

Teil I	Architektur	1
1	Abgrenzung und Einordnung	5
1.1	Begriffliche Einordnung	6
1.1.1	Definitionen	7
1.1.2	Abgrenzung von transaktionalen Systemen	9
1.2	Historie des Themenbereichs	11
1.3	Einordnung und Abgrenzung von Business Intelligence	13
1.4	Anwendungsbereiche	14
1.4.1	Informationsorientierte Anwendungen	16
1.4.2	Analyseorientierte Anwendungen	18
1.4.3	Planungsorientierte Anwendungen	22
1.4.4	Kampagnenorientierte Anwendungen	24
1.5	Einführung in das Beispiel <i>Star*Kauf</i>	26
1.6	Überblick über das Buch	28
2	Referenzarchitektur	33
2.1	Aspekte einer Referenzarchitektur	33
2.1.1	Referenzmodell für die Architektur von Data-Warehouse-Systemen	34
2.1.2	Beschreibung der Referenzarchitektur	36
2.2	Data-Warehouse-Manager	39
2.3	Datenquelle	40
2.3.1	Bestimmung der Datenquellen	41
2.3.2	Datenqualität	45
2.3.3	Klassifikation der Quelldaten	47
2.4	Monitor	49
2.5	Arbeitsbereich	50

2.6	Extraktionskomponente	51
2.7	Transformationskomponente	52
2.8	Ladekomponente	53
2.9	Basisdatenbank	53
2.9.1	Charakterisierung, Aufgaben und Abgrenzung	54
2.9.2	Aktualisierungsalternativen der Basisdatenbank	57
2.9.3	Qualität der Daten in der Basisdatenbank	58
2.10	Data Warehouse	59
2.10.1	Unterstützung des Ladeprozesses	60
2.10.2	Unterstützung des Analyseprozesses	60
2.10.3	Data Marts – Verteilung des Data Warehouse	61
2.11	Analyse	66
2.11.1	Darstellungsformen	67
2.11.2	Funktionalität	68
2.11.3	Realisierung	69
2.11.4	Plattformen	71
2.12	Repositorium	72
2.13	Metadatenmanager	74
2.14	Zusammenfassung	77
3	Phasen des Data Warehousing	79
3.1	Monitoring	79
3.1.1	Realisierungen des Monitoring	80
3.1.2	Monitoring-Techniken	81
3.2	Extraktionsphase	85
3.3	Transformationsphase	87
3.3.1	Datenintegration	87
3.3.2	Bereinigung	93
3.4	Ladephase	98
3.5	Exkurs: Realtime Data-Warehouse-Systeme	101
3.6	Analysephase	104
3.6.1	Data Access	104
3.6.2	Online Analytical Processing (OLAP)	105
3.6.3	Data Mining	115
3.7	Zusammenfassung	124

4	Physische Architektur	125
4.1	Speicherarchitekturen für das Data Warehouse und die Basisdatenbank	125
4.1.1	Architektur eines Datenbankverwaltungssystems	126
4.1.2	Speichermodelle für Daten	126
4.2	Schichtenarchitekturen	128
4.2.1	Einschichtenarchitektur	130
4.2.2	Zweischichtenarchitektur	130
4.2.3	Dreischichtenarchitektur	132
4.2.4	N-Schichtenarchitektur	132
4.2.5	Webbasierte Architektur	133
4.3	Middleware	138
4.3.1	Normen und Spezifikationen	138
4.3.2	Middleware-Systeme	138
4.3.3	Common Object Request Broker Architecture (CORBA)	140
4.3.4	Webservices	142
4.3.5	Distributed Component Object Model (DCOM)	144
4.3.6	.NET	145
4.3.7	Java 2 Enterprise Edition	147
4.4	Schnittstellen	149
4.4.1	Klassifikation von Schnittstellen	149
4.4.2	Techniken und Standards	150
4.4.3	Datenaustauschformate	152
4.4.4	Anfragesprache MDX	153
4.5	Sicherheit	159
4.5.1	Netzwerksicherheit	159
4.5.2	Benutzeridentifikation und Authentifizierung	162
4.5.3	Auditing	163
4.5.4	Autorisierung und Zugriffskontrolle	164
4.6	Zusammenfassung	168
Teil II	Entwicklung	169
5	Das multidimensionale Datenmodell	173
5.1	Konzeptuelle Modellierung	174
5.1.1	Verschiedene Vorgehensweisen zur Definition einer Methodik	176
5.1.2	Vorstellung verschiedener Designnotationen	177

5.2	Logische Modellierung	186
5.2.1	Notwendigkeit der Formalisierung des multidimensionalen Modells	187
5.2.2	Struktur des multidimensionalen Datenmodells	188
5.2.3	Fehlende Werte in Würfelzellen (Nullwerte)	192
5.2.4	Operatoren des multidimensionalen Modells	193
5.2.5	Weitere Ansätze zur Formalisierung	197
5.2.6	Grenzen und Erweiterungen des multidimensionalen Datenmodells	199
5.3	Unterstützung von Veränderungen	200
5.3.1	Zeitaspekte	200
5.3.2	Aspekte der Klassifikationsveränderungen	202
5.3.3	Aspekte der Schemaänderung	205
5.4	Zusammenfassung	212
6	Umsetzung des multidimensionalen Datenmodells	213
6.1	Relationale Speicherung	214
6.1.1	Abbildungsmöglichkeiten auf Relationen	214
6.1.2	Relationale Umsetzung multidimensionaler Anfragen	226
6.1.3	Relationale Versionierungs- und Evolutionsaspekte	232
6.2	Multidimensionale Speicherung	237
6.2.1	Datenstrukturen	238
6.2.2	Speicherung multidimensionaler Daten	247
6.2.3	Dateneingabe	251
6.2.4	Grenzen der multidimensionalen Datenhaltung	253
6.2.5	Hybride Speicherung: Hybrides OLAP (HOLAP)	254
6.3	Realisierung der Zugriffskontrolle	255
6.3.1	Zugriffskontrollanforderungen	255
6.3.2	Relationale Realisierung	258
6.3.3	Multidimensionale Realisierung	260
6.3.4	Inferenzen und Trackerangriffe	262
6.3.5	Realisierungskonzepte	263
6.4	Zusammenfassung	267
7	Optimierung	269
7.1	Anfragen im multidimensionalen Modell	270
7.2	Indexstrukturen	271
7.2.1	Klassifikation der Indexstrukturen	272
7.2.2	Eindimensionale Baumindexstrukturen	274
7.2.3	Mehrdimensionale Baumindexstrukturen	279
7.2.4	Bitmap-Indizes	285
7.2.5	Vergleich der Indizierungstechniken	290

7.3	Partitionierung	292
7.3.1	Horizontale Partitionierung	293
7.3.2	Vertikale Partitionierung	295
7.3.3	Mini-Dimensionen als Spezialfall vertikaler Partitionierung	296
7.3.4	Partitionierungssteuerung	297
7.3.5	Multidimensional Clustering	298
7.4	Relationale Optimierung von Star-Joins	301
7.5	Einsatz materialisierter Sichten	305
7.5.1	Verwendung materialisierter Sichten	306
7.5.2	Bestimmung des Auswertekontextes für Aggregatanfragen	311
7.5.3	Statische Auswahl materialisierter Sichten	315
7.5.4	Dynamische Auswahl materialisierter Sichten	323
7.5.5	Aktualisierung materialisierter Sichten	326
7.6	Optimierung eines multidimensionalen Datenbanksystems	336
7.6.1	Partitionierung	337
7.6.2	Speicherung der Zellen	340
7.6.3	Datenblockindizierung	342
7.7	Zusammenfassung	343
8	Metadaten	345
8.1	Metadaten und Metamodelle beim Data Warehousing	345
8.2	Metadatenmanagement	348
8.3	Metadatenmanagementsystem – Metadaten-Warehouse	350
8.3.1	Anforderungen an ein Metadatenmanagementsystem	351
8.3.2	Architektur	352
8.3.3	Repository- und Metadatenaustauschstandards	355
8.4	Data-Warehouse-Metadaten schemata	358
8.4.1	Eine Klassifikation für Metadaten	359
8.4.2	Standards und Referenzmodelle	361
8.5	Entwurf eines Schemas zur Verwaltung von Data-Warehouse-Metadaten	365
8.5.1	Funktionale Aspekte	366
8.5.2	Personen, Organisation und Aufgaben	368
8.5.3	Business-Metadaten	368
8.5.4	Abstraktionsstufen	369
8.6	Zusammenfassung	370

Teil III	Anwendung	373
9	Vorgehensweise beim Aufbau eines Data-Warehouse-Systems	377
9.1	Data-Warehouse-Strategie	378
9.1.1	IT-Strategie	378
9.1.2	Data-Warehouse-Strategie	380
9.1.3	Rolle des Data Warehouse innerhalb der IT-Strategie	380
9.2	Reifegradmodell	381
9.3	Ableitung der Data-Warehouse-Architektur	387
9.3.1	Data-Warehouse-Rahmenwerk als gesamtheitliche Vorgabe	387
9.3.2	Umgang mit mehreren Data-Warehouse-Systemen	391
9.3.3	Architekturüberlegungen in der Praxis	394
9.3.4	Umgebungen im Hinblick auf Entwicklung, Test, Produktion und Wartung	396
9.4	Data-Warehouse-Vorgehensweise	398
9.4.1	Grundsätzliche Überlegungen zum Projektvorgehen	399
9.4.2	Phasenkonzept	400
9.4.3	Vorgehensweisen bei der Einführung	404
9.4.4	Machbarkeitsbetrachtung zum Data Warehousing	408
9.4.5	Analysephase	409
9.4.6	Designphase	413
9.4.7	Implementierungsphase	418
9.5	Zusammenfassung	421
10	Das Data-Warehouse-Projekt	423
10.1	Data-Warehouse-Projektorganisation	423
10.1.1	Projektrollen und Projektsteuerung	424
10.1.2	Projektteam und Rollenverständnis	425
10.1.3	Kommunikation	428
10.1.4	Konfliktmanagement	429
10.1.5	Qualitätssicherung	430
10.1.6	Dokumentation	431
10.2	Softwareauswahl	432
10.2.1	Nutzen und Notwendigkeit der Produktauswahl	432
10.2.2	Klassifikation der Produkte anhand der Referenzarchitektur	433
10.2.3	Vorgehensweise zur Produktauswahl	436
10.2.4	Allgemeine Kriterien für die Produktauswahl	443
10.2.5	Kriterien für Datenbeschaffungswerkzeuge	444
10.2.6	Kriterien für OLAP-Produkte	448

10.3	Hardwareauswahl	454
10.3.1	Auswahlbestimmende Faktoren	454
10.3.2	Datenspeicherung	455
10.3.3	Archivspeichermedien	457
10.3.4	Multiprozessorsysteme	458
10.3.5	Fehlertoleranz als Planungsziel	461
10.3.6	Flaschenhase und Fallstricke	461
10.3.7	Backup-Strategien und Notfallplane	462
10.4	Erfolgsfaktoren beim Aufbau eines Data-Warehouse-Systems	463
10.4.1	Institutionelle Aufgaben des Projektmanagements: Projektorganisation	464
10.4.2	Funktionale Aufgaben des Projektmanagements: Projektabwicklung	465
10.4.3	Empfehlungen fur ein Data-Warehouse-Projekt	467
10.5	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	468
10.5.1	Kostenbetrachtung	469
10.5.2	Nutzenbetrachtung	470
10.6	Zusammenfassung	475
11	Betrieb und Weiterentwicklung eines Data-Warehouse-Systems	477
11.1	Administration	477
11.1.1	Anforderungen und resultierende Aufgaben	478
11.1.2	Organisationsformen fur Entwicklung und Betrieb	485
11.1.3	Rolle des Repositoriums	488
11.2	Datenbeschaffungsprozess	490
11.3	Performanz-Tuning von Data-Warehouse-Systemen	496
11.3.1	Der Performanz-Tuning-Prozess	496
11.3.2	Maßnahmen aus Sicht des Informationsmanagements	497
11.3.3	Maßnahmen aus Sicht des Datenbankdesigns	498
11.3.4	Maßnahmen aus Sicht der Applikationsumgebung	501
11.3.5	Maßnahmen aus Sicht der Datenbankzugriffe	502
11.3.6	Maßnahmen aus Sicht der Datenbankkonfiguration	504
11.3.7	Maßnahmen aus Sicht des Betriebssystems	506
11.3.8	Maßnahmen aus Sicht des Netzwerks	507
11.3.9	Maßnahmen aus Sicht des Hardwaresystems	508
11.3.10	Multicore-Architekturen	508
11.4	Analyseprozess	512
11.4.1	Schere zwischen Systemleistung und Anwendererwartungen	512
11.4.2	Anwenderbetreuung	515

11.5	Sicherungsmanagement	517
11.5.1	Backup und Recovery	517
11.5.2	Entsorgung von Daten	519
11.5.3	Datenbank- und Systemverfügbarkeit	521
11.5.4	Phasen eines Recovery-Plans	522
11.6	Zusammenfassung	523
12	Praxisbeispiele	525
12.1	Öffentliche Verwaltung	526
12.1.1	Die Bundesagentur für Arbeit	526
12.1.2	Data Warehousing in der öffentlichen Arbeitsverwaltung	527
12.1.3	Fazit	534
12.2	Data Warehousing in der Versicherung	535
12.2.1	Risikomanagement auf Basis eines Data-Warehouse- Systems in einem Versicherungskonzern	535
12.2.2	Fazit	540
12.3	Panelorientierte Marktforschung	541
12.3.1	Die GfK-Gruppe und die GfK Marketing Services GmbH & Co. KG	542
12.3.2	Data Warehousing in der panelorientierten Marktforschung	542
12.3.3	Fazit	547
12.4	Chemie und Pharma	548
12.4.1	Das Unternehmen Merck KGaA	548
12.4.2	Konzernweites Monitoring von ERP-Prozessen in einem Verbund von Data-Warehouse-Systemen	549
12.4.3	Fazit	556
12.5	Zusammenfassung	557
Anhang		559
A	Abkürzungen	561
B	Glossar	565
C	Autorenverzeichnis	571
D	Autorenuordnung	581
E	Literatur und Webreferenzen	585
	Stichwortverzeichnis	619