

Relationale Datenbanksysteme

Eine praktische Einführung

Zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage

Peter Kleinschmidt · Christian Rank

Relationale Datenbanksysteme

Eine praktische Einführung

Mit zahlreichen Beispielen
und Übungsaufgaben

Zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage

Mit 120 Abbildungen



Springer

Prof. Dr. Peter Kleinschmidt
Universität Passau
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Innstraße 29
D-94032 Passau
kleinsch@winf.uni-passau.de

Dr. Christian Rank
Universität Passau
Rechenzentrum
Innstraße 33
D-94032 Passau
christian.rank@rz.uni-passau.de

ISBN 978-3-540-42413-0

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Kleinschmidt, Peter: Relationale Datenbanksysteme: eine praktische Einführung / Peter Kleinschmidt; Christian Rank. – 2., überarb. und erw. Aufl.

ISBN 978-3-540-42413-0 ISBN 978-3-662-09743-4 (eBook)
DOI 10.1007/978-3-662-09743-4

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

<http://www.springer.de>

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997, 2002

Ursprünglich erschienen bei Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 2002

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Erich Kirchner, Heidelberg

SPIN 10848175

42/2202-5 4 3 2 1 0 – Gedruckt auf säurefreiem Papier

Vorwort

Die dateiorientierte Datenhaltung wird heute in betrieblichen Bereichen weitgehend abgelöst durch Datenbankmanagementsysteme (DBMS), vor allem durch die relational orientierten Systeme.

Die Literatur zu diesem Gebiet besteht zum einen aus stark grundlagenorientierten Werken, die die Prinzipien des Datenbank-Entwurfs und der Implementierung von DBMS behandeln. Zum anderen findet man sehr detailreiche Beschreibungen mit Manualcharakter, die die technischen Aspekte des Umgangs mit DBMS beinhalten. Das vorliegende Buch ist in der Mitte dieser beiden Extreme anzusiedeln.

Wir wollen den Leser durch Vermittlung der wichtigsten Techniken möglichst schnell in die Lage versetzen, eigene Datenbankapplikationen zu konzipieren und zu implementieren bzw. Verständnis für die Hintergründe bestehender Datenbankapplikationen zu gewinnen. Durch die weitgehend knappe Darstellung und Konzentration auf wesentliche Aspekte wollen wir dem Leser das umständliche Extrahieren des für ihn wichtigen Materials in Manualen oder Online-Hilfen ersparen. Natürlich wird sich für spezielle Fragen der Umgang mit Manualen nicht vermeiden lassen.

Dieses Buch entstand aus einer Lehrveranstaltung über Datenbanken und Informationssysteme, die regelmäßig im Sommersemester für Studierende der Betriebs- und Volkswirtschaftslehre der Universität Passau im Vertiefungsgebiet "Wirtschaftsinformatik" stattfindet. Die Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung mit zwei Wochenstunden und einem Praktikum mit vier Wochenstunden. Das Praktikum wird in Form von Tafelübungen und betreuten Übungen am Rechner veranstaltet. Deshalb ist das Buch geeignet als Begleitlektüre zu entsprechenden Lehrveranstaltungen an Universitäten und Fachhochschulen für wirtschaftswissenschaftliche Studiengänge im Schwerpunkt Wirtschaftsinformatik. Auch für Studierende mit Hauptfach Informatik ist es eine sinnvolle Ergänzung zu der meist wissenschaftlich weiterführenden Literatur.

Für Praktiker – vor allem solche, die sich mit dem zügigen Umdenken von dateiorientierten Anwendungssystemen zu datenbankorien-

tierten Informations- und Transaktionssystemen konfrontiert sehen – eignet es sich zum Selbststudium. Auch der Praktiker, der Datenbankkenntnisse – insbesondere in SQL – für Applikationsentwicklungssprachen benötigt, wird Nutzen aus dem Buch ziehen und sich schnell die notwendigen Kenntnisse aneignen. Technische Versiertheit im Umgang mit Informationstechnologie setzt ein “Learning by doing” anhand konkreter Beispiele voraus. Wir haben den Text deshalb stets mit kleinen Beispielen – insbesondere zu SQL – durchsetzt und bieten im Anhang eine Sammlung komplexerer Übungsbeispiele an. Diese orientieren sich alle an kleinen Datenbanken, die wir über das Internet verfügbar machen (siehe dazu Anhang D).

Das Buch beschäftigt sich ausschließlich mit dem relationalen Datenmodell. Ältere Modelle wie das Netzwerkmodell und das hierarchische Modell behandeln wir nicht, da sie keine größere Bedeutung mehr haben. Objektorientierte Konzepte finden allmählich Eingang in kommerzielle Datenbanksysteme – auch der aktuelle Standard SQL:1999 unterstützt diese Konzepte –, eine Behandlung würde jedoch den Rahmen dieses Buches sprengen. Da objektorientierte Modelle ebenfalls relationale Techniken verwenden, sind die Inhalte dieses Buches auch für derartige Modelle relevant.

Die Beispiele des Buches und die Sprachsyntax von SQL und PL/SQL orientieren sich an dem DBMS der Firma ORACLE, da dieses für viele PC- und UNIX-Plattformen verfügbar und auf der letzteren Plattform einer der Marktführer ist. Wenn möglich, bemühen wir uns jedoch um die Vermeidung ORACLE-spezifischer Elemente. Es hätte allerdings zu weit geführt, alle über den Standard hinausgehenden Syntaxelemente und Besonderheiten anderer Systeme aufzuführen. Die Erweiterungen von SQL oder die Gestaltung der graphischen Benutzeroberflächen sind bei vielen anderen Systemen im Prinzip verwandt, so daß auch für den Leser, der nicht über ORACLE verfügt, die Lektüre sinnvoll ist. Test- bzw. Entwicklerversionen und Handbücher von ORACLE-Produkten sind u. a. über das Internet erhältlich; siehe Anhang B.1.

Das erste Kapitel dieses Buches führt kurz in die Thematik der Datenbanksysteme ein, grenzt sie von klassischen Dateisystemen ab, formu-

liert Forderungen an ein DBMS und seine Leistungsfähigkeit und stellt ihre allgemeine Architektur vor.

Im zweiten Kapitel werden das Relationenmodell und das Entity-Relationship-Modell beschrieben und die wichtigsten Basisoperationen auf Relationen vorgestellt. Diese Operationen werden im dritten Kapitel anhand von SQL als Datenmanipulationssprache konkret implementierbar.

Im vierten Kapitel wird der Datenbank-Entwurf über die Vermeidung von Anomalien durch Normalisierung behandelt und anschließend die Datenbankdefinition und die Formulierung von Integritätsbedingungen mit SQL eingeführt.

Das fünfte Kapitel behandelt die Aspekte eines Datenbank-Administrators: Transaktionskonzepte, Probleme des Mehrbenutzerbetriebs und Zugriffsrechte sowie die Verfügbarkeit von Systeminformationen. Im sechsten Kapitel wird die um prozedurale Elemente erweiterte Sprache PL/SQL mit ihren Kontrollstrukturen, dem Cursor-Konzept, der bequemen Fehlerbehandlung und Triggern beschrieben.

Für manche Applikationen reichen auch diese Erweiterungen nicht. Deshalb wird im siebten Kapitel beschrieben, wie SQL-Sprachelemente in einer höheren Sprache verwendet werden können. Wir zeigen sowohl die Einbettung in C unter Verwendung von – mittlerweile in den SQL-Standard aufgenommenen – Embedded SQL-Konstrukten, als auch den Datenbankzugriff in der wachsende Verbreitung findenden Sprache Perl.

Seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieses Buches hat die Bedeutung des Internets weiter zugenommen. Für die Bereitstellung von Inhalten im World Wide Web werden in zunehmendem Maße Datenbanken eingesetzt. Daher erschien es uns wichtig, in einem zusätzlichen Kapitel auf Möglichkeiten zur WWW-Integration von Datenbanken einzugehen.

Literaturverzeichnis, Syntaxdiagramme zu Sprachelementen und ein Stichwortverzeichnis finden sich im Anhang. Dort haben wir außerdem eine Sammlung von umfangreichen Übungsaufgaben zusammenge-

stellt. Diese Aufgaben sind so gestaltet, daß auch typische in der Praxis vorkommende Probleme behandelt werden.

Unseren (ehemaligen) Kollegen bzw. Mitarbeitern Dr. Hans Achatz, Dr. Andreas Hefner, Dr. Timo Hickl, Dr. Philipp Janetzke und Dr. Günter Meisinger danken wir für zahlreiche wertvolle Anregungen, Frau Angelika Stein für die gewissenhafte Erstellung des Manuskriptes mit \TeX .

Die vorliegende Auflage wurde an die zum Zeitpunkt der Manuskripterstellung aktuelle Version 8*i* des ORACLE-DBMS sowie den neuesten SQL-Standard SQL:1999 angepaßt. Korrekturen kleinerer Fehler, die sich in die erste Auflage eingeschlichen hatten, gehen auch auf Rückmeldungen von Lesern zurück. Vielen Dank hierfür insbesondere an Gunter Fröhlich und Markus Schneckenburger.

Wir bedanken uns vielmals für die intensive Unterstützung während der Schlußredaktion dieser Auflage bei Frau Julia Rank. Herrn Dr. Werner Müller und Frau Katharina Wetzel-Vandai vom Springer-Verlag danken wir herzlich für ihre konstruktive Kooperation.

Peter Kleinschmidt
Christian Rank

im Juli 2001

Inhaltsverzeichnis

1. Was sind Datenbanksysteme?	1
1.1. Unterschiede von DBMS zu klassischen Dateisystemen	1
1.2. Forderungen an ein DBMS	4
1.3. Abstraktionsebenen im DBMS	5
2. Formale Modelle für Datenbanken	7
2.1. Das Relationenmodell	7
2.2. Das Entity-Relationship-Modell	9
2.3. Vom Entity-Relationship- zum Relationenmodell	11
2.4. Wichtige Operationen auf Relationen (Tabellen)	12
2.5. Zusatzforderungen für relationale DBMS	18
3. Datenbankoperationen mit SQL	20
3.1. Anforderungen an einen Datenbank-Server	20
3.2. SQL-Standards	22
3.3. Sprachstruktur von SQL	24
3.4. Abrufen von Informationen mit SELECT	36
3.5. Virtuelle Tabellen (Views)	57
3.6. Datenmodifikationen	59
3.7. Darstellung von Datenbankinhalten	64
4. Datenbank-Entwurf	70
4.1. Anomalien in Datenbanken	70
4.2. Normalformen von Relationen	72
4.3. Dekomposition	79
4.4. Datenbankdefinition mit SQL	81
5. Datenbankbetrieb	93
5.1. Das Transaktionskonzept in Datenbanksystemen	93
5.2. Mehrbenutzerbetrieb	95
5.3. Datenschutz und Zugriffsrechte	98
5.4. Benutzung von Systemtabellen	105
6. PL/SQL	107
6.1. Blockstruktur	108
6.2. Ein Beispiel	108
6.3. Kontrollstrukturen	110
6.4. Das Cursor-Konzept	111
6.5. Fehlerbehandlung	113
6.6. Prozeduren und Funktionen	116
6.7. Trigger	125

7. Datenbankzugriff in höheren Programmiersprachen	132
7.1. Embedded SQL	132
7.2. Die DBI-Schnittstelle für Perl	139
7.3. Portabilität der Zugriffsverfahren	148
8. WWW-Integration von Datenbanken	151
8.1. Kommandozeilen- und graphische Benutzeroberflächen	151
8.2. Benutzeroberflächen im World Wide Web	154
8.3. Architektur einer WWW-Oberfläche mit CGI-Skripten	156
8.4. Sammeln von Eingaben mit Web-Formularen	157
8.5. Auswertung von Formulareingaben mit CGI-Skripten	160
8.6. Erzeugen von Formularen mit CGI-Skripten	164
8.7. Interaktion mit Web-Formularen	165
8.8. Effizienz von CGI-Skripten	174
8.9. CGI-Skripten im Mehrbenutzerbetrieb	177
8.10. Implementierung umfangreicher Anwendungen	181
Literatur	183
A. Syntaxdiagramme	185
B. Software-Bezugsquellen	187
B.1. ORACLE-Datenbanksystem	187
B.2. Linux	187
B.3. Perl und Perl-Module	187
B.4. Apache	188
B.5. Open Source-Datenbanksysteme	188
C. Die Musterdatenbank FIRMA	189
D. WWW-Site für dieses Buch	191
E. Übungsaufgaben	192
E.1. Musterdatenbank THEATER	192
E.2. Musterdatenbank HOTEL	207
E.3. Musterdatenbank VHS	221
F. SQL-Kommandoreferenz	233
Stichwortverzeichnis	234
Abbildungsverzeichnis	245