1.2.7 FileTableRootPath() .....                       | 16         |
| 1.2.8 GetFileNamespacePath() .....                    | 16         |
| 1.2.9 FileTable-Tabellen in der Datei ermitteln ..... | 17         |
| 1.2.10 ServerProperty .....                           | 17         |
| 1.3 Sequenzen .....                                   | 18         |
| 1.3.1 Sequenz anlegen (linear) .....                  | 18         |
| 1.3.2 Sequenz anlegen (zirkulär) .....                | 20         |
| 1.3.3 Werte aus Sequenzen abrufen .....               | 20         |
| 1.3.4 Transaktionen .....                             | 21         |
| 1.3.5 Ändern und Löschen .....                        | 21         |
| 1.4 Paging .....                                      | 22         |
| 1.4.1 Paging vor SQL Server 2012 .....                | 22         |
| 1.4.2 Paging ab SQL Server 2012 .....                 | 23         |
| 1.4.3 Der Unterschied unter der Haube .....           | 24         |
| 1.4.4 Das Aus für die ROW_NUMBER()-Funktion? .....    | 25         |
| 1.5 Neue T-SQL-Funktionen und -Befehle .....          | 25         |
| 1.5.1 Throw .....                                     | 25         |
| 1.5.2 Try_Convert() .....                             | 26         |

|          |                                                                                                                                        |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1.5.3    | Format()                                                                                                                               | 27        |
| 1.5.4    | Concat()                                                                                                                               | 28        |
| 1.5.5    | IIF()                                                                                                                                  | 28        |
| 1.5.6    | Choose()                                                                                                                               | 28        |
| 1.5.7    | Datefromparts(), Datetime2fromparts(), Datetimefromparts(),<br>Datetimeoffsetfromparts(), Smalldatetimefromparts(),<br>Timefromparts() | 29        |
| 1.5.8    | Eomonth()                                                                                                                              | 29        |
| 1.6      | Analytische Funktionen                                                                                                                 | 30        |
| 1.6.1    | First_Value()/Last_Value()                                                                                                             | 30        |
| 1.6.2    | Lag()/Lead()                                                                                                                           | 31        |
| 1.6.3    | Cume_Dist()                                                                                                                            | 33        |
| 1.6.4    | Percent_Rank()                                                                                                                         | 33        |
| 1.6.5    | Percentile_Cont()/Percentile_Disc()                                                                                                    | 34        |
| 1.7      | With Result Sets-Klausel                                                                                                               | 35        |
| 1.7.1    | Genau eine Ergebnismenge                                                                                                               | 35        |
| 1.7.2    | Mehrere Ergebnismengen                                                                                                                 | 36        |
| 1.7.3    | With Result Sets None                                                                                                                  | 37        |
| 1.7.4    | With Result Sets Undefined                                                                                                             | 38        |
| 1.8      | Contained Databases                                                                                                                    | 38        |
| 1.8.1    | Bestehende Datenbanken umstellen                                                                                                       | 42        |
| 1.8.2    | Alles an Bord?                                                                                                                         | 43        |
| 1.9      | Benutzerdefinierte Serverrollen                                                                                                        | 44        |
| 1.10     | SQL Server Express LocalDB                                                                                                             | 46        |
| 1.10.1   | Installation                                                                                                                           | 48        |
| 1.10.2   | Keine Konfiguration                                                                                                                    | 48        |
| 1.10.3   | Datenbank als Datei                                                                                                                    | 48        |
| 1.10.4   | Netzwerk                                                                                                                               | 49        |
| 1.10.5   | Das SqlLocalDB-Kommandozeilentool                                                                                                      | 49        |
| 1.11     | Columnstore-Indizes                                                                                                                    | 49        |
| 1.12     | Volltextsuche                                                                                                                          | 51        |
| 1.12.1   | Eigenschaftensuche                                                                                                                     | 51        |
| 1.12.2   | Anpassbares NEAR                                                                                                                       | 52        |
| 1.12.3   | Semantische Suche                                                                                                                      | 53        |
| 1.13     | Sonstiges                                                                                                                              | 56        |
| 1.13.1   | CLR-Integration .NET Framework 4.0                                                                                                     | 56        |
| 1.13.2   | Standardschema für Windows-Gruppen                                                                                                     | 57        |
| 1.13.3   | Geometry/Geography                                                                                                                     | 58        |
| <b>2</b> | <b>Microsoft SQL Server 2012</b>                                                                                                       | <b>59</b> |
| 2.1      | Woraus besteht der SQL Server eigentlich?                                                                                              | 59        |
| 2.1.1    | Instanzen                                                                                                                              | 59        |
| 2.1.2    | Datenbankmodul                                                                                                                         | 62        |

|        |                                                               |     |
|--------|---------------------------------------------------------------|-----|
| 2.1.3  | SQL Server Agent .....                                        | 62  |
| 2.1.4  | Die Systemdatenbanken .....                                   | 66  |
| 2.1.5  | Volltextsuche .....                                           | 67  |
| 2.1.6  | Analysis Services .....                                       | 67  |
| 2.1.7  | Reporting Services .....                                      | 68  |
| 2.1.8  | Integration Services .....                                    | 68  |
| 2.2    | Verwaltungsprogramme .....                                    | 68  |
| 2.2.1  | SQL Server Management Studio .....                            | 68  |
| 2.2.2  | SQL Server Profiler .....                                     | 69  |
| 2.2.3  | Datenbankoptimierungsratgeber (Database Tuning Advisor) ..... | 70  |
| 2.2.4  | SQL Server-Konfigurationsmanager .....                        | 71  |
| 2.3    | Die Installation .....                                        | 72  |
| 2.3.1  | Vorbereitung .....                                            | 72  |
| 2.3.2  | Installation starten .....                                    | 73  |
| 2.3.3  | Während der Installation .....                                | 73  |
| 2.4    | Die Dienste hinter den Kulissen .....                         | 75  |
| 2.5    | Sicherheit .....                                              | 76  |
| 2.5.1  | Ein wenig Begriffsklärung .....                               | 76  |
| 2.5.2  | Zwei Arten der Authentifizierung .....                        | 77  |
| 2.5.3  | Vordefinierte Anmeldungen .....                               | 80  |
| 2.5.4  | Vordefinierte Datenbankbenutzer .....                         | 80  |
| 2.5.5  | Berechtigungen vergeben .....                                 | 80  |
| 2.5.6  | Serverrollen .....                                            | 81  |
| 2.5.7  | Datenbankrollen .....                                         | 82  |
| 2.5.8  | Besitzer .....                                                | 82  |
| 2.5.9  | Benutzer anlegen .....                                        | 82  |
| 2.5.10 | Datenbankschema .....                                         | 84  |
| 2.5.11 | Schemasicherheit .....                                        | 84  |
| 2.6    | Mit Datenbanken arbeiten .....                                | 86  |
| 2.6.1  | Grundlegendes .....                                           | 86  |
| 2.6.2  | Datenbank erstellen .....                                     | 89  |
| 2.6.3  | Sichern/Wiederherstellen .....                                | 90  |
| 2.6.4  | Löschen .....                                                 | 93  |
| 2.6.5  | Tabellen & Co .....                                           | 94  |
| 2.7    | CDC (Change Data Capture) .....                               | 96  |
| 2.7.1  | Aktivierung .....                                             | 98  |
| 2.7.2  | DML-Bruttoänderungen .....                                    | 101 |
| 2.7.3  | DML-Nettoänderungen .....                                     | 103 |
| 2.7.4  | DDL-Änderungen .....                                          | 103 |
| 2.7.5  | Deaktivierung .....                                           | 104 |
| 2.8    | Change Tracking .....                                         | 104 |
| 2.8.1  | Aktivierung .....                                             | 105 |
| 2.8.2  | Abfragen .....                                                | 107 |

|          |                                                                            |            |
|----------|----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.8.3    | Änderungskontext .....                                                     | 109        |
| 2.8.4    | Deaktivierung .....                                                        | 110        |
| 2.9      | Auditing .....                                                             | 110        |
| 2.9.1    | Ein Überwachungsobjekt erstellen .....                                     | 111        |
| 2.9.2    | Eine Überwachungsspezifikation erstellen .....                             | 113        |
| 2.9.3    | Auswertung .....                                                           | 115        |
| 2.10     | Volltextsuche .....                                                        | 116        |
| 2.10.1   | Suchkatalog und Indizes einrichten .....                                   | 118        |
| 2.10.2   | Stopplisten .....                                                          | 119        |
| 2.10.3   | Thesaurus .....                                                            | 121        |
| 2.10.4   | Abfragen .....                                                             | 121        |
| 2.11     | FileStream .....                                                           | 123        |
| 2.11.1   | Wann setze ich FileStream ein? .....                                       | 124        |
| 2.11.2   | Aktivierung auf der SQL Server-Instanz .....                               | 124        |
| 2.11.3   | Vorbereitung der Datenbank .....                                           | 127        |
| 2.11.4   | Vorbereitung der Tabelle .....                                             | 128        |
| 2.11.5   | Ablage der Daten im NTFS-Dateisystem .....                                 | 130        |
| 2.11.6   | Zugriff per ADO.NET .....                                                  | 130        |
| 2.11.7   | Zugriff per FileStream API .....                                           | 134        |
| 2.12     | HierarchyID .....                                                          | 139        |
| 2.13     | Geometry & Geography .....                                                 | 146        |
| 2.14     | Table-Valued Parameters .....                                              | 154        |
| 2.15     | Tipps und Tricks .....                                                     | 158        |
| 2.15.1   | Benutzen der erweiterten Eigenschaften der Datenbank .....                 | 158        |
| 2.15.2   | Welche T-SQL-Anweisungen verwendet das SQL Server Management Studio? ..... | 160        |
| 2.15.3   | Ein T-SQL-Skript für ein Objekt oder eine Aktion erstellen .....           | 160        |
| <b>3</b> | <b>T-SQL .....</b>                                                         | <b>163</b> |
| 3.1      | SQL-Varianten .....                                                        | 163        |
| 3.2      | Anweisungen mit einem Semikolon abschließen .....                          | 164        |
| 3.3      | T-SQL-Anweisungen entwickeln und testen .....                              | 166        |
| 3.3.1    | Syntaktische oder deklarative Fehler .....                                 | 167        |
| 3.3.2    | Logische Fehler im Ablauf .....                                            | 169        |
| 3.3.3    | Visual Studio 2012 .....                                                   | 170        |
| 3.4      | Allgemeine Grundlagen .....                                                | 171        |
| 3.4.1    | Kommentare .....                                                           | 171        |
| 3.4.2    | Operatoren .....                                                           | 171        |
| 3.4.3    | Groß- und Kleinschreibung .....                                            | 172        |
| 3.4.4    | Literale .....                                                             | 174        |
| 3.4.5    | Zeichenketten .....                                                        | 175        |
| 3.4.6    | Unicode-Zeichenketten .....                                                | 175        |
| 3.4.7    | Zahlen mit Komma .....                                                     | 176        |

|        |                                                                  |     |
|--------|------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4.8  | Datum und Uhrzeit .....                                          | 176 |
| 3.4.9  | Ungültige Zeichen und reservierte Schlüsselwörter .....          | 177 |
| 3.4.10 | Zeilenumbrüche und Einschübe mit Tab oder Leerzeichen .....      | 179 |
| 3.4.11 | Ausführungsblöcke (Batches) .....                                | 179 |
| 3.4.12 | Ausdrücke .....                                                  | 180 |
| 3.4.13 | Lexikografische Ordnung .....                                    | 180 |
| 3.4.14 | Tabellen oder Sichten .....                                      | 181 |
| 3.4.15 | Gruppen von T-SQL-Anweisungen .....                              | 182 |
| 3.4.16 | Alles unsicher? .....                                            | 182 |
| 3.5    | DML .....                                                        | 182 |
| 3.5.1  | Daten abfragen .....                                             | 183 |
| 3.5.2  | Daten einfügen .....                                             | 211 |
| 3.5.3  | Daten löschen .....                                              | 215 |
| 3.5.4  | Daten manipulieren .....                                         | 217 |
| 3.5.5  | Die Merge-Anweisung .....                                        | 218 |
| 3.5.6  | Allgemeine Tabellenausdrücke (CTE) für rekursive Abfragen .....  | 220 |
| 3.6    | Data Definition Language (DDL) .....                             | 223 |
| 3.6.1  | DDL-Anweisungen automatisch erstellen lassen .....               | 224 |
| 3.6.2  | Datenbanken .....                                                | 226 |
| 3.6.3  | Tabellen .....                                                   | 230 |
| 3.6.4  | Trigger .....                                                    | 250 |
| 3.6.5  | Sichten (Views) .....                                            | 257 |
| 3.6.6  | Gespeicherte Prozeduren .....                                    | 259 |
| 3.6.7  | Benutzerdefinierte Funktionen .....                              | 263 |
| 3.6.8  | Synonyme .....                                                   | 266 |
| 3.6.9  | Benutzerdefinierte Datentypen .....                              | 267 |
| 3.6.10 | Datenbankschemata .....                                          | 269 |
| 3.7    | Indizes .....                                                    | 271 |
| 3.7.1  | Clustered Index .....                                            | 272 |
| 3.7.2  | Unique Index .....                                               | 273 |
| 3.7.3  | Notclustered Index .....                                         | 273 |
| 3.7.4  | Filtered Index .....                                             | 273 |
| 3.7.5  | Spatial Index .....                                              | 274 |
| 3.8    | Transaktionen .....                                              | 274 |
| 3.9    | Tipps und Tricks .....                                           | 275 |
| 3.9.1  | Ermitteln der eingefügten Identitätswerte .....                  | 275 |
| 3.9.2  | Werte in die Identitätsspalte einfügen .....                     | 275 |
| 3.9.3  | Aktuellen Wert der Identitätsspalte auslesen und festlegen ..... | 277 |
| 3.9.4  | In das Anwendungsprotokoll des Systems schreiben .....           | 278 |
| 3.9.5  | Bei der Ausführung eine Pause einlegen .....                     | 278 |
| 3.9.6  | Einschränkungen deaktivieren .....                               | 279 |

|          |                                                 |            |
|----------|-------------------------------------------------|------------|
| <b>4</b> | <b>SQL Server 2012 mit ADO.NET</b>              | <b>281</b> |
| 4.1      | Übersicht über die Klassen                      | 281        |
| 4.2      | Die SqlConnection-Klasse                        | 283        |
| 4.2.1    | Wichtige Methoden und Eigenschaften             | 284        |
| 4.2.2    | Zustand der Verbindung                          | 285        |
| 4.2.3    | Ereignisse                                      | 286        |
| 4.2.4    | Verbindungs-Pooling (Connection Pooling)        | 288        |
| 4.2.5    | Verbindungszeichenfolge (Connection String)     | 289        |
| 4.2.6    | Statistische Werte abrufen                      | 296        |
| 4.3      | Die SqlConnectionStringBuilder-Klasse           | 298        |
| 4.3.1    | Wichtige Methoden und Eigenschaften             | 298        |
| 4.3.2    | Praktischer Einsatz                             | 300        |
| 4.4      | Die SqlCommand-Klasse                           | 302        |
| 4.4.1    | Wichtige Methoden und Eigenschaften             | 302        |
| 4.4.2    | ExecuteNonQuery-Methode                         | 304        |
| 4.4.3    | ExecuteScalar-Methode                           | 306        |
| 4.4.4    | ExecuteReader-Methode                           | 306        |
| 4.4.5    | ExecuteXmlReader-Methode                        | 308        |
| 4.4.6    | SqlCommand in Verbindung mit SqlDataAdapter     | 309        |
| 4.4.7    | Parameter verwenden                             | 310        |
| 4.4.8    | Ereignisse                                      | 312        |
| 4.4.9    | Praktischer Einsatz                             | 313        |
| 4.5      | Die SqlParameter-Klasse                         | 318        |
| 4.5.1    | Wichtige Methoden und Eigenschaften             | 320        |
| 4.5.2    | Übergaberichtung des Parameters                 | 321        |
| 4.5.3    | Praktischer Einsatz                             | 321        |
| 4.5.4    | Parameter für mehrere Abfragen wieder verwenden | 322        |
| 4.6      | Die SqlDependency-Klasse                        | 325        |
| 4.6.1    | Wichtige Methoden und Eigenschaften             | 327        |
| 4.6.2    | Ereignisse                                      | 327        |
| 4.6.3    | Praktischer Einsatz                             | 331        |
| 4.7      | Die SqlDataReader-Klasse                        | 333        |
| 4.7.1    | Wichtige Methoden und Eigenschaften             | 334        |
| 4.8      | Die XmlReader-Klasse                            | 339        |
| 4.8.1    | Wichtige Methoden und Eigenschaften             | 340        |
| 4.9      | Die SqlDataAdapter-Klasse                       | 342        |
| 4.10     | Die SqlCommandBuilder-Klasse                    | 342        |
| 4.11     | Die SqlClientPermission-Klasse                  | 342        |
| 4.11.1   | Wichtige Methoden und Eigenschaften             | 343        |
| 4.11.2   | Praktischer Einsatz                             | 344        |
| 4.12     | Die SqlBulkCopy-Klasse                          | 345        |
| 4.12.1   | Wichtige Methoden und Eigenschaften             | 346        |
| 4.12.2   | Optionen für das Kopieren                       | 347        |

|          |                                                                 |            |
|----------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 4.12.3   | Zuordnung von Quell- und Zielspalten .....                      | 348        |
| 4.12.4   | Ereignisse .....                                                | 349        |
| 4.12.5   | Praktischer Einsatz .....                                       | 350        |
| 4.13     | Die SqlTransaction-Klasse .....                                 | 353        |
| 4.13.1   | Wichtige Methoden und Eigenschaften .....                       | 356        |
| 4.13.2   | Isolationsgrad .....                                            | 356        |
| 4.13.3   | Praktischer Einsatz .....                                       | 357        |
| 4.14     | Die SqlException- und SqlError-Klasse .....                     | 361        |
| 4.14.1   | Wichtige Eigenschaften der SqlException-Klasse .....            | 362        |
| 4.14.2   | Die SqlError-Klasse .....                                       | 362        |
| 4.14.3   | Alle relevanten Informationen im Fehlerfall auswerten .....     | 363        |
| 4.15     | MARS (Multiple Active Result Sets) .....                        | 364        |
| 4.16     | Asynchrone Ausführung .....                                     | 364        |
| 4.16.1   | Die IAsyncResult-Schnittstelle .....                            | 364        |
| 4.16.2   | BackgroundWorker-Komponente .....                               | 367        |
| 4.16.3   | Thread .....                                                    | 367        |
| 4.17     | Tipps und Tricks .....                                          | 369        |
| 4.17.1   | Das Schema einer Tabelle abfragen .....                         | 369        |
| 4.17.2   | Das Kennwort über SqlConnection.ConnectionString erhalten ..... | 371        |
| 4.17.3   | Das Kennwort bei der SQL Server-Authentifizierung ändern .....  | 372        |
| 4.17.4   | Feststellen, warum eine SQL Server-Anmeldung fehlschlägt .....  | 372        |
| 4.17.5   | Verbindungs-Pool per Code leeren .....                          | 373        |
| <b>5</b> | <b>LINQ .....</b>                                               | <b>375</b> |
| 5.1      | LINQ-Abfragen .....                                             | 378        |
| 5.1.1    | Klassen/Tabellen für die Beispiele .....                        | 378        |
| 5.1.2    | LINQ-Operatoren .....                                           | 380        |
| 5.1.3    | Sequenzen .....                                                 | 384        |
| 5.1.4    | Verzögerte Ausführung .....                                     | 384        |
| 5.1.5    | Projektionsoperatoren .....                                     | 385        |
| 5.1.6    | Filteroperatoren .....                                          | 386        |
| 5.1.7    | Sortieroperatoren .....                                         | 388        |
| 5.1.8    | Gruppierungsoperatoren .....                                    | 390        |
| 5.1.9    | Join-Operatoren .....                                           | 391        |
| 5.1.10   | Set-Operatoren .....                                            | 395        |
| 5.1.11   | Aggregat-Operatoren .....                                       | 397        |
| 5.1.12   | Generierungsoperatoren .....                                    | 401        |
| 5.1.13   | Quantifizierungsoperatoren .....                                | 403        |
| 5.1.14   | Aufteilungsoperatoren .....                                     | 405        |
| 5.1.15   | Elementoperatoren .....                                         | 407        |
| 5.1.16   | Konvertierungsoperatoren .....                                  | 409        |
| 5.1.17   | Sonstige Operatoren .....                                       | 413        |
| 5.2      | LINQ to SQL .....                                               | 415        |
| 5.2.1    | Der Datenkontext .....                                          | 416        |



|          |                                                               |            |
|----------|---------------------------------------------------------------|------------|
| 5.2.2    | Entitäten-Klassen .....                                       | 418        |
| 5.2.3    | Abfragen .....                                                | 433        |
| 5.2.4    | Abfragen protokollieren .....                                 | 444        |
| 5.3      | LINQ to DataSets .....                                        | 445        |
| 5.3.1    | Daten laden und abfragen .....                                | 445        |
| 5.3.2    | Daten ändern und speichern .....                              | 447        |
| 5.3.3    | Typisierte DataSets .....                                     | 448        |
| 5.4      | Tipps und Tricks .....                                        | 449        |
| 5.4.1    | Bei LINQ to SQL statt null einen Fallback-Wert erhalten ..... | 449        |
| <b>6</b> | <b>ADO.NET Entity Framework .....</b>                         | <b>451</b> |
| 6.1      | Was ist ein O/R-Mapper? .....                                 | 451        |
| 6.2      | Architektur des ADO.NET Entity Framework .....                | 453        |
| 6.3      | Der grafische Designer .....                                  | 454        |
| 6.4      | Modellbrowser .....                                           | 455        |
| 6.5      | Das Entitätenmodell .....                                     | 457        |
| 6.5.1    | Automatische Codegenerierung .....                            | 458        |
| 6.5.2    | Entitätenmodell erstellen und bearbeiten .....                | 458        |
| 6.5.3    | Welcher Ansatz ist der richtige? .....                        | 459        |
| 6.5.4    | Verwendung im gleichen Projekt .....                          | 467        |
| 6.5.5    | Verwendung in einem anderen Projekt .....                     | 468        |
| 6.6      | Grundlegende Bestandteile des Entitätenmodells .....          | 468        |
| 6.6.1    | Objektkontext .....                                           | 468        |
| 6.6.2    | Entitäten .....                                               | 469        |
| 6.6.3    | Primärschlüssel .....                                         | 481        |
| 6.6.4    | Beziehungen .....                                             | 484        |
| 6.6.5    | Enumerationstyp .....                                         | 490        |
| 6.6.6    | Vererbung .....                                               | 493        |
| 6.6.7    | Fremdschlüsseleinschränkung .....                             | 496        |
| 6.6.8    | Diagramme .....                                               | 497        |
| 6.7      | Objektkontext .....                                           | 499        |
| 6.7.1    | Objektkontext erzeugen .....                                  | 500        |
| 6.7.2    | Abfragen ausführen und Änderungen speichern .....             | 500        |
| 6.7.3    | Entität erstellen .....                                       | 501        |
| 6.7.4    | Entität löschen .....                                         | 502        |
| 6.7.5    | Datenbank erstellen/löschen .....                             | 502        |
| 6.8      | ObjectStateManager .....                                      | 503        |
| 6.8.1    | Speichern in der Persistenzschicht .....                      | 504        |
| 6.8.2    | Attach/Detach .....                                           | 504        |
| 6.9      | Praktischer Entwurf eines Entitätenmodells .....              | 504        |
| 6.10     | Metadata Workspace .....                                      | 506        |
| 6.10.1   | Konzeptionelles Modell .....                                  | 507        |
| 6.10.2   | Mapping Specification Language .....                          | 507        |

|              |                                                       |            |
|--------------|-------------------------------------------------------|------------|
| 6.10.3       | Physikalisches Modell                                 | 508        |
| 6.11         | Prozeduren/Funktionen                                 | 509        |
| 6.12         | Mappings                                              | 510        |
| 6.12.1       | Tabellenmappings                                      | 511        |
| 6.12.2       | Funktionsmappings                                     | 514        |
| 6.13         | Lazy Loading                                          | 515        |
| 6.14         | Parallelitätsverletzungen                             | 516        |
| 6.15         | Datenanbieter                                         | 518        |
| 6.15.1       | LINQ                                                  | 518        |
| 6.15.2       | Datenmanipulation                                     | 519        |
| 6.16         | Transaktionen                                         | 519        |
| <b>7</b>     | <b>ADO.NET Entity Framework – Vertiefung</b>          | <b>521</b> |
| 7.1          | Genereller Aufbau der Designer-Code-Klassen           | 521        |
| 7.1.1        | Objektkontext                                         | 522        |
| 7.1.2        | Entitäten                                             | 524        |
| 7.1.3        | Komplexe Typen                                        | 527        |
| 7.1.4        | Enumerationstypen                                     | 528        |
| 7.2          | Basisklassen                                          | 528        |
| 7.2.1        | ComplexObject                                         | 528        |
| 7.2.2        | EntityObject                                          | 529        |
| 7.2.3        | ObjectContext                                         | 529        |
| 7.2.4        | Attribute                                             | 530        |
| 7.3          | POCOs (Plain Old CLR Objects)                         | 532        |
| 7.3.1        | Das Problem                                           | 532        |
| 7.3.2        | Die Lösung                                            | 533        |
| 7.4          | Code Only                                             | 536        |
| 7.4.1        | Entitätenmodell                                       | 537        |
| 7.4.2        | Code Only im Einsatz                                  | 539        |
| 7.5          | Selftracking Entities                                 | 541        |
| 7.5.1        | Das Problem                                           | 542        |
| 7.5.2        | Die Lösung                                            | 542        |
| 7.5.3        | Der praktische Einsatz                                | 546        |
| 7.6          | Alternativen zu Visual Studio bei der Codegenerierung | 548        |
| 7.6.1        | Per Befehlszeilentool                                 | 548        |
| 7.6.2        | Per Code                                              | 551        |
| 7.7          | T4-Vorlagen                                           | 552        |
| 7.7.1        | Einsatzgebiete                                        | 553        |
| 7.7.2        | Funktionsweise                                        | 553        |
| <b>Index</b> |                                                       | <b>557</b> |