

# Data-Warehouse-Technologien

Prof. Dr.-Ing. Kai-Uwe Sattler<sup>1</sup>    Prof. Dr. Gunter Saake<sup>2</sup>  
Dr. Veit Köppen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>TU Ilmenau  
FG Datenbanken & Informationssysteme

<sup>2</sup>Universität Magdeburg  
Institut für Technische und Betriebliche Informationssysteme

Letzte Änderung: 18.10.2019

# Überblick

- 1 Einführung & Grundbegriffe
- 2 Data-Warehouse-Architektur
- 3 Multidimensionales Datenmodell
- 4 Extraktion, Transformation und Laden
- 5 Anfragen an Data Warehouses
- 6 Speicherstrukturen
- 7 Indexstrukturen
- 8 Anfrageverarbeitung und -optimierung
- 9 Materialisierte Sichten
- 10 Business Intelligence Anwendungen

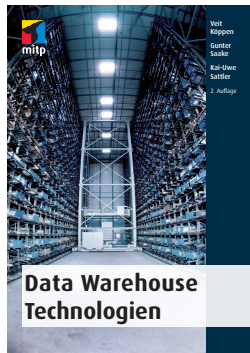
# Magdeburg: Zeiten, Ablauf, etc.

- Dozent: Veit Köppen
- Infos (Zeiten, Räume) & Folienkopien unter [http://www.dbse.ovgu.de/Lehre/Lehrveranstaltungen/Data\\_Warehouse\\_Technologien-p-580.html](http://www.dbse.ovgu.de/Lehre/Lehrveranstaltungen/Data_Warehouse_Technologien-p-580.html)
- Vorlesung: mittwochs, 09–11 Uhr Raum: G22A - 122
- Übungen
  - ▶ Übungsleiter: Sabine Wehnert (G29-105)
  - ▶ Termin:
    - ★ G05-118 oder G29-144, mittwochs 13:15-14:45
  - ▶ Prüfungsvoraussetzung: Anmeldung für Übung via LSF
- Prüfung
  - ▶ mündliche Prüfung (wenn unter 30 Prüfungen)
  - ▶ sonst Klausur (120 min)
- Feedback, Fragen, ...
  - ▶ Sprechzeiten: nach Vereinbarung

# Lehrbuch zur Veranstaltung

Köppen, V.; Saake, G.; Sattler, K.-U.:  
**Data Warehouse Technologien**

2. Auflage, mitp-Verlag, 2014  
351 Seiten, 29,99 €



# Weitere Literatur



W. Lehner.

Datenbanktechnologie für Data-Warehouse-Systeme.  
dpunkt.verlag, Heidelberg, 2003



W.H. Inmon.

Building the Data Warehouse.  
4<sup>th</sup> Edition, Wiley & Sons, New York, 2005



A. Bauer, H. Günzel.

Data Warehouse Systeme – Architektur, Entwicklung, Anwendung.  
3. Auflage, dpunkt.verlag, Heidelberg, 2008



G. Saake, K. Sattler, A. Heuer.

Datenbanken: Implementierungstechniken.  
3. Auflage, mitp-Verlag, Bonn, 2009



R. Kimball, L. Reeves, M. Ross, W. Thornthwaite.

The Data Warehouse Lifecycle Toolkit  
Wiley & Sons, New York, 1998

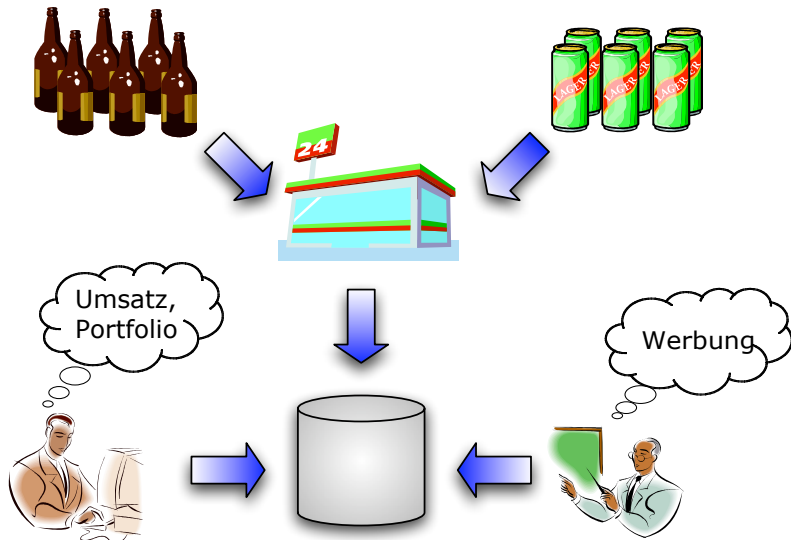
Teil I

Einführung

# Einführung & Grundbegriffe

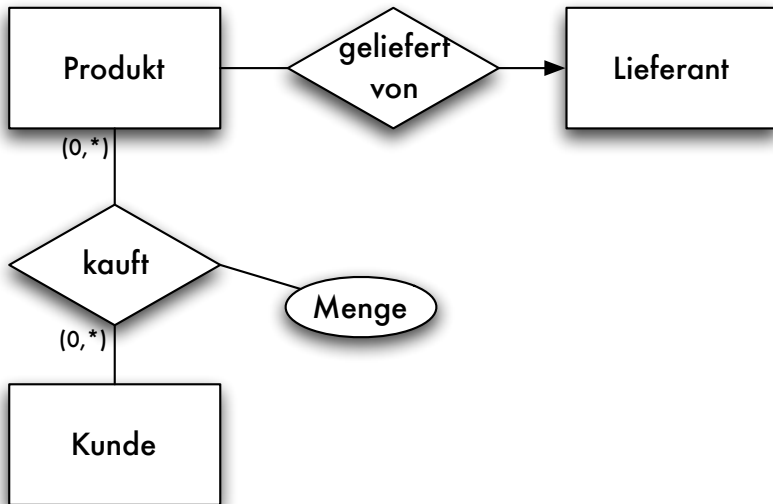
- 1 Motivation
- 2 Anwendungen
- 3 Abgrenzung
- 4 Begriff Data Warehouse
- 5 Themen
- 6 Benchmarks

# Szenario: Getränkemarkt





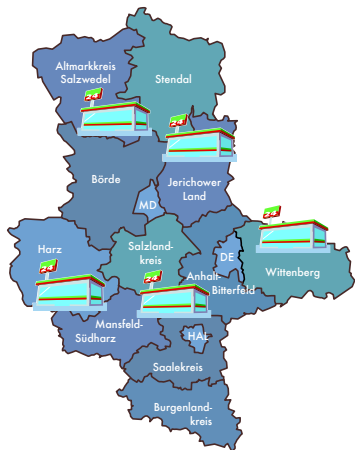
# DB-Schema



# DB-Nutzung

- Anfragen:
  - ▶ Wie viele Flaschen Cola wurden letzten Monat verkauft?
  - ▶ Wie hat sich der Verkauf von Rotwein im letzten Jahr entwickelt?
  - ▶ Wer sind unsere Top-Kunden?
  - ▶ Von welchem Lieferanten beziehen wir die meisten Kisten?
- Probleme
  - ▶ Nutzung externer Quellen (Kundendatenbank, Lieferantendatenbank, ...)
  - ▶ Daten mit zeitlichem Bezug

# Erweitertes Szenario



## Sachsen-Anhalt



## Thüringen

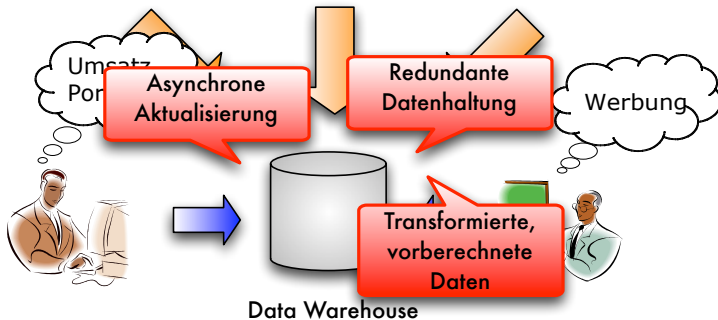
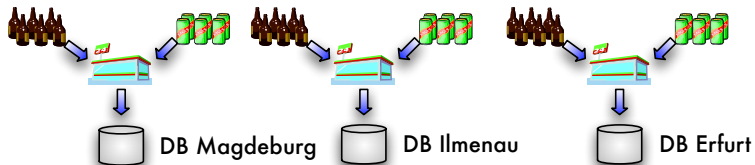
## DB-Nutzung (2)

- Anfragen
  - ▶ Verkaufen wir in Ilmenau mehr Bier als in Erfurt?
  - ▶ Wie viel Cola wurde im Sommer in ganz Thüringen verkauft?
  - ▶ Mehr als Wasser?
- Problem
  - ▶ Anfragen über mehrere Datenbanken

# Lösungen

- Variante 1: „Verteilte DB“
  - ▶ Globale Anfrage über mehrere DBs → Sicht mit Union
  - ▶ Nachteil: aufwendige verteilte Anfrageausführung
- Variante 2: „Zentrale DB“
  - ▶ Änderungen über einer zentralen DB
  - ▶ Nachteil: lange Antwortzeiten im operativen Betrieb

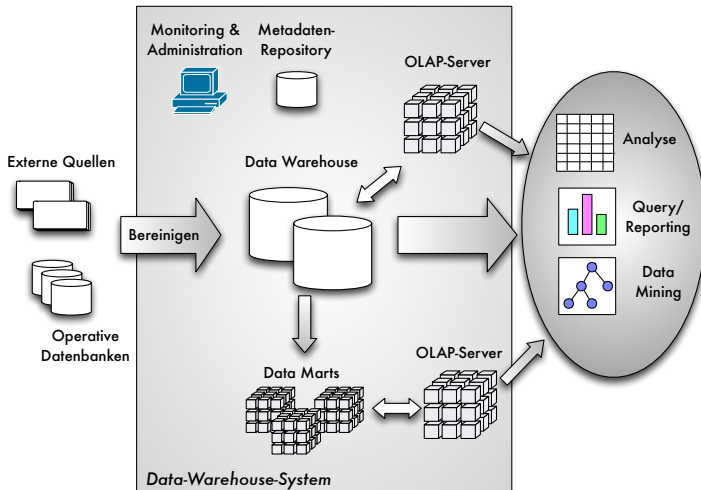
# Data Warehouse-Lösung



# Gegenstand der Vorlesung

- Data Warehouse: Sammlung von Daten und Technologien zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen
- Herausforderung an Datenbanktechnologien
  - ▶ Datenvolumen (effiziente Speicherung und Verwaltung, Anfragebearbeitung)
  - ▶ Datenmodellierung (Zeitbezug, mehrere Dimensionen)
  - ▶ Integration heterogener Datenbestände
- Schwerpunkt
  - ▶ Datenbanktechniken von Data Warehouses

# Überblick



[nach Chaudhuri&Dayal 1997]



# Betriebswirtschaftliche Anwendungen

## ● Informationsbereitstellung

- ▶ Daten und Informationen als Grundlage von Entscheidungen (z.B. Kennzahlen)
- ▶ Einfluss auf zukünftiges Betriebsergebnis und auf Abwicklung von Geschäftsprozessen
- ▶ Anwender: Manager, Abteilungsleiter, Fachkräfte
- ▶ Formen der Bereitstellung:
  - ★ Query-Ansätze: frei definierbare Anfragen und Berichte (individuelle Lösungsstrategie)
  - ★ Reporting: Zugriff auf vordefinierte Berichte (fixes Lösungsangebot)
  - ★ Redaktionell aufbereitete, personalisierte Informationen
  - ★ Domänenspezifische Datensichten
  - ★ Vorberechnete Kenngrößen (z.B. durch Data Mining Algorithmen)

# Betriebswirtschaftliche Anwendungen (2)

- Analyse
  - ▶ Detaillierte Analyse der Daten zur Untersuchung von Abweichungen oder Auffälligkeiten
  - ▶ Szenariotechniken (What-If-Analysen)
  - ▶ Anwender: Spezialisten (z.B. Controlling, Marketing)
- Planung
  - ▶ Unterstützung durch explorative Datenanalyse
  - ▶ Aggregation von Einzelplänen
  - ▶ Prognoseverfahren (z.B. statistische saisonale Modelle)
- Kampagnenmanagement
  - ▶ Unterstützung strategischer Kampagnen
  - ▶ Kundenanalyse, Portfolio- und Risikoanalyse

# Wissenschaftliche und Technische Anwendungen

- Wissenschaftliche Anwendungen

- ▶ **Statistical und Scientific Databases** → technische Wurzeln des DW
- ▶ Beispiel: Projekt Earth Observing System (Klima- und Umweltforschung)
  - ★ Täglich ca. 1,9 TB meteorologischer Daten
  - ★ Aufbereitung und Analyse (statistisch, Data Mining)

- Technische Anwendungen

- ▶ Öffentlicher Bereich: DW mit Umwelt- oder geographischen Daten (z.B. Wasseranalysen)

# Einsatzbeispiel

- Wal-Mart ([www.wal-mart.com](http://www.wal-mart.com))
- Marktführer im amerikanischen Einzelhandel
- Unternehmensweites Data Warehouse
  - ▶ Größe: ca. 300 TB (2003), 480 TB (2004), heute: geschätzt 12 PB
  - ▶ Täglich etwa 25.000 DW-Anfragen
  - ▶ Hoher Detaillierungsgrad (tägliche Auswertung von Artikelumsätzen, Lagerbestand, Kundenverhalten)
  - ▶ Basis für Warenkorbanalyse, Kundenklassifizierung, ...

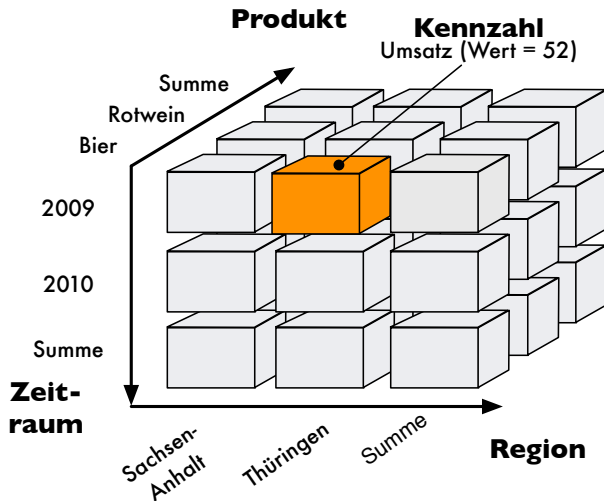
## Fragestellungen und Aufgaben (Bsp.)

- Überprüfung des Warensortiments zur Erkennung von Ladenhütern oder Verkaufsschlagern
- Standortanalyse zur Einschätzung der Rentabilität von Niederlassungen
- Untersuchung und Prognose von Marketing-Aktionen
- Auswertung von Kundenbefragungen, Reklamationen bzgl. bestimmter Produkte etc.
- Analyse des Lagerbestandes
- Warenkorbanalyse mit Hilfe der Kassendaten (wirt. Transaktionen)

## Beispiel einer Anfrage

*Welche **Umsätze** sind in den **Jahren** 2009 und 2010 in den **Warensegmenten** Bier und Rotwein in den **Bundesländern** Sachsen-Anhalt und Thüringen angefallen?*

# Ergebnis (Würfel)



## Ergebnis (2-dim. Würfeldarstellung)

Umsatz		Bier	Rotwein	<b>Summe</b>
2009	Sachsen-Anhalt	45	32	77
	Thüringen	52	21	73
	<b>Summe</b>	97	53	150
2010	Sachsen-Anhalt	60	37	97
	Thüringen	58	20	78
	<b>Summe</b>	118	57	175



# Aspekte von Data Warehouses

- **Integration**

- ▶ Vereinigung von Daten aus verschiedenen, meist heterogenen Quellen
- ▶ Überwindung der Heterogenität auf verschiedenen Ebenen (System, Schema, Daten)

- **Analyse**

- ▶ Bereitstellung der Daten in einer vom Anwender gewünschten Form (bezogen auf Entscheidungsgebiet)
- ▶ erfordert Vorauswahl, Zeitbezug, Aggregation

# Kurze Transaktion (OLTP)

Kunde					
ID	Name	Vorname	PLZ	Ort	Straße
4711	Saake	Gunter	01234	Irgendwo	Am Berg 3
42	Sattler	K.	12345	Hier	Zufahrt 18
0800	Köppen	Veit	60701	Dort	Weg 9A

```
SELECT vorname, name  
FROM Kunde  
WHERE id = 0800
```

Ergebnis

Vorname	Name
Veit	Köppen

# Langandauernde Transaktion (OLAP)

```
SELECT DISTINCT ROW Zeit.Dimension AS Jahr,  
Produkt.Dimension AS Artikel,  
AVG(Fact.Umsatz) AS Umsatzdurchschnitt,  
Ort.Dimension AS Verkaufsgebiet  
  
FROM (Produktgruppe INNER JOIN Produkt ON Produktgruppe.  
[Gruppen-Nr] = Produkt.[Gruppen-ID]) INNER JOIN  
(((Produkt INNER JOIN [Fact.Umsatz] ON Produkt.[Artikel-Nr]  
= [Fact.Umsatz].[Artikel-Nr]) INNER JOIN Order ON  
[Fact.Umsatz].[Bestell-Nr]= Order.[Order-ID]) INNER JOIN  
Zeit.Dimension ON Orders.[Order-ID] =  
Zeit.Dimension.[Order-ID]) INNER JOIN Ort.Dimension ON  
Order.[Order-ID] = Ort.Dimension.[Order-ID]) ON  
Produktgruppe.[Gruppen-Nr] = Produkt.[Gruppen-ID]  
  
GROUP BY Produkt.Dimension.Gruppenname, Ort.Dimension.Bundesland,  
Zeit.Dimension.Jahr;
```

# Abgrenzung zu OLTP

- Klassische operative Informationssysteme
  - **Online Transactional Processing (OLTP)**
    - ▶ Erfassung und Verwaltung von Daten
    - ▶ Verarbeitung unter Verantwortung der jeweiligen Abteilung
    - ▶ Transaktionale Verarbeitung: kurze Lese-/ Schreibzugriffe auf wenigen Datensätzen
- **Data Warehouse**
  - **Online Analytical Processing (OLAP)**
    - ▶ Analyse im Mittelpunkt
    - ▶ Langandauernde Lesetransaktionen auf vielen Datensätzen
    - ▶ Integration, Konsolidierung und Aggregation der Daten

# Abgrenzung zu OLTP: Anfragen

	<b>OLTP</b>	<b>OLAP</b>
<b>Fokus</b>	Lesen, Schreiben, Modifizieren, Löschen	Lesen, periodisches Hinzufügen
<b>Transaktionsdauer und -typ</b>	kurze Lese- / Schreibtransaktionen	langandauernde Lesetransaktionen
<b>Anfragestruktur</b>	einfach strukturiert	komplex
<b>Datenvolumen einer Anfrage</b>	wenige Datensätze	viele Datensätze
<b>Datenmodell</b>	anfrageflexibel	analysebezogen

# Abgrenzung zu OLTP: Daten

	<b>OLTP</b>	<b>OLAP</b>
<b>Datenquellen</b>	meist eine	mehrere
<b>Eigenschaften</b>	nicht abgeleitet, zeitaktuell, autonom, dynamisch	abgeleitet / konsolidiert, historisiert, integriert, sta- bil
<b>Datenvolumen</b>	MByte ... GByte	GByte ... TByte ... PByte
<b>Zugriffe</b>	Einzeltupelzugriff	Tabellenzugriff (spalten- weise)

# Abgrenzung zu OLTP: Anwender

	<b>OLTP</b>	<b>OLAP</b>
<b>Anwendertyp</b>	Ein-/Ausgabe durch Angestellte oder Applikationssoftware	Manager, Controller, Analyst
<b>Anwenderzahl</b>	sehr viele	wenige (bis einige hundert)
<b>Antwortzeit</b>	msecs ... secs	secs ... min

# Abgrenzung: DBMS-Techniken

- **Parallele Datenbanken**
  - ▶ Technik zur Realisierung eines DWH
- **Verteilte Datenbanken**
  - ▶ I.d.R. keine redundante Datenhaltung
  - ▶ Verteilung als Mittel zur Lastverteilung
  - ▶ Keine inhaltliche Integration/Verdichtung der Daten
- **Föderierte Datenbanken**
  - ▶ Höhere Autonomie und Heterogenität
  - ▶ Kein spezifischer Analysezweck
  - ▶ Keine Lesezugriffoptimierung



# Data Warehouse: Begriff

A **Data Warehouse** is a **subject-oriented, integrated, non-volatile,** and **time variant** collection of data in support of managements decisions.

*(W.H. Inmon 1996)*

# Data Warehouse: Charakteristika

- **Fachorientierung (subject-oriented):**
  - ▶ Zweck ist Unterstützung bereichsübergreifender Auswertungsmöglichkeiten für unterschiedliche Domänen
  - ▶ Zentralisierte Bereitstellung der Daten über Geschäftsobjekte (Themen)
- **Integrierte Datenbasis (integrated):**
  - ▶ Verarbeitung von Daten aus mehreren verschiedenen (internen und externen) Datenquellen (z.B. operationalen DB oder Web)
- **Nicht-flüchtige Datenbasis (non-volatile):**
  - ▶ stabile, persistente Datenbasis
  - ▶ Daten im DW werden i. A. nicht mehr entfernt oder geändert
- **Zeitbezogene Daten (time-variant):**
  - ▶ Vergleich der Daten über Zeit möglich (Zeitreihenanalyse)
  - ▶ Speicherung über längeren Zeitraum

# Weitere Begriffe

- **Data Warehousing**
  - ▶ Data-Warehouse-Prozess, d.h. alle Schritte der Datenbeschaffung (Extraktion, Transformation, Laden), des Speicherns und der Analyse
- **Data Mart**
  - ▶ externe (Teil-)Sicht auf das Data Warehouse
  - ▶ durch Kopieren
  - ▶ anwendungsbereichsspezifisch
- **OLAP (Online Analytical Processing)**
  - ▶ explorative, interaktive Analyse auf Basis des konzeptuellen Datenmodells
- **Business Intelligence**
  - ▶ Data Warehousing + Reporting + Analyse (OLAP, Data Mining); auch automatisch erzeugte Reports in Unternehmen

# Trennung operativer und analytischer Systeme: Gründe

- **Antwortzeitverhalten**: Analyse auf operativen Quelldatensystemen  
→ schlechte Performance
- Historisierung der Unternehmensdaten  
Langfristige Speicherung der Daten → Zeitreihenanalyse
- Zugriff auf Daten **unabhängig von operativen Datenquellen**  
(Verfügbarkeit, Integrationsproblematik)
- Vereinheitlichung des **Datenformats** im DW
- Gewährleistung der **Datenqualität** im DW

# Historie: Wurzeln

- 60er Jahre: Executive Information Systems (EIS)
  - ▶ qualitative Informationsversorgung von Entscheidern
  - ▶ kleine, verdichtete Extrakte der operativen Datenbestände
  - ▶ Aufbereitung in Form statischer Berichte
  - ▶ Mainframe
- 80er Jahre: Management Information Systems (MIS)
  - ▶ meist statische Berichtsgeneratoren
  - ▶ Einführung von Hierarchieebenen für Auswertung von Kennzahlen (Roll-Up, Drill-Down)
  - ▶ Client-Server-Architekturen, GUI (Windows, Apple)

# Historie

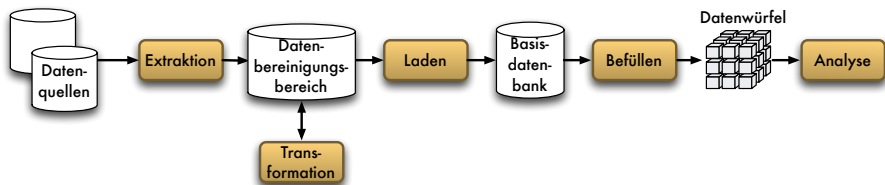
- 1992: Einführung des Data-Warehouse-Konzeptes durch W.H. Inmon
  - ▶ Redundante Haltung von Daten, losgelöst von Quellsystemen
  - ▶ Beschränkung der Daten auf Analysezweck
- 1993: Definition des Begriffs OLAP durch E.F. Codd
  - ▶ Dynamische, multidimensionale Analyse
- Weitere Einflussgebiete
  - ▶ Verbreitung geschäftsprozessorientierter Transaktionssysteme (SAP R/3) → Bereitstellung von entscheidungsrelevanten Informationen
  - ▶ Data Mining
  - ▶ WWW (Web-enabled Data Warehouse etc.)

# Vorlesung: Zielstellungen

- Vermittlung von Kenntnissen zu Datenbanktechniken für Aufbau und Implementierung von Data Warehouses
- Anwendung bekannter DB-Techniken (siehe Vorlesung „Datenbanksysteme“)
  - ▶ Datenmodellierung
  - ▶ Anfragesprachen und -verarbeitung
- DW-spezifische Techniken
  - ▶ multidimensionale Datenmodellierung
  - ▶ spezielle Anfragetechniken
  - ▶ Indexstrukturen
  - ▶ materialisierte Sichten
  - ▶ Einsatzgebiete: Business Intelligence

# DW-Architektur

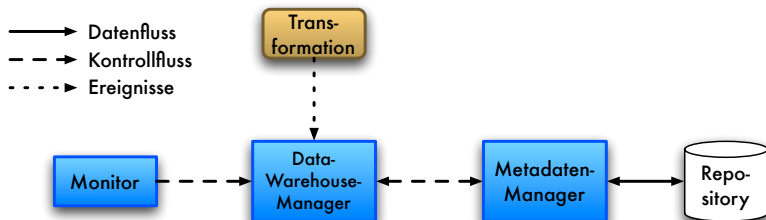
- Komponenten von DW und deren Aufgaben
- Datenbanken
  - ▶ Datenquellen: Herkunftsort der Daten
  - ▶ Datenbereinigungsbereich: temporäre Datenbank für Transformation
  - ▶ Data Warehouse: physische Datenbank für Analyse
  - ▶ Repository: Datenbank mit Metadaten





# DW-Architektur: Komponenten

- Data-Warehouse-Manager: zentrale Kontrolle und Steuerung
- Monitore: Überwachung der Quellen auf Veränderungen
- Extraktoren: Selektion und Transport der Daten aus Quellen in Datenbereinigungsbereich
- Transformatoren: Vereinheitlichung und Bereinigung der Daten
- Ladekomponenten: Laden der transformierten Daten in das DW
- Analysekomponenten: Analyse und Präsentation der Daten



# Multidimensionales Datenmodell

- Datenmodell zur Unterstützung der Analyse
  - ▶ Fakten und Dimensionen
  - ▶ Klassifikationsschema
  - ▶ Würfel
- Operationen: Pivotierung, Roll-Up, Drill-Down, Drill-Across, Slice und Dice
- Notationen zur konzeptuellen Modellierung
- Relationale Umsetzung
  - ▶ Star-Schema, Snowflake-Schema

# ETL-Prozess

- Prozess von Extraktion, Transformation und Laden
- Extraktion von Daten aus Quellen:
  - ▶ Operative Datenbanken,
  - ▶ Web,
  - ▶ Dateien, etc.
- Laden von Daten in das DWH
- Aspekte der Datenqualität
  - ▶ Begriff
  - ▶ Probleme
  - ▶ Data Cleaning

# Index- und Speicherstrukturen

- Klassifikation
- Wiederholung
  - ▶ B-Baum und B+-Baum
- Mehrdimensionale Indexstrukturen
  - ▶ R-Baum
  - ▶ UB-Baum
  - ▶ Bitmap-Index
  - ▶ Vergleich
- Weitere Formen
- Multidimensionale Speicherung

# Anfragen an Data Warehouses

- Gruppierung und Aggregation
- Supergroups, CUBE
- OLAP-Funktionen aus SQL:2003
- Mehrdimensionale Erweiterungen von Anfragesprachen: MDX

# Anfrageverarbeitung und -optimierung

- Berechnung von Gruppierung und Cubes
- Star-Joins
- Weitere Optimierungsaspekte

# Materialisierte Sichten

- Materialisierte Sicht (engl. materialized view): vorab berechneter Ausschnitt aus einer Faktentabelle
- Verwendung: Anfrageersetzung
- Auswahl: Bestimmung der redundant gehaltenen Daten
  - ▶ statische vs. dynamische Auswahlverfahren
  - ▶ semantisches Caching
- Wartung und Aktualisierung

# Anwendungen für Data Warehouses

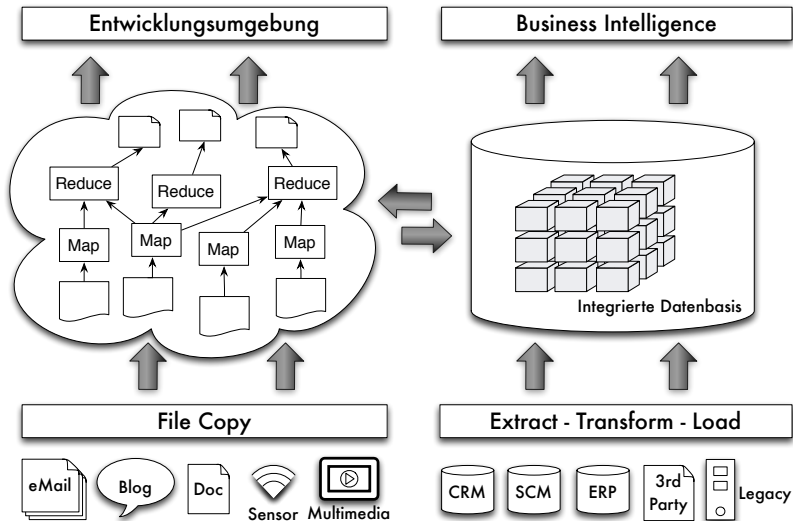
- Reporting
- Datenexploration
  - ▶ Klassifikation
  - ▶ Warenkorbanalyse
  - ▶ Prognose
- Anwendungsszenarien



# Big Data: 5 V's

- Volume - sehr hohe Datenmenge (Verdoppelung alle 2 Jahre)
- Variety - strukturierte sowie unstrukturierte Daten
- Velocity - vom Batch zur Echtzeit
- Veracity - Vertrauen in die Daten
- Value - Wert der (Geschäfts-)Daten

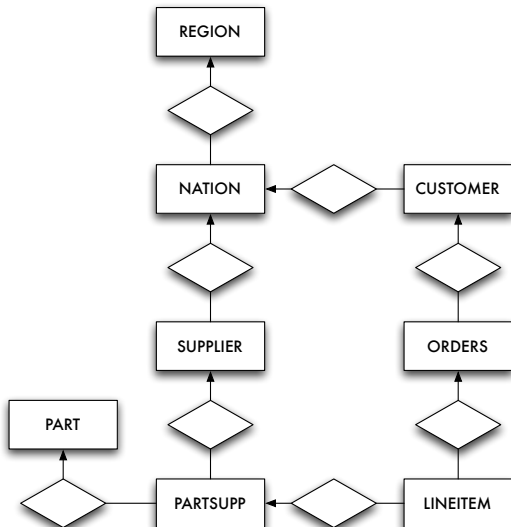
# Big Data und Data Warehouse



# TPC-Benchmarks

- Vergleich der Leistungsfähigkeit von Datenbanken ([www.tpc.org](http://www.tpc.org))
  - ▶ TPC-C: OLTP Benchmark
  - ▶ TPC-H: Ad-hoc Decision Support (variable Anteile)
  - ▶ TPC-R: Reporting Decision Support (feste Anfragen)
  - ▶ TPC-W: eCommerce Transaktionsprocessing
- Vorgegebene Schemata (Lieferwesen)
- Schema-, Query- und Datengeneratoren
- Unterschiedliche DB-Größen
  - ▶ TPC-H: 100 GB - 300 GB - 1 TB - 3 TB - 10 TB










# TPC-H: Schema



# TPC-H: Anfragen

```
SELECT c_name, c_custkey,  
        o_orderkey, o_orderdate,  
        o_totalprice, SUM (l_quantity)  
FROM customer, orders, lineitem  
WHERE o_orderkey IN (SELECT l_orderkey  
        FROM lineitem  
        GROUP BY l_orderkey  
        HAVING SUM (l_quantity) > :1)  
        AND c_custkey = o_custkey  
        AND o_orderkey = l_orderkey  
GROUP BY c_name, c_custkey, o_orderkey,  
        o_orderdate, o_totalprice  
ORDER BY o_totalprice desc, o_orderdate
```

# TPC-H: Zahlen (10.000 GB) - 2011

10,000 GB Results										
Rank	Company	System	QphH	Price/QphH	Watts/KQphH	System Availability	Database	Operating System	Date Submitted	Cluster
1		Dell PowerEdge R710 using EXASolution 4.0	7,128,255	.53 USD	NR	10/01/11	EXASOL EXASolution 4.0	EXASOL EXACluster OS 4.0	04/05/11	Y
2		IBM System p 570	343,551	32.89 USD	NR	04/15/08	IBM DB2 Warehouse 9.5	IBM AIX 5L V5.3	10/15/07	Y
3		HP Integrity Superdome/Dual-Core Itanium/1.6 GHz	208,457	27.97 USD	NR	09/10/08	Oracle Database 11g Enterprise Edition	HP-UX 11.i v3 64 bit	03/10/08	N
4		IBM System p5 575 with DB2 UDB 8.2	180,108	47.00 USD	NR	08/30/06	IBM DB2 UDB 8.2	IBM AIX 5L V5.3	07/14/06	Y
5		HP Integrity Superdome-DC Itanium2/1.6GHz /64p/128c	171,380	32.91 USD	NR	04/01/07	Oracle Database 10g R2 Enterprise Edt n/Partitioning	HP-UX 11.i v3 64 bit	11/30/06	N
6		HP Integrity Superdome - Itanium2/1.5 GHz-128p/128	86,282	161.24 USD	NR	04/06/05	Oracle Database 10g Enterprise Edition	HP UX 11.i V2 64 bit	10/07/04	Y
7		Unisys ES7000 Model 7600R Enterprise Server(16c)	80,172	18.95 USD	NR	02/17/09	Microsoft SQL Server 2008 Enterprise x64 Edition	Microsoft Windows Server 2008 Datacenter x64 Edition	02/17/09	N
8		HP Integrity Superdome	63,650	38.54 USD	NR	08/30/08	Microsoft SQL Server 2008 Enterprise Edition	Microsoft Windows Server 2008 Itanium based Systems	02/27/08	N
9		HP Integrity Superdome - Itanium2/1.5 GHz-64p/64c	49,104	118.13 USD	NR	03/25/04	Oracle Database 10g Enterprise Edition	HP-UX 11.i 64-bit Base OS	01/05/04	N

# Produkte

- **OLAP-Tools/Server**
  - ▶ MS Analysis Services, Hyperion, Cognos
- **DW-Erweiterungen für RDBMS**
  - ▶ Oracle11g, IBM DB2, MS SQL Server: SQL-Erweiterungen, Indexstrukturen, mat. Sichten, Bulk-Load/Insert, ...
- **BI Accelerator**
  - ▶ lese-optimierte DBS-Lösungen: Hauptspeicher-Verarbeitung, spaltenorientierte Datenorganisation, MapReduce-Techniken, Cluster-Architekturen
  - ▶ z.B. SAP TREX, Greenplum, Vertica, EXASOL, ...
- **ETL-Tools**
  - ▶ MS Integration Services, Oracle Warehouse Builder, ...