Data Warehouse (DWH) mit MySQL

DOAG Konferenz 2012, Nürnberg

Oli Sennhauser

Senior MySQL Consultant, FromDual GmbH

oli.sennhauser@fromdual.com

Über FromDual GmbH

- FromDual bietet neutral und unabhängig:
  - Beratung für MySQL und Galera
  - Support für MySQL und Galera
  - Remote-DBA Dienstleistungen für MySQL
  - MySQL Schulungen
- Oracle Silver Partner (OPN)

ORACLE Silver Partner

www.fromdual.com

Inhalt

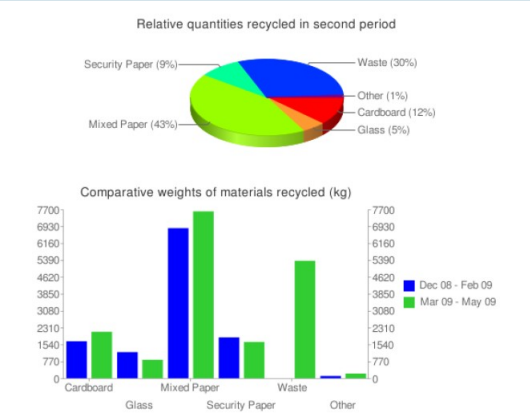
Data Warehouse mit MySQL

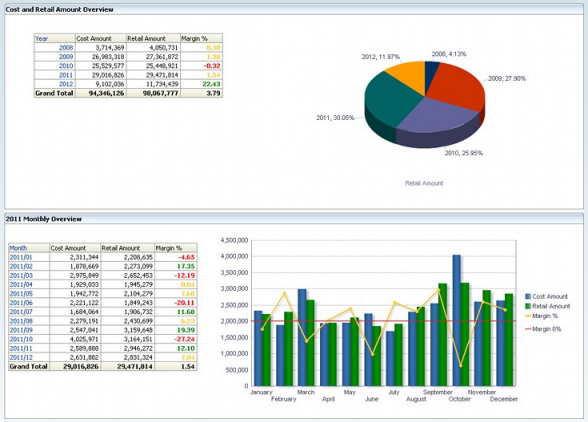
- Überblick
- Extrahieren – Transformieren – Laden (ETL)
- Modellieren des Data Warehouse
- Reporting

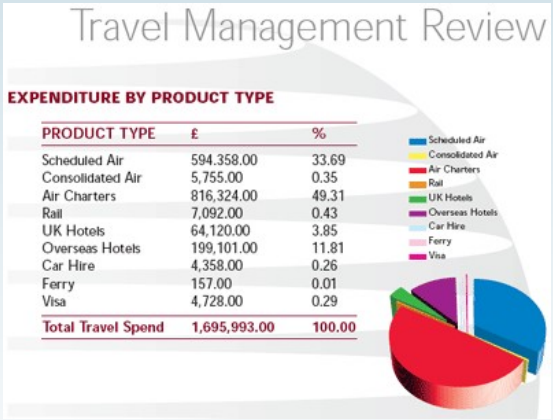
Was ist ein Data Warehouse?

www.fromdual.com

- Data Warehouse (Abk. DWH)
  - Datenbank :-)
  - Für Reporting und Datenanalyse
  - Meist fürs Management (→ politisch, vereinfacht!)
  - Über: Finanzkennzahlen, Produktionskennzahlen, etc.
- Resultat:

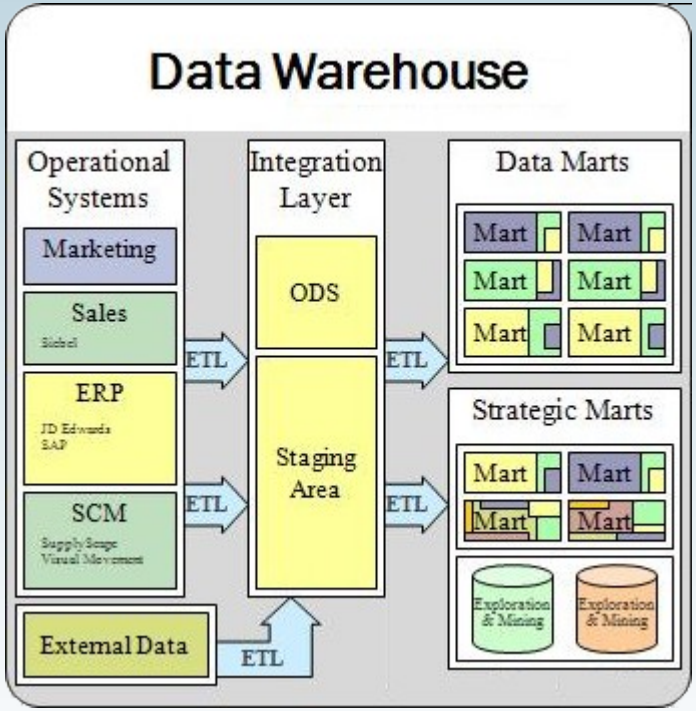


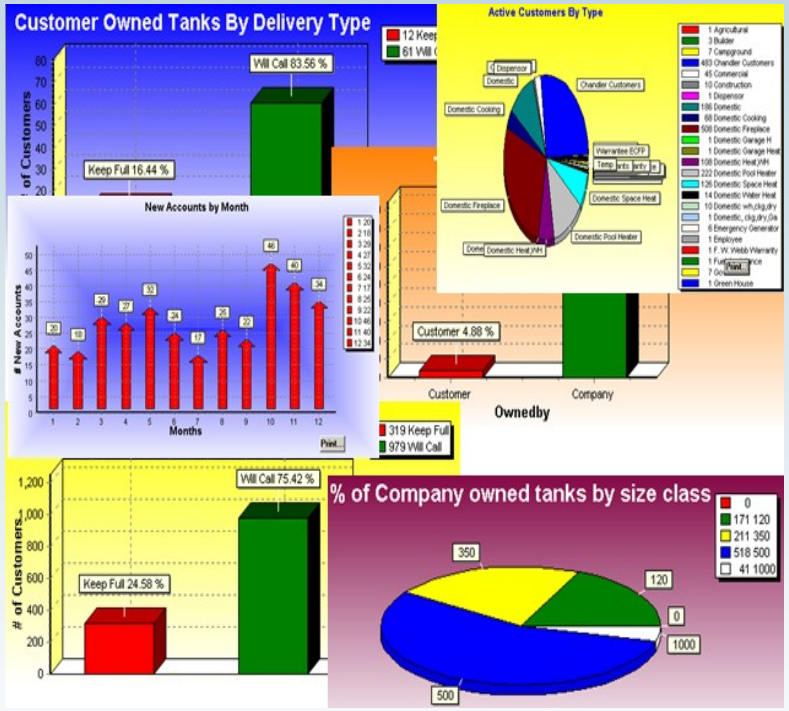




Technische Sicht

- Datenquellen (OLTP System, Dateien, Fremdsysteme)
- Datenaufbereitung (ETL)
- Datenhaltung (DWH: Staging Area)
- Datenauslieferung (DWH: Data Mart)





Grober Ablauf

- Datenquellen
  - Operative Datenbanken: OLTP (ODBC, JDBC)
    - MySQL, Oracle, PostgreSQL, etc.
  - Dateien (CSV, XML, ...)
    - Apache Log, Host-Systeme
- Mit ETL-Jobs (Extract, Transform, Load)
  - Skripte (PHP, Perl, ...)
  - ETL Software (Pentaho, ...)
- Ins DWH
  - Zuerst Staging Area
  - Dann Data Mart (Dimensional Model, Star Schema)
- Report (SQL, Spreadsheet, Reporting-Software)

Grobes Vorgehen

Ich persönlich würde:

- Den Gaul von hinten her aufzäumen:
  - Welchen Report brauche ich (= Z)?
  - Woher kommen die Daten dazu (= A)?
  - Wie komme ich von A nach Z?

- Datenfriedhöfe: Wir sammeln mal, man kann ja nie wissen...

ETL Jobs

- ETL: Extract – Transform – Load
  - Extrahieren der Daten von externen Quellen
  - Transformieren der Daten entsprechend des Bedarfs
  - Laden der Daten ins Ziel (Staging Area oder DM)
- Wie?
  - Skripte (PHP, Perl, Shell, ...)
  - Software (Pentaho, ...)

ETL Technisch

- Extract
  - ODBC/JDBC + SQL
  - `SELECT INTO OUTFILE` → CSV
  - `mysql --xml -e 'SELECT * FROM test' > test.xml`
- Transform
  - Filtern, Rausschneiden, Anreichern, Sortieren (PK)
  - DB's sind grundsätzlich langsam → ausserhalb der DB erledigen
  - Parallelisieren!
- Load
  - Laden in Primary Key Sortierung (InnoDB)
  - Parallel laden
  - Single Row `INSERT` vs multi Row `INSERT` vs `LOAD DATA INFILE`

Welche Storage Engine?

- MyISAM
  - Nicht Crash-safe
  - Table-Lock, schlecht bei Concurrency
  - Kleiner Footprint, schnell bei Full Table Scan
- InnoDB
  - Crash-safe
  - Row-Lock, gut bei Concurrency
  - Footprint ca. 2 x MyISAM
- Infobright, InfiniDB, Tokutek
  - Spezialisiert (Columnar Storage Engine, Fractal Trees)
  - Proprietär, teuer

MySQL Konfiguration

- InnoDB:
  - `innodb_buffer_pool_size` (RAM!)
  - `innodb_log_file_size` (Data load)
  - `innodb_flush_log_at_trx_commit` (Data load)
- MyISAM:
  - `key_buffer_size` (RAM!)
  - `bulk_insert_buffer_size` (Bulk data load)
- Query Cache? → stört eher
- MyISAM/InnoDB Tabellenkompression?

Laden möglichst schnell...

- Default Einstellung sind sehr schlecht (43 x langsamer!)
- InnoDB tendenziell besser als MyISAM
- Schlecht: autocommit = 1 → Transaktionen verwenden! +20%
- Schlecht: innodb_flush_log_at_trx_commit = 1 → 0 (f = 40!)
- Daten vor-sortieren nach PK: +30%
- Parallel laden (f = mind. 2 – 3)
- Bulk Load (multi Row Insert, LOAD DATA INFILE) f = 3 – 4

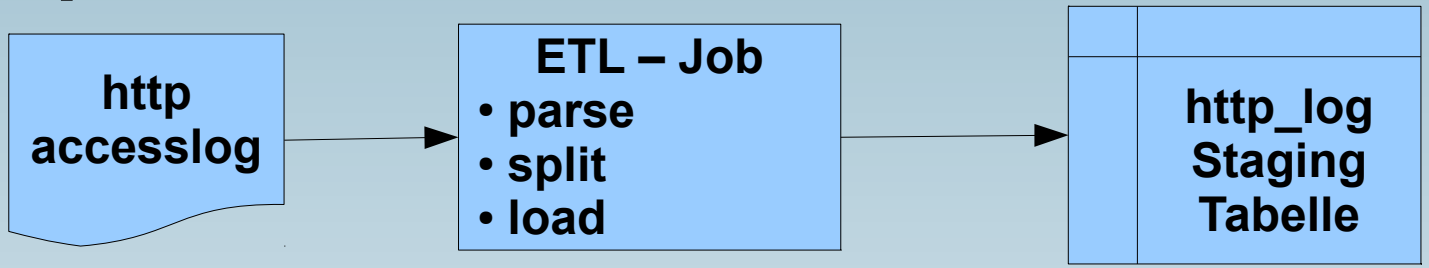
- Total ca. F = 500!
- Beispiel: 1.140 Mia Rows (ca. 80 Gbyte) in 4 h geladen

Weitere Ladehilfen

- `INSERT ON DUPLICATE KEY UPDATE`
  - `INSERT` oder `UPDATE`
- `REPLACE INTO`
  - `INSERT` oder `DELETE` + `INSERT`
- Federated Storage Engine?
- Transportable Tables? (MyISAM, oder InnoDB 5.6)
- Lade-Jobs erneut startbar machen!
  - Am 21. 8. laden wir Daten vom 20. 8.
  - Daten waren falsch
  - Am 22. 8. laden wir geflickten Daten vom 20. 8. und 21. 8.
  - Nochmal laden aber vorher löschen!?!

Staging Area

- Beispiel Download-Statistik:



- Data Staging Area / Tabelle

```
CREATE TABLE `page_hits_raw` (
  `host` varchar(32) DEFAULT NULL,
  `remote_host` char(15) DEFAULT NULL,
  `logname` varchar(64) DEFAULT NULL,
  `user` varchar(64) DEFAULT NULL,
  `ts` int(10) unsigned DEFAULT NULL,
  `methode` varchar(12) DEFAULT NULL,
  `request` varchar(1024) DEFAULT NULL,
  `protocol` varchar(16) DEFAULT NULL,
  `status` smallint(5) unsigned DEFAULT NULL,
  `bytes` mediumint(8) unsigned DEFAULT NULL,
  `referer` varchar(1024) DEFAULT NULL,
  `user_agent` varchar(255) DEFAULT NULL,
  `ua_engine_compatibility` varchar(255) DEFAULT NULL,
  `ua_operating_system` varchar(255) DEFAULT NULL,
  `ua_platform` varchar(255) DEFAULT NULL,
  `ua_browser_platform_details` varchar(255) DEFAULT NULL,
  `ua_browser_enhancements` varchar(255) DEFAULT NULL
);
```

- Noch kein Report möglich...

OLTP vs. OLAP

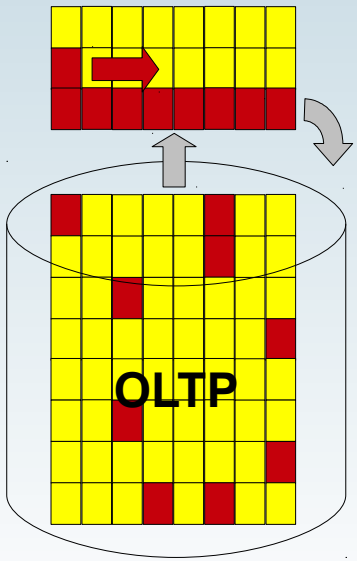
Unterschiedliche Anwendungsmuster:

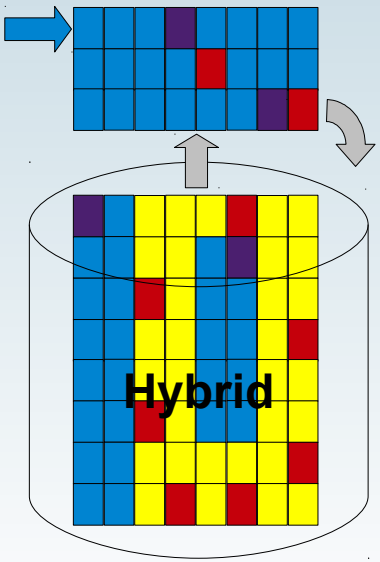
- Operative DB
  - Online Transaction Processing (OLTP)
  - Beispiel: Webshop, ERP, VoIP Calls, etc.
  - Kurze, schnelle Zugriffe auf kleine Datenmengen
- Reporting DB
  - Online Analytical Processing (OLAP)
  - Beispiel: Monatsrechnungen, Umsatzentwicklung, etc.
  - Langsamere Zugriffe auf grosse Datenmengen
- Hybride (Web-Anwendungen) :-(
  - „Zeig mir die häufigst verkauften Produkte!“
  - „Was könnte sonst noch zu mir passen?“

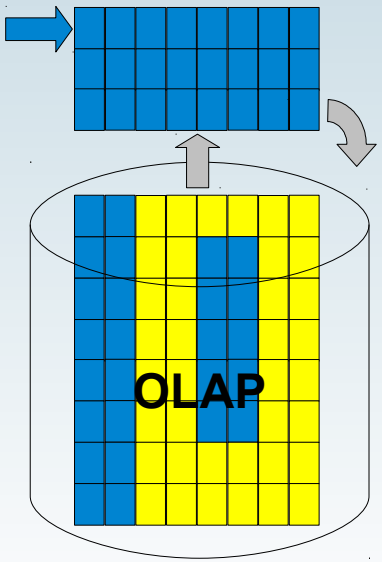
Zugriffsmuster

- DB's sind schnell, wenn Daten im RAM liegen:
  - OLTP kleine Datenmengen → RAM
  - OLAP grosse Datenmengen → Platte
- Was passiert bei Kombination?
  - Sieht man sehr oft!

    → Daher wenn möglich/nötig trennen!

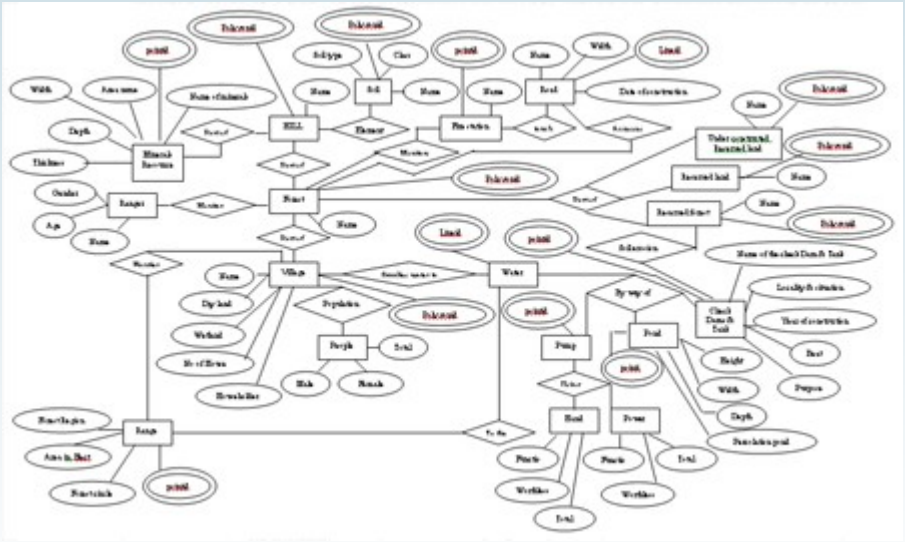




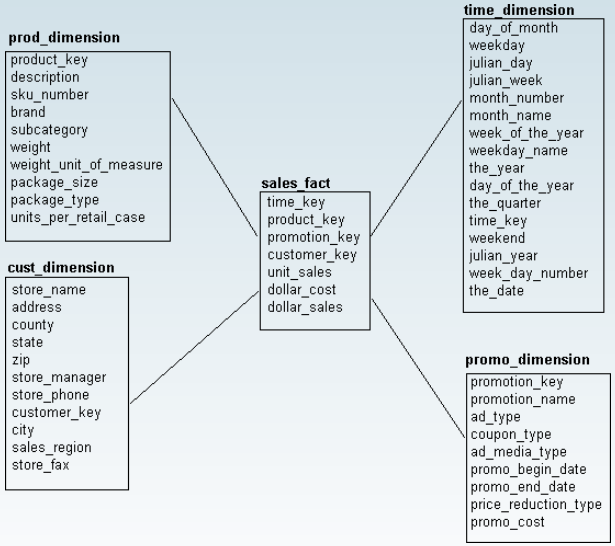


Relational vs. Dimensional

- OLTP
  - Entity Relationship Model (ER Schema)
  - Normalisiert (3rd NF)
  - Keine Redundanz
  - Komplexes Schema
  - Vielen Tabellen und Joins
  - Hohe Schreib-Performance



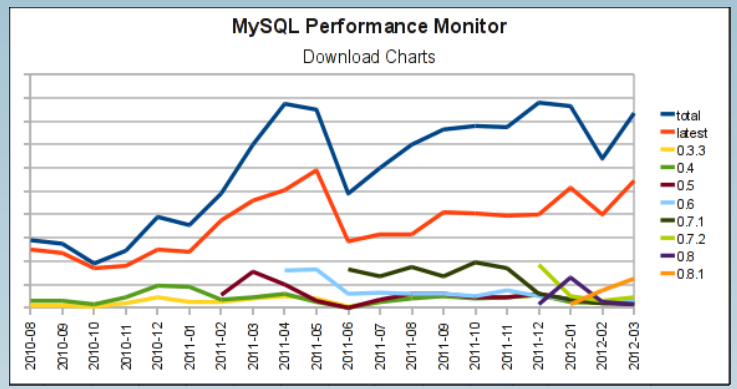
- OLAP
  - Dimensional Model (Star Schema)
  - Stark denormalisiert
  - Hohe Redundanz
  - Einfaches Schema
  - Wenige Tabellen und Joins (Joins sind teuer!)
  - Hohe Lese-Performance

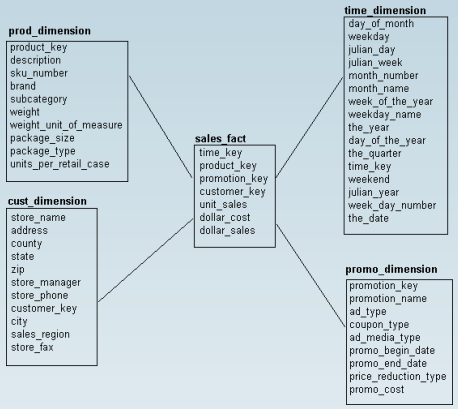


Dimensional Schema Design

Star Schema:

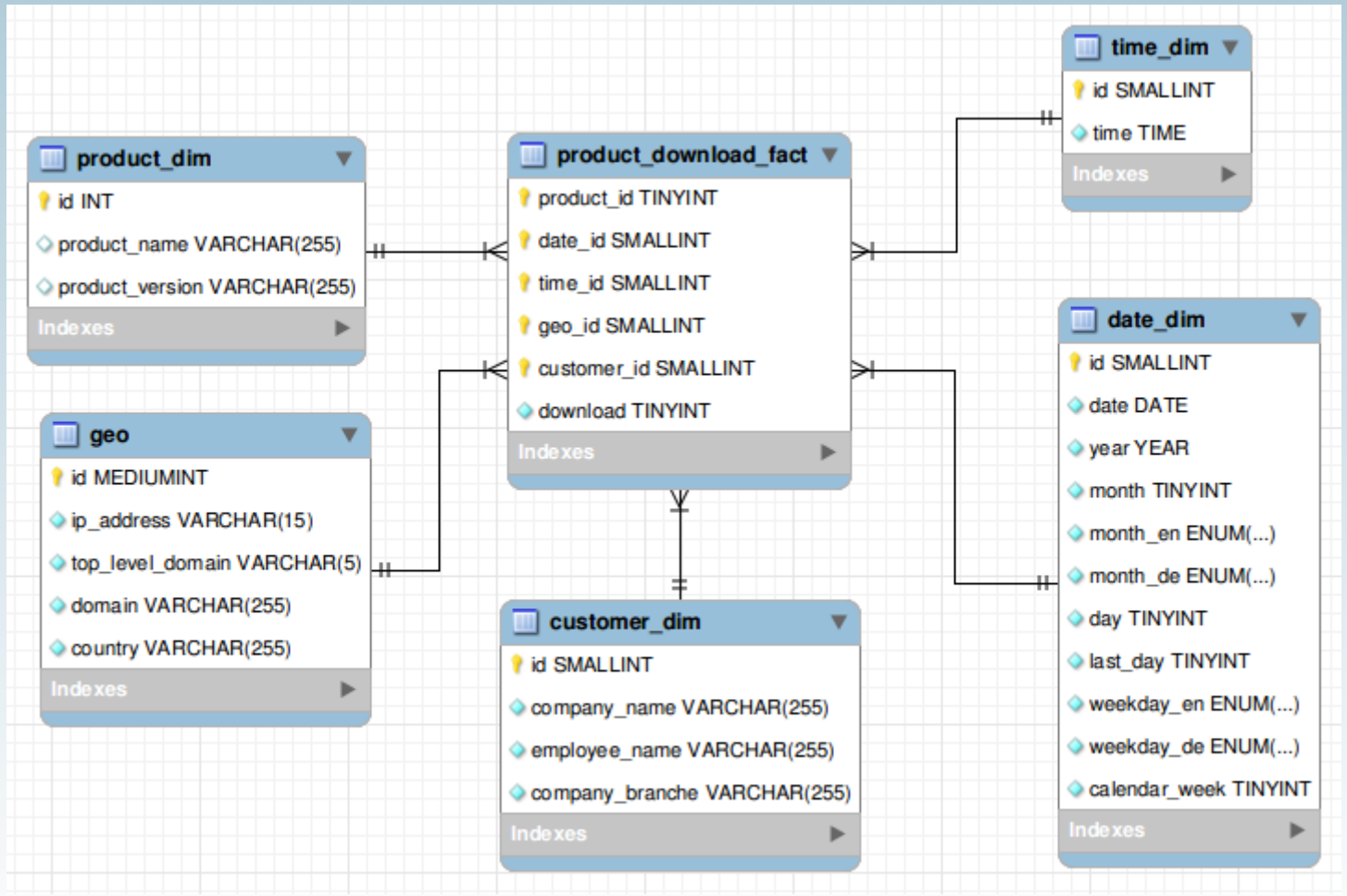
- Fact Tabellen
  - Beinhaltet die Messwerte (Downloads der Produkte)
- Dimension Tabellen
  - Einstiegspunkt für Fact Tabellen
  - Beschreibung des Geschäftsprozesses
  - Oft „sortieren/gruppieren nach Produkt, nach Zeit, nach Version etc...“





Star Schema

- „Downloads sortieren/gruppieren nach Produkt, nach Zeit und nach Version!“



Fact Tabellen

- Speichert numerisch Performance-Metriken
- Werte sind additiv (1 download + 1 download)
- Möglichst atomar (NICHT 7 downloads pro Tag!)
- Selbe Granularität über ganze Tabelle (sonst Aggregate)
- Wenig Spalten (Anz. Dim + 2 – 5 Facts) aber oft sehr viele Zeilen! → Grosse Tabellen, daher auf Datentypen achten!
- Lokalität der Daten beeinflussbar:
  - InnoDB Primary Key → physische Sortierung der Zeilen
  - MyISAM: `ALTER TABLE ... ORDER BY ...` (teuer!)
  - Partitionen (`RANGE`, meist nach Zeit)!
- Auf Dimension-Bus-Architektur passend

Fact Beispiel


```
CREATE TABLE `product_download_fact` (
  `product_id` tinyint(4) NOT NULL,
  `date_id` smallint(6) NOT NULL,
  `time_id` smallint(6) NOT NULL,
  `geo_id` smallint(6) NOT NULL,
  `customer_id` smallint(6) NOT NULL,
  `download` tinyint(4) NOT NULL,
  `id` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT,
  PRIMARY KEY (`id`),
  KEY `product_id` (`product_id`),
  KEY `date_id` (`date_id`),
  KEY `time_id` (`time_id`),
  KEY `geo_id` (`geo_id`)
);
```

product_id	date_id	time_id	geo_id	customer_id	download	id
0	9483	1389	36	57	1	1
0	9487	1395	36	79	1	2
0	9489	1396	37	85	1	3
0	9492	1376	34	5	1	4
0	9492	1414	39	0	1	5
0	9493	1365	32	0	1	6
0	9494	1382	34	28	1	7
1	2	1283	20	0	1	8
1	7	1316	25	23	1	9
1	8	1329	27	71	1	10

Dimension Tabellen

- Einstieg und User Interface ins DWH (auf Fact Tabellen)
- Gehören zu Fact Tabellen
- Textbeschreiben des Geschäfts
- Hoch redundant
- Oft „sortieren/gruppieren nach Produkt, nach Zeit, nach Version etc...“
- Haben viele und lange Spalten (50 – 100, hoch redundant)
  - MySQL Limitationen beachten!
- Üblicherweise nur wenige Zeilen (< 1 Mio)
- Hier findet Einschränkung (`WHERE`), Gruppierung (`GROUP BY`) und Sortierung (`ORDER BY`) statt
- Verwendung in Report-Titeln
- Gute Hierarchie ermöglicht „Slice and Dice“ („Scheibchen und Würfel schneiden“)
- Abkürzungen und `NULL` Werte sind verpönt
- Sollte in Dimensions Bus-Architektur passen

Dimension Beispiel


```
CREATE TABLE product_dim (
  id              smallint(5) unsigned NOT NULL A_I
, product_name    varchar(255) NOT NULL
, product_version varchar(255) NOT NULL
, PRIMARY KEY (id)
);
```

```
+----+--------------------------+-----------------+
| id | product_name             | product_version |
+----+--------------------------+-----------------+
|  0 | Unknown                  | Unknown         |
|  1 | MySQL Performance Monitor | Unknown         |
|  2 | MySQL Performance Monitor | latest          |
| 11 | MySQL Performance Monitor | 0.9             |
| 12 | Database Control         | Unknown         |
| 13 | Database Control         | latest          |
| 14 | Database Control         | 0.1             |
| 15 | MyEnv                    | Unknown         |
| 16 | MyEnv                    | latest          |
| 20 | MyEnv                    | 0.5             |
| 21 | Nagios Plugins           | Unknown         |
| 25 | Nagios Plugins           | 0.3.1           |
+----+--------------------------+-----------------+
```

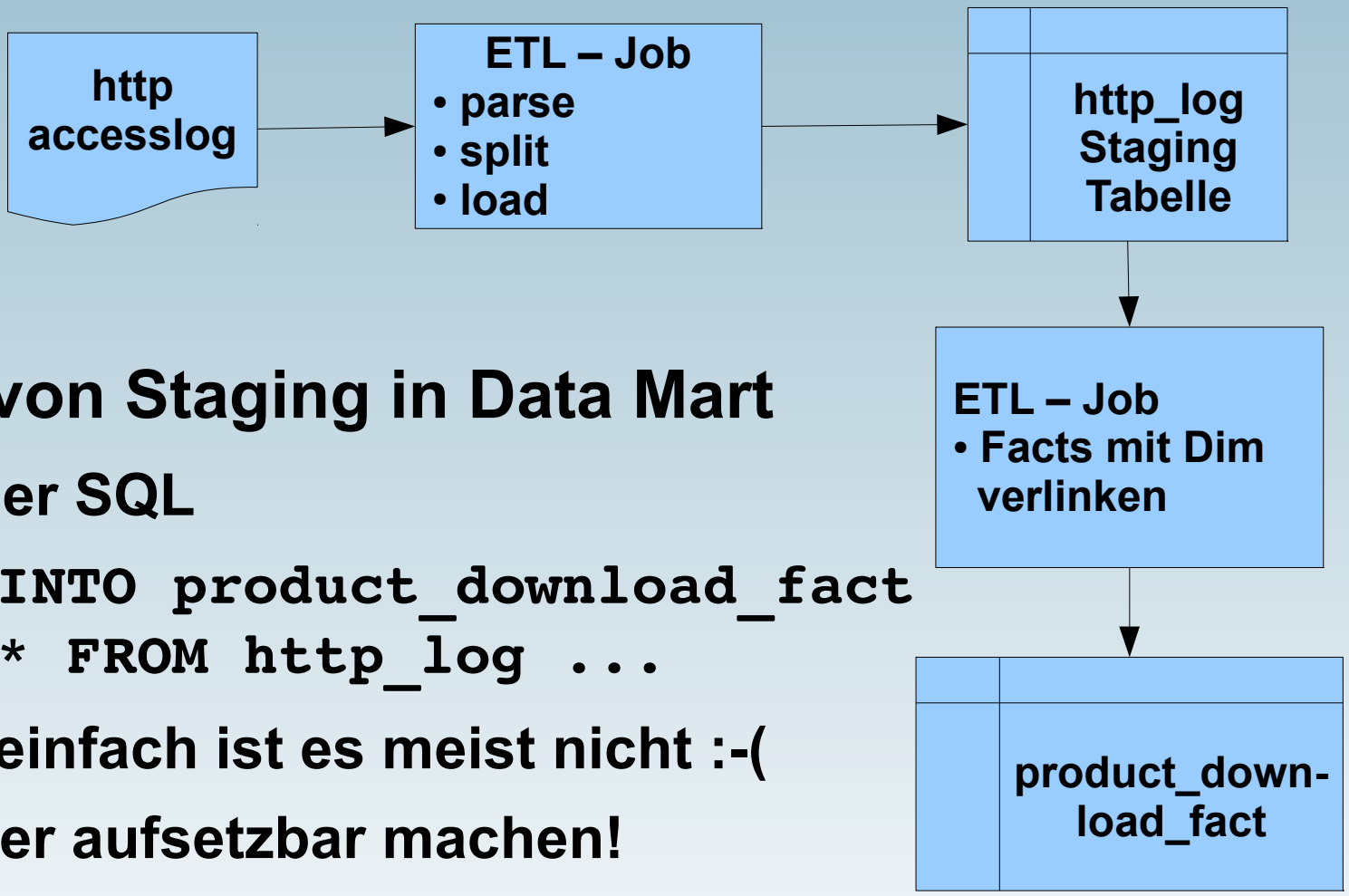
```
CREATE TABLE date_dim (
  id             smallint(5) unsigned NOT NULL A_I
, date           date NOT NULL
, year           year(4) NOT NULL
, month          tinyint(3) unsigned NOT NULL
, month_en       enum('January','February'...
, month_de       enum('Januar','Februar'...
, day            tinyint(3) unsigned NOT NULL
, last_day       tinyint(3) unsigned NOT NULL
, weekday_en     enum('Monday','Tuesday','Wednesday'...
, weekday_de     enum('Montag','Dienstag','Mittwoch'...
, calendar_week tinyint(3) unsigned NOT NULL
, PRIMARY KEY (id)
);
```

```
+------+------------+------+-------+----------+-----+----------+-----------+--------------+
| id   | date       | year | month | month_en | day | last_day | weekday_en | calendar_week |
+------+------------+------+-------+----------+-----+----------+-----------+--------------+
| 4597 | 2012-08-01 | 2012 |     8 | August   |   1 |       30 | Wednesday  |            31 |
| 4598 | 2012-08-02 | 2012 |     8 | August   |   2 |       29 | Thursday   |            31 |
| 4599 | 2012-08-03 | 2012 |     8 | August   |   3 |       28 | Friday     |            31 |
| 4600 | 2012-08-04 | 2012 |     8 | August   |   4 |       27 | Saturday   |            31 |
| 4601 | 2012-08-05 | 2012 |     8 | August   |   5 |       26 | Sunday     |            31 |
| 4602 | 2012-08-06 | 2012 |     8 | August   |   6 |       25 | Monday     |            32 |
| 4603 | 2012-08-07 | 2012 |     8 | August   |   7 |       24 | Tuesday    |            32 |
| 4604 | 2012-08-08 | 2012 |     8 | August   |   8 |       23 | Wednesday  |            32 |
| 4605 | 2012-08-09 | 2012 |     8 | August   |   9 |       22 | Thursday   |            32 |
| 4606 | 2012-08-10 | 2012 |     8 | August   |  10 |       21 | Friday     |            32 |
+------+------------+------+-------+----------+-----+----------+-----------+--------------+
```

DWH Bus Architektur

Business Process	Business Priority	Conformed Dimensions										
		Date (Order, Start, Ship)	Product	Promotion	Customer	Employee	Page	Internet Registered User	Part	Vendor	Shipper	Problem
Orders Forecasting	2	X	X	X	X	X						
Orders	1	X	X	X	X	X						
Purchasing		X	X		X	X			X	X	X	
Parts Inventory		X	X	X					X	X		
Manufacturing	6	X	X						X			
Finished Goods Inventory		X	X	X								
Shipping		X	X	X	X	X					X	
Returns	5	X	X		X	X					X	
Registration Cards		X	X		X							
Customer Calls	4	X	X	X	X	X			X			X
Web Support		X	X		X	X						X
Financial Forecasting		X	X	X	X	X	x	x		x		
Exchange Rate Management	3	X										

ETL von Staging in Data Mart



- Kopieren von Staging in Data Mart
  - Skript oder SQL
  - `INSERT INTO product_download_fact SELECT * FROM http_log ...`
  - Ganz so einfach ist es meist nicht :-(
  - Job wieder aufsetzbar machen!
- Fertig zum Reporting!

Slowly Changing Dimenions

- Relativ statisch aber nicht ganz
  - Beispiel: Kunde zieht um von A nach B
  - Report „Umsatz nach Bundesland“?
- Type 1: Überschreiben der alten Werte
  - Einfach aber Historie geht verlohren
- Type 2: Neuer Eintrag in Dimensionstabelle
  - Meistgebrauchte Lösung (Historie)
- Type 3: Neue Spalte in Dimension
  - Report nach alt und neu möglich (Vergleich mit letztem Jahr!)

Reporting

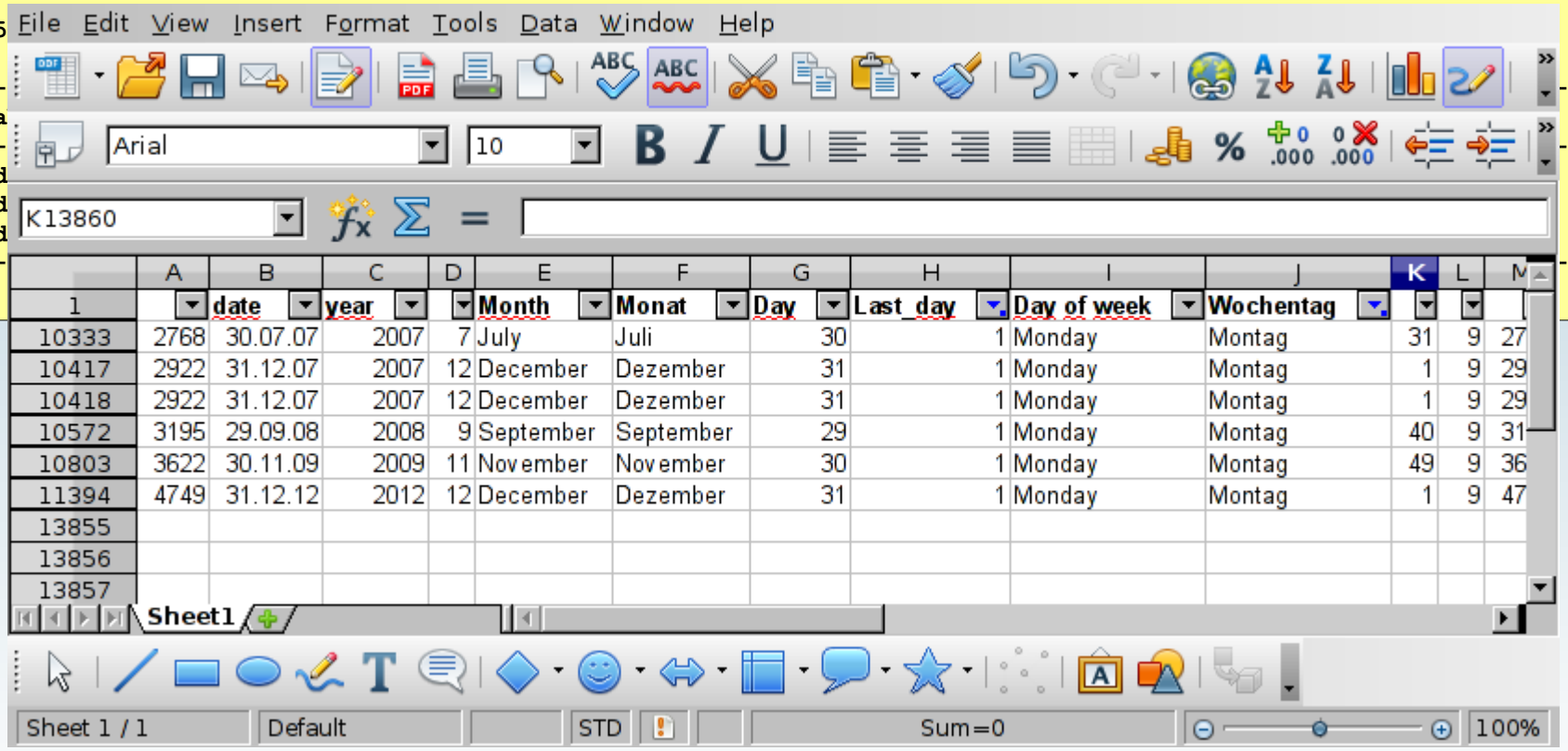
- SQL → Nicht ganz Manager tauglich :-(
- Job: `SELECT INTO OUTFILE` → Spreadsheet (OO calc)
- OO calc über ODBC/JDBC auf DB lassen
- Selber kleine LAMP Report App schreiben
- Reporting Tools (Pentaho, ...)

SELECT → CSV → OO calc

www.fromdual.com

```
SELECT *
  FROM date_dim AS dd
  JOIN product_download_fact AS pdf ON pdf.date_id = dd.id
  JOIN product_dim AS pd ON pdf.product_id = pd.id
 WHERE pd.product_name = 'MySQL Performance Monitor'
   AND dd.year between 2007 and 2012
INTO OUTFILE '/tmp/oli/product_download_2007-2012.csv'
;
```

```
1385
+---
| ta
+---
| pd
| pd
| dd
+---
```

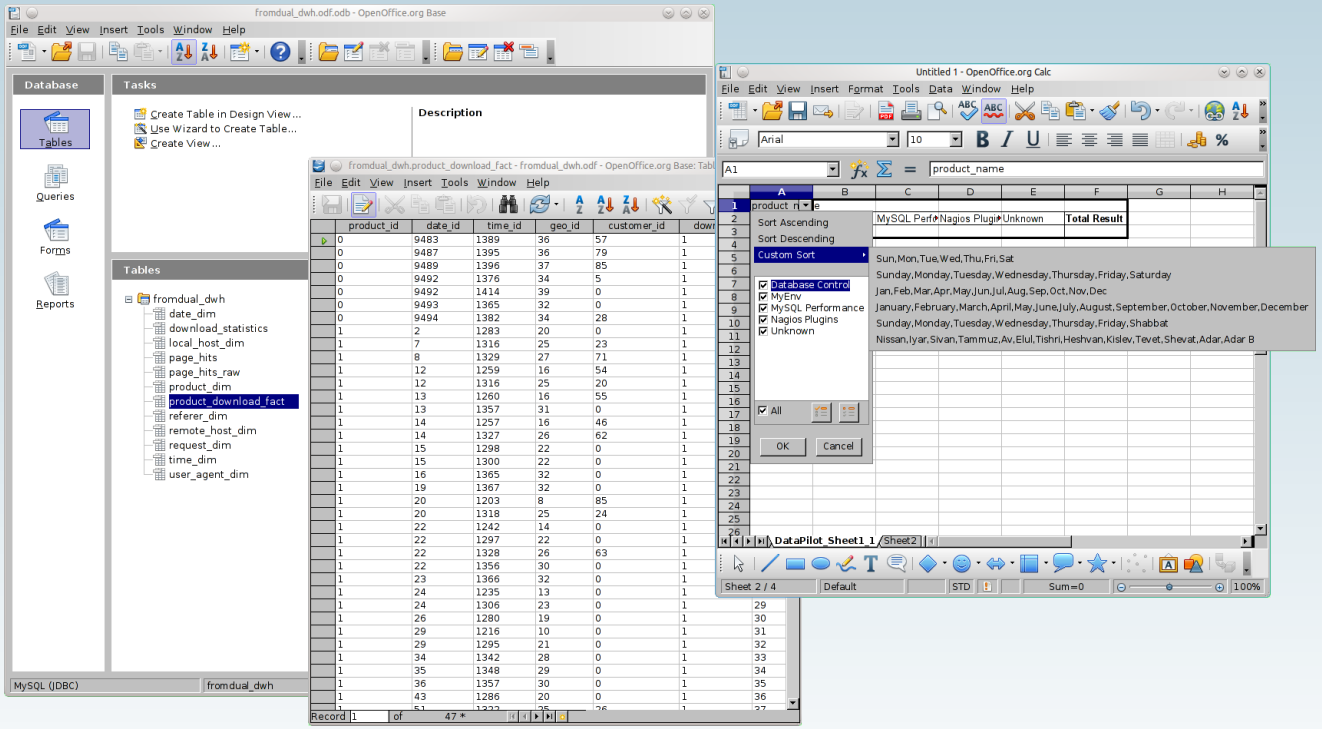


	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		date	year		Month	Monat	Day	Last_day	Day of week	Wochentag			
10333	2768	30.07.07	2007	7	July	Juli	30	1	Monday	Montag	31	9	27
10417	2922	31.12.07	2007	12	December	Dezember	31	1	Monday	Montag	1	9	29
10418	2922	31.12.07	2007	12	December	Dezember	31	1	Monday	Montag	1	9	29
10572	3195	29.09.08	2008	9	September	September	29	1	Monday	Montag	40	9	31
10803	3622	30.11.09	2009	11	November	November	30	1	Monday	Montag	49	9	36
11394	4749	31.12.12	2012	12	December	Dezember	31	1	Monday	Montag	1	9	47
13855													
13856													
13857													

OO calc → JDBC auf DB

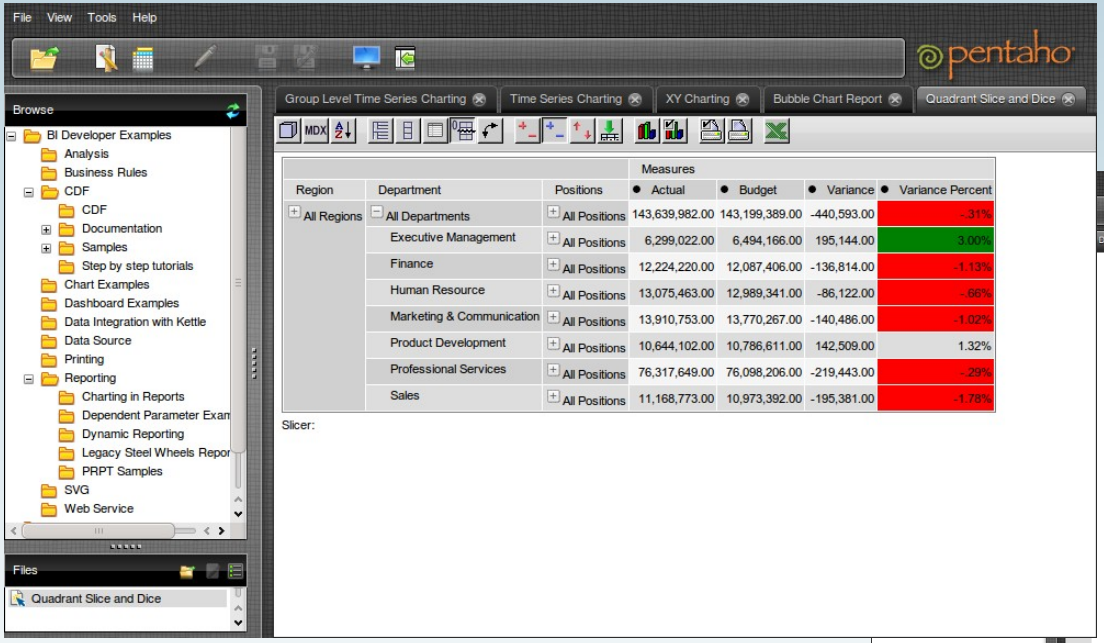
www.fromdual.com

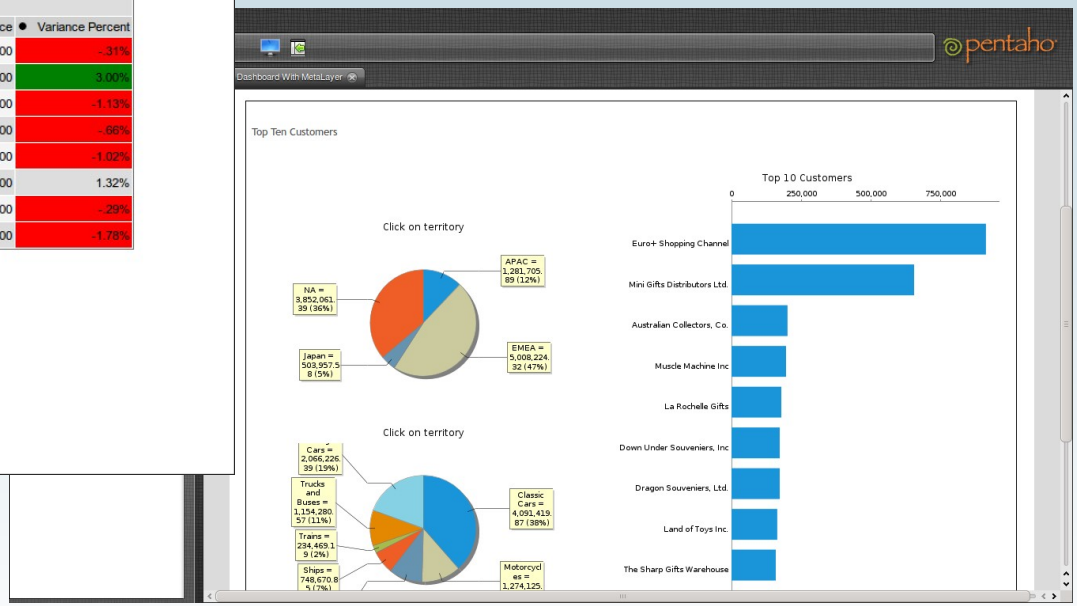
- MS Access oder MS Excel sind theoretisch auch möglich :-)
- Connector/J (JDBC)
- OO calc → gestorben :-(
- Ggf. `VIEW` verwenden



Reporting Tools

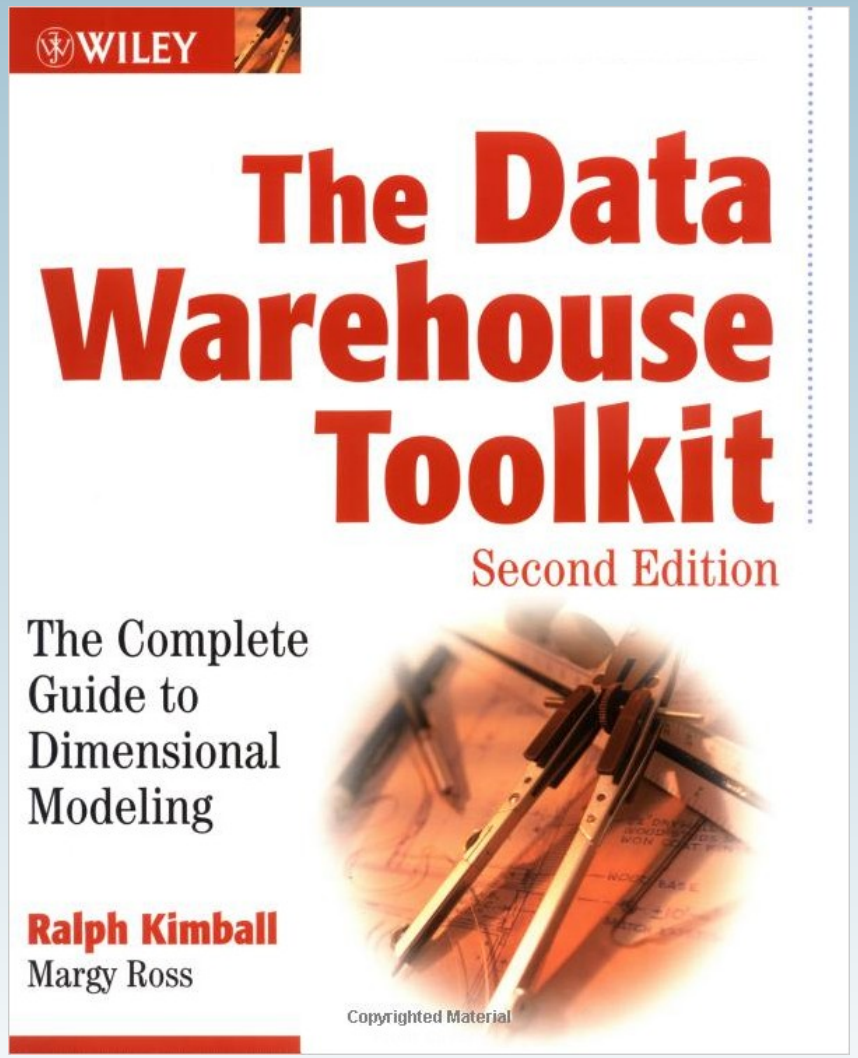
- Pentaho Business Analytics OSS
- JasperSoft (JasperReports) OSS
- Crystal Reports, MicroStrategy, Cognos, ...





Buchtipp

- The Data Warehouse Toolkit
- Ralph Kimball & Margy Ross



Q & A

Fragen ?

Diskussion?

Wir haben noch Zeit für ein persönliches Gespräch...

- **FromDual bietet neutral und unabhängig:**
  - **MySQL Beratung**
  - **Remote-DBA für MySQL**
  - **Support für MySQL und Galera**
  - **MySQL Schulung**

www.fromdual.com/presentations