



# **Betriebswirtschaftslehre II**

## **Vorlesung 6: Business Intelligence - OLAP**

Wintersemester 2018/19

Prof. Dr. Martin Schultz

[martin.schultz@haw-hamburg.de](mailto:martin.schultz@haw-hamburg.de)

## Agenda



**1**

IT-Unterstützung des Managements

**2**

Online Analytical Processing

Multidimensionale Modellierung (ADAPT)

## Inhalte der Vorlesung und Übung

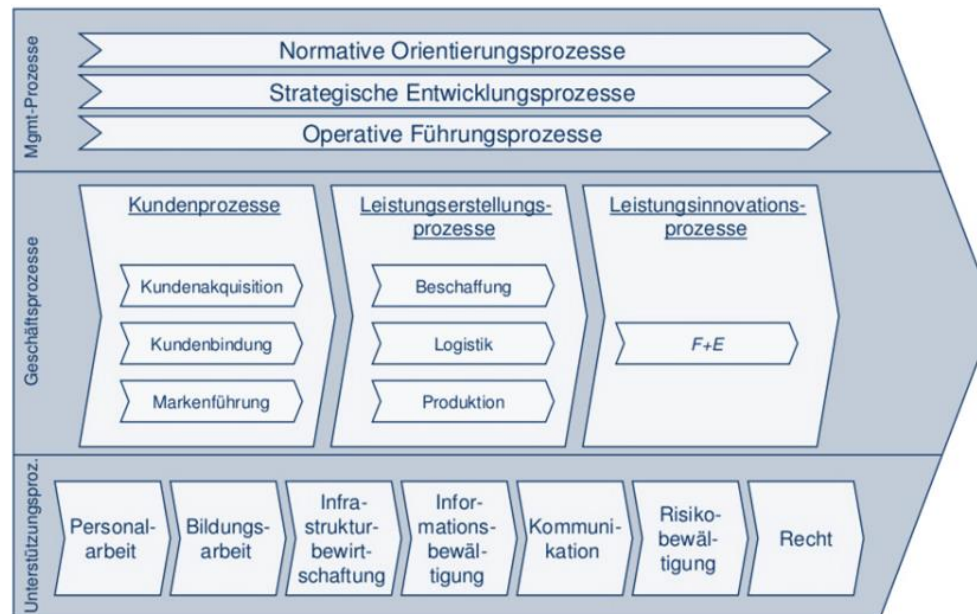
	Termin	Vorlesung	Übung
1	28.09.2018	Einführung und Grundlagen	-
2	05.10.2018	Geschäftsprozessmodellierung	Übung 1 – Gruppe 3/4
3	12.10.2018	Anwendungssysteme in Unternehmen	Übung 1 – Gruppe 1/2
4	19.10.2018	ERP-Systeme	Übung 2 – Gruppe 3/4
5	26.10.2018	ERP-Systeme: ReWe und Einführungsprojekte	Übung 2 – Gruppe 1/2
<b>6</b>	<b>02.11.2018</b>	<b>Business Intelligence - OLAP</b>	<b>Übung 3 – Gruppe 3/4</b>
7	09.11.2018	Business Intelligence - ETL	Übung 3 – Gruppe 1/2
8	16.11.2018	Business Intelligence – Dashboards/ Data Mining	Übung 4 – Gruppe 3/4
9	23.11.2018	Informationsmanagement	Übung 4 – Gruppe 1/2
10	30.11.2018	IT-Service-/ Enterprise Architecture-Management	Übung 5 – Gruppe 3/4
11	07.12.2018	IT-Governance/ IT-Compliance	Übung 5 – Gruppe 1/2
12	14.12.2018	Klausurvorbereitung	Übung 6 – Gruppe 3/4
	21.12.2018		Übung 6 – Gruppe 1/2
	11.01.2019		Übung 7 – Gruppe 1/2/3/4

## Was sollen Sie mitnehmen...

- OLAP-Konzepte und –Operatoren erläutern können
- Inhalt und Charakteristika von Managementaufgaben und abgeleitete Anforderungen an Softwarelösungen erläutern können
- Methoden für die semantische Modellierung multidimensionaler Datenmodelle nennen und beschreiben können

## Innensicht - Prozesskategorien

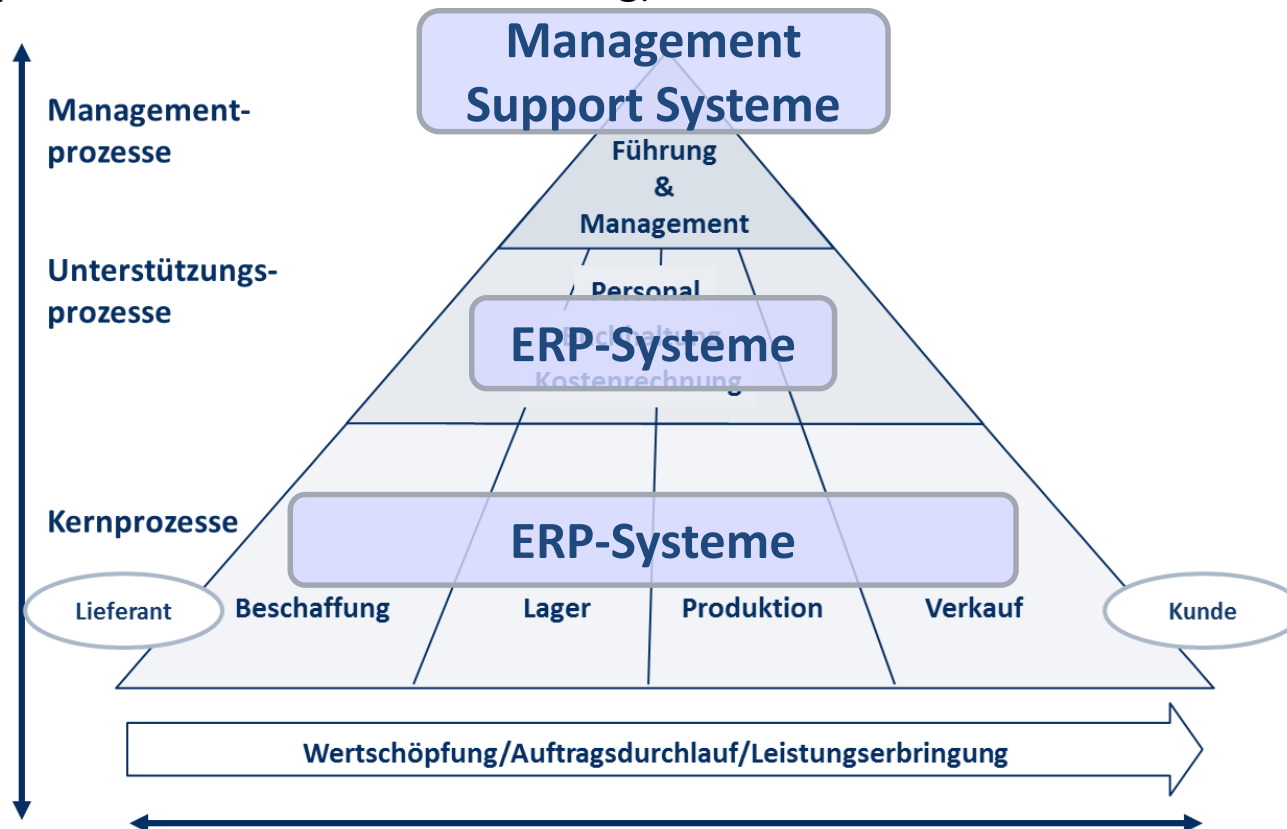
- **Geschäftsprozesse:** *marktbezogene Kernaktivitäten* eines Unternehmens, die unmittelbar auf die *Stiftung von Kundennutzen* ausgerichtet sind
- **Unterstützungsprozesse:** *Infrastruktur und interner Dienstleistungen* zur effektiv und effizienten Durchführung der Geschäftsprozesse
- **Managementprozesse:** Managementaufgaben zur **Gestaltung, Lenkung (Steuerung) und Entwicklung** von zweckorientierten *soziotechnischen Organisationen* z.B. Planungs-, Koordinations- und Controlling-Tätigkeiten



nach (Rüegg-Stürm 2003)

## Verortung der IT-Unterstützung im Unternehmen

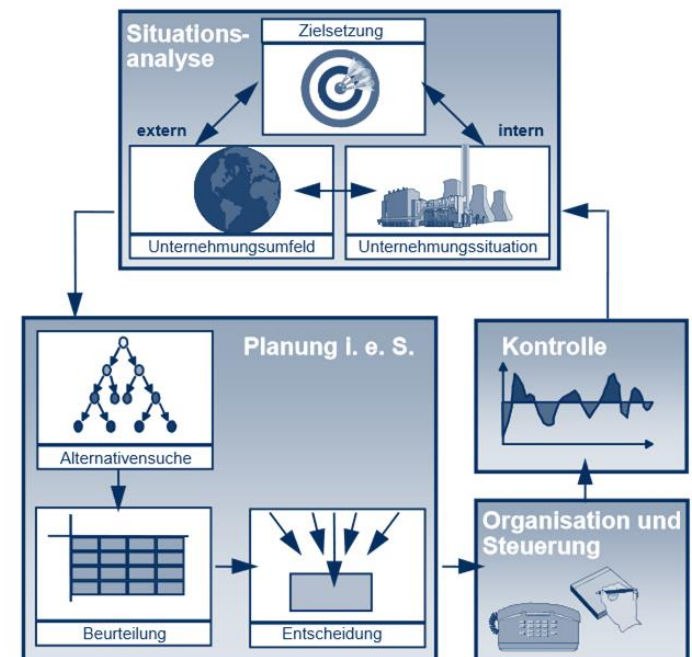
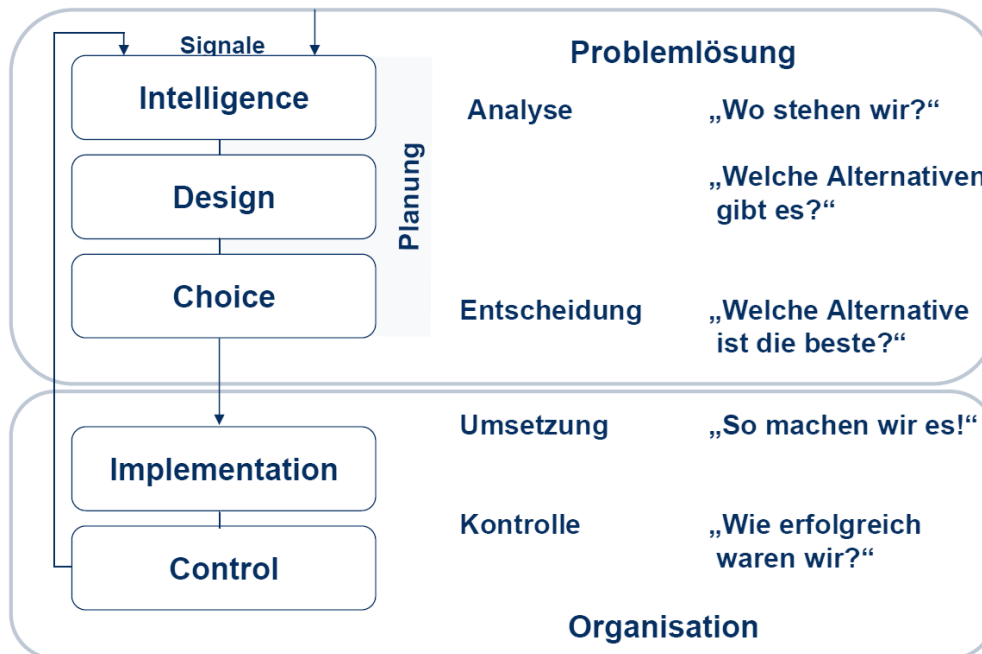
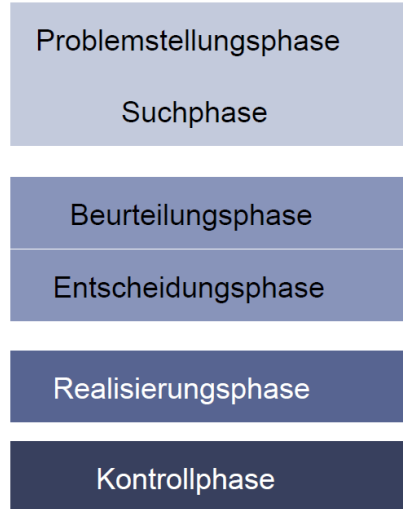
- IT-Unterstützung für Kern- und Unterstützungsprozesse erfolgt i.d.R. durch ERP-Systeme (→ transaktionsorientierte Datenverarbeitung)
- Das Management benötigt andere Informationssysteme (→ analytische Informationsverarbeitung)



(Gadatsch 2012) (Mertens (2013))

## Prozess des Managements

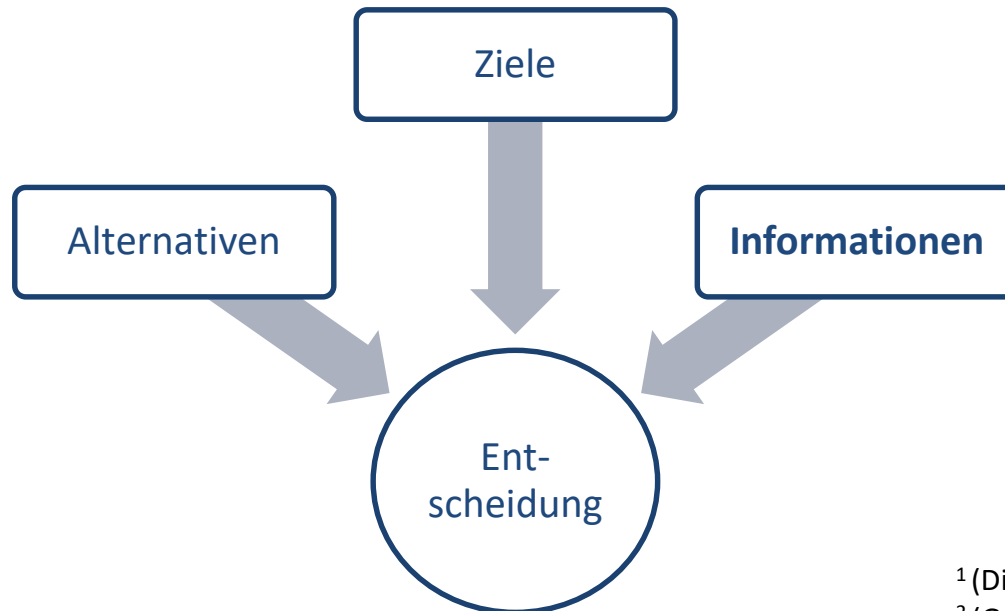
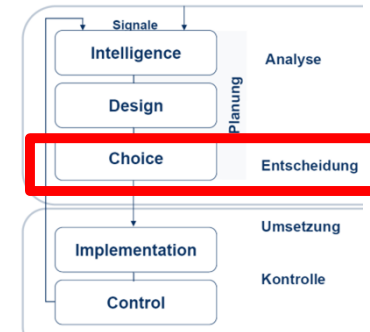
- Es existieren unterschiedliche Phasenschemata (Prozess) zur strukturierten Bewältigung von sachbezogenen Management-Aufgaben



(Gluchowski 2008)

## Prozess des Managements - Treffen von Entscheidungen

- Betriebswirtschaftlich umfasst ein **Entscheidungsproblem** wenigstens **zwei Handlungsalternativen**, zwischen denen ein **Entscheidungsträger** (z.B. Person, Unternehmen) eine **Auswahl** (Entscheidung) treffen kann<sup>1</sup>
- Annahme des **rationalen Verhaltens**:
  - Entscheidungsträger agiert im Einklang mit seinem **Zielsystem**<sup>2</sup>
  - Entscheidungsträger verarbeitet verfügbare **Informationen** korrekt bzw. beschafft weitere notwendige/ relevante Informationen<sup>2</sup>



<sup>1</sup> (Dinkelbach and Kleine 1996)

<sup>2</sup> (Gabler Wirtschaftslexikon 2013)



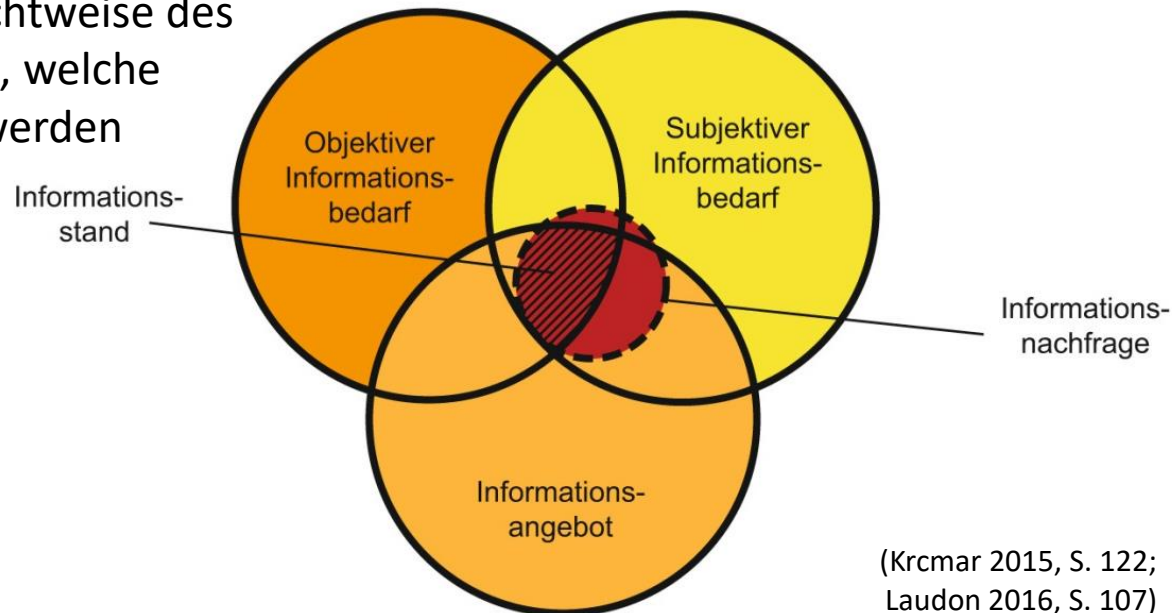
## Prozess des Managements - Treffen von Entscheidungen

Die Aufgabe der Informationswirtschaft besteht darin, ein Gleichgewicht zwischen **Informationsangebot** und **Informationsnachfrage** herzustellen.

**Informationsangebot:** alle unternehmensintern und –externen verfügbaren Informationen

**Informationsbedarf:** Art, Menge und Qualität der Informationen, die ein Individuum/ eine Gruppe zur Erfüllung seiner Aufgaben benötigt

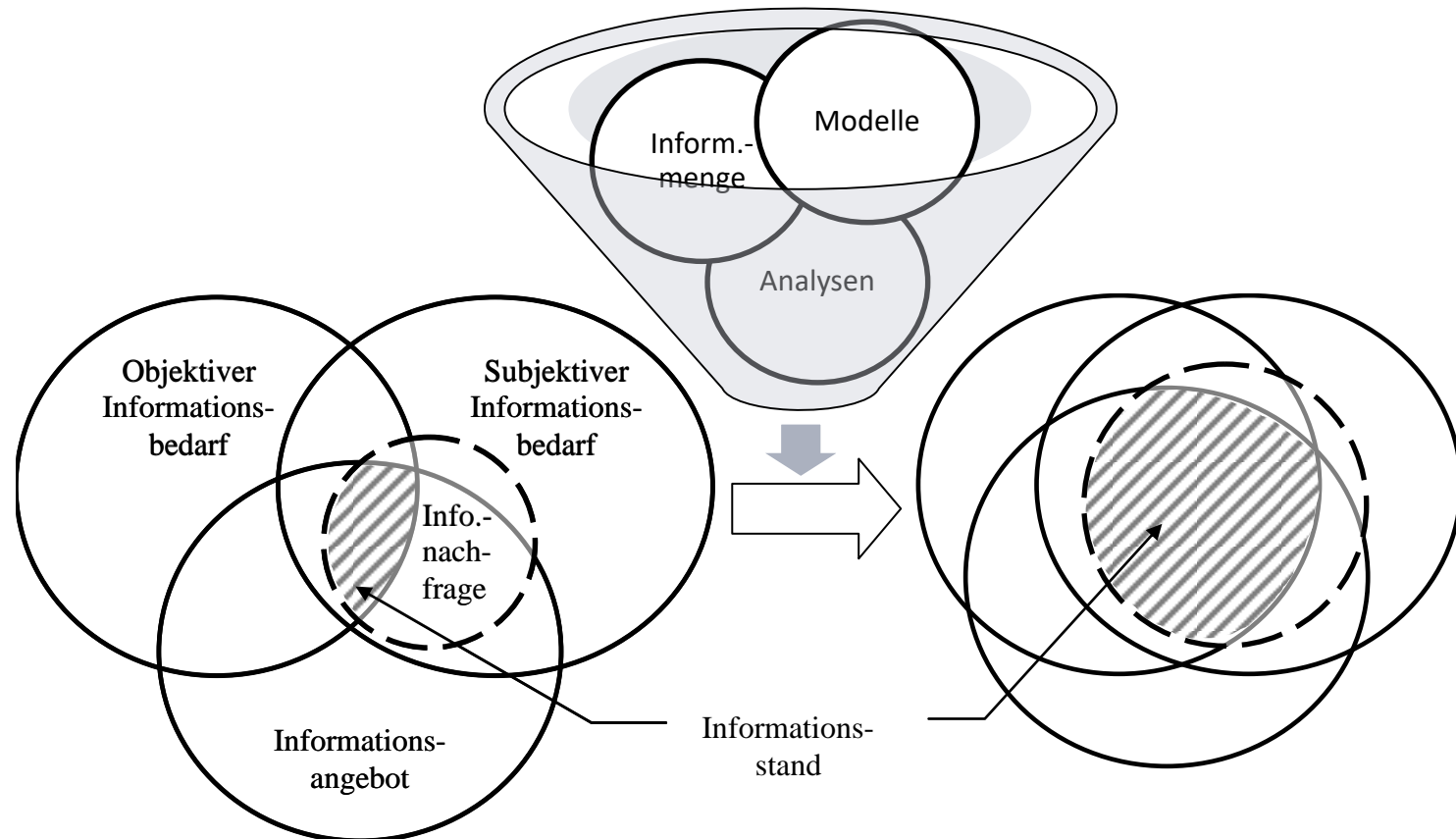
- **objektiv:** Art/ Menge an Informationen, die für eine Aufgabe zu verwenden wären
- **subjektiv:** persönliche Sichtweise des Individuums/ der Gruppe, welche Informationen benötigt werden
- **Informationsnachfrage:** tatsächlich nachgefragte Teilmenge des subjektiven Informationsbedarfs



(Krcmar 2015, S. 122;  
Laudon 2016, S. 107)

## Prozess des Managements - Treffen von Entscheidungen - Informationsstand

- There is considerable evidence that decisions based on **analytics** are more likely to be correct than those based on **intuition** (Davenport and Harris 2007)



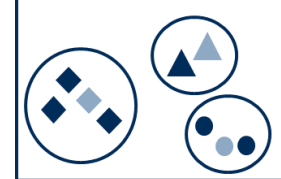
(Picot and Franck 1988)

## Informationsstand - Beispiel

- Auswahl potenzieller Kunden für eine Promotion-Aktion

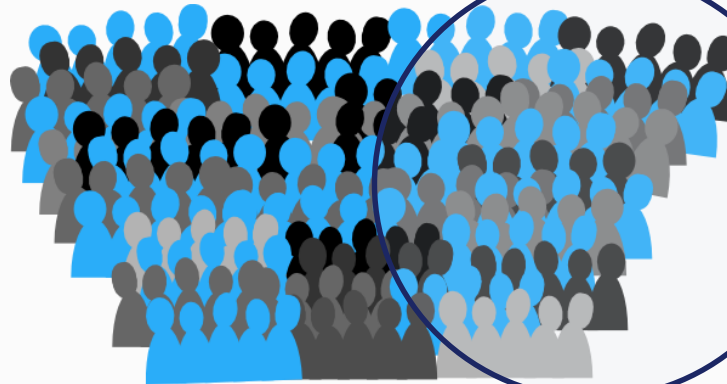
Anzahl pot. Kunden	1.000.000
Kosten pro Kontakt	€ 2
Gewinn pro Kunde	€ 220

Kunden-Modell



Kontaktierte Kunden	250.000
Antwortrate	3%
Gewinn	€ 1.150.000

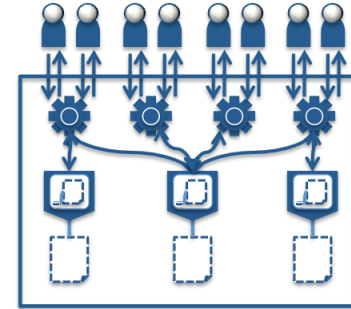
Kontaktierte Kunden	1.000.000
Antwortrate	1%
Gewinn	€ 200.000



## Anforderungen an die IT-Unterstützung des Managements (I)

### 1) Informationsbereitstellung

- schnelle, vollständige, korrekte, und personen-/ sachgerechte Bereitstellung und Aufbereitung des relevanten Informationsmaterials
- Zugriff auf aktuelle **interne** und **externe** Informationen



### 2) Analysemöglichkeiten für die bereitgestellten Informationen

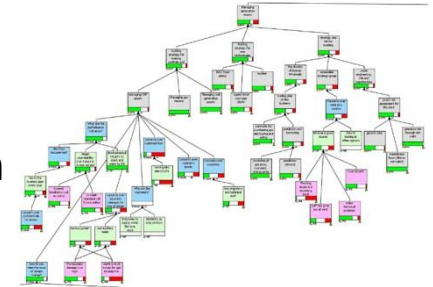
- Auswertung der Informationen nach unterschiedlichen Kriterien
- Methodische Aufbereitungsmöglichkeiten der Informationen (z. B. in Form von Berechnungen, Aggregationen und Disaggregationen)



## Anforderungen an die IT-Unterstützung des Managements (II)

### 3) Unterstützung bei der Problemstrukturierung

- Funktionalitäten für Problemerkennung und -aufbereitung
- Möglichkeiten zur Erklärung und Interpretation der Informationen und Zusammenhänge mit entsprechenden **Simulations-, Optimierungs- und Analysemöglichkeiten**
- **Zugriff auf das gesamte relevante Wissen**, d. h. auf Fakten- und Erfahrungswissen



### 4) Unterstützung aller Managementphasen

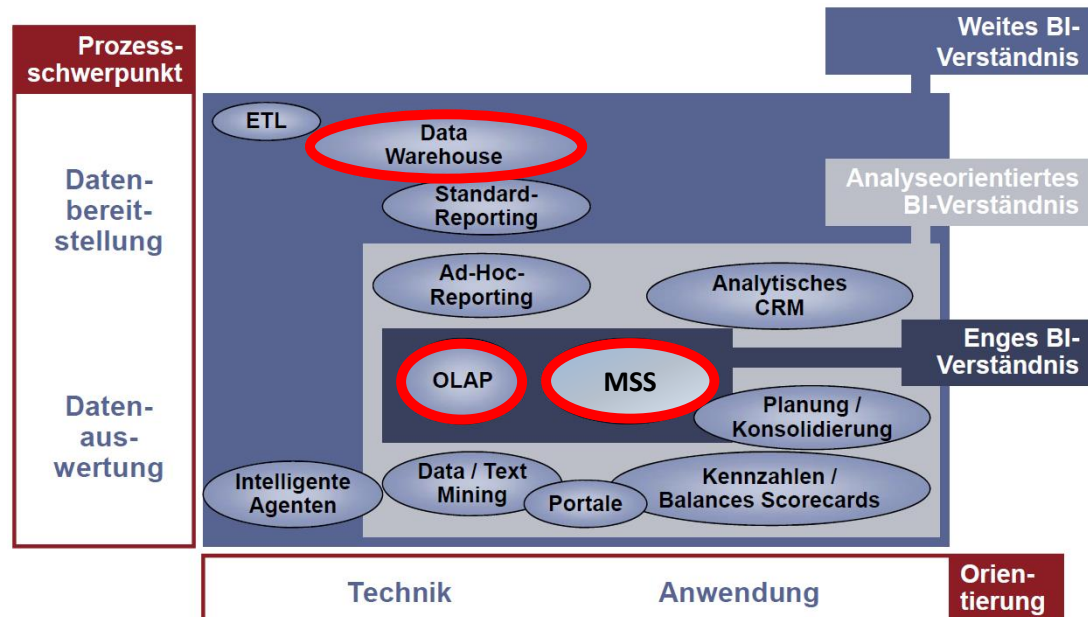
- Möglichkeiten zur permanenten Beobachtung/ Überwachung interner und externer Prozesse
- Feststellung und Analyse von Abweichungen von Sollzuständen
- Anpassbarkeit an betriebspezifische Strukturen und Abläufe (Prozesse)
- Anpassbarkeit benutzerindividuelles Problemlösungsverhalten
- Unterstützung auf allen Ebenen und in allen Bereichen mit entsprechenden Koordinations- und Integrationsmöglichkeiten
- Unterstützung der Kommunikation, unabhängig von Zeit und Raum



## Business Intelligence - Begriff

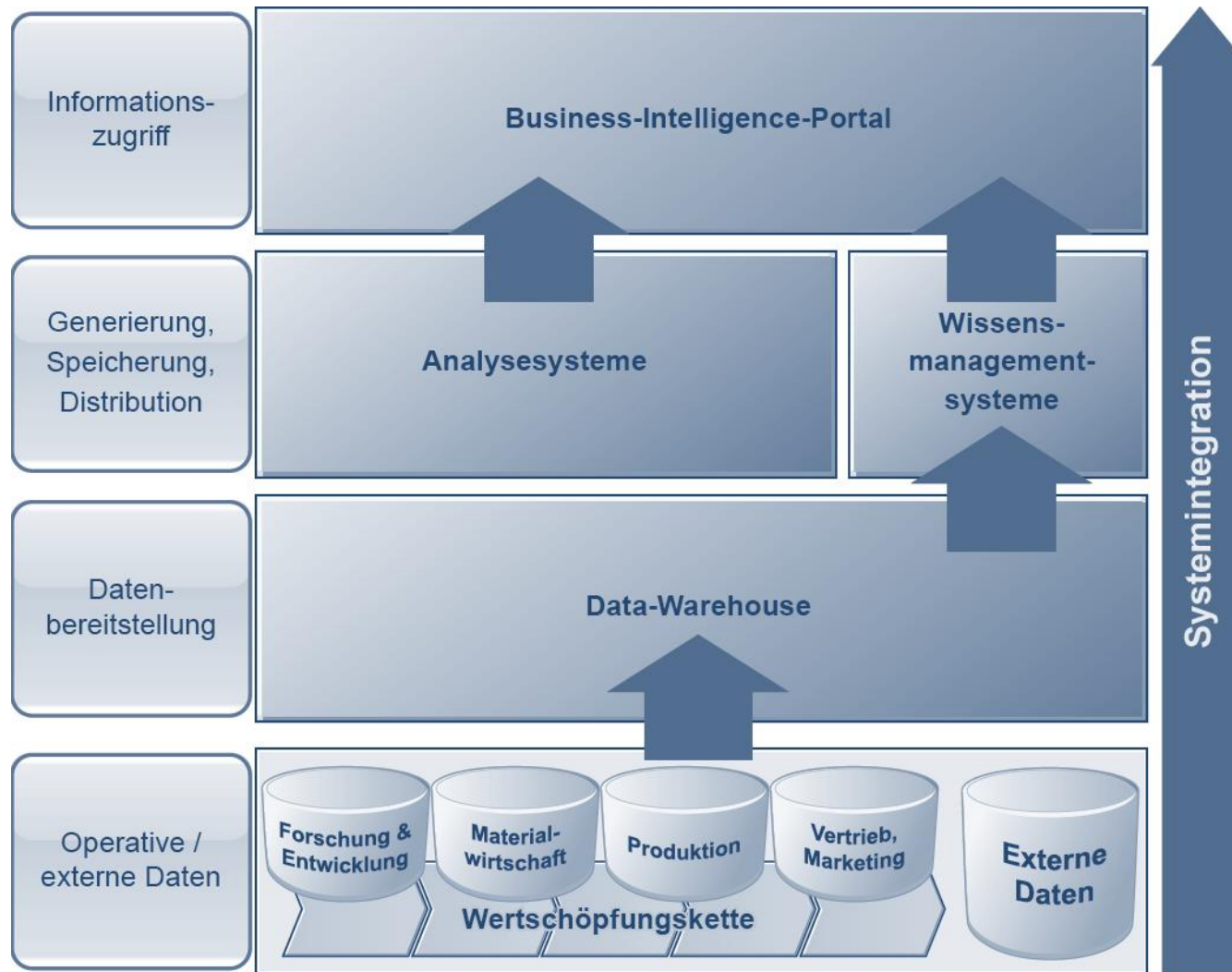
- Fokus auf analytischen Informationssystemen für das (Top)Management
- Information als Produktionsfaktor (nicht mehr nur notwendiges Übel)
- Kenntnis über Informationsverarbeitung/ -systeme wichtige Grundlage für Management
- Zunehmendes Problem der Datenintegration aus verschiedenen Vorsystemen und die Verfügbarkeit historischer Daten (→ **Datawarehouse**)

→ **Business Intelligence** = weiter gefasster Begriff, Integration weiterer technologischer Lösungen für Informationsbereitstellung und -analyse



(Gluckowski 2008)

## Überblick einer üblichen Systemarchitektur



(Hansen 2009)



## Informationsbereitstellung und Nutzertypen

Spektrum der **Nutzer** von BI-Lösungen ist sehr heterogen (Kenntnisse, Vorlieben), viele unterschiedliche **Darstellungsformen** anwendbar mit unterschiedlichem **Interaktionsgrad** (starr, Verlinkung)

Nutzertyp **Informationskonsument** → **Berichtswesen, Management Support Systeme/ Dashboards**

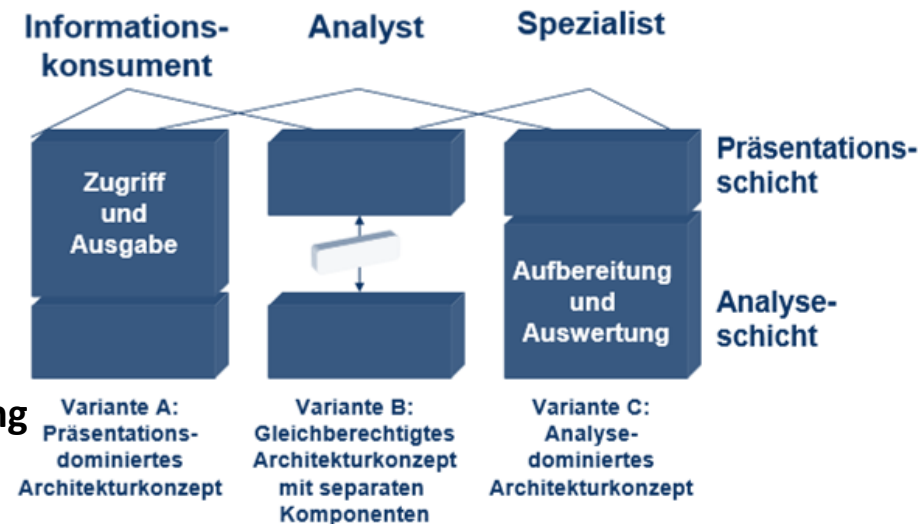
- Nutzertyp der überwiegend Tools verwendet, die das Datenmaterial nach **festen Mustern** aufbereiten und ausgeben

Nutzertyp **Analytiker** → **OLAP**

- Nutzertyp der überwiegend die Funktionalitäten der **navigationsorientierten Analyse** einsetzen und sich frei im Datenbestand bewegen will
- Einfache Methoden und Werkzeuge für Anzeige/ Ausgabe kommen zur Anwendung

Nutzertyp **Spezialist** → **Decision Support, Data Mining**

- Nutzertyp der vorwiegend direkt auf die **methodenorientierten Funktionsbausteine** zurückgreift, um anspruchsvolle Datenanalysen vorzunehmen
- Nimmt dabei funktionale Komplexität und wenig benutzungsfreundliche Oberflächen in Kauf, ggf. Misstrauen gegenüber einfachen Zugriffs- und Ausgabewerkzeugen



(Gluchowski 2008)



## Klassifikation von Anwendungssystemen: Einordnung OLAP

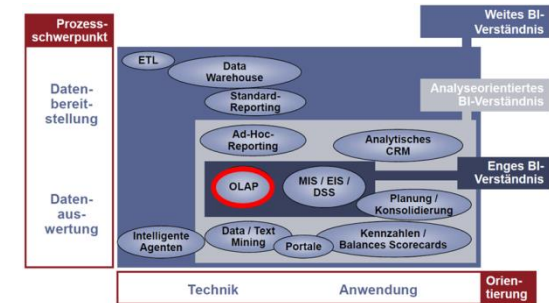
- **Anwendungssysteme auf Managementebene:** Systeme, die das mittlere Management in den Bereichen Kontrolle, Steuerung, Entscheidungsfindung und Administration unterstützen
  - Managementinformationssystem (MIS)
  - Entscheidungsunterstützungssysteme oder Decision Support System (DSS)
- **Strategische Anwendungssysteme:** Anwendungssysteme, die die langfristige Planung des oberen Managements unterstützen.
  - Führungsinformationssysteme (FIS) oder Executive Support System (ESS)

Zweck \ Organisations- ebene	Ausführungs- ebene	Leitungsebene		
		operativ	taktisch	strategisch
Transaktion	Transaktions- systeme (TPS)	Transaktions- systeme (TPS)		
Information		Management- informations- systeme (MIS)	Management- informations- systeme (MIS)	Führungs- informations- systeme (EIS)
Entscheidung			Entscheidungs- unterstützungs- systeme (DSS)	

OLAP-Analysen

## FASMI nach Pendse und Creeth

- **Fast:** Das System soll Abfragen in annehmbarer Zeit beantworten (kurze Antwortzeiten, im Mittel unter fünf Sekunden)
- **Analysis:** Das System soll eine intuitive und flexible Analyse mit beliebigen Operationen/ Berechnungen ermöglichen
- **Shared:** Das System ermöglicht einen Mehrbenutzerbetrieb für heterogene Benutzer mit unterschiedlichen Rechten
- **Multidimensional:** Das System soll eine konzeptionell multidimensionale Sicht auf die Daten ermöglichen (unabhängig von der verwendeten Datenbankstruktur)
- **Information** (Datenumfang): Das System skaliert auch bei großen Datenmengen, so dass Antwortzeiten stabil bleiben

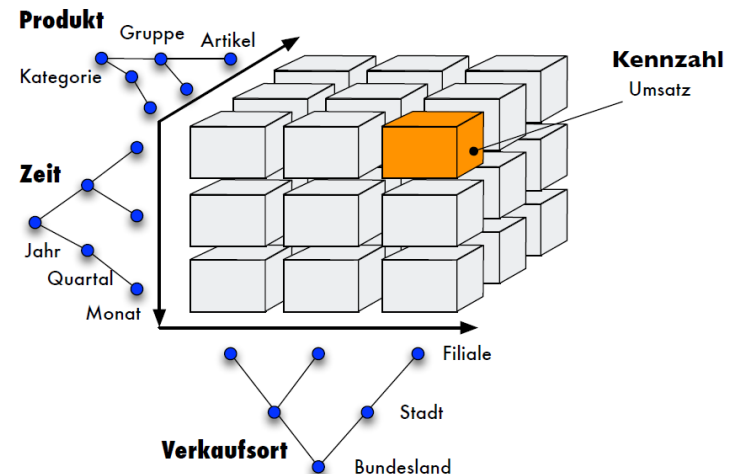


(Kemper 2010)

### OLAP - Multidimensionales Datenmodell - Hyperwürfel

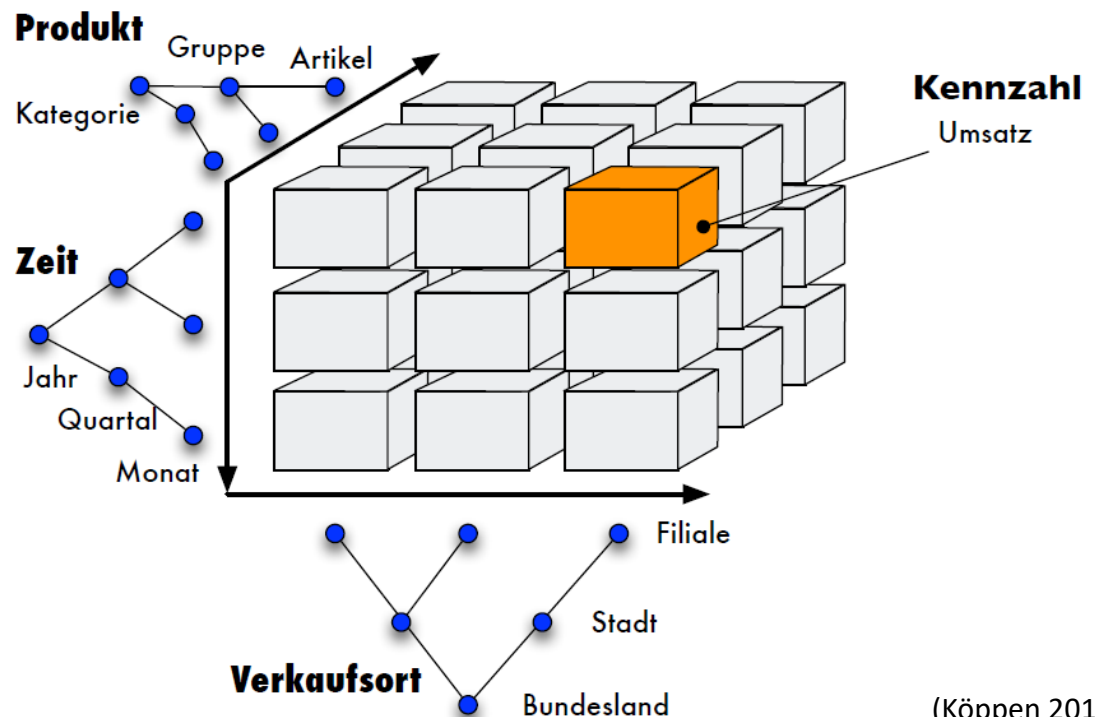
Multidimensionale Datenräume bestehen aus Fakten, Dimensionen und Hierarchisierungen

- **Fakten (Measures)/ Kennzahlen:** numerische Werte, die betriebswirtschaftliche Kennzahlen darstellen. Über Fakten werden relevante Zusammenhänge in quantitativ messbarer Form (Werte, Mengen) wiedergegeben  
Beispiele: ***Umsatzerlöse, Umsatzmengen, Einzelkosten oder Personalbestand***
- **Dimensionen:** haben deskriptiven Charakter. Sie ermöglichen unterschiedliche Sichten auf die Fakten. Nach Dimensionen können Faktdaten gruppiert und analysiert werden. Beispiele: ***Zeit, Regionen, Produkte, Kunden***
- **Hierarchien:** Innerhalb von Dimensionen können vertikale Beziehungen bestehen. Diese ermöglichen die Darstellung unterschiedlicher Verdichtungsstufen (Granularität) der Faktdaten entlang einer Dimension  
Beispiel Mitarbeiter:  
Filiale → Region → Land → Gesamt



### Grundelemente - Dimension

- Beschreibt mögliche Sicht auf assoziierte Kennzahlen
- Endliche Menge von  $n$  ( $n \geq 2$ ) Dimensionselementen (Hierarchieobjekten), die eine semantische Beziehung aufweisen
- Dienen der orthogonalen Strukturierung des Datenraums
- Beispiele:
  - Produkt
  - Filialstruktur
  - Geschäftsjahr



(Köppen 2014)

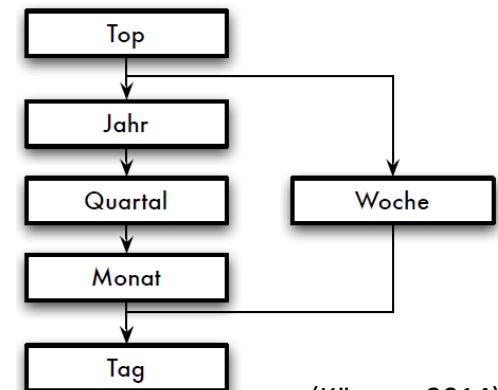
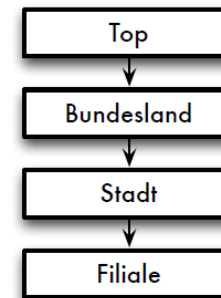
### Grundelemente – Hierarchien in Dimensionen

#### Dimensionselemente:

- Knoten einer Klassifikationshierarchie
- Klassifikationsstufe beschreibt Verdichtungsgrad

#### Formen:

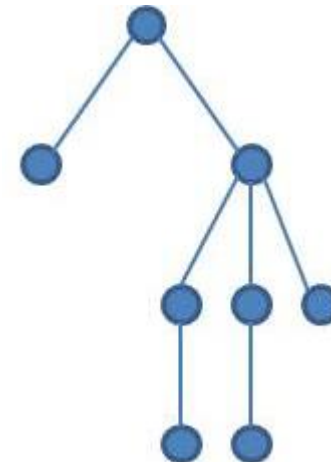
- **Einfache Hierarchien:** Höhere Hierarchie-/Klassifikationsebene enthält die aggregierten Werte genau einer niedrigeren Hierarchiestufe, Oberster Knoten: Top
- **Parallele Hierarchien:** Innerhalb einer Dimension sind mehrere unabhängige Arten der Gruppierung möglich, Keine hierarchische Beziehung zwischen parallelen Zweigen



(Köppen 2014)

### Grundelemente – Hierarchien in Dimensionen

- Das größte Element (Top) der Klassifikationsstufen ist artifiziell –es steht für „alles“, also die Verdichtung in einen einzelnen Wert
- Funktionale Abhängigkeit - Beispiele:
  - Tag bestimmt Monat bestimmt Jahr bestimmt TOP  
21.12.2003 → 12.2003 → 2003 → TOP
  - Produkt → Produktfamilie → Produktgruppe → TOP  
AsusM2400N → Notebooks → Büroelektronik → TOP
- Halbordnung ist immer zyklusfrei
- Keine (Halb-) Ordnung sind z.B.
  - Quartal → Woche
  - Monat → Woche
- Balancierte Hierarchien vs. Unbalancierte Hierarchien
  - **Balanciert:** Basiselemente alle über gleich viele Stufen bis zum obersten Konsolidierungselement verbunden
  - **Unbalanciert:** ungleiche Anzahl von Ebenen



(Köppen 2014)

### Grundelemente – Attribute in Dimensionen

#### Primärattribut

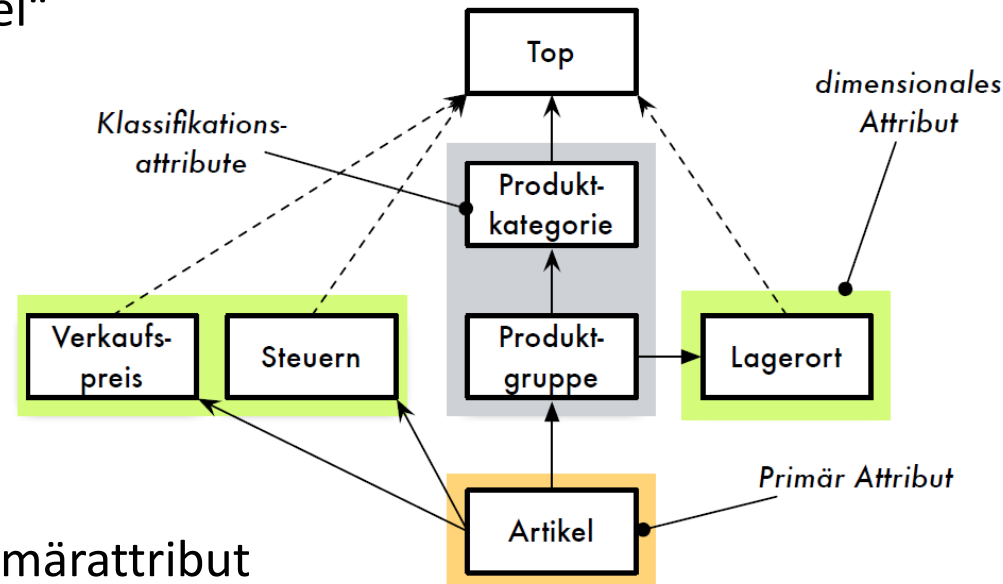
- Kategorienattribut, das alle anderen Attribute einer Dimension bestimmt
- definiert maximale Feinheit, die niedrigste Aggregationsstufe
- *Beispiel:* „Auftragsposition“, „Artikel“

#### Klassifikationsattribut

- Element der Menge, die die mehrstufige Kategorisierung (Klassifikationshierarchie) bilden
- **Beispiel:** „Filiale“, „Stadt“, „Land“

#### Dimensionales Attribut

- Alle anderen Attribute, die vom Primärattribut oder einem Klassifikationsattribut bestimmt werden
- *Beispiel:* „Regalposition“, „Verkaufspreis“



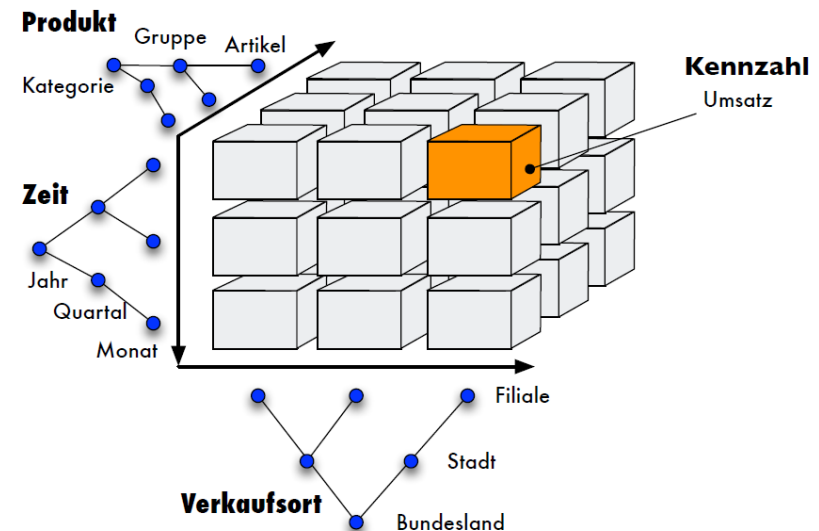
(Köppen 2014)

### Grundelemente - Kennzahlen/ Fakten

Die Zellen des Datenwürfels werden durch (verdichtete) Messgrößen oder Maßzahlen gebildet, die betriebswirtschaftliche Sachverhalte beschreiben

#### → Gegenstand der Analyse

- **Fakt:** direkt erfasste Maßzahl, z.B. *Anzahl verkaufter Einheiten*
- **Kennzahl:** durch Anwendung arithmetischer Operationen aus Fakten oder anderen Informationen, z.B. *Umsatz, Gewinn, Kosten Deckungsbeitrag, ROI, Fluktuationsquote, Umsatzsteigerung*
- Kennzahl M ist definiert durch
  - Granularität
  - Berechnungsvorschrift  $f()$  über Fakten
  - Summationstyp *SumTyp*





### Kennzahl: Bildung der Berechnungsvorschrift f()

- **Skalarfunktionen:** +;-; \*; /; mod

Beispiel: *Umsatzsteueranteil = Menge \* Preis \* Steuersatz*

- **Aggregatfunktionen:** Funktion H() zur Verdichtung eines Datenbestandes, indem aus n Einzelwerten ein Aggregatwert ermittelt wird

Beispiele: *SUM(); AVG(); MIN(); MAX(); COUNT()*

- **Ordnungsbasierte Funktionen:** Definition von Kennzahlen auf Basis zuvor definierter Ordnungen

Beispiele: *TOP(n), MEDIAN()*

### Summationstypen

Zuweisung eines Summationstyps charakterisiert erlaubte Aggregation

**FLOW:** zeitraumbezogen (pro Zeiteinheit)

- Beliebig aggregierbar
- Beispiel: *Bestellmenge eines Artikels pro Tag*

**STOCK:** Maß über Zeitraum

- Beliebig aggregierbar mit Ausnahme temporaler Dimension
- Beispiel: *Lagerbestand, Einwohnerzahl*

	<i>FLOW</i>	<i>STOCK</i>		<i>VPU</i>
		Aggregation über temporale Dimension?		
		nein	ja	
<i>MIN/MAX</i>	+	+		+
<i>SUM</i>	+	+	–	–
<i>AVG</i>	+	+		+
<i>COUNT</i>	+	+		+

**VALUE PER UNIT(VPU):** zeitpunktbezogen (zum Zeitpunkt)

- Aktuelle Zustände, die nicht summierbar sind
- Zulässig nur: MIN();MAX(); AVG()
- Beispiele: *Preis, Wechselkurs, Steuersatz*

(Köppen 2014)

### Aggregation: Simpson-Paradoxon

- Gruppenbewertungen ergeben unterschiedliche Ergebnisse hinsichtlich der betrachteten Aggregationsstufe
- **Beispiel Universität Berkeley:** Diskriminierung von weiblichen Bewerberinnen

	Applicants	Admitted
Men	2.691	44%
Women	1.835	30%

Department	Men		Women	
	Applicants	Admitted	Applicants	Admitted
A	825	62%	108	<b>82%</b>
B	560	63%	25	<b>68%</b>
C	325	37%	593	34%
D	417	33%	375	<b>35%</b>
E	191	28%	393	24%
F	373	6%	341	<b>7%</b>
	<b>2.691</b>		<b>1.835</b>	

(Bickel 1975)

### Der Würfel

Würfel (engl. cube, eher Quader): Grundlage der multidimensionalen Analyse

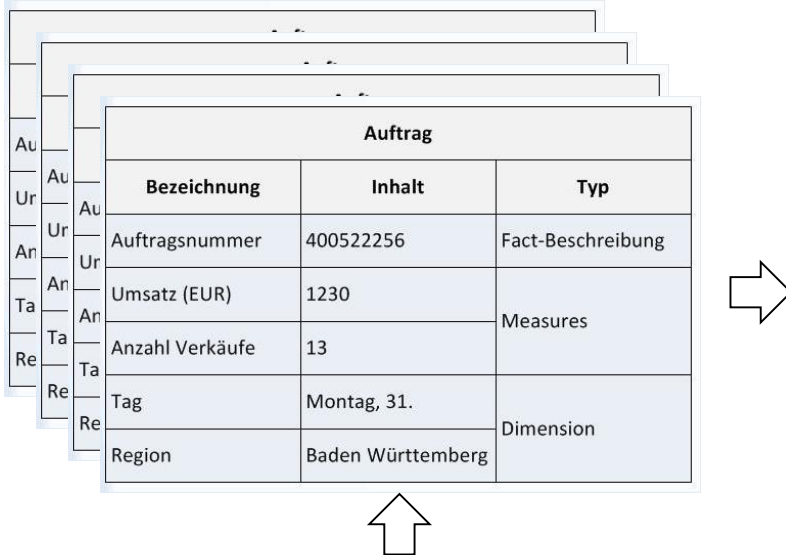
- Kanten → Dimensionen
- Zellen → ein oder mehrere Kennzahlen (als Funktion der Dimensionen)
- Anzahl der Dimensionen → Dimensionalität
- Visualisierung
  - 2 Dimensionen: Tabelle
  - 3 Dimensionen: Würfel
  - > 3 Dimensionen: Multidimensionale Domänenstruktur
- Schema C eines Würfels
  - Menge der Dimensionen(-schemata) DS
  - Menge der Kennzahlen M

$$C = (DS, M) = (\{D^1, \dots, D^n\}, \{M^1, \dots, M^m\})$$

(Köppen 2014)

## OLAP - Multidimensionales Datenmodell - Beispiele

### ■ Datenwürfel für Kundenaufträge



Excel-Export aus einem operativen System

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	YEAR	MONTH	DAY	Customer	CustomerDes	City	Salesorg	Country	OrderNumber	OrderItem	Product	
2	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	10	DXTR2000	€
3	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	20	PRTR2000	€
4	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	30	ORMN1000	€
5	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	40	ORHT1000	€
6	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	50	DXRD1000	€
7	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	60	DXRD2000	€
8	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	70	PRRD1000	€
9	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	80	OHMT1000	€
10	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	90	CAGE1000	€
11	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	100	RKOT1000	€
12	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	110	PUMP1000	€
13	2007	1	1	5000	Beantown Bik	Boston	UE00	US	100001	120	FAID1000	€
14	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	10	DXTR1000	€
15	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	20	DXTR2000	€
16	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	30	PRTR2000	€
17	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	40	PRTR3000	€
18	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	50	ORMN1000	€
19	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	60	ORWN1000	€
20	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	70	ORHT1000	€
21	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	80	DXRD1000	€
22	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	90	DXRD2000	€
23	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	100	SHRT1000	€
24	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	110	BHMT1000	€
25	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	120	CAGE1000	€
26	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	130	RKOT1000	€
27	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	140	SCOT1000	€
28	2007	1	1	15000	Bavaria Bikes	München	D500	DE	100002	150	FAID1000	€
29	2007	1	1	16000	Capital Bikes	Berlin	DN00	DE	100003	10	DXTR1000	€
30	2007	1	1	16000	Capital Bikes	Berlin	DN00	DE	100003	20	DXTR2000	€

### Aufbau eines multidimensionalen Datenraums

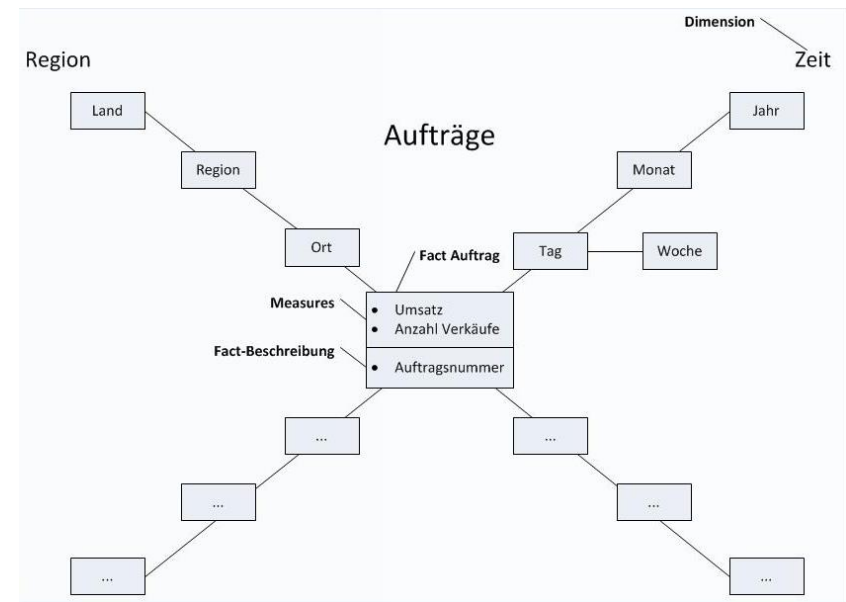
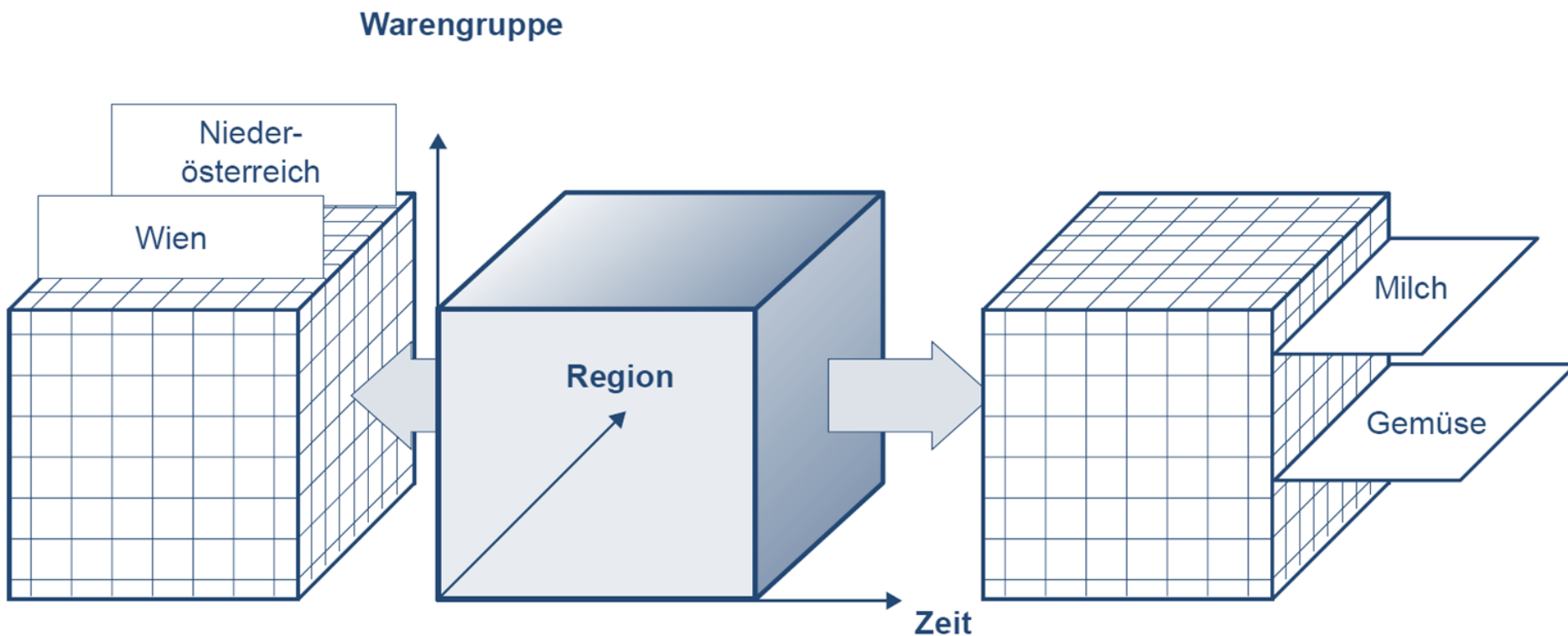


Table					
	Verkaufsorganisation	GER1	GER2	GER3	Gesamtergebnis
Material		GER1	GER2	GER3	
MB-0010	MB-0010	781.562,96 EUR	651.631,56 EUR	946.730,84 EUR	2.379.925,36 EUR
MB-0011	MB-0011	2.353.102,36 EUR	1.967.921,76 EUR	3.188.070,00 EUR	7.509.094,12 EUR
MB-0012	MB-0012	3.819.784,96 EUR	2.987.410,32 EUR	4.222.754,60 EUR	11.029.949,88 EUR
MB-0013	MB-0013	462.326,54 EUR	343.368,18 EUR	541.556,72 EUR	1.347.251,44 EUR
MB-0014	MB-0014	985.794,16 EUR	770.976,60 EUR	1.053.456,04 EUR	2.810.226,80 EUR
Gesamtergebnis		8.402.570,98 EUR	6.721.308,42 EUR	9.952.568,20 EUR	25.076.447,60 EUR

### OLAP - Multidimensionales Datenmodell - Operatoren

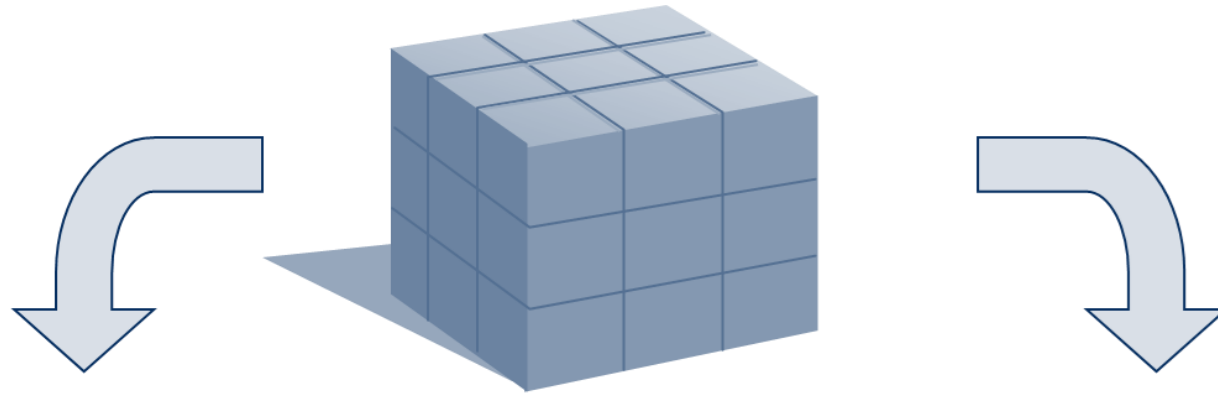
- Mehrdimensionale, konzeptionelle Sicht auf Daten



(Hansen 2009)

### OLAP - Multidimensionales Datenmodell - Operatoren

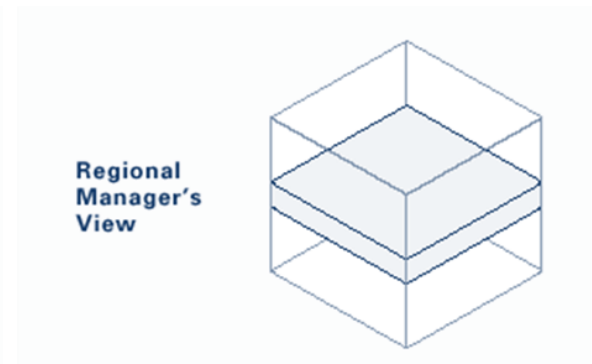
- Zielgruppengerechte, interaktive Informationsauswahl



**Finanzmanager fokussieren auf die aktuelle und letzte Zeitperiode für alle Märkte und Produkte**



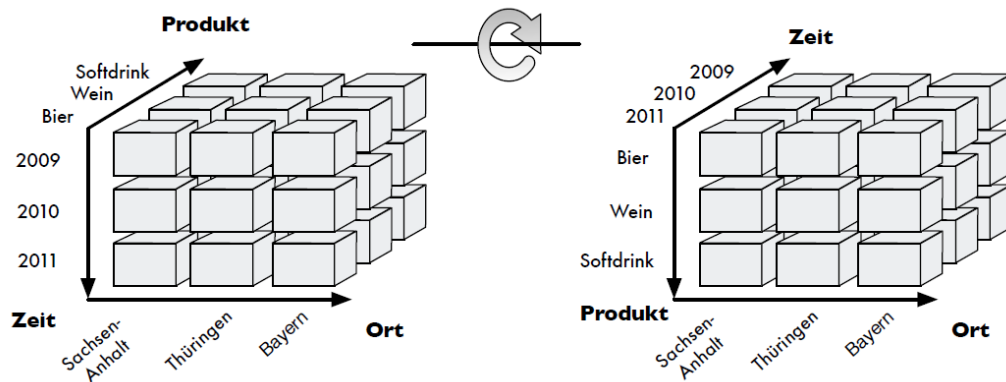
**Produktmanager betrachten ein Produkt über mehrere Zeitperioden und Märkte**



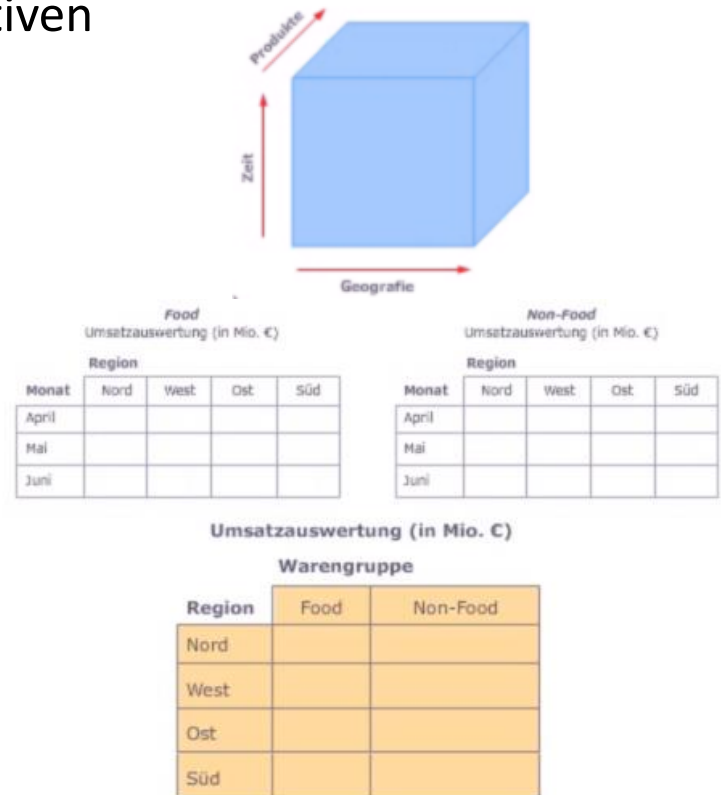
**Gebietsmanager untersuchen alle Zeitperioden und alle Produkte für bestimmte Märkte**

### OLAP-Operatoren: Pivotierung/ Rotation

- Drehung des Würfels um eine Achse, so dass eine andere Dimensionskombination sichtbar wird
- Analyse der Daten aus verschiedenen Perspektiven



(Köppen 2014)

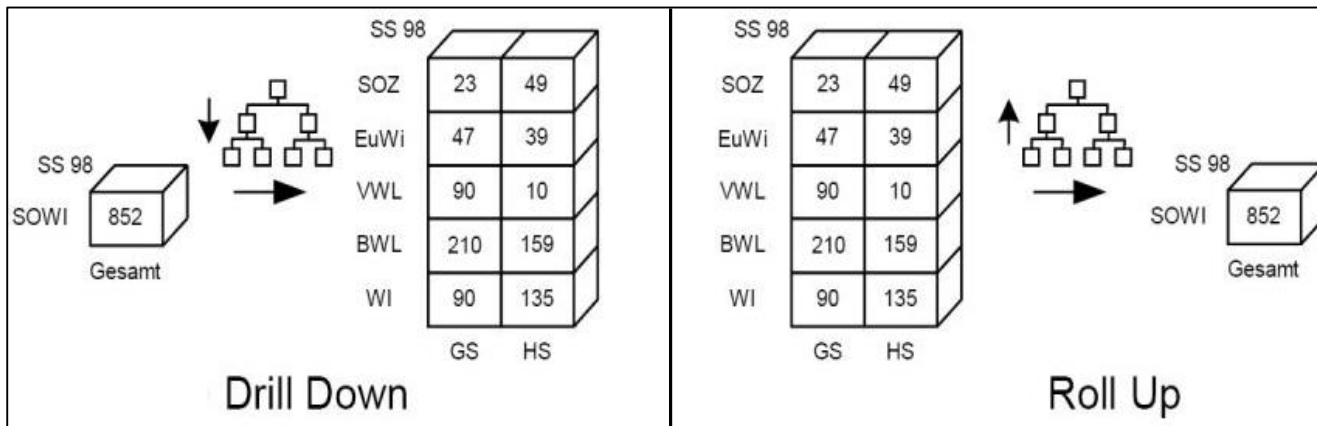
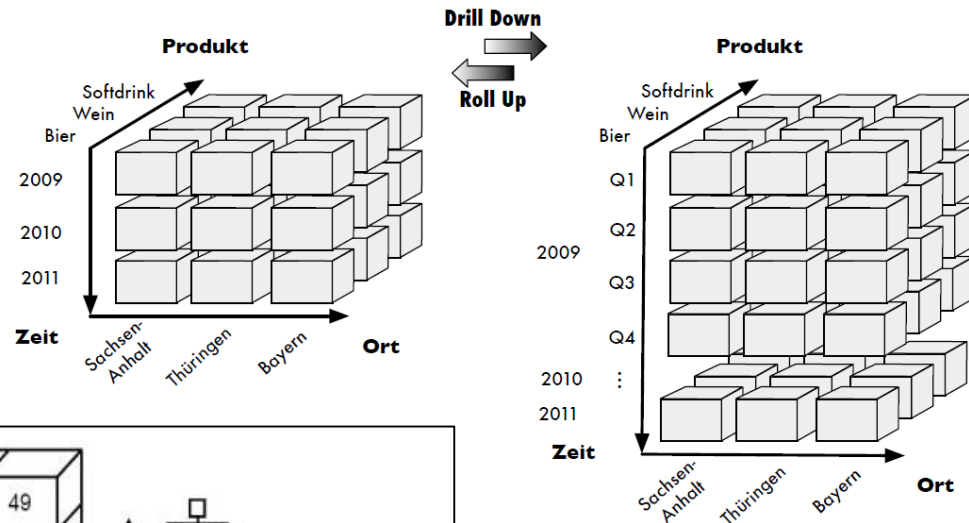




### OLAP-Operatoren: Roll-up & Drill-down

Navigation innerhalb einer Dimensionshierarchie

- **Drill-down:** Aufschlüsselung eines Aggregierten Werts auf der darunterliegenden Hierarchieebene
- **Roll-up:** Werte einer Hierarchieebene werden zu der darüber liegenden Verdichtungsstufe aggregiert. Der Detaillierungsgrad wird verringert



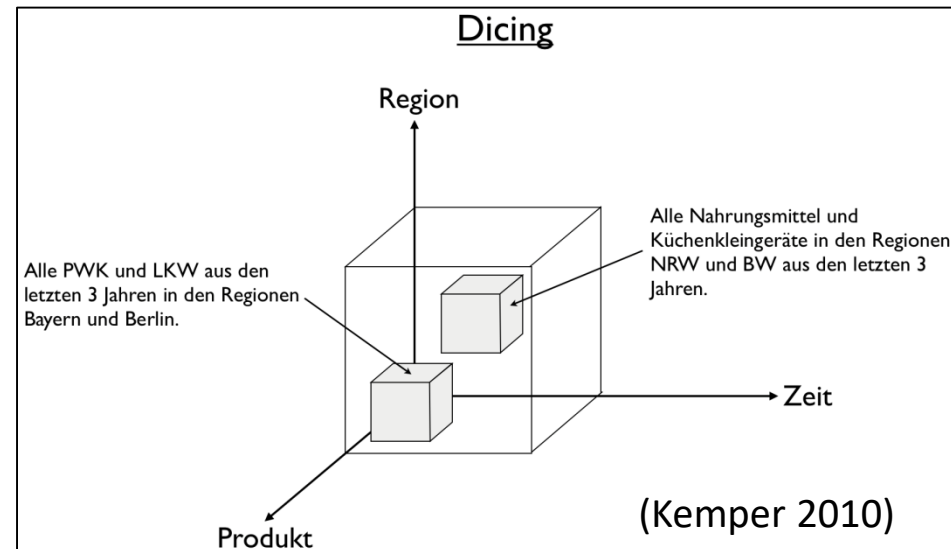
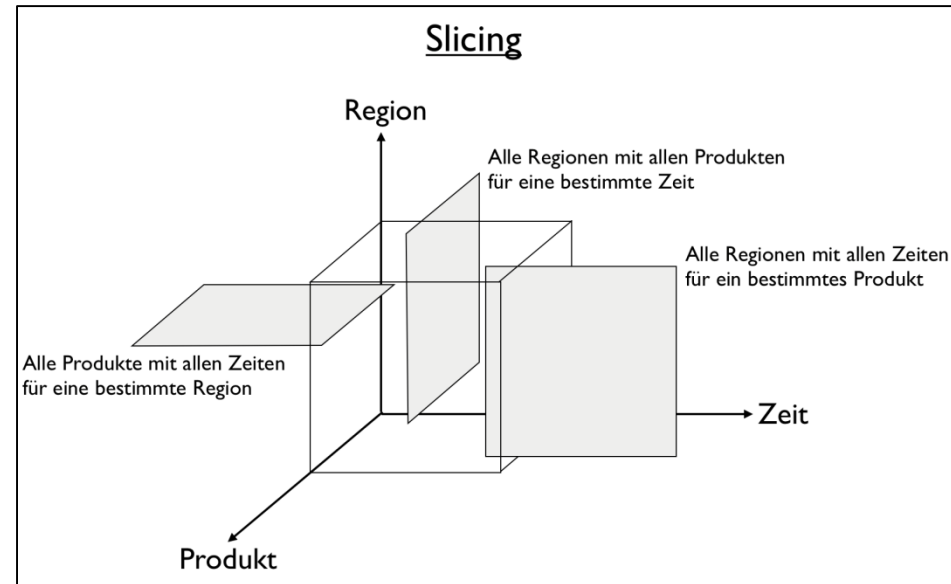
### OLAP-Operatoren: Slice & Dice

**Slice:** Beschränkung/ Selektion einer Dimension auf einen Wert

- Herausschneiden von „Scheiben“
- Verringerung der Dimensionalität
- Entspricht der relationalen Selektion in den Dimensionen

**Dice:** Beschränkung/ Selektion mehrerer Dimensionen gleichzeitig

- Herausschneiden von „Teilwürfeln“
- Erhalt der Dimensionalität, Veränderung der Hierarchiestufe
- Entspricht der relationalen Selektion in mehreren Dimensionen



### OLAP-Operatoren: Drill-through & Drill-across

Navigation über den originären multidimensionalen Datenraum hinaus

- **Drill-through:** Übergang von der höchsten Detaillierungsstufe zur „physikalischen“ Datenquelle (vertikaler Übergang)
- **Drill-across:** Wechsel zwischen mehreren Datenwürfeln auf Grundlage der Wiederverwendung von Dimensionen

Pivot-Tabelle

Zeilenbeschriftungen		Summe von SalesQuantity
Fixed Gear Bike Plus		72
2009		10
2010		10
2011		14
2008		17
2007		21
Gesamtergebnis		72

Quell-Daten

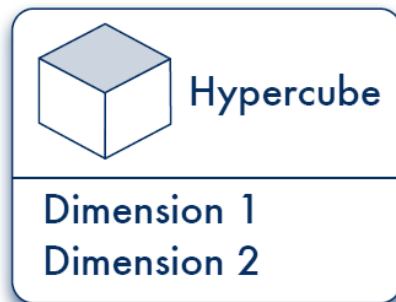
YEAR	MONTH	DAY	Customer	CustomerDesc	City	Salesorg	Country	OrderNumber	OrderItem	Product	ProductDescr	Product Category	Division	SalesQuantity	UnitOfMeasure	Revenue	Currency
2007	9	29	10000	Silicon Valley Bikes	Palo Alto	UW00	US	100535	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	8	11	10000	Silicon Valley Bikes	Palo Alto	UW00	US	100448	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	7	20	5000	Beantown Bikes	Boston	UE00	US	100396	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	7	11	16000	Capital Bikes	Berlin	DN00	DE	100376	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	6	29	20000	Neckarrad	Heidelberg	DS00	DE	100341	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	6	28	2000	Big Apple Bikes	New York City	UE00	US	100340	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	6	26	14000	Alster Cycling	Hamburg	DN00	DE	100338	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	6	22	13000	Airport Bikes	Frankfurt	DS00	DE	100336	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	6	19	22000	Rädlelland	Stuttgart	DS00	DE	100331	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	6	16	5000	Beantown Bikes	Boston	UE00	US	100328	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	6	11	1000	Rocky Mountain BI	Denver	UW00	US	100317	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	6	5	16000	Capital Bikes	Berlin	DN00	DE	100296	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	6	2	10000	Silicon Valley Bikes	Palo Alto	UW00	US	100287	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	5	21	23000	Red Light Bikes	Hamburg	DN00	DE	100274	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	5	19	3000	Philly Bikes	Philadelphia	UE00	US	100271	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	5	18	6000	Windy City Bikes	Chicago	UE00	US	100269	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	5	14	22000	Rädlelland	Stuttgart	DS00	DE	100259	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	5	11	10000	Silicon Valley Bikes	Palo Alto	UW00	US	100253	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD
2007	5	5	16000	Capital Bikes	Berlin	DN00	DE	100241	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	5	2	15000	Bavaria Bikes	München	DS00	DE	100230	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	980,32	EUR
2007	4	5	10000	Silicon Valley Bikes	Palo Alto	UW00	US	100181	160	FXGR1000	Fixed Gear Bike F TRE	BI		1	ST	1200	USD

Drill-through

## Application Design for Analytical Processing Technologies (ADAPT)

Vollständige Neuentwicklung speziell für die multidimensionale Datenmodellierung

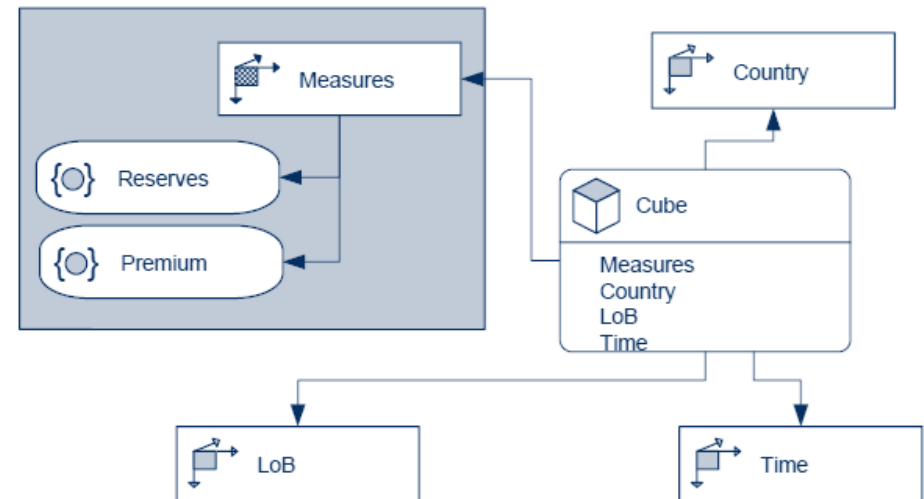
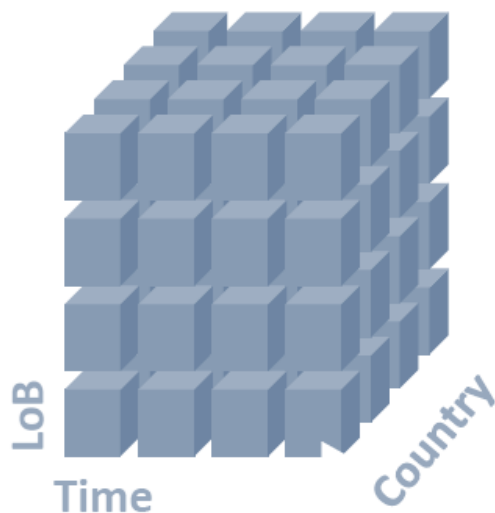
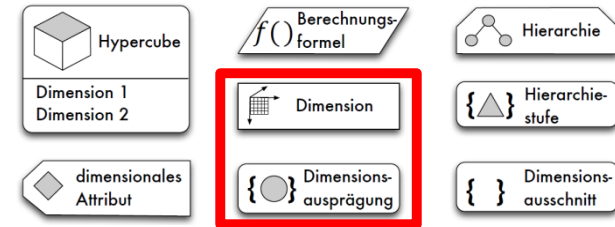
- **Ziel:** Beschreibung sämtlicher Metadaten-Objekte und Berechnungsvorschriften
- Fokus liegt auf der Modellierung von Hypercubes und Dimensionen
- **Hypercube** = multidimensionale Datenstruktur mit beliebig vielen Dimensionen
- Je Dimension lassen sich mehrere (parallele) Hierarchien einführen
- Zur detaillierten Modellierung von Dimensionen stehen **dimensionale Attribute**, **Ausprägungen von Dimensionselementen** und **Dimensionsausschnitte** als Modellierungselemente zur Verfügung



(Köppen 2014)

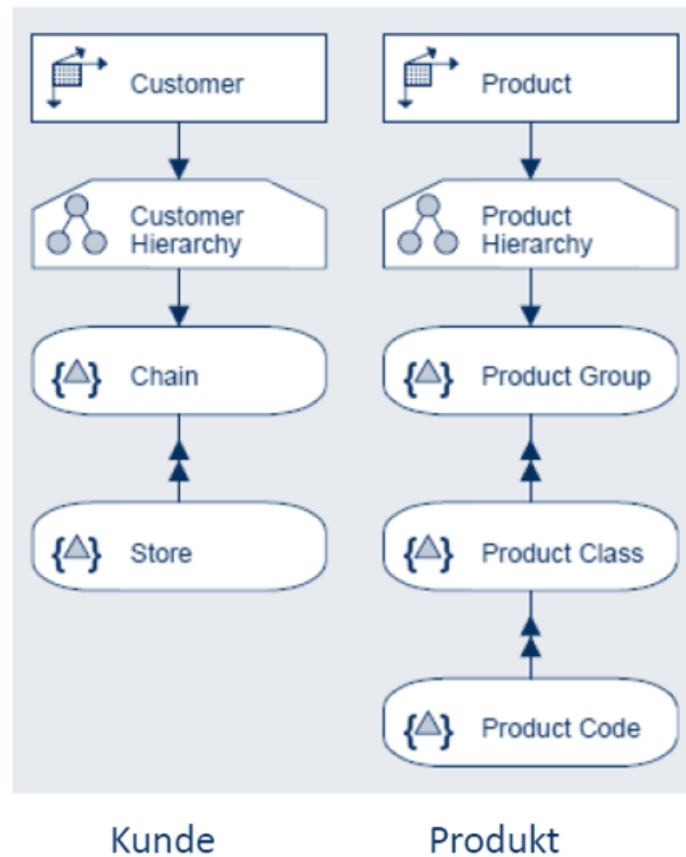
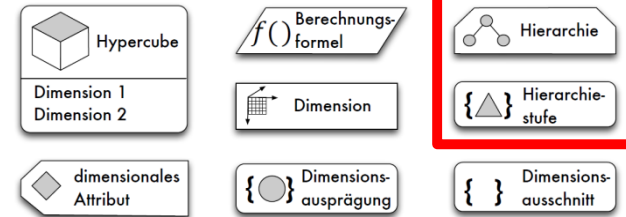
## ADAPT: Dimensionen

Die Stärke von ADAPT liegt in der expliziten Darstellung von Dimensionen mit vielfältigen Dimensionsstrukturen (Hierarchien, Ausprägungen)



#### ADAPT: Hierarchien in Dimensionen

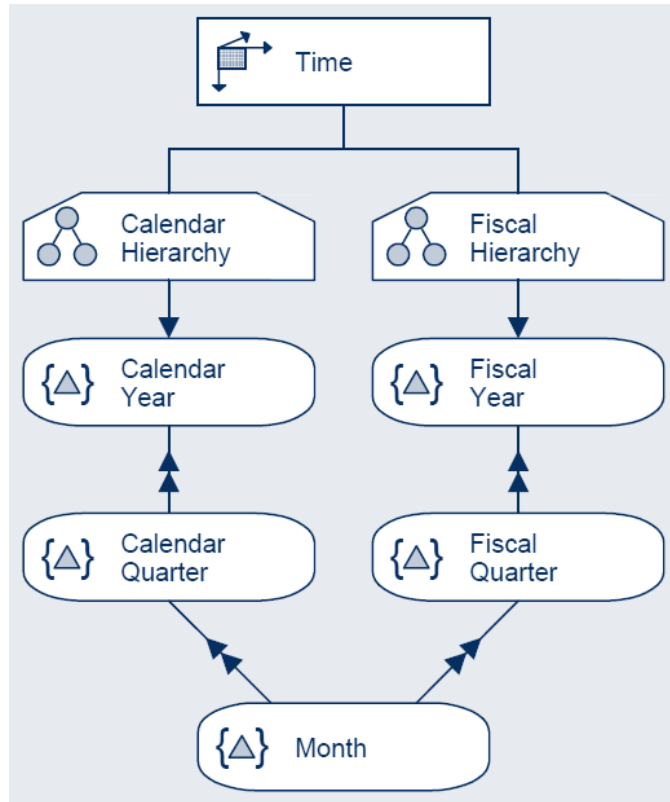
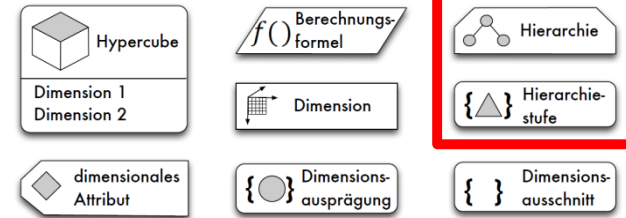
- Hierarchien sind genau einer Dimension zugeordnet
- In jeder Hierarchie können beliebig viele Klassifikationsstufen (Level) modelliert werden



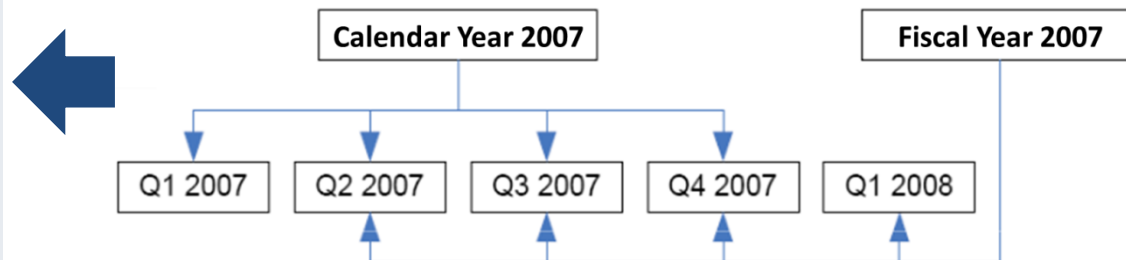
## ADAPT: Parallele Hierarchien

Parallele Hierarchien mit gleichem Primärattribut (Basiselement) können modelliert werden

- **Beispiel:** Kalenderjahr und (abweichendes) Geschäftsjahr, das gemeinsame Primärattribut wird durch das Objekt Monat repräsentiert

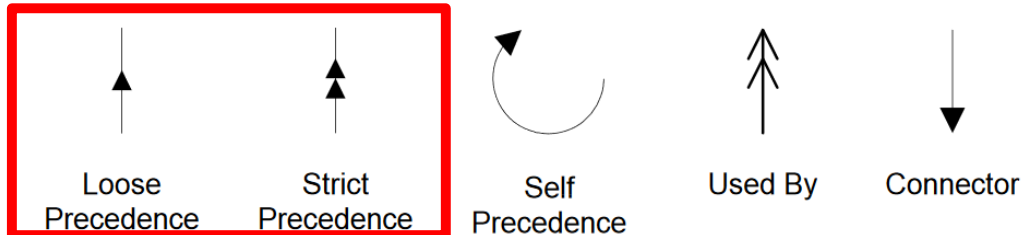


## Modellierung eines abweichenden Geschäftsjahres



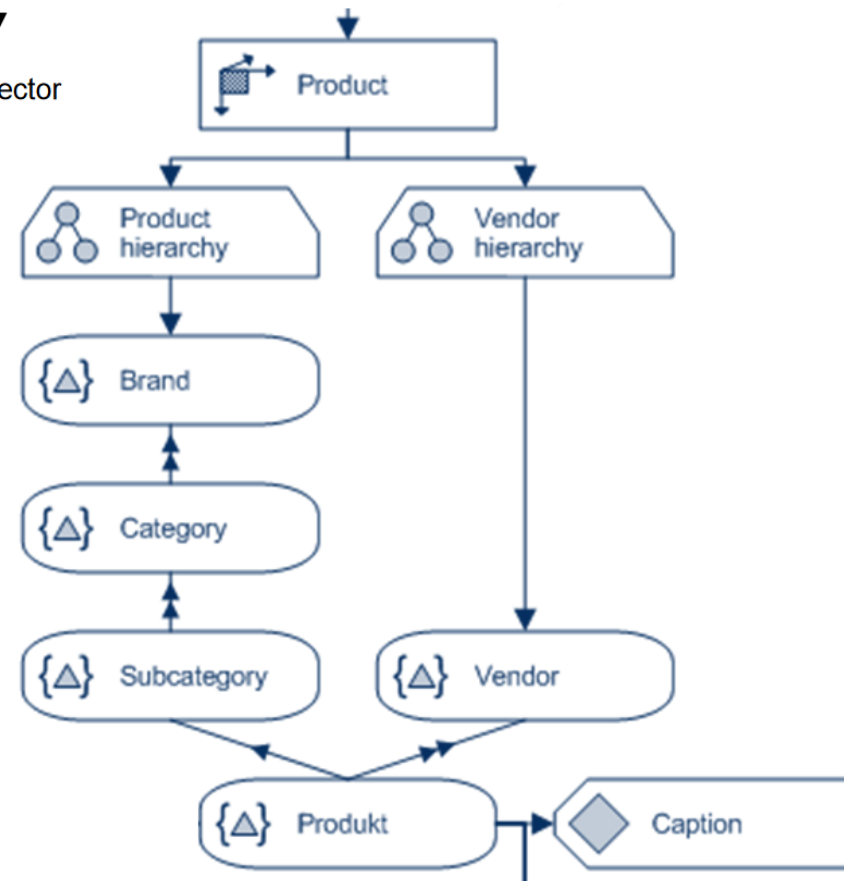
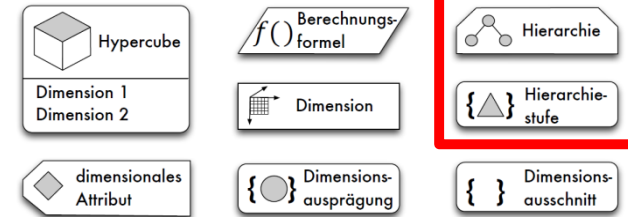
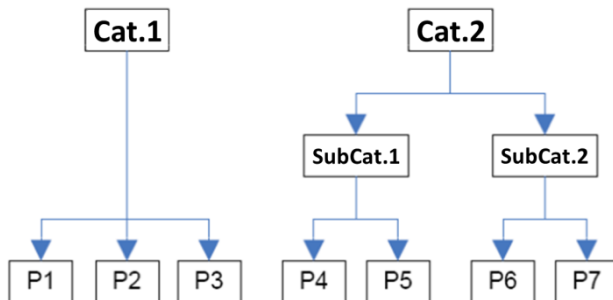
## ADAPT: Konnektoren

In ADAPT stehen verschiedene Konnektoren zur Verfügung



### Beispiel:

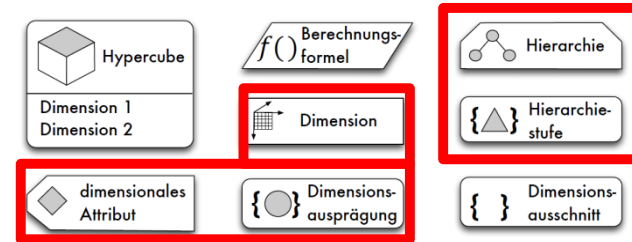
- **Strict Precedence:** Jede *Subcategory* gehört zu genau einer *Category* (1:n-Beziehung → Doppelpfeil)
- **Loose Precedence:** Ein *Produkt* muss nicht zwingend einer *Subcategory* zugeordnet sein ([0;1]:m-Beziehung → Einfacher Pfeil)





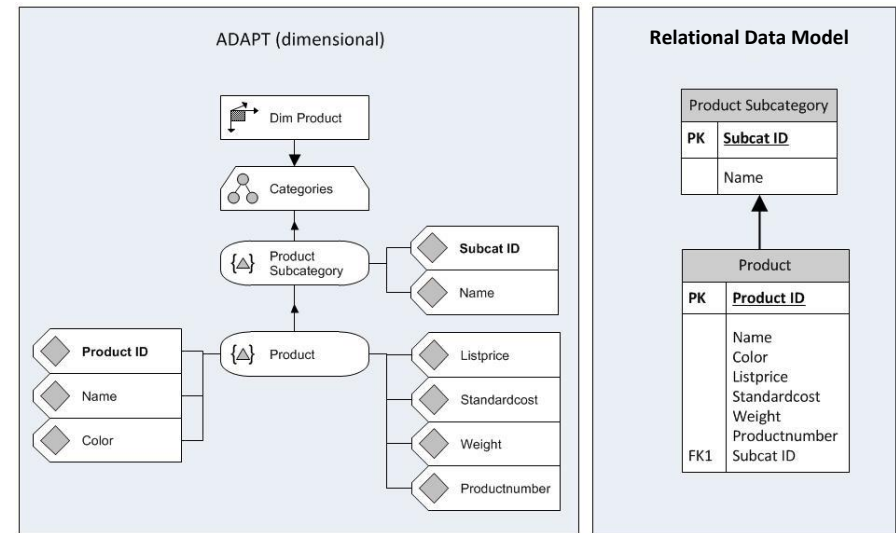
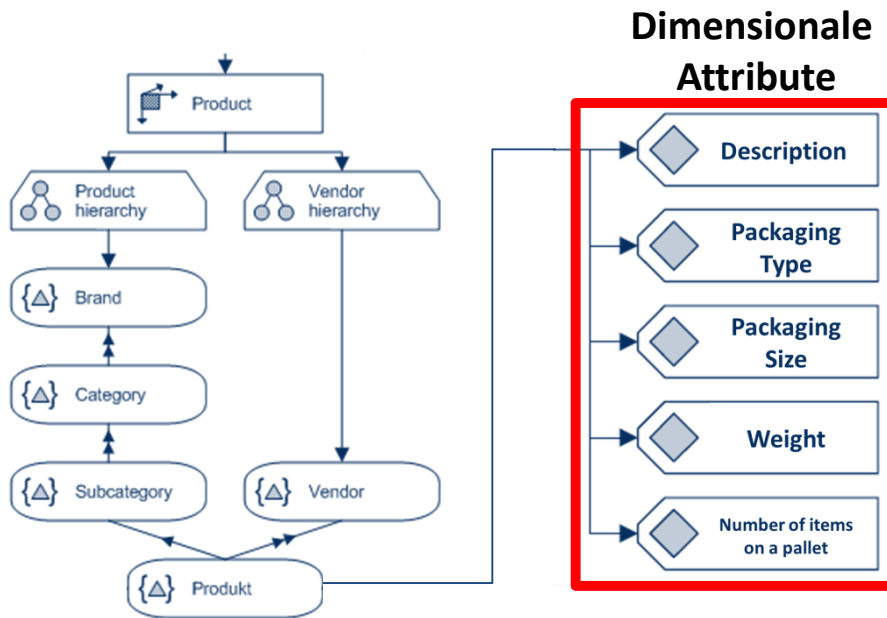
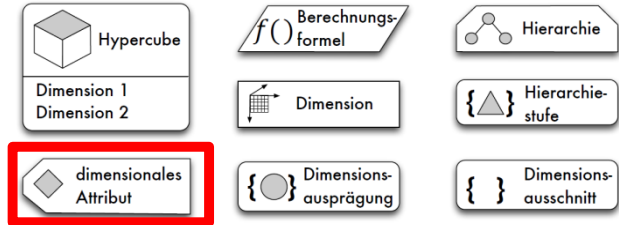
## ADAPT: Hierarchien in Dimensionen

- Detaillierte Modellierung von Hierarchien mit Hilfe von
  - Dimensionsausprägungen
  - Dimensionsausschnitten
  - dimensionalen Attributen



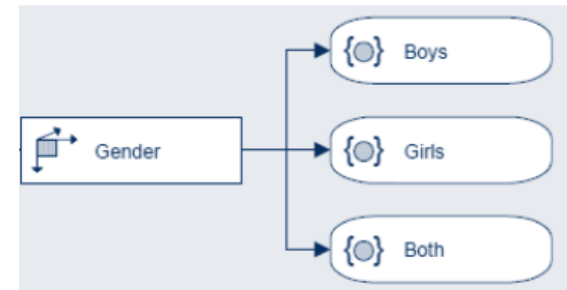
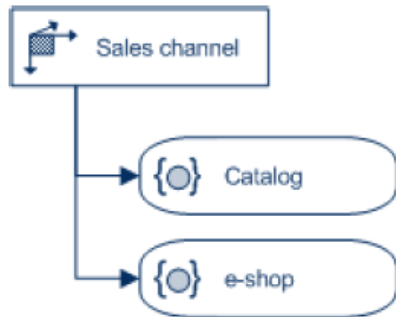
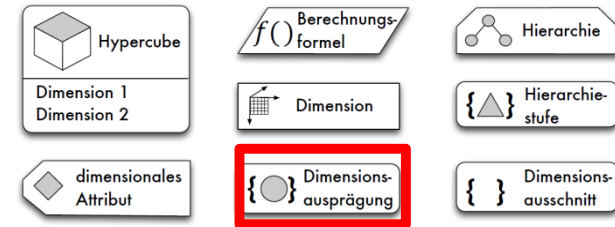
## ADAPT: Dimensionale Attribute

- Dimensionale Attribute modellieren weitere Eigenschaften betriebswirtschaftlicher Objekte



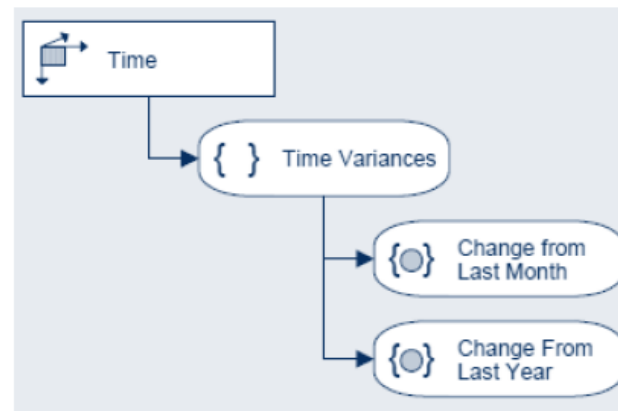
## ADAPT: Dimensionsausprägungen

Sofern die **Anzahl** möglicher Ausprägungen einer Dimension oder einer Klassifikationsstufe **begrenzt** ist und deren Darstellung für das **Modellverständnis** hilfreich ist, können diese als Dimensionsausprägungen modelliert werden



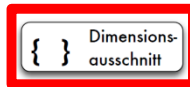
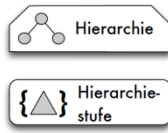
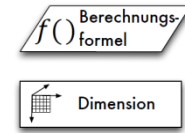
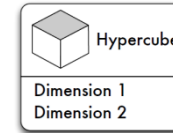
Faustregel:

- Max. bis zu 7 Member je Dimension/Ebene/Scope im Modell aufnehmen



## ADAPT: Dimensionsausschnitte

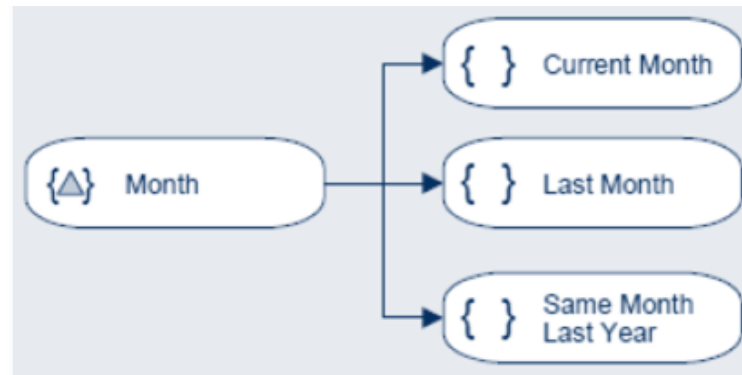
- Eine Stärke von ADAPT ist die Modellierung von Dimensionsausschnitten, auch Dimensionssichten genannt
- Dimensionsausschnitte stellen eine logisch zusammenhängende Teilmenge einer Dimension oder Hierarchiestufe dar



### Beispiel: Unterschiedliche Ladentypen

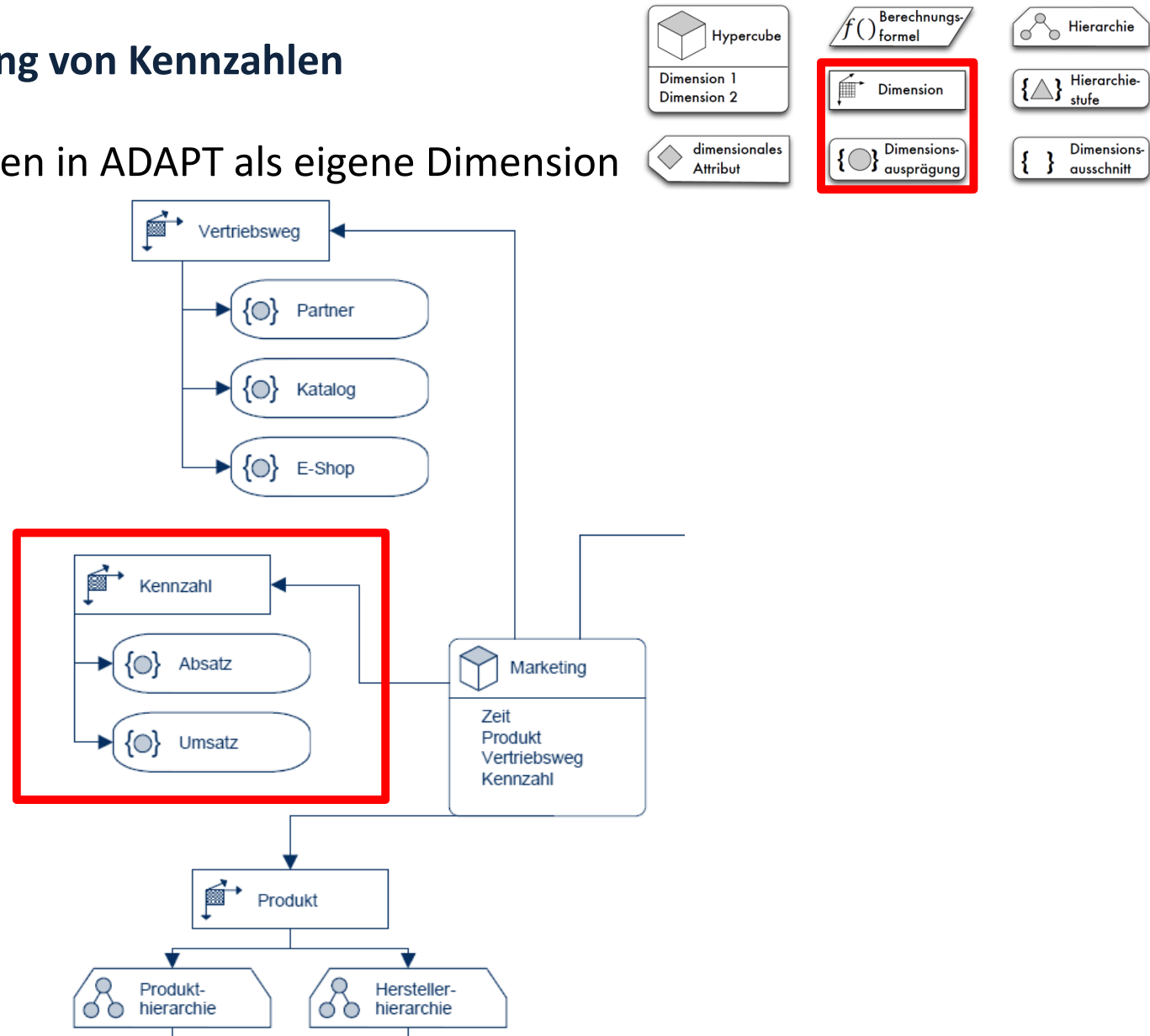


### Beispiel: Kennzeichnung relevanter Monate



## ADAPT - Modellierung von Kennzahlen

- Kennzahlen werden in ADAPT als eigene Dimension modelliert
- Jede Kennzahl ist eine Dimensionsausprägung



**Produkt**

- Kategorie
- Gruppe
- Artikel

**Zeit**

- Jahr
- Monat
- Tag

**Verkaufsort**

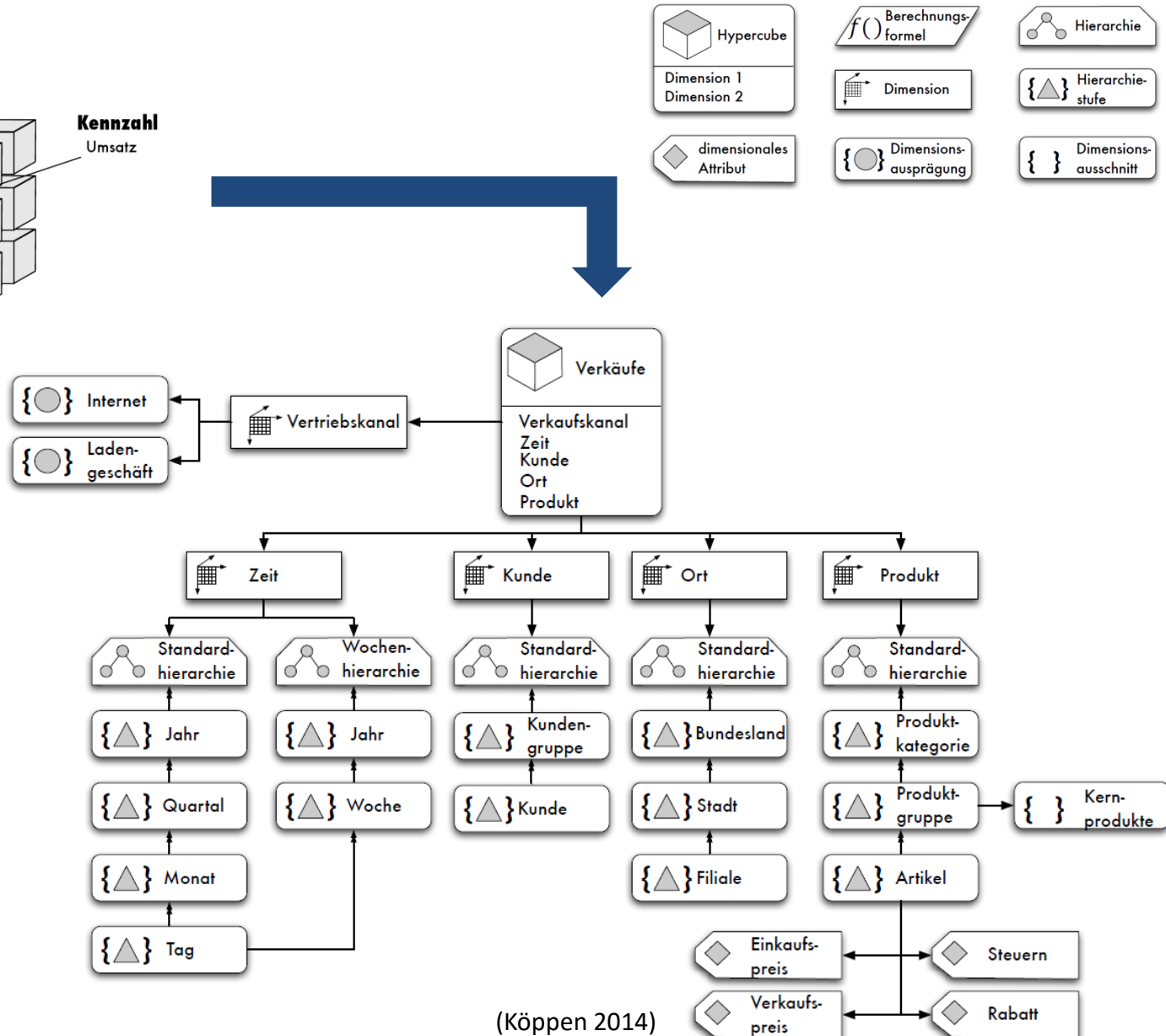
- Bundesland
- Stadt
- Filiale

**Kennzahl**

- Umsatz

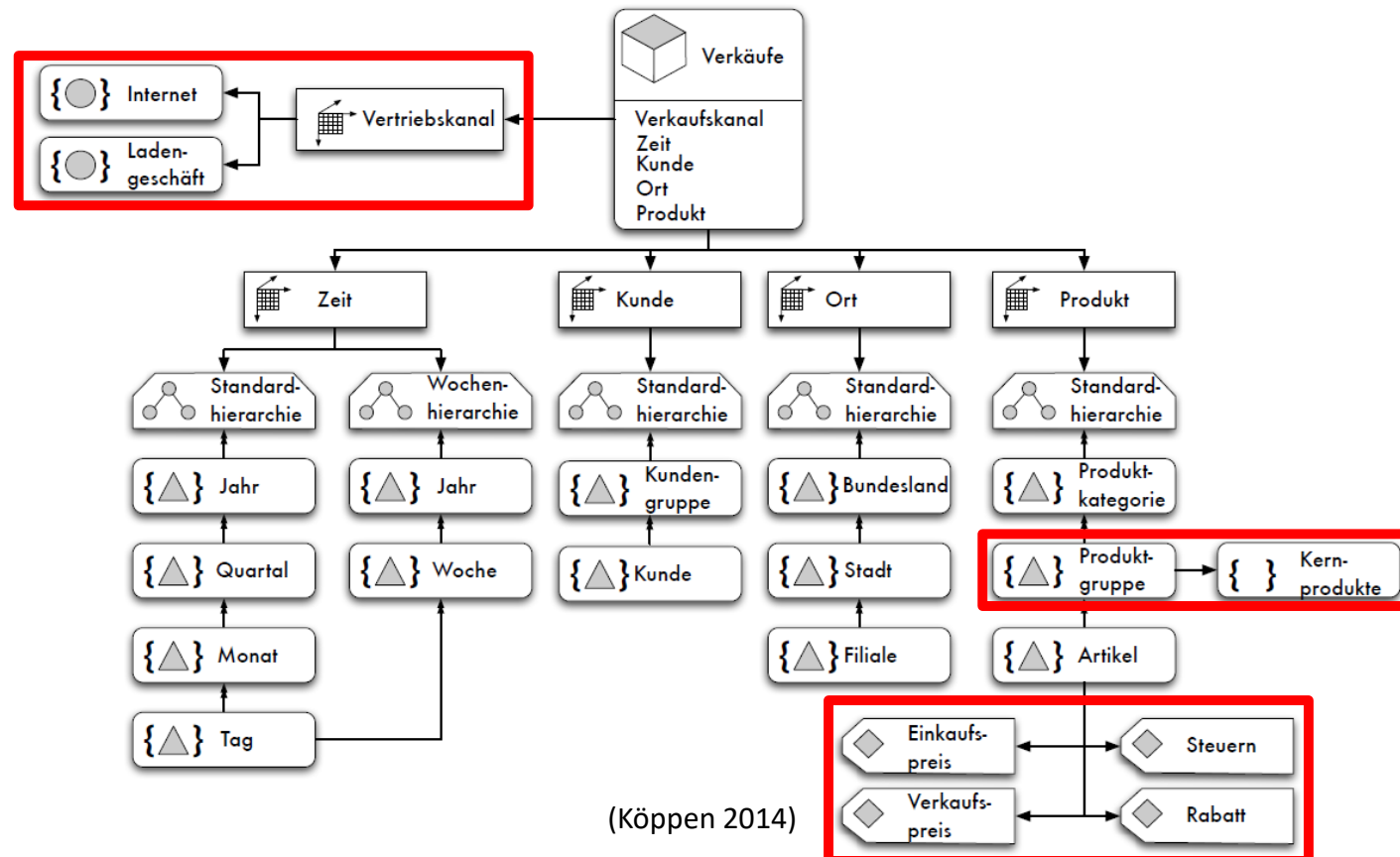
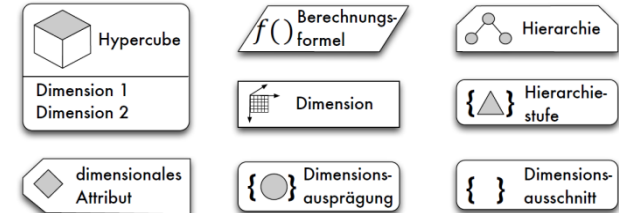
Internet

Laden-



## ADAPT: Beispiel – Modellierung von Dimensionen

- Dimensionale Attribute: z.B. Einkaufspreis
- Dimensionsausschnitt: z.B. Kernprodukte
- Dimensionsausprägung: z.B. Internet, Ladengeschäft



## ADAPT: Berechnungsformeln

- In ADAPT-Modellen können Berechnungsformeln für einzelne Kennzahlen modelliert werden

