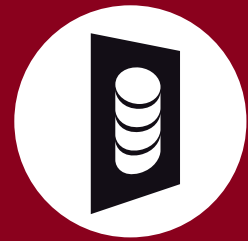


Auch für
SQL Server 2016
Express

Datenbank- entwicklung lernen mit SQL Server 2016

Der praxisorientierte
Grundkurs



Robert Panther



O'REILLY®

Robert Panther

Datenbankentwicklung lernen mit SQL Server 2016

Der praxisorientierte Grundkurs

O'REILLY®

Robert Panther

Lektorat: Alexandra Follenius

Korrektorat: Sibylle Feldmann

Herstellung: Susanne Bröckelmann

Umschlaggestaltung: Michael Oréal, Foto von Michael Oréal, www.oreal.de

Satz: Gerhard Alfes, www.mediaservice.tv

Druck und Bindung: Druckerei C.H. Beck, www.becksche.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten
sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN:

Print 978-3-96009-041-0

PDF 978-3-96010-081-2

ePub 978-3-96010-082-9

mobi 978-3-96010-083-6

Dieses Buch erscheint in Kooperation mit O'Reilly Media, Inc. unter dem Imprint »O'REILLY«. O'REILLY ist ein Markenzeichen und eine eingetragene Marke von O'Reilly Media, Inc. und wird mit Einwilligung des Eigentümers verwendet.

1. Auflage 2017

Copyright © 2017 dpunkt.verlag GmbH

Wieblinger Weg 17

69123 Heidelberg

Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung der Texte und Abbildungen, auch auszugsweise, ist ohne die schriftliche Zustimmung des Verlags urheberrechtswidrig und daher strafbar. Dies gilt insbesondere für dieervielfältigung, Übersetzung oder die Verwendung in elektronischen Systemen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die im Buch verwendeten Soft- und Hardware-Bezeichnungen sowie Markennamen und Produktbezeichnungen der jeweiligen Firmen im Allgemeinen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz unterliegen.

Die Informationen in diesem Buch wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden. Verlag, Autoren und Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für eventuell verbliebene Fehler und deren Folgen.

5 4 3 2 1 0

Inhalt

Vorwort	xiii
Teil I Einführung	1
1 Einleitung	3
Warum dieses Buch?	3
Aufbau des Buchs	4
Die Beispieldatenbank	5
Schreibweisen	6
Benötigte Software	7
Zusammenfassung	7
2 Der Microsoft SQL Server	9
Historie des Microsoft SQL Server	9
Sybase und die Anfänge des Microsoft SQL Server	9
Microsoft SQL Server entsteht	10
Der SQL Server wird erwachsen	10
SQL Server bekommt neue Tools	10
Kleiner Überblick über die wichtigsten Versionen und Builds	11
Neuerungen bei SQL Server 2012	14
Mission Critical Confidence – Sicherheit und Hochverfügbarkeit	14
Breakthrough Insight – neue BI-Features	15
Cloud On Your Terms – bessere Anbindung an die Cloud	16
Neuerungen bei SQL Server 2012 Express	16
Änderungen bei der Lizenzierung	17
Neuerungen bei SQL Server 2014	17
Mission Critical Performance	17
Platform for Hybrid Cloud	18
Faster Insights from any Data	18
Neuerungen bei SQL Server 2016	18
Mission Critical Performance	19
Faster Insights from any Data	19
Hyperscale Cloud	19
Sonstige Neuerungen	20
Die verschiedenen SQL Server-Editionen im Vergleich	20
SQL Server Compact Edition	21
SQL Server Express Edition	22
SQL Server Web Edition	23
SQL Server Standard Edition	23
SQL Server Enterprise Edition	23
SQL Server Parallel Data Warehouse Edition	23
SQL Server Developer Edition	24

Inhaltsverzeichnis

SQL Server LocalDB	24
SQL Azure	24
Übungen zu diesem Kapitel	25
Zusammenfassung	25
3 Installation und erste Schritte	27
Systemvoraussetzungen	27
Hardwarevoraussetzungen	27
Softwarevoraussetzungen	28
Installation	29
Download von SQL Server 2016 Express	29
Installation von SQL Server Express mit Advanced Services	30
Installation der SQL Server-Verwaltungstools	41
Installation der SQL Server Data Tools	42
Die wichtigsten SQL Server-Tools	44
SQL Server-Installationscenter	44
SQL Server-Konfigurations-Manager	45
SQL Server Management Studio	47
SQL Server Data Tools	49
SQL Server-Import/Export-Assistent	50
SQLCMD	51
Weitere Tools	51
Übungen zu diesem Kapitel	52
Zusammenfassung	52
Teil II Datenbankgrundlagen	55
4 Allgemeine Datenbankgrundlagen	57
Erstellen von Datenbanken und Tabellen	57
Anlegen einer Datenbank	58
Anlegen von Tabellen	62
Spalten und Datentypen	65
NULL-Werte und Defaults	69
Anzeigen und Ändern von Daten	69
Ändern von Tabelleninhalten	69
Anzeigen von Daten	71
Bearbeiten von Datenbanken und Tabellen	72
Ändern von Datenbankeinstellungen	72
Anpassen der Felddefinitionen einer Tabelle	74
Primärschlüssel	76
Indizes	78
Funktionsweise von Indizes	78
Erstellen von Indizes	80
Übungen zu diesem Kapitel	82
Zusammenfassung	83
5 Eine Tabelle kommt selten allein	85
Relationen und Fremdschlüssel	85
Normalisierung	90

Datenbankdiagramme	91
Erstellen von Datenbankdiagrammen	91
Ändern von Datenstrukturen mit Datenbankdiagrammen	94
Abfragen	95
Sichten (Views)	98
Sichten auf eine Tabelle	98
Sichten, die mehrere Tabellen nutzen	100
Übungen zu diesem Kapitel	101
Zusammenfassung	102
6 Kleine Einführung in SQL	103
Was ist eigentlich SQL?	103
SQL-Anweisungen im Management Studio ausführen	105
Datenbankabfragen mit SELECT	107
Abfragen auf einer Tabelle	107
Aggregierungsfunktionen und Gruppierungen	109
Abfragen auf mehreren Tabellen	110
Daten mit UPDATE, INSERT und DELETE bearbeiten	113
INSERT und SELECT INTO zum Einfügen von Daten	113
UPDATE zum Ändern von Daten	114
DELETE und TRUNCATE TABLE zum Löschen von Daten	115
Erstellen und Verwenden von Sichten	116
Erstellen von Sichten	116
Verwenden von Sichten in SELECT-Abfragen	118
Verwenden von Sichten für Datenänderungsoperationen	119
Übungen zu diesem Kapitel	122
Zusammenfassung	123
Teil III Datenbankentwicklung	125
7 Erweiterte SQL-Programmierung	127
Komplexe SQL-SELECTs	127
Fallunterscheidung mit CASE	127
Fallunterscheidung mit IIF und CHOOSE	129
Unterabfragen	130
Aggregierungsfunktionen mit ROLLUP kumulieren	133
Komplexe INSERTs, UPDATEs und DELETEs	135
INSERT auf Basis von mehreren Tabellen	135
UPDATE auf Basis von mehreren Tabellen	136
DELETE auf Basis von mehreren Tabellen	137
Daten abgleichen mit dem MERGE-Befehl	138
Die klassische Variante (ohne MERGE)	138
Die neue Variante (mit MERGE)	139
Common Table Expressions	141
Die OFFSET-Klausel	141
Sequenzen	143
Temporale Tabellen	146
Übungen zu diesem Kapitel	151
Zusammenfassung	152

8 Komplexe Datentypen	153
XML	153
Daten im XML-Format ausgeben	155
Daten im XML-Format speichern	156
Daten aus XML-Spalten auslesen	158
JSON	159
Daten im JSON-Format ausgeben	160
Daten im JSON-Format speichern	161
Daten aus JSON-Spalten auslesen	162
Daten in JSON-Spalten ändern	163
Übungen zu diesem Kapitel	164
Zusammenfassung	164
9 SQL-Skripte	165
Arbeiten mit SQL-Skripten	165
Variablen	167
Systemvariablen	168
Tabellenvariablen und temporäre Tabellen	168
Fallunterscheidungen und Schleifen	171
Fallunterscheidung mit IF	171
Anweisungsblöcke mit BEGIN ... END	171
WHILE-Schleifen	172
Debuggen von SQL-Skripten	173
Schrittweise Ausführung	174
Breakpoints (Haltepunkte) nutzen	176
Fehlerbehandlung in SQL-Skripten	176
RAISERROR	177
TRY ... CATCH	178
THROW	179
Sperrern, Transaktionen und Deadlocks	180
Sperrern	180
Transaktionen	180
Deadlocks	184
Übungen zu diesem Kapitel	185
Zusammenfassung	186
10 Gespeicherte Prozeduren, Funktionen, Trigger und Cursor	187
Systemprozeduren und -funktionen	187
Systemprozeduren	187
Die wichtigsten Systemfunktionen	190
Benutzerdefinierte gespeicherte Prozeduren	194
Einfache gespeicherte Prozeduren	194
Gespeicherte Prozeduren mit Parametern	195
Gespeicherte Prozeduren mit OUTPUT-Parametern	197
Benutzerdefinierte Funktionen	198
Skalarwertfunktionen (oder kurz Skalarfunktionen)	198
Tabellenwertfunktionen	200
Aggregatfunktionen	203
Trigger	203
Ein einfacher UPDATE-Trigger	204
Kombinierte DML-Trigger	205

Verwendung von geänderten Daten im Trigger	206
INSTEAD OF-Trigger	208
SQL-Cursor	209
Ein einfacher Cursor	209
Cursor und Trigger kombiniert verwenden	210
Übungen zu diesem Kapitel	211
Zusammenfassung	212
Teil IV Datenbankadministration	215
11 Datenbankadministration mit SQL	217
Skriptgenerierung oder »SQL ist überall«	217
Skriptgenerierung aus Dialogfeldern heraus	217
Skriptgenerierung über den Objekt-Explorer	221
Skriptgenerierung mit dem Vorlagen-Explorer	223
Verwalten von Datenbanken	224
Datenbanken erstellen	225
Datenbanken anpassen	226
Datenbanken löschen	228
Verwalten von Datenbankobjekten	228
Tabellen	228
Indizes	230
Sichten, Funktionen, gespeicherte Prozeduren und Trigger	232
DDL-Trigger	232
Servertrigger	232
Datenbanktrigger	233
Was wurde eigentlich geändert?	234
Übungen zu diesem Kapitel	236
Zusammenfassung	237
12 Benutzer, Rollen und Rechte	239
Das SQL Server-Rechtesystem	239
Anmeldungen und Authentifizierung	240
Anlegen von SQL Server-Anmeldungen	241
Windows-Benutzer und -Gruppen als Anmeldungen anlegen	243
Anmeldungen testen	245
Verwalten von Datenbankbenutzern	247
Rechte und Rollen	250
Serverrechte und -rollen	250
Datenbankrechte und -rollen	253
Contained Databases	255
Verwendung von Schemas	258
Schemas erstellen	259
Schemas verwenden	259
Berechtigungen für Schemas verwalten	261
Übungen zu diesem Kapitel	263
Zusammenfassung	264

13 Daten sichern und bewegen	265
Sichern von Datenbankdateien	265
Der naive Backup-Ansatz: Dateien kopieren	265
Trennen und Verbinden von Datenbanken	268
Das Transaktionslog	271
Sichern und Wiederherstellen von Datenbanken	272
Wahl der richtigen Sicherungsstrategie	280
Import und Export von Daten	282
Der Import/Export-Assistent	282
Masseneinfügen per BULK INSERT	285
BCP – Masseneinfügen über die Kommandozeile	286
Formatdateien für BULK INSERT und BCP nutzen	288
Übungen zu diesem Kapitel	289
Zusammenfassung	290
Teil V Erweiterte Funktionen	291
14 Reporting mit SQL Server Express mit Advanced Services	293
Überblick über die Reporting Services	293
Konfiguration der Reporting Services	294
Erstellen eines Reports mit dem Report-Designer	297
Übungen zu diesem Kapitel	304
Zusammenfassung	304
15 Zusammenarbeit mit anderen SQL Server-Instanzen und -Editionen	305
Verbindung zu anderen Servern	305
Replikation	308
Überblick über die SQL Server-Replikation	308
Welche Rolle spielt SQL Server Express bei der Replikation?	309
Die SQL Server LocalDB	310
Die SQL Server Compact Edition	313
Microsoft Azure SQL-Datenbank	315
Zusammenspiel von SQL Azure und SQL Server 2016	316
SQL Server Stretch-Datenbank	318
Umstieg auf eine größere Edition	318
»Side by Side«-Installation	319
»In Place«-Installation	320
Übungen zu diesem Kapitel	321
Zusammenfassung	321
16 Datenebenenanwendungen	323
Überblick über Datenebenenanwendungen	323
Erstellen von Datenebenenanwendungen	324
Extrahieren von Datenebenenanwendungen	325
Registrieren von Datenebenenanwendungen	327
Verteilen von Datenebenenanwendungen	328
Bereitstellen von Datenebenenanwendungen	328
Aktualisieren von Datenebenenanwendungen	329
Löschen von Datenebenenanwendungen	332

Importieren und Exportieren von Datenebenenanwendungen	332
Exportieren von Datenebenenanwendungen	332
Importieren von Datenebenenanwendungen	334
Übungen zu diesem Kapitel	336
Zusammenfassung	336
17 Datenbankprojekte und die SQL Server Data Tools	337
Überblick über die SQL Server Data Tools	337
Mit Datenbankprojekten arbeiten	338
Anlegen eines neuen Datenbankprojekts	338
Objekte in Datenbankprojekten anpassen	342
Veröffentlichen von Datenbankprojekten	343
Statische Codeanalyse	345
Weitere Features	345
Die CLR-Integration von SQL Server	346
Sonstige nützliche Features	349
Server-Explorer und SQL Server-Objekt-Explorer	349
Schemavergleich	350
Datenvergleich	351
Ausblick	352
Zukünftige Features	353
Übungen zu diesem Kapitel	353
Zusammenfassung	354
18 SQL Server und .NET Framework	355
Schichtentrennung und Applikationsaufbau	356
Zugriff über ADO.NET	357
LINQ to SQL	359
LINQ to SQL-Klassen per Quelltext erstellen	360
LINQ to SQL-Klassen mit dem Server-Explorer erstellen	362
Das ADO.NET Entity Framework	363
Übungen zu diesem Kapitel	369
Zusammenfassung	369
Nachwort	371
Teil VI Anhänge	373
Anhang A Kleine SQL-Referenz	375
SELECT	375
Einfache Abfragen	375
Komplexere Abfragen	376
Abfragen auf mehreren Tabellen	377
Unterabfragen	377
Common Table Expressions	378
Data Manipulation Language (DML)	378
UPDATE	378
INSERT/SELECT INTO	379

Inhaltsverzeichnis

DELETE/TRUNCATE TABLE	379
MERGE	380
Data Definition Language (DDL)	380
Datenbanken erstellen und konfigurieren	380
Schemas erstellen	381
Tabellen erstellen und ändern	381
Sichten erstellen und ändern	382
Indizes erstellen und aktualisieren	382
Gespeicherte Prozeduren erstellen und ändern	382
Benutzerdefinierte Funktionen erstellen und ändern	383
Trigger erstellen und ändern	384
Datenbankobjekte löschen	385
Data Control Language (DCL)	385
Anmeldungen und Benutzer anlegen	385
Server- und Datenbankrollen	386
Server- und Datenbankrechte	386
SQL Server-Datentypen	387
Numerische Datentypen	387
Alphanumerische Datentypen	388
Binäre Datentypen	388
Zeit- und Datumstypen	389
Sonstige Datentypen	389
Systemobjekte	390
Systemansichten	390
Systemfunktionen	391
Systemprozeduren	392
Systemvariablen	393
Anhang B Weiterführende Infos im Web	395
Websites von Verlag und Autor	395
Microsoft-Websites zu SQL Server	395
Downloads zu SQL Server	396
Community, Events und Konferenzen	397
SQL Server-Foren und -Blogs	398
Anhang C Lösungen zu den Übungen	399
Anhang D Glossar	421
Index	431

Vorwort

Mit SQL Server 2016 ist am 1. Juni dieses Jahres wieder eine neue Version von Microsofts Datenbank-Management-System erschienen, das mittlerweile oft aufgrund der vielen Zusatzdienste und -komponenten auch als Datenplattform bezeichnet wird.

Wenn man das sogenannte »BI-Release« SQL Server 2008 R2 mitzählt, ist seit 2008 alle zwei Jahre eine neue Version des Produkts erschienen. Dabei wurde der SQL Server nicht jedes Mal komplett neu entworfen, sondern stattdessen im Kern konsequent weiterentwickelt und um Zusatzkomponenten erweitert. Dadurch wurde das ohnehin schon gute Produkt im Laufe der Jahre und Versionen immer ausgereifter und stabiler. Auch die interne Versionsnummer 13.0 zeigt, dass das Produkt (allem Aberglauben in Bezug auf die Zahl 13 zum Trotz) über viele Jahre kontinuierlich gereift ist. Ebenso wichtig ist aber, dass man auch als langjähriger Anwender auf bestehendes Wissen aufbauen und dieses um die Kenntnis der neuen Features erweitern kann.

Genauso wie SQL Server immer weiterentwickelt wurde, wird auch dieses Buch ständig weiterentwickelt, das bereits in ähnlicher Form für SQL Server 2008, SQL Server 2008 R2 und SQL Server 2012 verfügbar war. Durch den Rückzug von Microsoft Press aus dem deutschen Buchmarkt entstand eine kleine Lücke, sodass zu SQL Server 2014 keine überarbeitete Neufassung des Buchs geschrieben wurde. Allerdings waren die Inhalte des 2012er-Buchs auch allesamt für SQL Server 2014 anwendbar (zumindest im Bereich der Datenbankentwicklung – in Grenzen hielten).

Nun ist SQL Server 2016 erhältlich, das eine Vielzahl von Neuerungen für alle Editionen von SQL Server mit sich bringt. Daher freut es mich, dass sich der dpunkt.verlag bereit erklärt hat, in seinem Imprint O'REILLY eine erweiterte Neuauflage des Buchs herauszubringen.

Die im Buch beschriebenen Beispiele beziehen sich zwar wiederum auf die Express Edition von Microsoft SQL Server, sind aber allesamt auch auf den größeren Editionen von SQL Server anwendbar, sodass der Text damit als Einstieg für alle Editionen geeignet ist. Auf eine Buch-DVD wurde diesmal bewusst verzichtet, da die benötigte Software problemlos in der jeweils aktuellsten Version aus dem Internet heruntergeladen werden kann. Inzwischen sind auch die dafür benötigten Internetbandbreiten nahezu überall verfügbar, sodass man auf den Download nicht mehr allzu lange warten muss.

Damit Sie auch wissen, wer dieses Buch geschrieben hat, möchte ich mich kurz vorstellen:

Ich beschäftige mich seit etwa 1995 mit dem SQL Server (damals noch in der Version 6.0) und habe das Produkt seitdem in seinen vielfältigen Facetten kennengelernt – anfangs in Form von Performanceuntersuchungen für meine Diplomarbeit zum Thema »Optimierung von Datenbankanwendungen«, mit der ich im Jahr 1996 mein Informatikstudium an der FH Darmstadt erfolgreich abschloss, und anschließend aus der Sicht des Datenbankadministrators für ein großes Unternehmen der Reisebranche. Darauf wechselte ich in ein mittelständisches Softwarehaus, in dem mich der SQL Server sowohl aus der Sicht eines Administrators als auch aus der eines Anwendungsentwicklers stets begleitete. Seit 2007

Vorwort

bin ich nun als Senior Consultant (bzw. inzwischen Executive Consultant) für CGI (bzw. deren Vorgängerunternehmen Unilog Avinci und Logica) – ein großes international agierendes Beratungsunternehmen – tätig und bin spätestens seit diesem Zeitpunkt völlig auf den SQL Server fokussiert. Sofern es die Projekte zulassen, bin ich auch immer wieder mal als Sprecher auf diversen Fachkonferenzen (z. B. BASTA!, SQLCON, Deutsche SQL Server Konferenz, Frankfurter Datenbanktage/IT-Tage) sowie in der offiziellen SQL Server User Community PASS (*Professional Association for SQL Server*) aktiv.

Und nach all dieser Zeit fasziniert es mich nach wie vor, dass es immer wieder Neues beim SQL Server zu entdecken gibt. Diese Begeisterung möchte ich Ihnen mit diesem Buch weitergeben.

Bevor ich aber mit dem eigentlichen Buchtext beginne, will ich noch ein Dankeschön an verschiedene Personen loswerden:

Beginnen möchte ich mit Alexandra Follenius, die dieses Buch von Verlagsseite betreut hat. Ein weiteres Dankeschön geht an Sylvia Hasselbach und Sandra Michel, die dasselbe für die vorangegangenen Fassungen des Buchtexts getan haben.

Des Weiteren bedanke ich mich natürlich bei allen Kunden, Kollegen und Freunden, die mich immer wieder in Gesprächen oder in Form von Lesermails mit interessanten Ideen und Anregungen für dieses Buch versorgt haben.

Vor allem aber bedanke ich mich bei meiner Frau Birgit dafür, dass sie wieder einmal Verständnis dafür aufbringen konnte, dass ich für einen gewissen Zeitraum einen guten Teil meiner Freizeit für die Bearbeitung dieses Buchtexts aufbringen musste.

Robert Panther,

Hattersheim im Oktober 2016

Teil I

Einführung

In diesem Teil:

Kapitel 1	Einleitung	3
Kapitel 2	Der Microsoft SQL Server	9
Kapitel 3	Installation und erste Schritte	27

Kapitel 1

Einleitung

In diesem Kapitel lernen Sie

- warum und für welche Zielgruppe dieses Buch entstanden ist
- wie dieses Buch aufgebaut ist
- welche Formatierungen und Symbole im Text verwendet werden

Warum dieses Buch?

Mit SQL Server 2016 Express stellt Microsoft eine kostenfrei erhältliche Version des aktuellen SQL Server zur Verfügung, die bereits einen beachtlichen Funktionsumfang enthält und damit für viele Aufgaben bestens geeignet ist.

Wenn Sie bereits mit einer älteren Version von SQL Server gearbeitet haben, werden Sie die vielen interessanten Neuerungen schätzen lernen, mit denen die bereits vielfach bewährten Vorgängerversionen weiter verbessert wurden.

Haben Sie stattdessen bisher mit Microsoft Access oder der MSDB einfache Datenbank-anwendungen erstellt, ist SQL Server 2016 Express der nächste logische Schritt, um diese Anwendungen auf eine skalierbare Plattform zu portieren. Denn sollte die Express Edition einmal nicht mehr ausreichen, können Sie die Datenbank problemlos auf einer größeren Variante von SQL Server einspielen, ohne den Code der Anwendung ändern zu müssen.

Und auch wenn Sie bisher noch gar keine Erfahrung mit der Entwicklung von Datenbank Anwendungen haben, ist SQL Server 2016 Express das ideale Produkt, um in diese Thematik einzusteigen.

Mit diesem Buch erhalten Sie einen strukturierten Einstieg in die Möglichkeiten, die SQL Server 2016 –insbesondere SQL Server 2016 Express – bietet. Selbst wenn Sie mit einer größeren Variante von Microsoft SQL Server arbeiten sollten, können Sie auf das hier vermittelte Grundwissen aufbauen und müssen lediglich die zusätzlichen Features der größeren Versionen dazulernen. Somit ist dieses Buch auch als Grundlagenbuch für alle anderen Editionen von SQL Server geeignet.

Aufbau des Buchs

Der Buchtext gliedert sich in fünf größere Abschnitte, die durch einen Anhang ergänzt werden.

- **Teil I, Einführung**, gibt einen kurzen Überblick über Microsoft SQL Server. Nach einer Beschreibung der Historie werden die Neuerungen der 2016er-Variante vorgestellt, gefolgt von einem Vergleich der verschiedenen Editionen von SQL Server. Danach wird die Installation der Express Edition beschrieben. Abgerundet wird dieser Teil des Buchs durch einen Überblick über die wichtigsten Tools, die SQL Server mitbringt.
- **Teil II, Datenbankgrundlagen**, vermittelt die wichtigsten Grundlagen, die Sie benötigen, um mit Datenbank-Management-Systemen wie SQL Server 2016 zu arbeiten. Nach ein paar allgemeinen Grundlagen folgt eine Beschreibung, wie Sie die wichtigsten Datenbankobjekte wie Datenbanken, Tabellen, Sichten und Indizes anlegen und verwalten können. Abgerundet wird dieser Teil durch eine Einführung in die wichtigsten SQL-Anweisungen zum Abfragen, Einfügen, Ändern und Löschen von Daten.
- **Teil III, Datenbankentwicklung**, befasst sich mit fortgeschritteneren Themen der Datenbankentwicklung. Ein Kapitel widmet sich der erweiterten SQL-Programmierung wie beispielsweise komplexeren SQL-Abfragen, ein weiteres den komplexen Datentypen wie beispielsweise XML und JSON (wobei JSON streng genommen eher ein Datenformat als ein Datentyp ist). Außerdem wird die Programmierung von Triggern, gespeicherten Prozeduren und Funktionen beschrieben. Dazu werden auch die Besonderheiten von SQL-Skripten behandelt und erläutert, wie man diese debuggen oder gar eine Fehlerbehandlung zur Laufzeit implementieren kann.
- **Teil IV, Datenbankadministration**, führt Sie in die Nutzung der administrativen Möglichkeiten von SQL Server ein. Dabei wird das Anlegen, Ändern und Löschen von Datenbanken, Tabellen, Indizes etc. sowohl über die Benutzeroberfläche als auch mit der Sprache SQL beschrieben. Aber auch andere wichtige administrative Themen wie die Benutzer- und Rechteverwaltung sowie das Sichern und Wiederherstellen von Daten kommen hier nicht zu kurz.
- **Teil V, Erweiterte Funktionen**, erklärt die Nutzung von erweiterten Möglichkeiten von SQL Server Express. Im ersten Kapitel dieses Teils werden die Reporting-Features beschrieben, die Sie mit SQL Server Express Advanced Edition nutzen können. Anschließend folgt ein Kapitel, in dem die Möglichkeiten zur Zusammenarbeit mit

den größeren (und kleineren) Editionen von SQL Server aufgezeigt werden. So lässt sich SQL Server Express beispielsweise als Client für ein Replikationsszenario verwenden. Aber auch die Compact Edition sowie die mit SQL Server 2012 hinzugekommene SQL Server LocalDB werden behandelt. Die nächsten Kapitel beschreiben die Verwendung von Datenebenen Anwendungen sowie die mit SQL Server 2012 eingeführten Datenbankprojekte. Im letzten Kapitel schließlich wird ein Ausblick auf das Zusammenspiel mit .NET gegeben, um zur Datenbank auch komfortable Anwendungen entwickeln zu können.

- Im **Anhang** finden Sie eine kurze Referenz der wichtigsten SQL-Befehle gefolgt von einem Überblick über weitere Informationsquellen zum Thema im Internet. Ebenfalls im Anhang zu finden sind die Lösungen zu den Übungsaufgaben der einzelnen Kapitel. Abgeschlossen wird der Anhang durch ein Glossar, in dem die wichtigsten Fachbegriffe erklärt sind, sowie das obligatorische Stichwortverzeichnis.

Aufbau der einzelnen Kapitel

Die einzelnen Kapitel des Buchs sind folgendermaßen aufgebaut:

- **Lernziele** Sie finden am Anfang jedes Kapitels eine Übersicht zu den Lernzielen und Themen des Kapitels.
- **Schrittfolgen** Die Anleitungen für das Erstellen der Datenbanken sind als Schrittfolgen dargestellt. Auch wenn Sie die Beispieldatenbanken und -projekte von der Website zum Buch (unter <http://downloads.oreilly.de/9783960090410>) herunterladen können, empfehle ich Ihnen, alle Beispiele selbst zu erstellen, indem Sie Schritt für Schritt den beschriebenen Ablauf nachvollziehen. Sie werden auf diese Weise schneller mit der Oberfläche der diversen SQL Server-Tools sowie der Syntax von T-SQL vertraut.
- **Übungen** Vor der Zusammenfassung folgt meist noch ein Abschnitt mit Übungen zu dem jeweiligen Kapitel. Manchmal handelt es sich dabei um einfache Fragen, manchmal enthält eine Übung eine Aufgabe, um die im Kapitel durchgeführte Datenbankoperation noch weiter zu verfeinern. Alle Lösungen und Antworten finden Sie in *Anhang C* dieses Buchs. Versuchen Sie, die Übungen selbstständig durchzuführen, und schauen Sie sich erst dann die Lösungen im Anhang an. So werden Sie schneller in der Lage sein, eigene Datenbankprojekte zu realisieren.
- **Zusammenfassung** Am Ende jedes Kapitels finden Sie eine kurze Zusammenfassung der wichtigsten Lerninhalte, damit Sie sich das gerade Erlernte noch einmal ins Gedächtnis zurückerufen können.

Die Beispieldatenbank

Um einen echten Praxisbezug zu erreichen, wird im gesamten Buch eine einheitliche Beispieldatenbank verwendet, die im Laufe des Texts immer weiter entwickelt wird. Dabei wurde bewusst vermieden, die zweitausendundzweite Adressverwaltung zu entwerfen. Dennoch wurde ein relativ gängiges Anwendungsbeispiel in Form einer Mediendatenbank verwendet, mit der Sie Bücher, Audio-CDs und DVDs verwalten können, damit die

Kapitel 1: Einleitung

Beispiele auch für jeden möglichst gut nachvollziehbar sind. Die Beispieldatenbank können Sie hier herunterladen:

<http://downloads.oreilly.de/9783960090410>.

Ich selbst kenne die Notwendigkeit einer solchen Datenbank nur zu gut, gehöre ich doch zu den vielen »Jägern und Sammlern«, die über eine recht große Anzahl von CDs und DVDs verfügen. Hin und wieder passiert es dann, dass ich eine interessante CD oder DVD günstig erstehe, um zu Hause dann festzustellen, dass diese bereits in meinem Regal stand. (Zum Glück kommt das allerdings nicht allzu oft vor.)

Um derlei Missgeschick künftig völlig auszuschließen, benötigt man also eine Medien-datenbank (möglichst auch in einer Offlinevariante, die man dann beim nächsten Besuch des Elektronikmarkts seines Vertrauens beispielsweise im Mobiltelefon parat hat). Wenn man dann noch eine einfache Suchoberfläche zur Verfügung hat, um mit wenigen Tasten-drücken nachzusehen, ob ein Titel schon in der privaten Sammlung enthalten ist, ist das Problem gelöst.

Im Vordergrund der meisten Beispiele in diesem Buch wird allerdings weniger die Benutzer-oberfläche der zugehörigen Anwendung, sondern vielmehr die Datenbank selbst stehen.

Schreibweisen

Dieses Buch verwendet einige wenige Konventionen. Wenn Sie mit ihnen vertraut sind, können Sie einfacher mit dem Buch arbeiten:

- *Kursive Schrift* Die kursive Schrift wird für Dateinamen verwendet, bezeichnet Elemente der Benutzeroberfläche (in den meisten Fällen also Elemente des Menüs des SQL Server Management Studio sowie Dialogfelder und auch die Namen der Eigenschaften, wie sie im Management Studio oder in der IDE erscheinen) und wird in seltenen Fällen auch für Hervorhebungen verwendet. Datenbankobjekte wie die Namen von Datenbanken, Tabellen, Feldern etc. werden ebenfalls in kursiver Schrift dargestellt.
- *Listingschrift* Die Listingschrift wird verwendet, wenn Codefragmente aus dem Beispielcode abgedruckt werden. Im Fließtext werden die Begriffe in Listingschrift gedruckt, die auf Stellen im Quellcode verweisen.

Zusätzlich finden Sie im ganzen Buch verteilt Absätze, die mit den folgenden Symbolen versehen sind und die auf bestimmte hilfreiche Elemente hinweisen:



Wichtig

Absätze mit diesem Icon enthalten wichtige Informationen, auf die Sie unbedingt achten sollten.



Tipp

In den Tipp-Absätzen finden Sie weiterführende Informationen und Hinweise dazu, wie Sie Dinge besonders einfach und zeitsparend durchführen können.



Hintergrundinfo

Mit diesem Symbol markierte Absätze enthalten hilfreiche Hintergrundinformationen. Die Informationen sind nicht erforderlich, um eine bestimmte Schrittfolge durchzuführen, sie vertiefen jedoch Ihr Wissen über die Zusammenhänge, in denen eine bestimmte Aktion steht. Dies beinhaltet auch sogenannte Best Practices, also Beschreibungen zu gängigen Vorgehensweisen, die sich in der Praxis bewährt haben. Auch Links zu Websites im Internet, die mit dem behandelten Thema in Zusammenhang stehen, sind mit diesem Icon gekennzeichnet.

Bei der Wahl von Fachbegriffen aus dem Umfeld von SQL Server wird in der Regel vorrangig die deutschsprachige Bezeichnung verwendet. Zusätzlich wird an vielen Stellen aber auch auf die englischsprachige Variante hingewiesen, da Sie diese in vielen – teilweise selbst deutschsprachigen – Quellen finden und dadurch die Suche nach weiterführenden Informationen zu einem bestimmten Thema im Internet erleichtert wird – Beispiel: Sichten (engl. Views).

Benötigte Software

Da die Updatezyklen immer kürzer werden, dafür aber schnelle Internetverbindungen fast überall zugänglich sind, haben sich Autor und Verlag bewusst gegen eine Buch-DVD entschieden. Stattdessen finden Sie im Buchtext an den entsprechenden Stellen Verweise darauf, wo die benötigte Software in der gerade aktuellsten Version heruntergeladen werden kann. Das betrifft vor allem *SQL Server 2016 Express with Advanced Services* sowie das *SQL Server Management Studio* und die *SQL Server Data Tools*, die für die Beispiele genutzt wurden. Die Installation der Software ist in *Kapitel 3, Installation und erste Schritte*, ausführlich beschrieben.

Um die Beispiele selbst nachzuvollziehen, benötigen Sie also lediglich einen PC auf Basis von Windows 8 (oder neuer) bzw. Windows Server 2012 (oder neuer). Alles Weitere wird im Verlauf des Buchs installiert. Die detaillierten Hard- und Softwarevoraussetzungen sind ebenfalls in *Kapitel 3, Installation und erste Schritte*, beschrieben.

Eine Ausnahme bildet das letzte Kapitel, da hier ein Ausblick auf die Entwicklung mit .NET gegeben wird. Wenn Sie die dort gezeigten Beispiele selbst ausprobieren möchten, benötigen Sie die *Visual Studio 2015 Community Edition*, die ebenfalls per kostenfreiem Download bezogen werden kann. Auf die genauen Details dazu wird in *Kapitel 18, SQL Server und .NET Framework*, eingegangen.

Zusammenfassung

Dieses einführende Kapitel hat Ihnen einen Überblick darüber gegeben, wie dieses Buch aufgebaut ist und welche Schreibweisen darin verwendet werden.

Es wurde selbstverständlich alles unternommen, um die Richtigkeit des Buchinhalts und des Bonusmaterials sicherzustellen. Etwaige Korrekturen (nobody is perfect) und Änderungen finden Sie auf der Verlagswebsite unter folgender Adresse:

<http://www.oreilly.de>

Wenn Sie Kommentare, Fragen oder Anregungen zum Inhalt dieses Buchs oder des Begleitmaterials bzw. Fragen haben, die Sie auf den oben angegebenen Websites nicht klären konnten, senden Sie eine E-Mail an folgende Adresse:

kommentar@oreilly.de

Alternativ können Sie auch direkt den Autor anschreiben:

sqlserver@rpanther.de

So, nun wünsche ich aber viel Vergnügen beim Lesen dieses Buchs und Entdecken der zahlreichen Möglichkeiten von SQL Server 2016 Express.

Robert Panther

Kapitel 2

Der Microsoft SQL Server

In diesem Kapitel lernen Sie

- wie SQL Server zu dem geworden ist, was er heute ist
- welche Neuerungen in der aktuellen 2016er-Version dazukamen
- was sich bei SQL Server 2016 geändert hat
- wodurch sich die verschiedenen Editionen des SQL Server voneinander unterscheiden

Historie des Microsoft SQL Server

Microsoft SQL Server kann auf eine bewegte Vergangenheit zurückblicken, die inzwischen über 20 Jahre dauert. Diese lange Zeit belegt natürlich auch, dass es sich bei diesem Datenbank-Management-System um ein sehr ausgereiftes Produkt handelt.

Sybase und die Anfänge des Microsoft SQL Server

Bereits 1988/89 kam die erste Version des SQL Server als Gemeinschaftsproduktion von Ashton-Tate, Sybase und Microsoft auf den Markt, damals noch primär für das Betriebssystem OS/2 gedacht. Der Funktionsumfang entsprach etwa der damaligen Sybase-Version 3.0 für Unix.

Das nächste wesentliche Release – immer noch für OS/2 – erschien vier Jahre später mit der Version 4.2, dicht gefolgt von der Version 4.21 für Windows NT, die zeitgleich mit

Windows NT 3.1 erschien. Funktionsumfang und Leistungsfähigkeit waren noch recht beschränkt, doch nicht zuletzt die intuitive Oberfläche machte dieses Produkt zumindest als Datenbank für kleine Abteilungen interessant.

Microsoft SQL Server entsteht

Im Jahr 1994 beendeten Sybase und Microsoft ihre Zusammenarbeit. Microsoft erkämpfte sich die Rechte für alle Versionen für Microsoft-Betriebssysteme, während Sybase das Produkt unter dem Namen Sybase Adaptive Server weiterentwickelte. Ein Jahr später – nachdem große Teile der Datenbank-Engine des SQL Server komplett neu programmiert waren – erschien mit Version 6.0 der erste »richtige« Microsoft SQL Server. Sowohl Leistungsumfang als auch Performance waren stark verbessert, wodurch Microsoft SQL Server eine ernst zu nehmende Alternative für die etablierten Datenbank-Management-Systeme anderer Hersteller wurde, die meist ein Vielfaches kosteten.

Im Jahr 1996 wurde SQL Server 6.0 durch die Version 6.5 abgelöst, die allerdings keine wesentlichen neuen Features brachte, sondern vielmehr eine Menge an Detailverbesserungen.

Auch wenn Sybase seit der Version 6.0 keinen Einfluss mehr auf die Produktentwicklung hatte, waren bis zur Version 7.0, die 1998 erschien, immer noch Teile des alten Quellcodes darin enthalten. Mit der Version 7.0 allerdings wurde der Kern komplett neu entwickelt. Ein Jahr später kamen die OLAP Tools dazu, mit denen man in Kombination mit den ebenfalls integrierten Data Transformation Services ein Data Warehouse aufbauen konnte, was bis dahin nur wesentlich teureren Softwarelösungen vorbehalten war.

Der SQL Server wird erwachsen

Ab Version 8.0 – die im Jahr 2000 erschien – wurde der offizielle Produktname umgestellt, sodass die Software nun als SQL Server 2000 auf den Markt kam. Intern wurden die Versionsnummern aber auch nach dem alten Konzept weitergeführt, sodass es seitdem eine interne Versionsnummer und eine offizielle Produktbezeichnung gibt.

Die wesentlichen Neuerungen des SQL Server 2000 waren eine deutlich verbesserte Performance, Skalierbarkeit und Zuverlässigkeit, womit das Produkt für den Unternehmenssinsatz interessanter wurde. Parallel dazu wurden zwar auch die Lizenzkosten deutlich angehoben, sie lagen aber immer noch deutlich unter denen der Konkurrenz. So wundert es nicht, dass SQL Server 2000 ein Jahr nach seinem Erscheinen Oracle von der Spitzenposition der Datenbank-Management-Systeme für Windows verdrängte.

Etwas später kamen dann die Reporting Services als kostenfreies Add-on hinzu, womit SQL Server 2000 alle Komponenten für eine komplette Business-Intelligence-Lösung beinhaltete. Im Jahr 2003 erschien erstmals auch eine 64-Bit-Version von SQL Server (bei den darauf folgenden Versionen wurde diese immer nahezu zeitgleich mit der 32-Bit-Version ausgeliefert).

SQL Server bekommt neue Tools

Erst fünf Jahre nach dem Erscheinen von SQL Server 2000 kam mit dem SQL Server 2005 das nächste große Release auf den Markt und wusste gleich zu Beginn mit einer Fülle an

neuen Features zu überzeugen. Neben einer wiederum verbesserten Datenbankperformance wurden komplett neue Clienttools mitgeliefert. So wurde beispielsweise der Enterprise Manager des SQL Server 2000 ab 2005 durch das SQL Server Management Studio abgelöst. Aber auch im Bereich Business Intelligence gab es bahnbrechende Neuerungen: Die alten Data Transformation Services wurden durch die sehr viel leistungsfähigeren *SQL Server Integration Services* (SSIS) abgelöst. Als Tool für OLAP und Data Mining wurden die *SQL Server Analysis Services* (SSAS) eingeführt. Konsequenterweise wurden natürlich auch die bereits für den SQL Server 2000 erhältlichen *SQL Server Reporting Services* (SSRS) in das Produkt integriert. Dazu kamen viele weitere Features wie .NET Framework-Integration, XML-Unterstützung, Service Broker und Notification Services.

Im August 2008 erschien dann der SQL Server 2008. Im Vergleich zur Vorgängerversion aus dem Jahr 2005 stellt SQL Server 2008 eine weitere Evolutionsstufe dar. Die meisten Bestandteile, die sich beim SQL Server 2005 bereits bewährt hatten, wurden beibehalten und konsequent weiterentwickelt. Dazu kamen neue Datentypen (*time*, *date*, *geometry*, *geography*, *hierarchyid*), die Filestream-Technologie zur transaktional konsistenten Speicherung von Dateien im Dateisystem sowie mit dem neuen Merge-Statement und Tabellenwertparametern auch ein paar Erweiterungen von T-SQL.

Für die größeren Editionen von SQL Server wurden mit dem Performance Data Warehouse, den Plan Guides und dem Resource Governor auch neue Performance-Features hinzugefügt. Außerdem wurden Möglichkeiten zur transparenten Datenbankverschlüsselung sowie zur Kompression von Datenbanken und Datenbanksicherungen eingeführt.

Im April 2010 erschien dann entgegen ursprünglichen Erwartungen nicht der SQL Server 2010, sondern der SQL Server 2008 R2, der auch den inoffiziellen Beinamen »BI Refresh« erhielt, da diese Version im Wesentlichen Erweiterungen im Bereich der Business-Intelligence-Komponenten erhielt. Dass aber auch in anderen Bereichen einiges geändert wurde, zeigt der entsprechende Abschnitt weiter unten in diesem Kapitel. Die Hauptversionsnummer wurde jedoch bewusst beibehalten, da die eigentliche Datenbank-Engine von SQL Server 2008 nahezu unverändert übernommen wurde.

Im März 2012 erschien dann mit dem SQL Server 2012 endlich wieder eine komplett neue Version des Datenbankservers, bei dem es in fast allen Bereichen – vom Kern bis hin zu den Tools – maßgebliche Neuerungen gab. Einen Überblick dazu finden Sie weiter unten in diesem Kapitel. Dieser Version folgte fast genau zwei Jahre später der SQL Server 2014, der vor allem die speicheroptimierten Tabellen einführt. Aber auch bestehende Technologien wie beispielsweise die spaltenbasierten Indizes wurden erweitert. Seit Juni 2016 ist nun SQL Server 2016 offiziell erhältlich, der wiederum zahlreiche Neuerungen mitbrachte. Die neuen Features, die für die Express Edition – und damit für den Einstieg in SQL Server – relevant sind, werden in den restlichen Kapiteln des Buchs ausführlicher beschrieben.

Kleiner Überblick über die wichtigsten Versionen und Builds

Insbesondere bevor die jeweiligen SQL Server offiziell auf dem Markt erscheinen, werden sie meist nur mit ihren Codenamen bezeichnet, die von Microsoft schon während der Entwicklung des Produkts vergeben werden (der eigentliche Produktname wird erst später

Kapitel 2: Der Microsoft SQL Server

festgelegt). Da diese Codenamen auch in vielen Blogs und Internetforen auftauchen, ist es sinnvoll, sie schon einmal gehört zu haben, um entscheiden zu können, ob sich ein Artikel auch auf die selbst genutzte Version von SQL Server bezieht.

Jahr	Produktname	Version	Codename
1988/89	SQL Server 1.0	1.0 (für OS/2)	–
1992	SQL Server 4.2	4.2 (für OS/2)	–
1993	SQL Server 4.21	4.21 (für Windows NT)	–
1995	SQL Server 6.0	6.0	SQL95
1996	SQL Server 6.5	6.5	Hydra
1998	SQL Server 7.0	7.0	Sphinx
1999	SQL Server 7.0 OLAP Tools	7.0	Plato
2000	SQL Server 2000	8.0	Shiloh
2003	SQL Server 2000 (64 Bit)	8.0	Liberty
2005	SQL Server 2005	9.0	Yukon
2008	SQL Server 2008	10.0	Katmai
2010	SQL Server 2008 R2	10.5	Kilimanjaro
2012	SQL Server 2012	11.0	Denali
2014	SQL Server 2014	12.0	Hekaton, SQL14
2016	SQL Server 2016	13.0	

Table 2.1: Die Historie des SQL Server im Überblick

Natürlich gab es zu den meisten oben genannten Versionen diverse Updates und Service Packs, die teilweise auch noch deutlich nach der folgenden Hauptversion erschienen, um dort kritische Fehler zu beheben.

Leider zeigt ein bereits installierter SQL Server nicht die Nummer des Service Pack, sondern nur die interne Buildnummer an, daher hier eine kleine Übersicht der Service Packs zu den neueren SQL Server-Versionen.

Erscheinungstermin	Produktname	Buildnummer	Service Pack
November 2000	SQL Server 2000	8.0.194	–
11.06.2001	SQL Server 2000 SP1	8.0.384	SP1
04.02.2003	SQL Server 2000 SP2	8.0.532	SP2
27.08.2003	SQL Server 2000 SP3	8.0.760	SP3
06.05.2005	SQL Server 2000 SP4	8.0.2039	SP4
20.12.2005	SQL Server 2005	9.0.1399	–
18.04.2006	SQL Server 2005 SP1	9.0.2047	SP1
06.03.2007	SQL Server 2005 SP2	9.0.3042	SP2
15.12.2008	SQL Server 2005 SP3	9.0.4035	SP3
17.12.2010	SQL Server 2005 SP4	9.0.5000	SP4
07.08.2008	SQL Server 2008	10.0.1600	–

Table 2.2: Zuordnungstabelle SQL Server-Buildnummer und SQL Server Service Packs

Erscheinungstermin	Produktname	Buildnummer	Service Pack
07.04.2009	SQL Server 2008 SP1	10.0.2531	SP1
29.09.2010	SQL Server 2008 SP2	10.0.4000	SP2
06.10.2011	SQL Server 2008 SP3	10.0.5500	SP3
30.09.2014	SQL Server 2008 SP4	10.0.6000.29	SP4
21.04.2010	SQL Server 2008 R2	10.50.1600	–
11.07.2011	SQL Server 2008 R2 SP1	10.50.2500	SP1
26.07.2012	SQL Server 2008 R2 SP2	10.50.4000.0	SP2
26.09.2014	SQL Server 2008 R2 SP3	10.50.6000.34	SP3
06.03.2012	SQL Server 2012	11.0.2100	–
06.11.2012	SQL Server 2012 SP1	11.0.3000	SP1
10.06.2014	SQL Server 2012 SP2	11.0.5058.0	SP2
21.11.2015	SQL Server 2012 SP3	11.0.6020.0	SP3
01.04.2014	SQL Server 2014	12.0.2000.8	–
15.05.2015	SQL Server 2014 SP1	12.0.4100.1	SP1
11.07.2016	SQL Server 2014 SP2	12.0.5000.0	SP2
01.06.2016	SQL Server 2016	13.0.1601.5	–
15.11.2016	SQL Server 2016 SP1	13.0.4001.0	SP1

Tabelle 2.2: Zuordnungstabelle SQL Server-Buildnummer und SQL Server Service Packs (Forts.)

Zusätzlich gibt es noch verschiedene Community Technology Previews, Release Candidates und Cumulative Updates, die hier nicht aufgeführt sind, um die Liste nicht zu unübersichtlich werden zu lassen.



CTPs, RTMs, Service Packs, Hot Fixes und kumulative Updates

Bei den Versionsbezeichnungen aktueller Microsoft-Produkte werden verschiedene Begriffe verwendet, die zu Verwirrung führen können. Daher werden Ihnen die Begriffe hier erklärt:

- ◆ **Community Technology Preview (CTP)** Hierbei handelt es sich um Vorabversionen, die bereits den endgültigen Funktionsumfang beinhalten, aber der Benutzercommunity schon zur Verfügung gestellt werden, noch bevor sie zur eigentlichen Produktion freigegeben sind. In diesem Stadium können noch einzelne Features hinzukommen oder aber wieder wegfallen.
- ◆ **Release Candidate (RC)** Im Gegensatz zu den Community Technology Previews steht der Umfang der Features beim Release Candidate fest. Ein Release Candidate dient daher nur noch der Behebung von Fehlern. Werden beim Test Fehler gefunden, wird ein weiterer Release Candidate erstellt. Dieser Prozess wird so lange wiederholt, bis der aktuellste Release Candidate fehlerfrei ist.
- ◆ **Ready To Manufacturing (RTM)** Bei einer RTM-Version handelt es sich bereits um die endgültige Version des Produkts, die auch in derselben Form in Produktion geht.
- ◆ **Service Pack (SP)** Ein Service Pack ist ein größeres Update eines Produkts, das nicht selten auch wesentliche Erweiterungen des Funktionsumfangs beinhaltet. Ein Service Pack beinhaltet normalerweise alle bis dahin erschienenen Updates sowie vorherige Service Packs.

- ◆ **Hotfix** Während neue Service Packs nur in relativ großen Zeitabständen verfügbar sind, erstellt Microsoft sehr häufig kleinere Updates, die nicht so umfangreiche Fehler beheben. Insbesondere wenn es sich um sicherheitsrelevante Fehler handelt, erscheinen diese sehr zeitnah nach deren Behebung in Form von Hotfixes.
- ◆ **Kumulatives Update (CU)** Da sich Hotfixes und andere Updates nach einiger Zeit ansammeln, werden diese von Zeit zu Zeit in kumulativen Updates zusammengefasst, die alle Updates seit dem letzten Service Pack beinhalten. Damit spart man sich die Einzelinstallation von zahlreichen separaten Updates.

Schauen wir uns nun die wesentlichen Änderungen der letzten drei SQL Server-Versionen mal etwas genauer an.

Neuerungen bei SQL Server 2012

Nachdem es sich bei SQL 2008 R2 eher um ein Zwischenrelease handelte, das zwar einiges an zusätzlicher Funktionalität bot, die Datenbank-Engine im Kern aber unverändert ließ, kam mit SQL Server 2012 im März 2012 endlich wieder eine vollwertige neue Version auf den Markt.

Dennoch wurden die langfristigen Grundtendenzen von Microsoft für dieses Produkt beibehalten, sodass sich ein Großteil der Änderungen auf die Bereiche Business Intelligence und Hochverfügbarkeit bezieht. Dazu kommt als neuer Kernbereich das Thema Cloud Computing verstärkt hinzu, indem die Integration von SQL Azure weiter vorangetrieben wurde. Microsoft selbst vermarktet das Produkt daher mit drei Slogans, auf die ich im Folgenden näher eingehen werde:

- Mission Critical Confidence
- Breakthrough Insight
- Cloud On Your Terms

Mission Critical Confidence – Sicherheit und Hochverfügbarkeit

Das Thema Hochverfügbarkeit ist bereits seit einigen Jahren einer der wichtigsten Schwerpunkte bei der Weiterentwicklung von SQL Server. Auch wenn das Produkt spätestens seit Version 2005 über zahlreiche Methoden für Ausfallsicherheit und Datensicherung verfügt, arbeitet Microsoft ständig daran, dies noch weiter zu verbessern. So werden auf der einen Seite die Ausfallzeiten im Fehlerfall weiter verkürzt, auf der anderen Seite wird die Administration der recht komplexen Hochverfügbarkeitstechnologien vereinfacht. Dies geschieht im Wesentlichen durch eine intelligente Verknüpfung der bereits vorher vorhandenen Technologien Datenbankspiegelung (Mirroring) und Log-Shipping unter dem Namen AlwaysOn, mit der man Server zu sogenannten Availability Groups zusammenfassen kann. Dabei können die sekundären Server auch lesend genutzt werden, um den führenden Server zu entlasten.

Auch die Ausfallzeit für geplante Wartungsaktionen wird weiter reduziert. Durch die Unterstützung von Windows Server Core wird der Aufwand zum Patchen des Betriebssys-

tems minimiert, da keine ohnehin nicht benötigten Komponenten aktualisiert werden müssen.

Im Bereich Sicherheit wurde insbesondere das Auditing überarbeitet, das nun für alle Editionen von SQL Server durchgängig verfügbar ist. Neu eingeführt wurden die Contained Databases, mit denen die Zugriffsdaten komplett in der Datenbank enthalten sind, sodass sie einfach in einer anderen Umgebung wiederhergestellt werden können, ohne dort entsprechende Server-Log-ins anlegen zu müssen.

Ein weiteres wichtiges Thema in diesem Bereich ist die allgemeine Datenbankperformance, die durch verschiedene Technologien weiter verbessert wurde. Hier sind insbesondere die neuen spaltenbasierten Indizes (entwickelt unter dem Codenamen Apollo) zu erwähnen, die Datenabfragen im Business-Intelligence-Umfeld bis zu 100-fach beschleunigen. Auch die Volltext-Indizes wurden überarbeitet, um eine nochmals gesteigerte Performance zu bieten.

Für partitionierte Tabellen wurde die maximal mögliche Anzahl von Partitionen nun auf 15.000 erhöht – auf den ersten Blick ein unrealistisch hoher Wert, es gibt jedoch Kunden, die dies bereits erfolgreich einsetzen, um für extrem große Tabellen für jeden Tag eine separate Partition nutzen zu können.

Breakthrough Insight – neue BI-Features

Der zweite Schwerpunkt bei der Weiterentwicklung von SQL Server ist der Bereich Business Intelligence. Hier wurde unter dem Projektnamen Crescent das neue Tool Power View entwickelt, das über eine webbasierte Oberfläche die Analyse von Daten aus verschiedensten Quellen ermöglicht. Ähnlich wie das bereits mit SQL Server 2008 R2 eingeführte PowerPivot bietet dieses Feature den Powerusern (oder wie es inzwischen oft heißt: Information Workern) eine neue Möglichkeit, komplexe Datenauswertungen auf komfortable Weise durchzuführen, ohne dazu die Abfragesprache SQL oder gar MDX nutzen zu müssen.

Ebenfalls seit SQL Server 2008 R2 gibt es die *Master Data Services* (MDS), mit denen Referenzdaten verwaltet und verteilt werden können. Diese wurden mit SQL Server 2012 um ein Excel-Add-in ergänzt, das die Pflege dieser Masterdaten in Excel erlaubt.

Komplett neu hinzugekommen sind dagegen die *SQL Server Data Quality Services* (DQS). Mit diesem Tool können existierende Datenbestände analysiert und korrigiert werden. Das umfasst einerseits die Erkennung und Beseitigung von Dubletten, aber auch die Korrektur von inkonsistenten Daten, die mithilfe von Referenzdaten (die auch von Drittanbietern zur Verfügung gestellt werden) validiert werden können. Für die Data Quality Services existiert ein eigenes Frontend, aber auch eine entsprechende Komponente für die *SQL Server Integration Services*.

Letztere wurden maßgeblich überarbeitet, sodass die SSIS-Projekte nun nicht mehr lediglich eine Sammlung von SSIS-Paketen darstellen, sondern auch paketübergreifende Parameter und Verbindungsmanager bereitstellen. Außerdem verfügen die Integration Services jetzt über einen echten Serverdienst, mit dem Pakete remote gestartet und in einem Dashboard überwacht werden können. Dazu gibt es zahlreiche Detailverbesserungen, wie beispielsweise die im Designer lange vermisste Undo-Funktion, die Generierung von besser

lesbarem XML und die Möglichkeit, Pakete auch ohne Verbindung zu den verwendeten Datenquellen offline zu bearbeiten.

Für die SQL Server Analysis Services neu eingeführt wurde das BI Semantic Model, mit dem sich Cubes nun wahlweise – wie bisher – auf Basis eines relationalen Modells aufbauen lassen oder alternativ auf Basis des neuen tabularen Datenmodells, das in der Vorversion bereits bei PowerPivot Verwendung fand.

Cloud On Your Terms – bessere Anbindung an die Cloud

Insgesamt wurde bei SQL Server 2012 eine bessere Anbindung an die Cloud eingeführt. Das ist auf den ersten Blick gar nicht so auffällig. Bei vielen Tools (wie beispielsweise dem SQL Server Management Studio oder den SQL Server Data Tools) ist jedoch festzustellen, dass hier neben den üblichen Zieldatenbanken (SQL Server 2005/2008/2008 R2/2012) auch SQL Azure angeboten wird. Die Variante des SQL Server in der Cloud wird also in die wesentlichen Tools konsequenter einbezogen.

Dazu wurde SQL Azure entsprechend weiterentwickelt, sodass der Funktionsumfang (insbesondere die nutzbaren Datentypen und T-SQL-Sprachelemente) nun möglichst nahe an dem von SQL Server 2012 ist. Auf diesem Weg wird eine bessere Transparenz und Skalierbarkeit erreicht, da es für eine Anwendung nun fast keine Rolle mehr spielt, ob die Daten auf einem SQL Server 2012 oder aber in der Cloud liegen. Mit SQL Azure DataSync wurde auch das Synchronisieren von Daten zwischen SQL Server 2012 und SQL Azure erleichtert.

Mit dem neuen SQL Azure Reporting ist eine weitere BI-Komponente in der Cloud verfügbar. Damit ist es nun möglich, Berichte zu erstellen, ohne dafür einen eigenen Reporting Services Server betreiben zu müssen.

Als weitere Neuerung gibt es den SQL Azure DataMarket, in dem gesammelte Daten vertrieben bzw. konsumiert werden können. (Vielleicht werden ja auch die nächsten Steuerländerdaten künftig auf diesem Weg vertrieben?!) Hier gibt es neben zahlreichen kostenpflichtigen auch einige kostenfrei nutzbare Daten wie beispielsweise ein Verzeichnis deutscher Städte, historische Wetterdaten und vieles mehr. Auch die Vereinten Nationen stellen hier umfangreiche Daten mit statistischen Informationen ihrer Mitgliedsländer frei zur Verfügung. Der SQL Azure DataMarket kann von einigen Tools – beispielsweise von Power View sowie den SQL Server Data Quality Services – auch direkt genutzt werden.

Neuerungen bei SQL Server 2012 Express

Auch wenn sich die primär vermarkteten Features eher auf die kostenpflichtigen Editionen von SQL Server beziehen, gibt es ebenso eine ganze Reihe von Änderungen, die auch für die Express Edition relevant sind. Da diese detailliert im Rest des Buchs behandelt werden, möchte ich hier nur die wichtigsten davon stichpunktartig erwähnen:

- **T-SQL** Zahlreiche Spracherweiterungen sowie neue Funktionen.
- **File Table** Möglichkeit, über T-SQL auf Teile des Dateisystems zuzugreifen.
- **SQL Server Management Studio (SSMS)** Überarbeitete Administrationsoberfläche, die mehr an Visual Studio angelehnt ist.