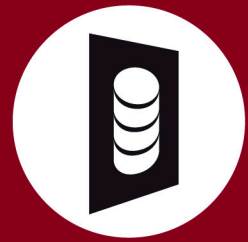


2. Auflage
Auch für
SQL Server Express

Datenbank- entwicklung lernen mit SQL Server 2017

Der praxisorientierte
Grundkurs



Robert Panther



O'REILLY®

Papier
plus⁺
PDF.

Zu diesem Buch – sowie zu vielen weiteren O'Reilly-Büchern – können Sie auch das entsprechende E-Book im PDF-Format herunterladen. Werden Sie dazu einfach Mitglied bei oreilly.plus⁺:

www.oreilly.plus

Robert Panther

Datenbankentwicklung lernen mit SQL Server 2017

Der praxisorientierte Grundkurs

O'REILLY®

Robert Panther

Lektorat: Alexandra Follenius

Korrektorat: Sibylle Feldmann, www.richtiger-text.de

Herstellung: Stefanie Weidner

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

Satz: Gerhard Alfes, www.mediaservice.tv

Druck und Bindung: M.P. Media-Print Informationstechnologie GmbH, 33100 Paderborn

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 978-3-96009-086-1

PDF 978-3-96010-222-9

ePub 978-3-96010-223-6

mobi 978-3-96010-224-3

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.

2. Auflage 2019

Copyright © 2019 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 die Vervielfältigung, 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	XI
Teil I Einführung	1
1 Einleitung	3
Warum dieses Buch?	3
Aufbau des Buchs	4
Die Beispieldatenbank	6
Schreibweisen	6
Benötigte Software	7
Zusammenfassung	8
2 Der Microsoft SQL Server	9
Historie des Microsoft SQL Server	9
Neuerungen bei SQL Server 2012	14
Neuerungen bei SQL Server 2014	18
Neuerungen bei SQL Server 2016	19
Neuerungen bei SQL Server 2017	21
Die verschiedenen SQL Server-Editionen im Vergleich	22
Übungen zu diesem Kapitel	27
Zusammenfassung	27
3 Installation und erste Schritte	29
Systemvoraussetzungen	29
Installation	31
Die wichtigsten SQL Server-Tools	48
Übungen zu diesem Kapitel	57
Zusammenfassung	57
Teil II Datenbankgrundlagen	59
4 Allgemeine Datenbankgrundlagen	61
Erstellen von Datenbanken und Tabellen	61
Anzeigen und Ändern von Daten	73
Bearbeiten von Datenbanken und Tabellen	76
Primärschlüssel	80
Indizes	82
Übungen zu diesem Kapitel	86
Zusammenfassung	87

5 Eine Tabelle kommt selten allein	89
Relationen und Fremdschlüssel	89
Normalisierung	94
Datenbankdiagramme	95
Abfragen	99
Sichten (Views)	102
Übungen zu diesem Kapitel	105
Zusammenfassung	106
6 Kleine Einführung in SQL	107
Was ist eigentlich SQL?	107
SQL-Anweisungen im Management Studio ausführen	109
Datenbankabfragen mit SELECT	111
Daten mit UPDATE, INSERT und DELETE bearbeiten	117
Erstellen und Verwenden von Sichten	120
Übungen zu diesem Kapitel	126
Zusammenfassung	127
Teil III Datenbankentwicklung	129
7 Erweiterte SQL-Programmierung	131
Komplexe SQL-SELECTs	131
Komplexe INSERTs, UPDATEs und DELETEs	140
Daten abgleichen mit dem MERGE-Befehl	142
Common Table Expressions	145
Die OFFSET-Klausel	146
Sequenzen	148
Temporale Tabellen	151
Übungen zu diesem Kapitel	156
Zusammenfassung	157
8 Komplexe Datentypen	159
XML	159
JSON	165
Übungen zu diesem Kapitel	170
Zusammenfassung	170
9 SQL-Skripte	171
Arbeiten mit SQL-Skripten	171
Variablen	173
Fallunterscheidungen und Schleifen	177
Debuggen von SQL-Skripten	179
Fehlerbehandlung in SQL-Skripten	182
Sperrungen, Transaktionen und Deadlocks	186
Übungen zu diesem Kapitel	191
Zusammenfassung	192

10	Gespeicherte Prozeduren, Funktionen, Trigger und Cursor	193
	Systemprozeduren und -funktionen	193
	Benutzerdefinierte gespeicherte Prozeduren	203
	Benutzerdefinierte Funktionen	206
	Trigger	211
	SQL-Cursor	217
	Übungen zu diesem Kapitel	220
	Zusammenfassung	221
Teil IV	Datenbankadministration	223
11	Datenbankadministration mit SQL	225
	Skriptgenerierung oder »SQL ist überall«	225
	Verwalten von Datenbanken	232
	Verwalten von Datenbankobjekten	236
	DDL-Trigger	240
	Übungen zu diesem Kapitel	245
	Zusammenfassung	245
12	Benutzer, Rollen und Rechte	247
	Das SQL Server-Rechtesystem	247
	Anmeldungen und Authentifizierung	248
	Verwalten von Datenbankbenutzern	255
	Rechte und Rollen	259
	Contained Databases	263
	Verwendung von Schemas	266
	Übungen zu diesem Kapitel	272
	Zusammenfassung	273
13	Daten sichern und bewegen	275
	Sichern von Datenbankdateien	275
	Das Transaktionslog	281
	Sichern und Wiederherstellen von Datenbanken	282
	Import und Export von Daten	292
	Übungen zu diesem Kapitel	301
	Zusammenfassung	302
Teil V	Erweiterte Funktionen	303
14	Reporting mit SQL Server Express mit Advanced Services	305
	Überblick über die Reporting Services	305
	Konfiguration der Reporting Services	306
	Erstellen eines Reports mit dem Report-Designer	310
	Übungen zu diesem Kapitel	317
	Zusammenfassung	317

15 Zusammenarbeit mit anderen SQL Server-Instanzen und -Editionen	319
Verbindung zu anderen Servern	319
Replikation	322
Die SQL Server LocalDB	324
Die SQL Server Compact Edition	327
Microsoft Azure SQL-Datenbank	330
Umstieg auf eine größere Edition	334
Übungen zu diesem Kapitel	337
Zusammenfassung	337
16 Datenebenenanwendungen	339
Überblick über Datenebenenanwendungen	339
Erstellen von Datenebenenanwendungen	340
Verteilen von Datenebenenanwendungen	344
Importieren und Exportieren von Datenebenenanwendungen	348
Übungen zu diesem Kapitel	352
Zusammenfassung	352
17 Datenbankprojekte und die SQL Server Data Tools	353
Überblick über die SQL Server Data Tools	353
Mit Datenbankprojekten arbeiten	354
Die CLR-Integration von SQL Server	363
Sonstige nützliche Features	366
Ausblick	369
Übungen zu diesem Kapitel	370
Zusammenfassung	370
18 Komplexe Beziehungen mit Graphdatenbanken abbilden	373
Knoten und Kanten anlegen	374
Daten in eine Graphdatenbank einfügen	378
Daten einer Graphdatenbank abfragen	380
Daten einer Graphdatenbank ändern	384
Übungen zu diesem Kapitel	385
Zusammenfassung	385
19 Integration weiterer Programmiersprachen	387
Vorbereitung	388
R	389
Python	391
Übungen zu diesem Kapitel	397
Zusammenfassung	397

20 SQL Server und .NET Framework	399
Download und Installation von Visual Studio	399
Schichtentrennung und Applikationsaufbau	401
Zugriff über ADO.NET	402
LINQ to SQL	405
Das ADO.NET Entity Framework	409
Übungen zu diesem Kapitel	415
Zusammenfassung	415
 Nachwort	 417
 Teil VI Anhänge	 419
 Anhang A Kleine SQL-Referenz	 421
SELECT	421
Data Manipulation Language (DML)	425
Data Definition Language (DDL)	427
Data Control Language (DCL)	432
SQL Server-Datentypen	434
Systemobjekte	437
 Anhang B Weiterführende Infos im Web	 443
Websites von Verlag und Autor	443
Microsoft-Websites zu SQL Server	443
Downloads zu SQL Server	445
Community, Events und Konferenzen	445
SQL Server-Foren und -Blogs	447
 Anhang C Lösungen zu den Übungen	 449
 Anhang D Glossar	 475
 Index	 485

Vorwort

Während Microsoft seit dem Jahr 2008 (wenn man das sogenannte »BI-Release« SQL Server 2008 R2 mitzählt) alle zwei Jahre eine neue Version des hauseigenen Datenbank-Management-Systems SQL Server auf den Markt brachte, stand nach der 2016er-Version ein Paradigmenwechsel an, denn bereits 2017 kam die nächste Version heraus. Dabei ist es naheliegend, dass das Produkt in der kurzen Zeit nicht komplett neu entworfen, sondern im Kern konsequent weiterentwickelt und um Zusatzkomponenten erweitert wurde. Das galt jedoch bereits für die Vorgängerversionen, sodass das ohnehin schon gute Produkt im Laufe der Jahre und der Versionen immer ausgereifter und stabiler wurde und bereits seit einigen Jahren problemlos mit den Produkten namhafter Konkurrenten mithalten kann. Auch die interne Versionsnummer 14.0 zeigt, dass das Produkt 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.

Genau so, wie SQL Server immer weiterentwickelt wurde, so wird auch dieses Buch ständig weiterentwickelt, das bereits in ähnlicher Form für SQL Server 2008, SQL Server 2008 R2, SQL Server 2012 und SQL Server 2016 verfügbar war. Lediglich SQL Server 2014 wurde ausgelassen, da sich die Neuerungen – zumindest im Bereich der Datenbankentwicklung – in Grenzen hielten. Nun ist SQL Server 2017 erhältlich, das zumindest auf den zweiten Blick erneut eine Vielzahl von Neuerungen für alle Editionen von SQL Server mit sich bringt. Daher erschien es sowohl Verlag als auch Autor sinnvoll, wieder 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 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. Danach 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 bin ich nun als Senior Consultant (mittlerweile Executive Consultant) für das große, international agierende Beratungsunternehmen CGI (bzw. deren Vorgängerunternehmen Unilog Avinci und Logica) tätig und spätestens seit diesem Zeitpunkt völlig auf den SQL

Vorwort

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. Mittlerweile wird das Produkt aufgrund der vielen Zusatzdienste und -komponenten völlig zu Recht häufig auch als Microsoft-Datenplattform bezeichnet. Mit diesem Buch möchte ich versuchen, Ihnen etwas von der Begeisterung und Faszination zu diesem Produkt weiterzugeben.

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

Beginnen möchte ich mit dem O'Reilly Verlag und hier insbesondere Alexandra Follenius erwähnen, die dieses Buch von Verlagsseite aus betreut hat.

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.

Mein letztes Dankeschön geht – wie immer – an meine Frau Birgit, und zwar 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 Juli 2018*

Teil I

Einführung

In diesem Teil:

Kapitel 1	Einleitung	3
Kapitel 2	Der Microsoft SQL Server	9
Kapitel 3	Installation und erste Schritte	29

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 2017 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 schon 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 2017 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 in einer größeren Variante von SQL Server einspielen, ohne den Code der Anwendung ändern zu müssen.

Kapitel 1: Einleitung

Und auch wenn Sie bisher noch gar keine Erfahrung mit der Entwicklung von Datenbankanwendungen haben, ist SQL Server 2017 Express das ideale Produkt, um in diese Thematik einzusteigen.

Mit diesem Buch erhalten Sie einen strukturierten Einstieg in die Möglichkeiten, die SQL Server 2017 – insbesondere SQL Server 2017 Express – bietet. Selbst wenn Sie mit einer größeren Variante von Microsoft SQL Server arbeiten sollten, können Sie auf dem hier vermittelten Grundwissen aufbauen und müssen sich lediglich die zusätzlichen Features der größeren Versionen aneignen. 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 2017er-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 2017 zu arbeiten. Nach ein paar allgemeinen Basisinformationen folgt eine Beschreibung, wie Sie zentrale Datenbankobjekte wie Datenbanken, Tabellen, Sichten und Indizes anlegen und verwalten können. Das letzte Kapitel dieses Abschnitts gibt 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 es wird 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 Datenebenenanwendungen sowie die mit SQL Server 2012 eingeführten Datenbankprojekte. Anschließend folgt ein Kapitel, in dem die Implementierung von Graphdatenbanken in SQL Server beschrieben wird, sowie ein weiteres, in dem gezeigt wird, wie sich die mit SQL Server 2016 und 2017 hinzugekommenen Programmiersprachen R und Python nutzen lassen. 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 Kapitel dieses Buchs sind jeweils 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/9783960090861>) 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 den Oberflächen 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 Erlernete noch einmal ins Gedächtnis zurückrufen können.

Die Beispieldatenbank

Um einen echten Praxisbezug zu erreichen, wird im gesamten Buch eine einheitliche Beispieldatenbank verwendet, die im Laufe des Texts immer weiterentwickelt 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 Beispiele auch für jeden möglichst gut nachvollziehbar sind. Die Beispieldatenbank können Sie hier herunterladen:

<http://downloads.oreilly.de/9783960090861>.

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 nicht allzu oft vor.)

Um derlei Missgeschick künftig völlig auszuschließen, benötigt man also eine Mediendatenbank (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 Tastendrücken 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 Benutzeroberfläche der zugehörigen Anwendung als vielmehr die Datenbank selbst stehen.

Schreibweisen

Dieses Buch verwendet einige wenige Konventionen. Wenn Sie mit ihnen vertraut sind, können Sie leichter 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. Links zu Websites im Internet, die mit dem behandelten Thema in Zusammenhang stehen, sind ebenfalls 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 2017 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 2017 Community Edition*, die ebenfalls per kostenfreien Download bezogen werden kann. Auf die genauen Details dazu wird in *Kapitel 20, 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:

komentar@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 2017 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 2017er-Version dazukamen
- was sich bei SQL Server 2017 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 jede Menge Detailverbesserungen.

Auch wenn Sybase seit 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 Unternehmenseinsatz interessanter wurde. Parallel dazu wurden zwar auch die Lizenzkosten stark 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 darauffolgenden Versionen wurde diese immer nahezu zeitgleich mit der 32-Bit-Version ausgeliefert).

Der SQL Server bekommt neue Tools

Erst fünf Jahre nach dem Erscheinen von SQL Server 2000 kam mit 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 stellte SQL Server 2008 eine weitere Evolutionsstufe dar. Die meisten Bestandteile, die sich beim SQL Server 2005 bereits bewährt hatten, wurden beibehalten und konsequent weiterentwickelt. Hinzu 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.

Neue Speichertechnologien

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 einführte. Aber auch bestehende Technologien wie beispielsweise die spaltenbasierten Indizes wurden erweitert. Im Juni 2016 erschien dann SQL Server 2016, bei dem sowohl speicheroptimierte Tabellen als auch die mit SQL Server 2012 eingeführten spaltenbasierten Indizes überarbeitet wurden und nun sogar kombiniert eingesetzt werden konnten.

Kapitel 2: Der Microsoft SQL Server

Nachdem die letzten drei Versionen jeweils im Abstand von etwa zwei Jahren auf den Markt kamen, verkürzte Microsoft die Release-Zyklen weiter und veröffentlichte im Herbst 2017 den SQL Server 2017, der wiederum einige Neuerungen mitbrachte.

Die neuen Features, die 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 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	–
2017	SQL Server 2017	14.0	–

Tabelle 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.¹

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.

¹ Aufgrund der kürzeren Release-Zyklen soll es ab SQL Server 2017 keine Service Packs mehr geben, sondern nur noch Hotfixes und kumulative Updates.

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	–
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
09.04.2018	SQL Server 2016 SP2	13.0.5026.0	SP2
19.10.2017	SQL Server 2017	14.0.1000.169	–

Tabelle 2.2: Zuordnungstabelle der SQL Server-Buildnummern und SQL Server Service Packs

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, Hotfixes 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 enthält 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 Einzelinstallationen der zahlreichen separaten Updates.

Schauen wir uns nun die wesentlichen Änderungen der letzten 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 zu 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 Betriebssystems 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.

Kapitel 2: Der Microsoft SQL Server

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 in SQL Server 2012 die Cloud besser angebunden. 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 Steuersünderdaten 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.
- SQL Server Data Tools (SSDT) Neue Entwicklungsumgebung.
- SQL Server LocalDB Benutzerinstanz einer SQL-Datenbank.

Änderungen bei der Lizenzierung

Auch bei der Lizenzierung gab es entscheidende Veränderungen. So ist für die große Enterprise Edition nun nicht mehr die Anzahl der Prozessoren ausschlaggebend, sondern die der Prozessorkerne. Für die neue Business Intelligence Edition erfolgt die Lizenzierung anhand eines Pauschalpreises pro Server, für den dann zusätzliche Clientzugriffslizenzen erworben werden müssen. Bei der Standard Edition sind beide Varianten (pro Prozessorkern oder pro Server mit zusätzlichen Clientzugriffslizenzen) möglich.

Der Preis pro Prozessorkern orientiert sich dabei an einem Viertel des alten (für SQL Server 2008 R2 gültigen) Lizenzpreises pro CPU, sodass sich die Lizenzkosten für die meisten Umgebungen in etwa der gleichen Größenordnung wie bisher befinden dürften. Dabei gilt allerdings ein Minimum von vier Kernen, für die Lizenzen zu bezahlen sind, selbst wenn weniger Prozessorkerne im Server vorhanden sind. (Dies ist zumindest insofern konsequent, da man mit den bisherigen SQL Server-Versionen auch keine Viertel-CPU lizenzieren konnte.)

Das Lizenzmodell mit Clientzugriffslizenzen bietet den Vorteil, dass diese Lizenzen sowohl für den Zugriff auf SQL Server 2012 als auch für SQL Azure nutzbar sind.

Für die Express Edition ist all das nicht relevant, da diese ohnehin lizenzkostenfrei nutzbar ist.

Ein Punkt, in dem sich Microsoft mit dem SQL Server nach wie vor angenehm von der Konkurrenz abhebt, ist die Tatsache, dass kleinere Updates und Service Packs auch ohne Wartungsvertrag generell kostenfrei erhältlich sind.

Neuerungen bei SQL Server 2014

Ähnlich wie bereits bei SQL Server 2012 hat Microsoft auch für SQL Server 2014 drei Slogans erdacht, die den wesentlichen Fokus dieser Version hervorheben:

- Mission Critical Performance
- Faster Insights from any Data
- Platform for Hybrid Cloud

Grob betrachtet, geht es also nach wie vor um die Schwerpunkte Enterprise (Mission Critical), Business Intelligence (Insights) und Cloud, allerdings unter leicht veränderten Aspekten.

Mission Critical Performance

Unter dem Aspekt Performance wurde der bereits mit SQL Server 2012 eingeführte Columnstore-Index um eine gruppierte Variante erweitert, deren Daten auch geändert werden können. Der nicht gruppierte Columnstore-Index bleibt dagegen weiterhin read-only.

Die wichtigste Neuerung in diesem Bereich ist allerdings die Einführung der In-Memory-Technologie. Damit können Tabellen in einem speicheroptimierten Format im Hauptspeicher gehalten werden, wodurch auch ein schreibender Zugriff ganz ohne Sperren ermöglicht wird. Während die Columnstore-Technologie primär auf Data-Warehouse-Lösungen abzielt, eignet sich die In-Memory-Technologie damit hervorragend für OLTP-Anwendungen mit vielen parallelen Zugriffen.

Als weitere Performanceneuerung ist es mit SQL Server 2014 auch möglich, Solid State Disks zur Erweiterung des Buffer Pool zu nutzen, wodurch mehr Daten zwischengespeichert werden können.

Auch die Hochverfügbarkeitslösung AlwaysOn wurde erweitert, sodass nun bis zu acht Replikate möglich sind. Diese können teilweise sogar auf Windows Azure-VMs in der Cloud liegen.

Platform for Hybrid Cloud

Insgesamt findet sich an vielen Stellen eine bessere Integration in die Cloud, da man eingesehen hat, dass die meisten Unternehmen nicht ihre gesamten Daten in die Cloud auslagern wollen, dass aber eine Kombination aus auf einem lokalen Server gespeicherten Daten mit Daten in der Cloud durchaus sinnvoll sein kann.

Selbst das Erstellen von Datenbanksicherungen, die in der Cloud gespeichert und aus dieser heraus direkt wiederhergestellt werden können, ist nun möglich.

Faster Insights from any Data

Im Business-Intelligence-Bereich wurden die wesentlichen Komponenten SQL Server Integration Services, Analysis Services und Reporting Services zwar nicht wesentlich