

Data Warehousing und Data Mining

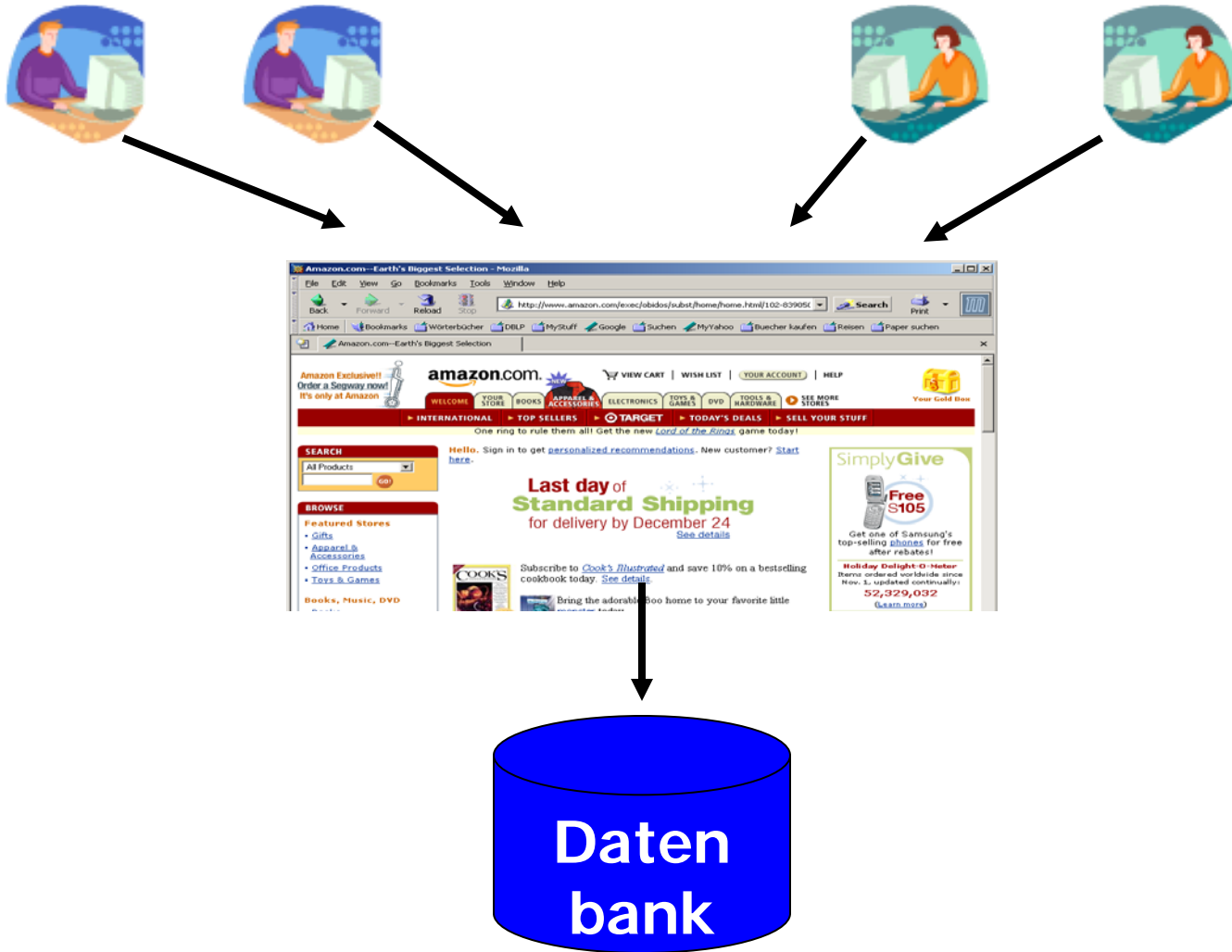
Wintersemester 2017 / 2018

Ulf Leser

Wissensmanagement in der
Bioinformatik



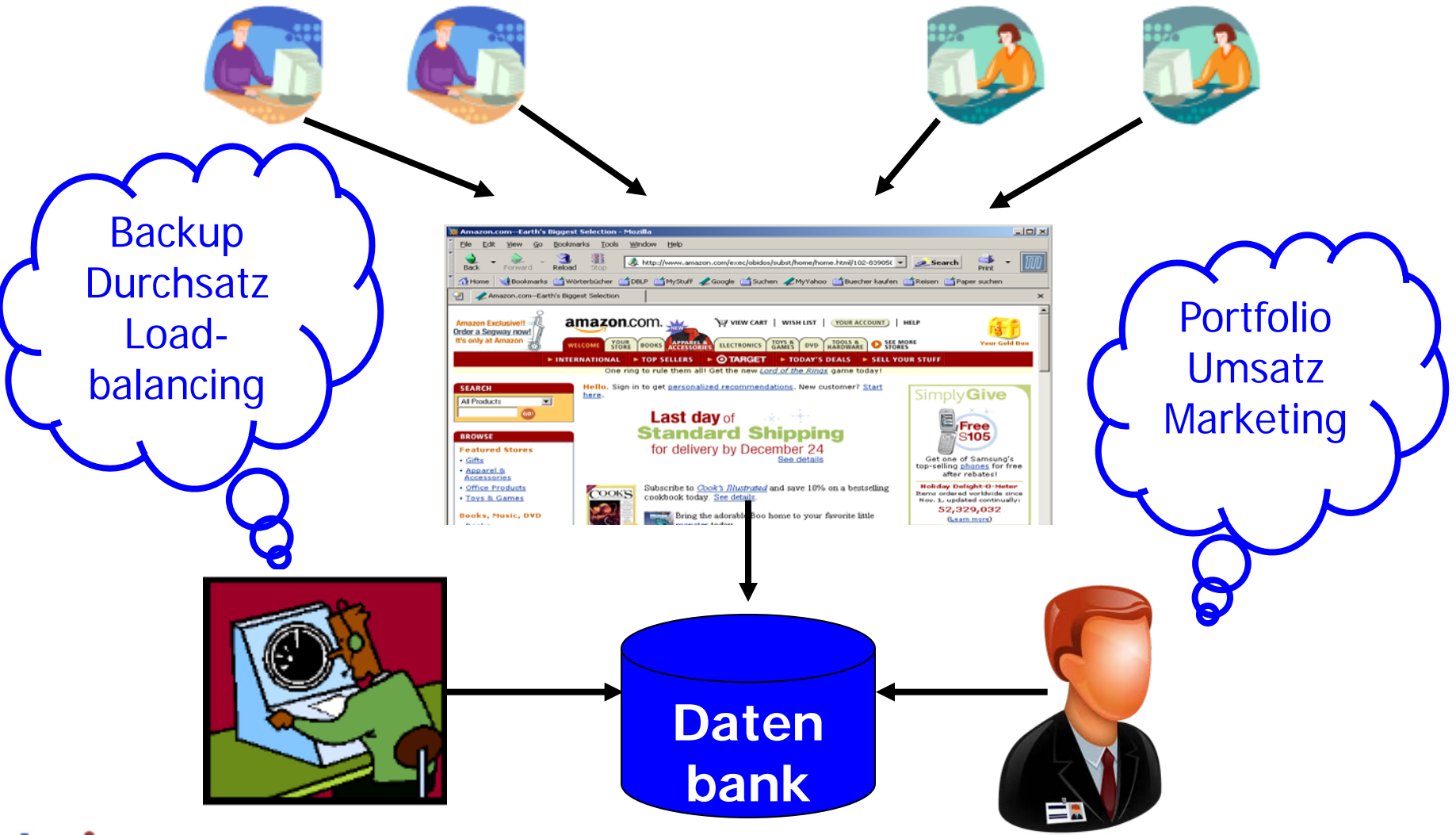
eCommerce



Datenbanken und Datenanalyse

- „... Der typische Wal-Mart Kaufagent verwendet täglich mächtige Data Mining Werkzeuge, um die Daten der **300 Terabyte Datenbank** zu erforschen“
[Jim Gray, Computer Zeitung 17/2003]
- „Today, Wal-Mart ... is logging one million customer transactions per hour and feeding information into databases **estimated at 2.5 petabytes** in size.“
[Rogers, Big Data is Scaling BI and Analytics, 2011]
- „Really Big Data At Walmart: Real-Time Insights From Their **40+ Petabyte Data Cloud**.“
[Forbes report, 2017]

eCommerce



Backup
Durchsatz
Load-balancing

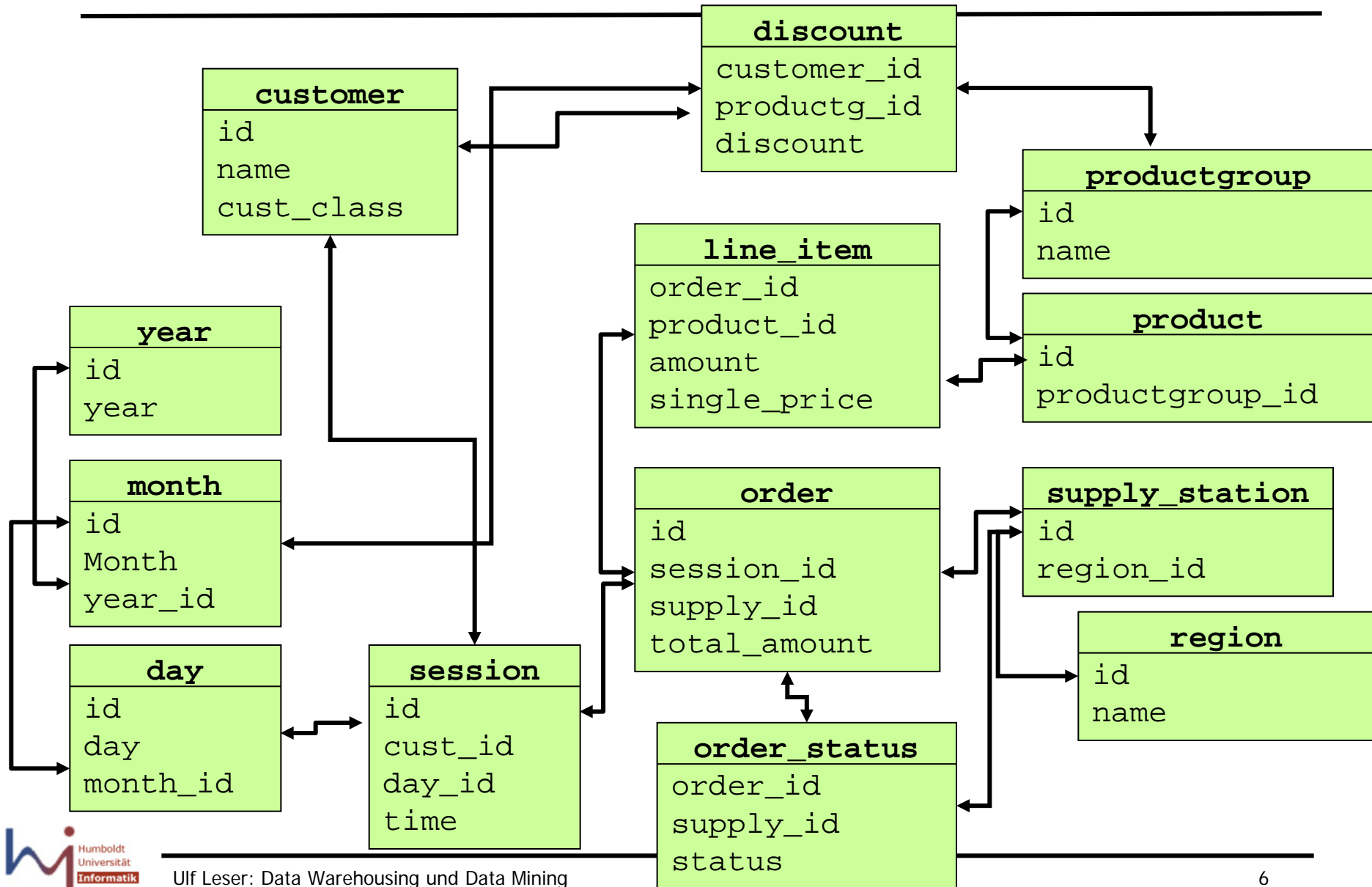
Portfolio
Umsatz
Marketing

Daten
bank

Strategische Fragen (Analytics)

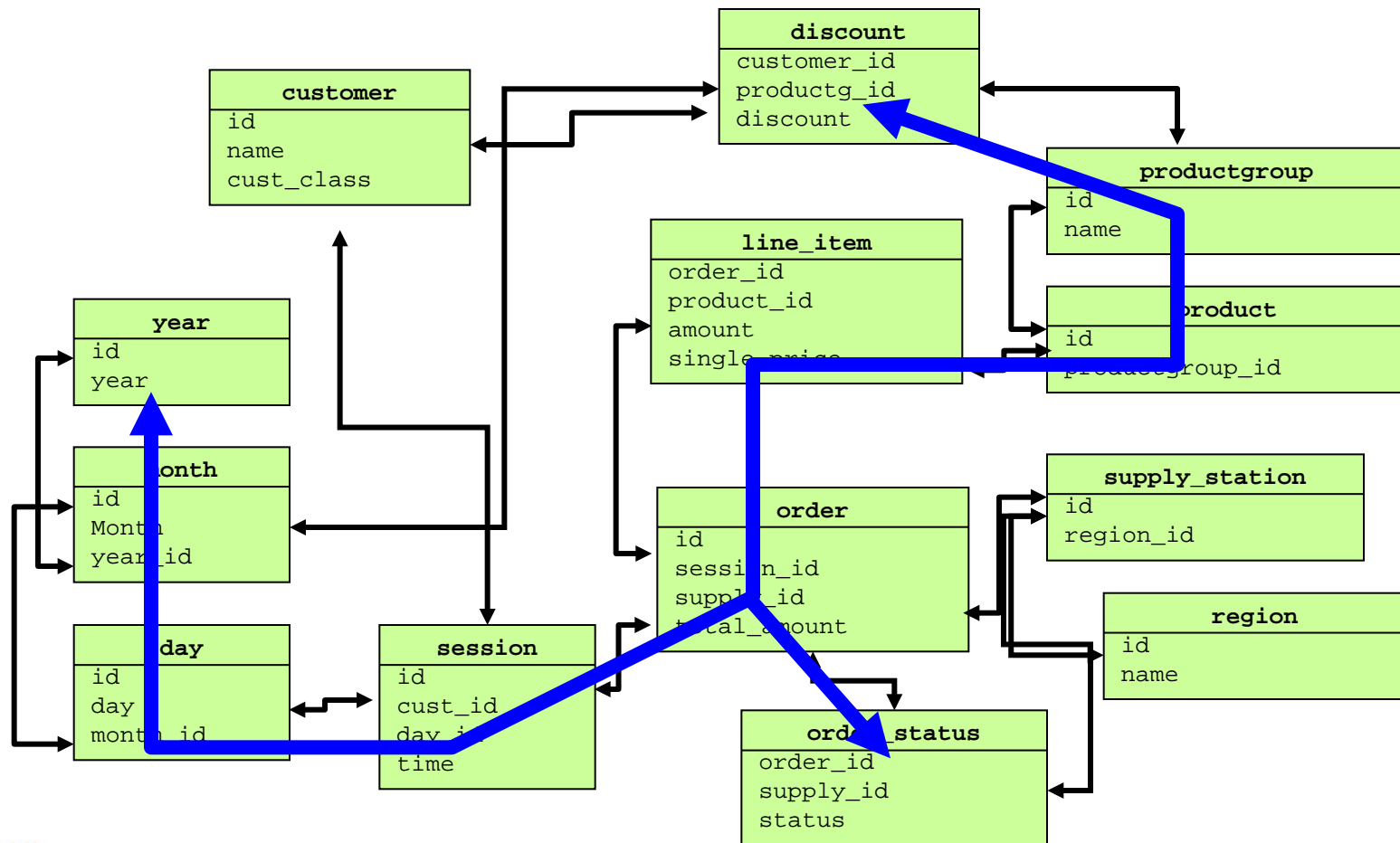
- Was kaufen Kunden
 - Welche Produkte? Wann? Welche gehen zurück? Welche werden wie bewertet?
- Wie kann man liefern
 - Lagerhaltung, Lagerplatzierung, Auslieferungslogistik, Reklamationen, Kundenzufriedenheit, ...
- Wie kann man mehr verkaufen
 - Kundensegmentierung, Manipulation der Suchergebnisse, personalisierter Werbung, predictive Recommendations...
- Wie kann man besser planen
 - Sortimentplanung, Saisongeschäft, Einkaufsrabatte, ...
- Wer sind unsere Kunden?
 - Einkommensklassen, Kaufverhalten, Influencer, ...

Die Datenbank dazu



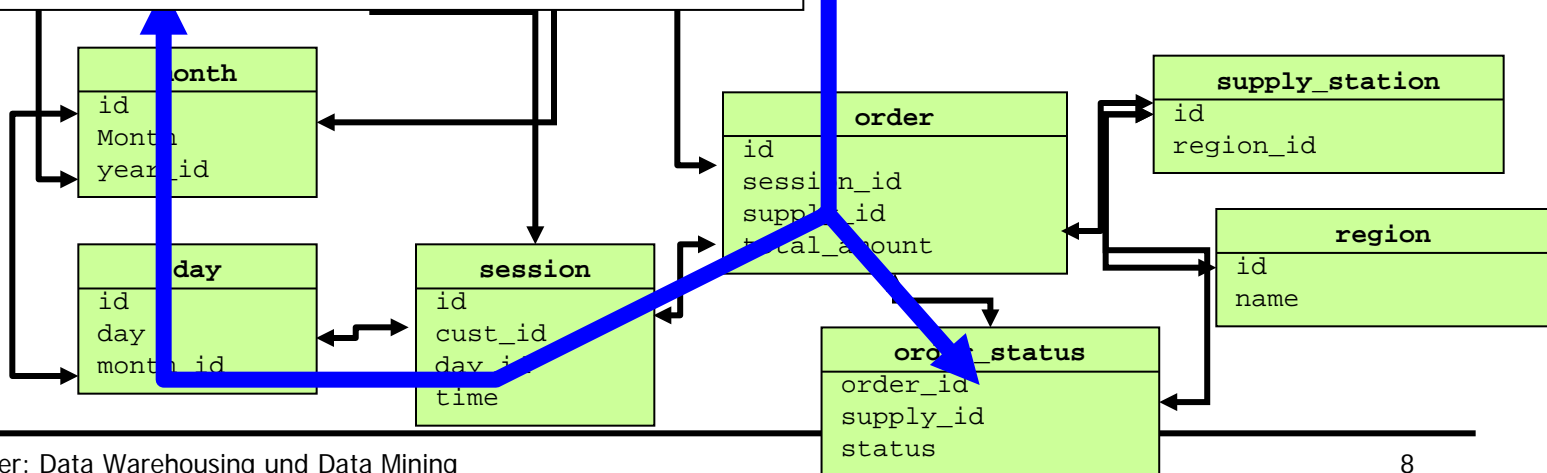
Fragen eines Marketingleiters

Wie viele **abgeschlossene Bestellungen** haben wir jeweils im **Monat** vor Weihnachten, **aufgeschlüsselt** nach Produktgruppen und Promotion?



Technisch

```
SELECT Y.year, PG.name, DI.disc, count(*)
FROM year Y, month M, day D, session S,
line_item I, order O, product P,
productgroup PG, discount DI,
order_status OS
WHERE M.year_id = Y.id and
D.month_id = M.id and
S.day_id = D.id and
O.session_id = S.id and
I.order_id = O.id and
I.product_id = P.id and
P.productgroup_id = PG.id and
DI.productgroup_id = PG.id and
O.id = OS.order_id
D.day < 24 and M.month = 12 and
OS.status='FINISHED'
GROUP BY Y.year, PG.name, DI.discount
ORDER BY Y.year, DI.discount
```



Ergebnis

```
SELECT Y.year, PG.name, DI.disc, count(*)
FROM year Y, month M, day D, session S,
line_item I, order O, product P,
productgroup PG, discount DI,
order_status OS
WHERE M.year_id = Y.id and
D.month_id = M.id and
S.day_id = D.id and
O.session_id = S.id and
I.order_id = O.id and
I.product_id = P.id and
P.productgroup_id = PG.id and
DI.productgroup_id = PG.id and
O.id = OS.order_id
ORDER BY 24 and M.month = 12 and
s='FINISHED'
PG.name, DI.discount
DI.discount
```

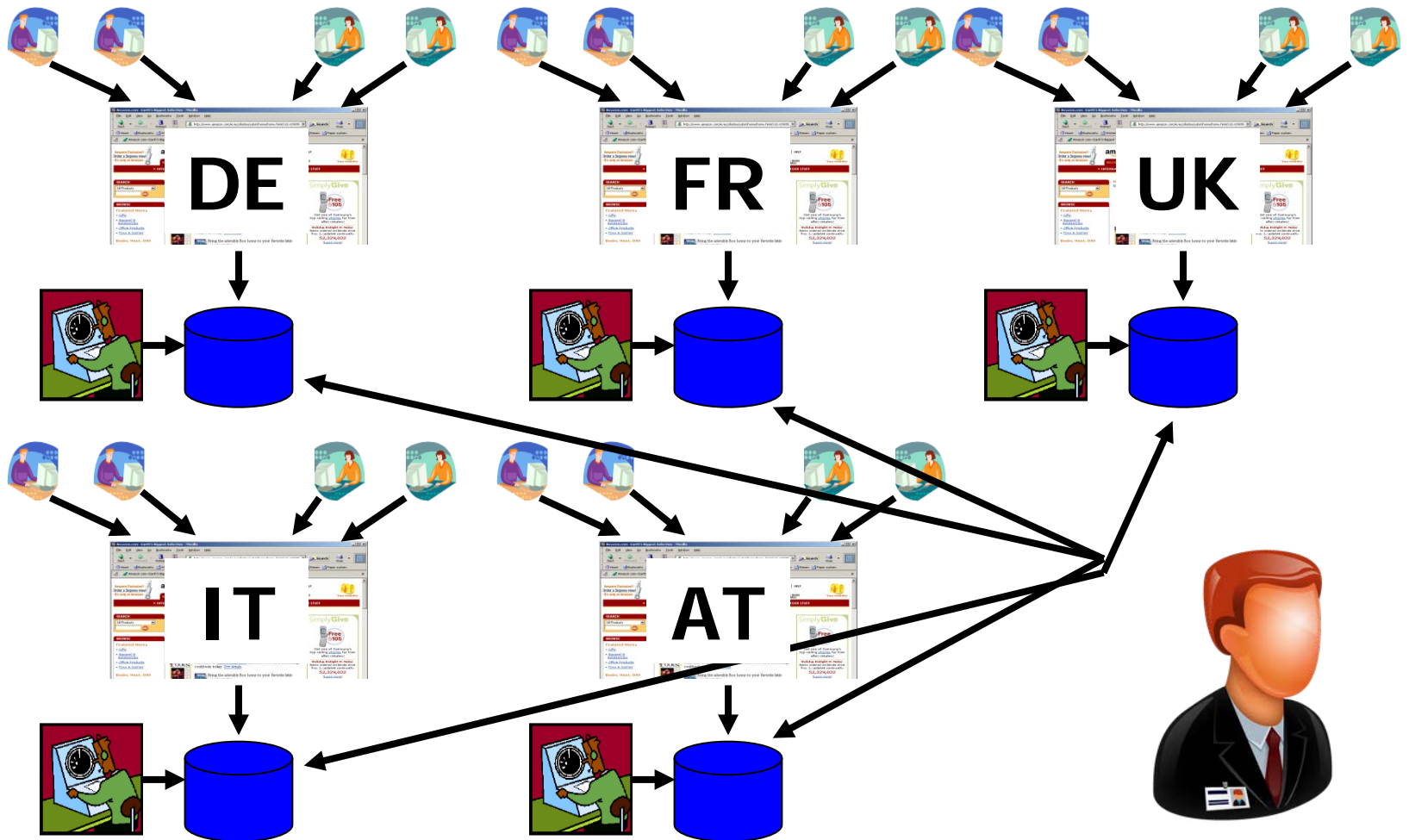
9 Joins

- year: 10 Records
- month: 120 Records
- day: 3650 Records
- session: 36.000.000
- order: 37.000.000
- line_item: 72.000.000
- order_status: 37.000.000
- product: 200.000
- productgroup: 100
- discount: 50

Problem!

- Schwierig zu optimieren (Join-Order)
- Ja nach Ausführungsplan riesige Zwischenergebnisse
- Viele strategische Anfragen werden ähnlich aussehen – jedes Mal die gleichen Probleme

In Wahrheit ...



Eine Möglichkeit

```
CREATE VIEW christmas AS
```

```
SELECT      Y.year, PG.name, DI.disc, count(*) AS o_count
FROM        FR.year Y, FR.month M, FR.day D, FR.session S, ...
WHERE       M.year = Y.id and
...
GROUP BY    Y.year, DI.discount
```

```
UNION ALL
```

```
SELECT      Y.year, PG.name, DI.disc, count(*) AS o_count
FROM        UK.year Y, UK.month M, UK.day D, UK.session S, ...
WHERE       M.year = Y.id and
...
GROUP BY    Y.year, DI.discount
```

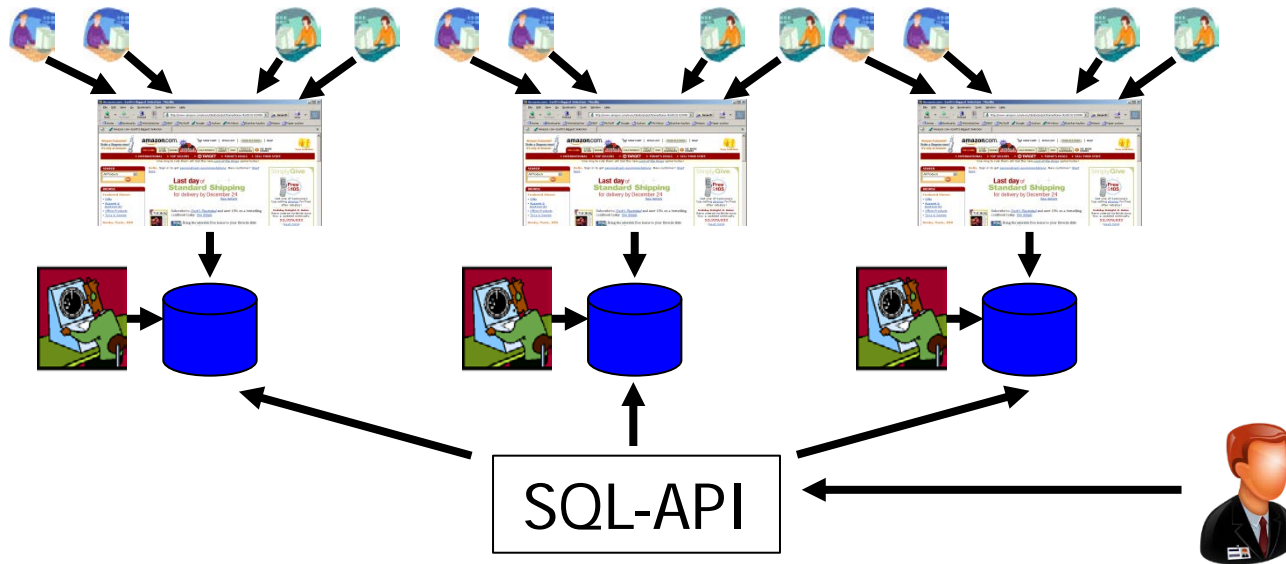
```
...
```

```
SELECT      year, name, disc, sum(o_count)
FROM        christmas
GROUP BY    year, name, disc
ORDER BY    year, disc
```

Probleme

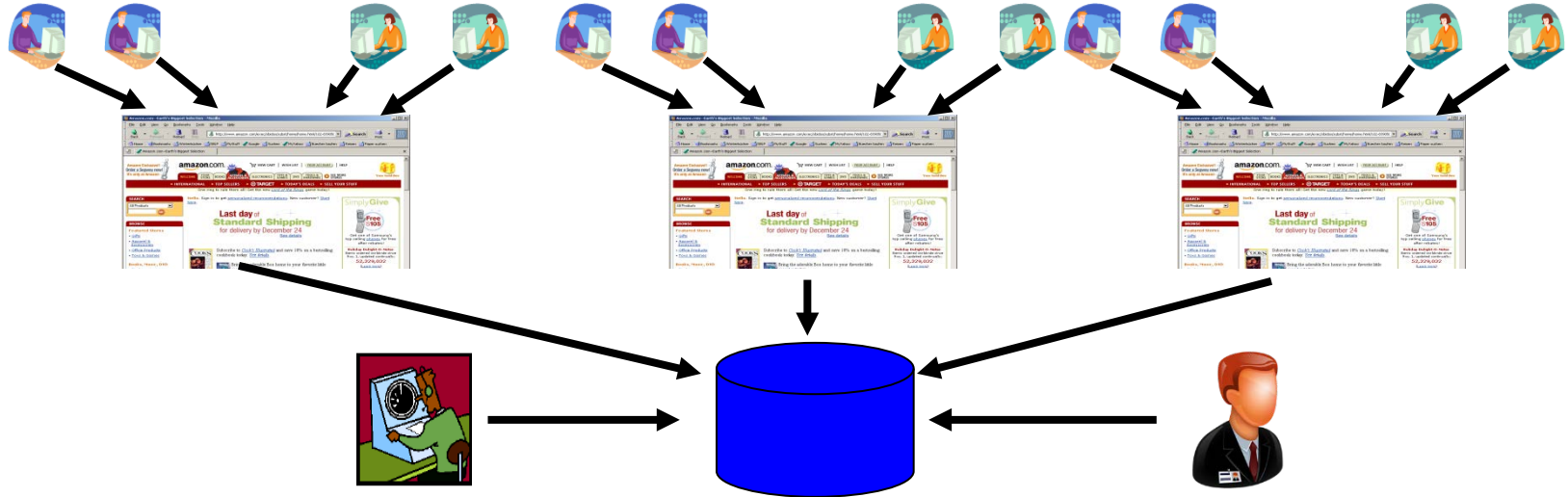
- Count über Union über **verteilte Datenbanken**
- Heterogenität
 - Quellen werden Schemata verändern
 - Länderspezifischer Eigenheiten müssen berücksichtigt werden
 - MWST, Versandart /-kosten, Verbraucherschutz ...
 - Oftmals **verborgene Änderungen** in der **Semantik der Daten**
- Datenmenge: Nicht so schlimm (Präaggregation)
- Divergierende Anforderungen
 - Anfrage belastet die operativen Systeme
 - Operative Systeme brauchen die historischen Daten nicht
 - Admin-Ziel: **Frühes löschen** (abgeschlossene Bestellungen)
 - Planung braucht historische Perspektive
 - Admin-Ziel: **Alles aufheben**

Ursprüngliches Szenario



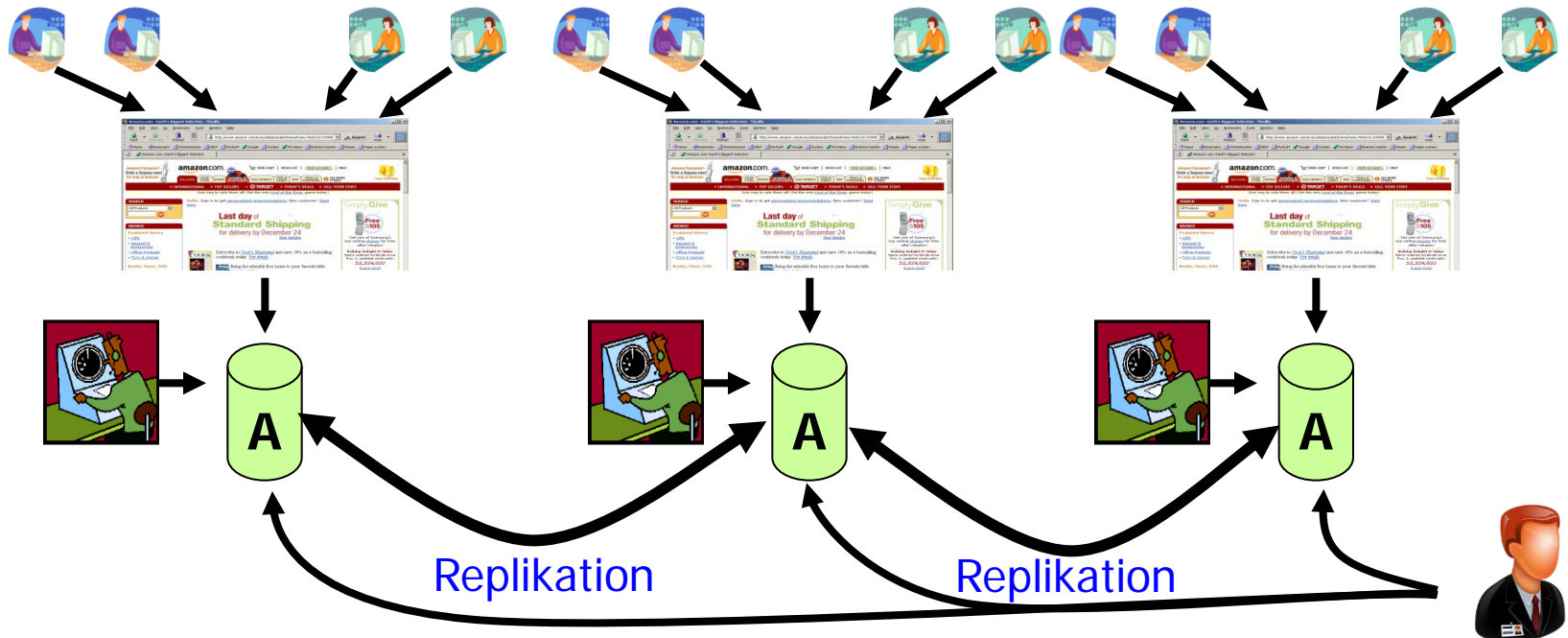
- Prinzipiell schnelle operative Anfragen
- Aber **erhebliche Belastung** durch Planungs-Anfragen
- **Lange Antwortzeiten** für strategische Anfragen
- Heterogenität muss im View abgefangen werden

Zentrale Datenbank



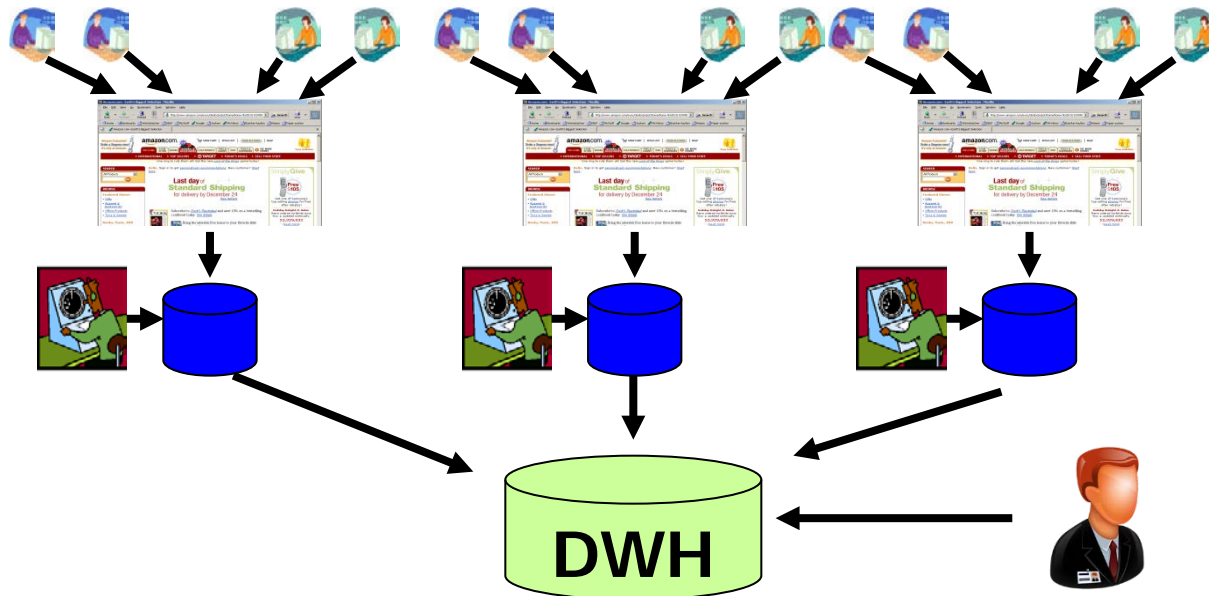
- Zweigstellen schreiben übers Netz
- **Lange Antwortzeiten** im operativen Betrieb
 - Erheblicher Datentransport
- Schnelle Planungsanfragen (alles lokal)
- Heterogenität muss beim Schreiben abgefangen werden

Replizierte Datenbanken



- **Langsamer operativer Betrieb:** Vielfältiges replizieren, mehr Daten
- Planungsanfragen können auf jeder Instanz beantwortet werden
- Heterogenität muss in der Replikation abgefangen werden

Data Warehouse



- **Redundante** Datenhaltung
- DWH kann unabhängig von Quellen entworfen werden
 - Optimiert für andere Arten von Anfragen
- Quellen werden **nur bei periodischen Uploads** belastet
- Heterogenität muss beim Upload abgefangen werden

Vergleich

	Historische Daten bei OLTP	Heterogenität	OLTP & OLAP Anforderungen	Gesamte Datenmenge
Klassisch (SQL-API)	Ja	Im View	Ja	$k \cdot n$
Zentral	Ja	Im Upload	Ja	$k \cdot n$
Repliziert	Ja	In Replikation	Ja	$k^2 \cdot n$
DWH	Nein	Im Upload	Nein	$2 \cdot k \cdot n$

Data Warehousing und Data Mining

- Modul 4+2 SWS
 - Mo, 11.00 – 13.00 Uhr, RUD 26, 1'306
 - Mi, 11.00 – 13.00 Uhr, RUD 26, 1'306
- Übung (Patrick Schäfer)
 - Mo, 13-15 , RUD26, 1'306
 - Mi, 13-15, RUD26, 1'306
 - Erster Termin: [Montag, 23.10.2017](#)
 - Teilnahme und Bestehen ist Voraussetzung für Prüfung
- Sprechstunde
 - Nach Vereinbarung
 - IV.401, (030) 2093 – 3902
 - [leser\(...\)informatik.hu-berlin.de](mailto:leser(...)informatik.hu-berlin.de)

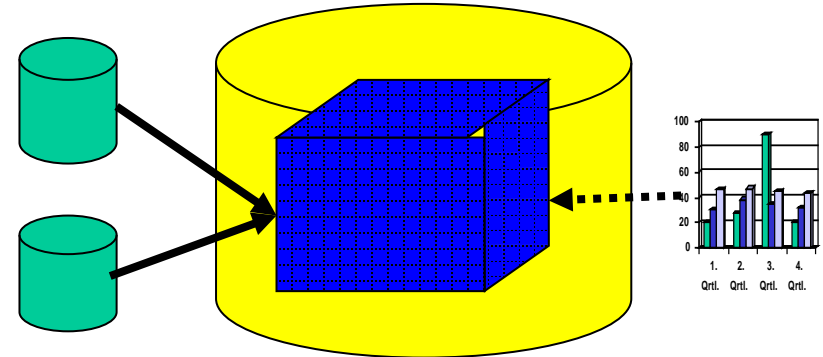
Übung

- Sie bilden Teams
- Es gibt 5 Aufgaben a ca. 2 Wochen
- Praktisch orientiert: Arbeiten mit Oracle
- Alle Aufgaben müssen bestanden werden

Einbettung

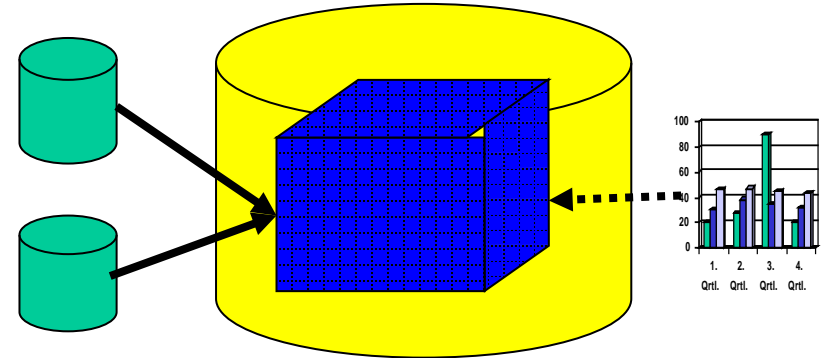
- Voraussetzung: DBS-I
 - Relationales Modell und Algebra
 - ER-Modell
 - Selektion, Projektion, Joins, Group-by, ...
 - Grundzüge der Anfrageoptimierung
- Keine Voraussetzung: DBS-II
 - Aber nützlich wäre es schon
- Informationsintegration: Etwa 3 DS Überlappung
 - Können beide angerechnet werden
- Anrechenbar
 - Master Informatik, Schwerpunkt Datenmanagement (10 SP)
 - Master Wirtschaftsinformatik (10 SP)
 - Diplomhauptstudium, Praktische Informatik

Data Warehousing und ...



- Architektur & Prozesse
- Multidimensionale Modellierung
- Extraction, Transformation, Load (ETL)
- Indexstrukturen für DWH
- Logische Optimierung
- Materialisierte Sichten
- Column Stores, Main Memory, Map-Reduce

... Data Mining



- Datenaufbereitung
- Clustering
 - Kundensegmentierung
- Klassifikation
 - Kreditrating
- Assoziationsregeln
 - Warenkorbanalyse

Literatur

- Primär
 - Lehner: „Datenbanktechnologie für Data Warehouse Systeme“, dpunkt.Verlag, 2003
 - Han/Kamber: „Data Mining“, Morgan Kaufmann, 2006
- Weitere
 - Bauer/Günzel: „Data Warehouse Systeme“, dpunkt.Verlag, 2012
 - Köppel / Saake: „Data Warehouse Technologien“, mitp, 2014
 - Cleve/Lämmel „Data Mining“, De Gruyter Studium, 2016
- Übersichtsartikel“
 - Chaudhuri, Dayal: „An Overview of Data Warehousing and OLAP Technology“, SIGMOD Record, 1997
 - Jensen et al. (2010). "Multidimensional Databases and Data Warehousing", Morgan & Claypool Publishers.
 - Fayyad: „From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases“, Ai Magazine, 1996

Gäste

- tba

Webseite

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying https://www.informatik.hu-berlin.de/de/forschung/gebiete/wbi/teaching/archive/ws_1718/vl_dwhdm. The browser's address bar also shows a search icon and the text 'Suchen'. The browser's toolbar includes icons for back, forward, home, and search. The browser's address bar also shows a search icon and the text 'Suchen'. The browser's toolbar includes icons for back, forward, home, and search.

The website content is as follows:

**Mathematisch-Naturwissenschaftliche Fakultät
Institut für Informatik
Wissensmanagement in der Bioinformatik**

WBI

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

Impressum

DE EN

Website durchsuchen

Data Warehousing and Data Mining

Professor Ulf Leser

Mit Data Warehouses (DWH) werden sehr große, integrierte und auf die Datenanalyse ausgerichtete Datenbanken bezeichnet. Die Vorlesung behandelt diese Thematik in zwei Blöcken. Im ersten Block werden Methoden zum Aufbau und Management von DWH in relationalen Datenbanken vorgestellt (Architekturen, ETL-Prozess, das multidimensionale Datenmodell, OLAP Operationen, Bitmap-Indizes, materialisierte Sichten etc.). Im zweiten Block besprechen wir Algorithmen, die auf den gesammelten Daten Analysen vornehmen (Data Mining), insbesondere Klassifikation, Clustering und Association-Rule Mining. Der Schwerpunkt liegt auf der performanten Implementierung solcher Algorithmen in Datenbanken. In der **vorlesungsbegleitende Übung** werden ausgewählte Verfahren anhand eines aktuellen kommerziellen RDBMS (Oracle) erprobt.

Die erste Vorlesung findet am 18.10.2017 statt.

Voraussetzungen

Voraussetzung für den Besuch sind gute Kenntnisse in relationalen Datenbanken (z.B. Modul Einführung in Datenbanksysteme).

Prüfungen

Die Prüfungen finden, je nach Teilnehmerzahl, mündlich oder schriftlich statt. Die Entscheidung wird in der ersten Vorlesungswoche bekannt gegeben.

Die Vorlesung anrechenbar für

- Diplomstudiengang Informatik, Halbkurs praktischen Informatik, 8SP
- Master Informatik, Vertiefung Daten- und Wissensmanagement, 10SP
- Master Wirtschaftsinformatik, 10SP

Voraussetzung für die Zulassung zur Prüfung ist das Bestehen der Übung.

Themen

Folien sind hier jeweils nach der Vorlesung als PDF verfügbar. Änderungen möglich.

Literatur

- Lehner: Datenbanktechnologie für Data Warehouse Systeme, dpunkt.verlag, 2003
- Bauer/Günzel: Data Warehouse Systeme, dpunkt.verlag, 2008
- Han/Kamber: Data Mining, Morgan Kaufmann, 2006
- Jensen, Pedersen, Thomsen: Multidimensional Databases and Data Warehousing, Morgan&Claypool, Synthesis Lectures, 2010

Sidebar (Semesterübersicht):

- WS 17/18
- Data Warehousing and Data Mining**
- Übung zu Data Warehousing and Data Mining
- Maschinelle Sprachverarbeitung
- Übung zu Maschinelle Sprachverarbeitung
- Machine Learning for Performance Prediction in Complex Software Systems
- Forschungsseminar Wissensmanagement in der Bioinformatik
- Semesterprojekt Entwicklung einer Suchmaschine für Alternativmethoden zu Tierversuchen
- SoSe 17
- WS 16/17
- SS 16
- WS 15/16
- SS15
- WS 14/15
- SS14
- WS 13/14
- SS13
- WS 12/13
- SS12
- WS 11/12
- SS 11
- WS 10/11
- SS 10
- WS 09/10

Bewertung 2014/2015

	Konzeption	Viel neues	Lernziele	Materialien	Rhetorik	Beispiele	Klare Struktur	Verbindungen	Klar verständlich	Übung hilft	Verständliche Antworten	Kritische Auseinandersetzung	Gute Atmosphäre	Tempo	Schwierigkeit	Arbeitsaufwand	Dozent	Vorlesung	Abweichung vom Optimum	Abweichung pro Frage	Geschlecht	Gefehlt	Warum kommen?	Studiengang	Fachsemester
1																									
2	6	5	6	6	6	6	6	6	6	5	4	5	6	3	3	3	1	1	5	0,28	M	1	2,4	M	1
3	6	3	6	5	6	5	5	6	6	5	4	6	6	3	3	3	1	1	8	0,47	M	1	2	M	5
4	6	6	5	6	6	6	5	5	6	5	5	5	6	4	3	3	1	1	7	0,39	M	1	2,3	M	1
5	6	6	5	4	6	4	5	4	6	4	4	5	4	6	6	2	2	25	1,39	M	2	2,3	M	1	
6	6	5	4	2	6	4	4	6	6	5	4	5	5	3	3	3	2	2	18	1,00	M	4	2	M	2
7	6	6	6	6	6	6	5	6	6	4	5	6	6	3	4	3	1	1	5	0,29	M	3	12,3	M	1
8	6	5	6	4	5	5	5	5	6	4	4	3	5	3	3	3	2	1	16	0,89	M	0	1,2	M	3
9	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	3	4	5	3	3	3	3	3	22	1,22	M	1	2	M	3
10	6	6	6	6	6	5	5	6	6	4	5	6	6	3	3	3	2	2	7	0,39	M	1	2,3	M	3
11	6	5	6	5	5	6	6	4	6	5	4	5	6	3	3	3	1	2	10	0,56	M	1	2	M	2
12	5	6	5	4	6	4	5	5	6	5	6	6	6	4	4	4	2	2	14	0,78	M	5	2,4	M	3
13	5	5	5	4	6	6	5	6	6	4	5	6	6	2	2	3	1	2	12	0,71	M	2	2	M	1
14	6	4	5	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	2	2	3	1	2	7	0,44	M	0	2	M	4
15	5	5	5	4	6	6	6	5	6	5	6	6	6	3	4	3	1	2	9	0,53	M	3	2,3,4	M	5
16	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	6	6	6	3	3	3	1	1	1	0,06	M	4	2,3	DI	13
17	5	6	6	5	6	6	6	5	6	3	2	5	6	3	3	3	1	2	12	0,67	M	2	2,3	M	4
18	5	6	5	5	5	5	6	5	6	6	4	5	6	4	5	3	1	1	12	0,67	M	2	2	M	1
19	5	5	4	4	6	5	5	5	6	4	4	5	4	3	3	2	2	2	19	1,06	M	4	2	DI	15
20	5	6	6	4	6	6	5	5	5	5	4	6	6	3	3	3	1	1	9	0,50	M	5	2	DI	15
21	6	5	6	5	5	5	6	6	6	5	5	5	6	3	3	3	1	1	7	0,39	M	2	2,3,4	M	2
22	Durchschnitt	5,60	5,30	5,40	4,67	5,75	5,35	5,35	5,35	5,85	4,56	4,35	5,25	5,65	3,15	3,30	3,15	1,40	1,60						
23	Wunschzahl	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00				2,2			4,3
24	Abweichung	0,40	0,70	0,60	1,33	0,25	0,65	0,65	0,65	0,15	1,44	1,65	0,75	0,35	-0,15	-0,30	-0,15	-0,40	-0,60						
25		0,40	0,70	0,60	1,33	0,25	0,65	0,65	0,65	0,15	1,44	1,65	0,75	0,35	0,15	0,30	0,15	0,40	0,60	11,17					

Was ich besser machen kann

- Nicht so gut
 - 4 Übung passt nicht zur Vorlesung
 - Für Wirtinfo sehr viel (vor allem physikalische Ebene)
 - Klausur
 - Mehr aktuelle Forschung
 - Viel Hintergrundwissen notwendig
- Zu wenig
 - Theorie / Praxis zum Thema (?)
 - Mehr **Implementierungsdetails**
 - Beispiele (?)
 - Data Mining
- Zu viel
 - Hohe Datenflut
 - Physikalische Ebene
 - Etwas zu theoretisch
 - **Einführung kürzen** (aber habe InfoInt gehört)
 - Tempo der Übungen
- Weitere Anregungen
 - **Mehr WI-Themen**
 - **Übung zum Thema OLAP Modellierung**
 - Offene Fragen aus der VL in der Übung beantworten
 - Gesamtstruktur öfter betonen
 - **Mehr Unterlagen zur Verfügung stellen**
 - Übung langsamer machen

Bessere zeitliche Abstimmung

2-3 neue Themen

Übung wieder da



Fragen






- Diplominformatiker?
- Semester?
- Prüfung?
- Spezielle Erwartungen? Erfahrungen?

TPC.ORG: Benchmarks

- Vergleich der **Leistungsfähigkeit von Datenbanken**
 - TPC-C OLTP Benchmark
 - **TPC-H Ad-Hoc Decision Support (variable Anfragen)**
 - TPC-DS New Decision Support Benchmark (no results)
 - TPC-R Reporting Decision Support (feste Anfragen)
 - TPC-W eCommerce Transaktionsverarbeitung
 - [TPC-D Abgelöst durch H und R]
 - TPC-E Neuer OLTP Benchmark
- TPC-H
 - Vorgegebene Schemata (Lieferwesen)
 - Schema-, Anfrage- und Datengeneratoren
 - Unterschiedliche DB-Größen
 - 100 GB - 300 GB - 1 TB - 3 TB












TPC-H Ergebnisse 3000 GB, 2003

3,000 GB Results

Rank	Company	System	QphH	Price/QphH	System Availability	Database	Operating System	Date Submitted	Cluster
1	 HP	HP 9000 Superdome Enterprise Server	27,094	240 US \$	10/30/02	Oracle 9i Database Enterprise Edition v9.2.0.2.0	HP UX 11.i 64-bit	10/04/02	N
2	 Sun	Sun Fire[TM] 15K Server with Oracle9i R2	23,813	237 US \$	10/30/02	Oracle 9i R2 Enterprise Edition	Sun Solaris 9	06/26/02	N
3	 HP	Compaq ProLiant DL760 X900-128P	21,053	291 US \$	06/20/02	IBM DB2 UDB 7.2	Microsoft Windows 2000 Advanced Server	02/06/02	Y
4	 Teradata	WorldMark 5250	18,803	989 US \$	07/27/01	Teradata V2R4.1	MP-RAS 3.02.00	10/09/01	Y
5	 HP	HP 9000 Superdome Enterprise Server	17,908	569 US \$	05/15/02	Oracle 9i Database Enterprise Edition	HP UX 11.i 64-bit	01/28/02	N

TPC-H Ergebnisse 3000 GB, 2007

3,000 GB Results

Rank	Company	System	Q1 2006 (Q1-H)	Q2 2006 (Q2-H)	System Availability	Database	Operating System	Date Submitted	Cluster
1		HP BladeSystem ProLiant BL25p cluster 6 DC	110,576	37.80 US \$	06/08/06	Oracle Database 10g R2 Enterprise Edt w/Partitioning	Red Hat Enterprise Linux 4 ES	06/08/06	Y
2		Sun Fire[™] E25K server	105,430	54.87 US \$	01/27/06	Oracle Database 10g R2 Enterprise Edt w/Partitioning	Sun Solaris 10	01/27/06	N
3		IBM eServer p5 595	100,512	53.00 US \$	03/01/06	Oracle 10g Enterprise Ed R2 w/ Partitioning	IBM AIX 5L V5.3	09/19/05	N
4		HP Integrity Superdome – Itanium2/1.6 GHz-64p/64c	71,847	56.00 US \$	01/18/06	Oracle Database 10g R2 Enterprise Edt w/Partitioning	HP UX 11.i V2 64 bit	07/18/05	N
5		Sun Fire(TM) E25K Server	59,435	100.66 US \$	07/27/05	Oracle Database 10g Enterprise Edition	Sun Solaris 10	01/27/05	N
6		IBM eServer xSeries 346	54,465	32.34 US \$	08/15/05	IBM DB2 UDB 8.2	Suse Linux Enterprise Server 9	05/18/05	Y
7		HP Integrity Superdome – Itanium2/1.5 GHz-64p/64c	45,247	108.78 US \$	03/25/04	Oracle Database 10g Enterprise Edition	HP UX 11.i 64-bit	09/25/03	N
***		PRIMEPOWER 2500	34,345	146.71 US \$	02/22/04	Oracle Database 10g Enterprise Edition	Sun Solaris 9	08/26/03	N
8		HP Integrity Superdome – Itanium2/1.6 GHz-32p/32c	30,956	75.16 US \$	05/05/06	Microsoft SQL Server 2005 Enterprise Edt SP1	Microsoft Windows Server 2003 Datacenter Ed.(64-bit)SP1	11/07/05	N
9		Unisys ES7000/one Enterprise Server (16P)	30,013	37.83 US \$	09/08/06	Microsoft SQL Server 2005 Enterprise Itanium Ed.	Microsoft Windows Server 2003 Datacenter Itanium Ed SP1	07/18/06	N
10		Sun Fire[™] 15K server	28,948	184.32 US \$	04/30/03	Oracle 9i R2 Enterprise Edition	Sun Solaris 9	04/07/03	N

© 2007 Sun Microsystems, Inc.

TPC-H Ergebnisse 3000 GB, 2011

Performance Results - Mozilla Firefox











Chronik Lesezeichen Extras Hilfe

Performance Results +

org/tpch/results/tpch_perf_results.asp

Nachsehen Frequent WBI Lehre Google News Projekte Buecher kaufen Paper suchen Reisen MyStuff Lymphomexplorer

3,000 GB Results

Rank	Company	System	QphH	Price/QphH	QphH/KQphH	System Availability	Database	Operating System	Date Submitted	Cluster
1		Dell PowerEdge R710 using EXASolution 4.0	5,556,993	.32 USD	NR	10/01/11	EXASOL EXASolution 4.0	EXASOL EXACluster OS 4.0	04/05/11	Y
2		PRIMERGY RX300 S4	1,608,920	1.36 USD	NR	08/01/08	EXASOL EXASolution 2.1	EXASOL EXACluster OS 2.1	06/02/08	Y
3		Sun SPARC Enterprise M9000 Server	386,478	18.19 USD	NR	09/22/11	Oracle Database 11g R2 Enterprise Edition with Partitioning	Oracle Solaris 10	03/22/11	N
4		Sun SPARC Enterprise M9000 Server	198,907	15.27 USD	NR	12/09/10	Oracle Database 11g Release 2 Enterprise Edt.	Oracle Solaris 10	10/05/10	N
5		HP ProLiant DL980 G7	162,601	2.68 USD	NR	10/13/10	Microsoft SQL Server 2008 R2 Enterprise Edition	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition	06/21/10	N
6		IBM Power 595 Model 9119-FHA	156,537	20.60 USD	NR	11/24/09	Sybase IQ Single Application Server Edition v.15.1 ESD #1.2	AIX Version 6.1	11/24/09	N
7		HP BladeSystem ProLiant BL25p cluster 64p DC	110,576	37.80 USD	NR	06/08/06	Oracle Database 10g R2 Enterprise Edt w/Partitioning	Red Hat Enterprise Linux 4 ES	06/08/06	Y
8		Unisys ES7000 Model 7600R Enterprise Server(16s)	102,778	21.05 USD	NR	05/06/10	Microsoft SQL Server 2008 R2 Datacenter Edition	Microsoft Windows Server 2008 R2 Datacenter Edition	11/02/09	N
9		IBM eServer p5 595	100,512	53.00 USD	NR	03/01/06	Oracle 10g Enterprise Ed R2 w/ Partitioning	IBM AIX 5L V5.3	09/19/05	N
10		HP Integrity Superdome	60,359	32.60 USD	NR	05/21/07	Microsoft SQL Server 2005 Enterprise Edt Itanium SP2	Microsoft Windows Server 2003 Datacenter Ed.(64-bit)SP1	05/21/07	N

2014

3,000 GB Results

Company	System	(QphH)	Watts/KQphH	System Availability	Database	Operating System	Date Submitted		
CISCO	Cisco UCS M420 M3 Server	230,119	1.29 USD	NR	12/30/13	Sybase IQ 16.0 SP02	Red Hat Enterprise Linux 6.4	11/31/13	N
DELL	Dell PowerEdge R720xd using EXASolution	7,808,386	.15 USD	NR	09/24/14	EXASOL EXASolution 5.0	EXASOL EXACluster OS 5.0	09/23/14	Y
DELL	Dell PowerEdge R710 using EXASolution 4.0	5,556,993	.32 USD	NR	10/01/11	EXASOL EXASolution 4.0	EXASOL EXACluster OS 4.0	04/05/11	Y
FUJITSU	PRIMERGY RX300 S4	1,608,920	1.36 USD	NR	08/01/08	EXASOL EXASolution 2.1	EXASOL EXACluster OS 2.1	06/02/08	Y
FUJITSU	PRIMEPOWER 2500	34,345	146.71 USD	NR	02/22/04	Oracle Database 10g Enterprise Edition	Sun Solaris 9	08/26/03	N
FUJITSU COMPONENS SIEMENS	PRIMEPOWER 2500	34,345	161.33 EUR	NR	02/22/04	Oracle Database 10g Enterprise Edition	Sun Solaris 9	08/22/03	N
hp invent	DL580 G8	461,837	2.04 USD	NR	04/16/14	Microsoft SQL Server 2014 Enterprise Edition	Windows Server 2012 R2 Std Edition	04/15/14	N
hp invent	HP ProLiant DL980 G7	162,601	2.68 USD	NR	10/13/10	Microsoft SQL Server 2008 Enterprise Edition R2	Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise Edition	06/21/10	N
hp invent	HP Integrity Superdome	60,359	32.60 USD	NR	05/21/07	Microsoft SQL Server 2005 Enterprise Edition Itanium SP2	Microsoft Windows Server 2003 Datacenter Edition x64 SP1	05/21/07	N
hp invent	HP Integrity rx8640	37,813	38.00 USD	NR	05/14/07	Oracle Database 10g R2 Enterprise Edition w/Partitioning	Microsoft Windows Server 2003 Datacenter Edition x64 SP1	05/14/07	N
hp invent	HP BladeSystem ProLiant BL25p cluster 64p DC	110,576	37.80 USD	NR	06/08/06	Oracle Database 10g R2 Enterprise Edition w/Partitioning	Red Hat Enterprise Linux 4 ES	06/08/06	Y
hp invent	HP Integrity Superdome - Itanium2/1.6 GHz-32p/32c	30,956	75.16 USD	NR	05/05/06	Microsoft SQL Server 2005 Enterprise Edition SP1	Microsoft Windows Server 2003 Datacenter Edition x64 SP1	11/07/05	N
hp invent	HP Integrity Superdome - Itanium2/1.6 GHz-64p/64c	71,847	56.00 USD	NR	01/18/06	Oracle Database 10g R2 Enterprise Edition w/Partitioning	HP-UX 11.i v2 64 bit	07/18/05	N
hp invent	HP ProLiant DL740 Cluster 32P	22,387	92.74 USD	NR	03/02/04	Oracle Database 10g Enterprise Edition	Red Hat Enterprise Linux AS 3	03/02/04	Y