Prof. Dr. Th. Härder
AG Datenbanken und Informationssysteme
Zi. 36/330, Tel.: 0631-205-4030
E-Mail: haerder@informatik.uni-kl.de
http://wwwdbis.informatik.uni-kl.de

Grundlagen
Betrieblicher Informationssysteme

Sommersemester 2001

Universität Kaiserslautern
Fachbereich Informatik
Postfach 3049
67653 Kaiserslautern

Vorlesung:

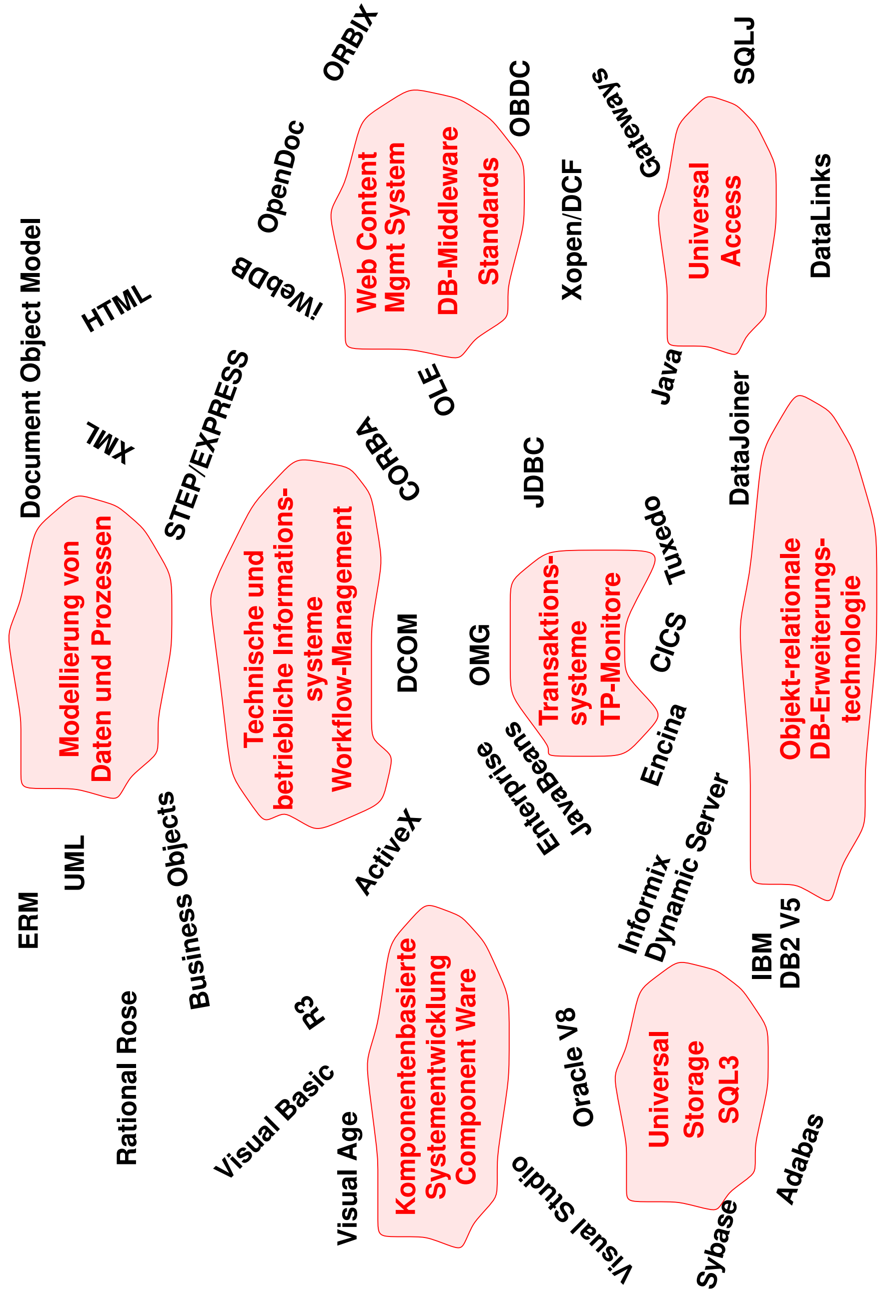
Ort: 46 - 220

Zeit: Di., 15.30 - 17.00 Uhr
und
Ort: 46 - 210

Zeit: Do., 10.00 - 11.30 Uhr

Übung:

n. V., s. Aushang



Ziele

- **Vermittlung von Grundlagen- und Methodenwissen[1] sowie Erwerb von Fähigkeiten und Fertigkeiten im Bereich betrieblicher Informationssysteme:**
  - Nutzung von Informations- und Datenmodellen, insbesondere
    - Entity/Relationship-Modell und Erweiterungen
    - Relationenmodell und SQL
  - Modellierung von anwendungsbezogenen Realitätsausschnitten (Miniwelten, Diskursbereiche)
  - Entwerfen, Aufbauen und Warten von Datenbanken
  - Programmierung von DB-Anwendungen
  - Geschäftsprozessmodellierung und Abbildung auf Workflows

- **Voraussetzungen für Übernahme von Tätigkeiten:**
  - Entwicklung von betrieblichen Anwendungs- und Informationssystemen
  - Nutzung von Datenbanken unter Verwendung von (interaktiven) Datenbanksprachen
  - Planung und Realisierung von Geschäftsprozessen
  - Systemverantwortlicher für Datenbanksysteme, insbesondere Unternehmens-, Datenbank-, Anwendungs- und Datensicherungsadministrator

1. Grundlagenwissen ist hochgradig allgemeingültig und nicht von bestimmten Methoden abhängig. Die Halbwertzeit ist sehr hoch. Methodenwissen muß ständig an die aktuelle Entwicklung angepaßt werden. In der Informatik haben sich die entscheidenden Methoden alle 8-10 Jahre erheblich geändert. Werkzeugwissen ist methodenabhängig. Werkzeuge haben in der Informatik oft nur eine Lebensdauer von 2-3 Jahren.

ÜBERSICHT (vorl.)

0. Übersicht und Motivation

1. Einführung und Grundbegriffe

- Miniwelt – modellhafte Abbildung
- Information – was ist das?
- Aufgaben eines Informationssystems (IS)
- Daten in Informationssystemen
- Beispiele für Informationssysteme

2. E/A-Architektur und Zugriff

- E/A-Architektur von Informationssystemen
- Einsatz von Speicherhierarchien
- Datenstrukturen auf Externspeichern
- Informationssuche bei strukturierten und unstrukturierten Daten
- Probleme der Indexierung und Anfrageauswertung
- Dokumentenzugriff im Web

3. Informationsmodelle

- Vorgehensweise bei DB-Entwurf und -Modellierung
- Entity-Relationship-Modell (ERM)
- Erweiterungen
- Abstraktionskonzepte
  - Generalisierung
  - Aggregation
  - Assoziation

ÜBERSICHT (2)

4. Grundlagen des Relationenmodells

- Konzepte des Relationenmodells (RM)
- Relationenalgebra
  - Operationen
  - Algebraische Optimierung
- Abbildung ERM $\rightarrow$ RM

5. Die Standardsprache SQL (SQL2)

- Überblick
- Anfragesprache
- Datenmanipulation
- Datendefinition
- Abbildung von Beziehungen (Referentielle Integrität)
- Wartung von Beziehungen (Referentielle Aktionen)

6. Modellierung von Geschäftsprozessen

- Anforderungen
- Gschäftsprozeßmodellierung
- Modellierungsaspekte und -sprachen
- ARIS-Ansatz

7. Petri-Netze und Workflows

- Elemente der Petri-Netz-Theorie
- Markierungssituationen und Ablaufstrukturen
- Systemklassen, Dynamische Eigenschaften
- Relationenmodell und Workflows

ÜBERSICHT (3)

8. Architekturmodelle

- Anwendungsentwicklung – allgemeine Probleme
- Entwurfsaufgaben
- Aspekte der Präsentation
- Client/Server-Modell
- Zweistufige C/S-Architektur
- TP-Monitor – Prinzipien und Einsatz
- Dreistufige C/S-Architektur
- Aufbau des DB-Servers (Drei-Schichten-Modell)

9. Wichtige Anwendungen

- OLTP
- Data Warehouse
- Data Mining
- . . .

10. . . .

-
-
-

LITERATURLISTE

Appelrath, H.-J., Ritter, J.: R/3-Einführung – Methoden und Werkzeuge, Springer, 2000

Baumgarten, B.: Petri-Netze – Grundlagen und Anwendungen, 2. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 1996

Date, C.J.: An Introduction to Database Systems, Addison-Wesley Publ. Comp., Reading, Mass., 7th Edition, 2000

Kemper, A., Eickler, A.: Datenbanksysteme – Eine Einführung, 3. Auflage, Oldenbourg-Verlag, 1999

Korth, H.F., Silberschatz, A.: Database System Concepts, 3rd Edition, McGraw-Hill Book Comp., New York, 1997

Oberweis, A.: Modellierung und Ausführung von Workflows mit Petri-Netzen, Teubner, 1996

Orfali, R., Harkey, D., Edwards, J.: The Essential Client/Server Survival Guide, 3rd edition, Wiley Comp. Publ., New York, 1999

Scheer, A.-W.: ARIS – Vom Geschäftsprozeß zum Anwendungssystem, 3. Auflage, Springer,1998

Wedekind, H.: Kaufmännische Datenbanken, BI-Wissenschaftsverlag Mannheim, 1993

ZEITSCHRIFTEN:

TODS Transactions on Database Systems, ACM Publikation (vierteljährlich)

Information Systems Pergamon Press (6-mal jährlich)

The VLDB Journal (vierteljährlich)

Informatik - Forschung und Entwicklung (vierteljährlich)

TAGUNGSBÄNDE:

SIGMOD Tagungsband, jährliche Konferenz der ACM Special Interest Group on Management of Data

VLDB Tagungsband, jährliche Konferenz „Very Large Data Bases“

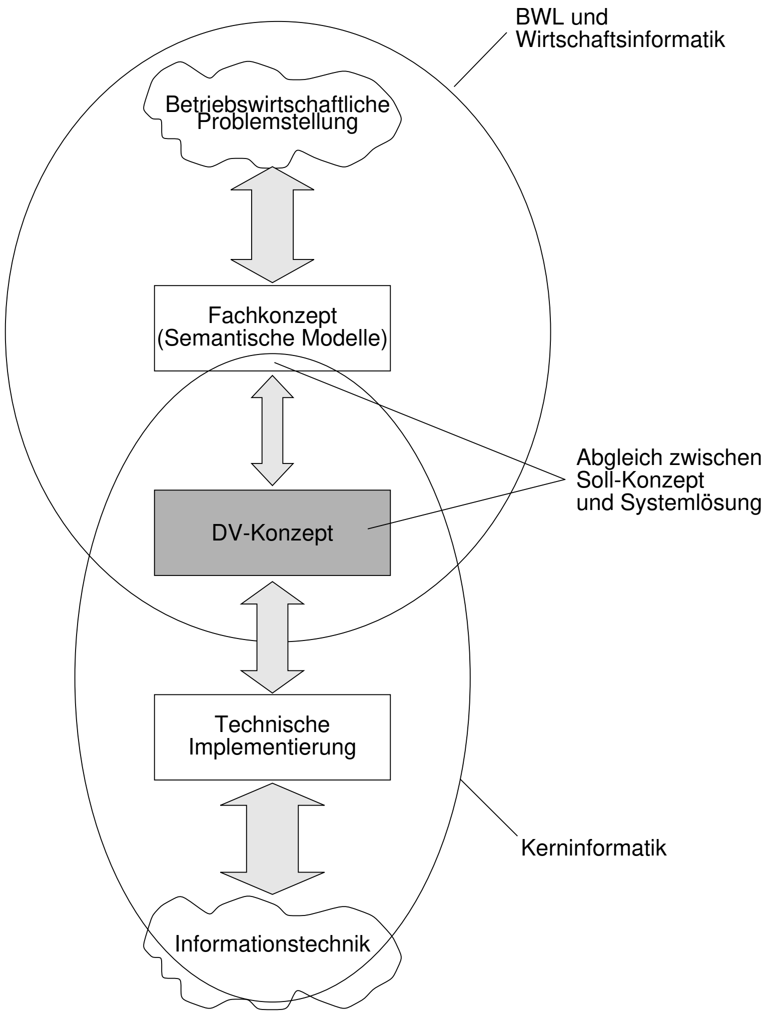
IEEE Tagungsband, jährliche Konferenz „Int. Conf. on Data Engineering“

GI Tagungsbände der Tagungen der Gesellschaft für Informatik, Tagungen innerhalb des Fachausschusses 2.5 Informationssysteme

und viele weitere Konferenzreihen

Entwicklung von Informationssystemen

- **Sicht auf den Themenbereich** (nach Scheer)
  - Was ist die Gesamtaufgabe?
  - BWL-Anforderungen an die Weiterentwicklung der Informationstechnik
  - IT eröffnet neue Möglichkeiten für BWL-Konzepte und -Anwendungen



Entwicklung von Informationssystemen (2)

- **Betriebliche Anwendungs- oder Informationssysteme**
  - Eigenentwicklungen von SW (zu teuer, nur noch < 20%)
  - Einsatz integrierter Standard-SW (hat sich durchgesetzt)
  - neuerdings: Ergänzung von speziellen Teilsystemen durch Componentware (es werden SW-Komponenten für bestimmte AW-Ausschnitte zu Anwendungssystemen „montiert“)

  ➥ Vielfalt (Wirrwarr) von Methoden mit starken Überlappungen

- **Wie sieht ein SW-Entwicklungsprozeß aus, der**
  - alle drei Formen unterstützt
  - verschiedene Sichtweisen zuläßt: z. B. daten-, ereignis-, funktionsorientiert
  - eine Übersichtlichkeit und Trennschärfe bei den Methoden bietet?

  ➥ Gesucht ist also eine Methodologie (Lehre von den Methoden) für die Entwicklungsmethoden

- **ARIS – Architektur integrierter Informationssysteme**
  - erlaubt die einzelnen Bausteine eines IS hinsichtlich ihrer Art, funktionalen Eigenschaften und ihres Zusammenwirkens zu beschreiben
  - will eine Methodologie als Rahmenkonzept (Framework) bieten, die typische Fragen beantworten helfen soll:
    - Gibt es einen besten Weg bei der Entwicklung von IS?
    - Wo beginnt der Entwicklungsprozeß und wo endet er?
    - Wieviel Stufen der Entwicklung sind erforderlich?

  ➥ Zielsetzung solcher Fragen ist Einordnung und Bewertung von Methoden

Entwicklung von Informationssystemen (3)

- **ARIS verfolgt einen ganzheitlichen Beschreibungsansatz für Informationssysteme**
  - **Datenmodellierung:** war Ausgangspunkt und ist aus Sicht von DBIS immer noch dominierender Aspekt
  - **Weitere Bereiche:** Funktions-, Steuerungs- und Organisationssicht
  - **Beschreibungsebenen** wollen alle Phasen des „Life Cycle“-Prozesses eines Informationssystems umfassen
    - Analyse (weitgehend informell)
    - Fachkonzept (formale Beschreibungssprachen)
    - DV-Konzept (logische Konkretisierung)
    - Implementierung (abstrakte Realisierung)
    - Konkrete Realisierung (Systementwicklung, -evolution, -wartung)

- **Vorgehensweise von ARIS**
  - Unterstützung der Beschreibung, Realisierung und Integration von Geschäftsprozessen
    (engl. *business process*, synonym: Unternehmensprozeß)
  - Entwicklung eines Modells für Geschäftsprozesse
  - Zerlegung dieses Modells in einzelne Sichten
    (wegen seiner hohen Komplexität)
  - Konzept der unterschiedlichen Beschreibungsebenen
    - von der betriebswirtschaftlichen Problemstellung
      bis zur rechnergestützten Realisierung
    - umfaßt Aufgaben der BWL und Wirtschaftsinformatik
      bis zur Kerninformatik

  ➥ ARIS will Informationssysteme zur Unterstützung von Geschäftsprozessen **ganzheitlich** beschreiben

ARIS als Rahmenkonzept

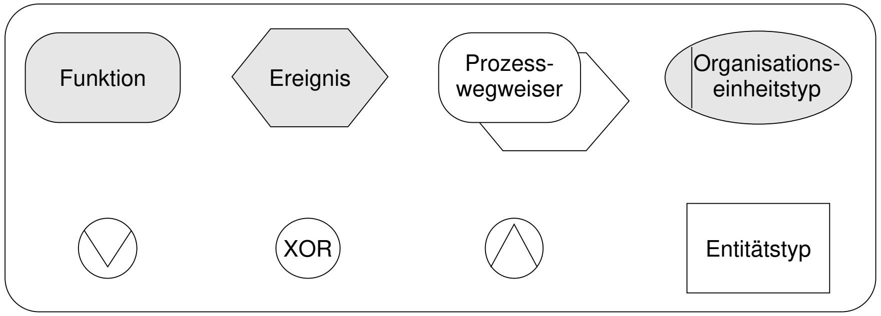
- **Geschäftsprozeß**

  ist eine Abfolge von Aktionen bzw. Interaktionen, die von Objekten bzw. zwischen mehreren Objekten durchgeführt werden und einem betrieblichen Ziel dienen

  - Objekte (Akteure), die Aktionen durchführen: Mitarbeiter, Kunden, Lieferanten, aber auch technische Systeme (Anwendungssysteme)
  - Durchführung von Aktionen: Erzeugung, Transformation und Verbrauch von Objekten, die Materialien, Produkte, Informationen und allgemeine Dienstleistungen sein können

- **EPK-Modell zur Beschreibung von Geschäftsprozessen**

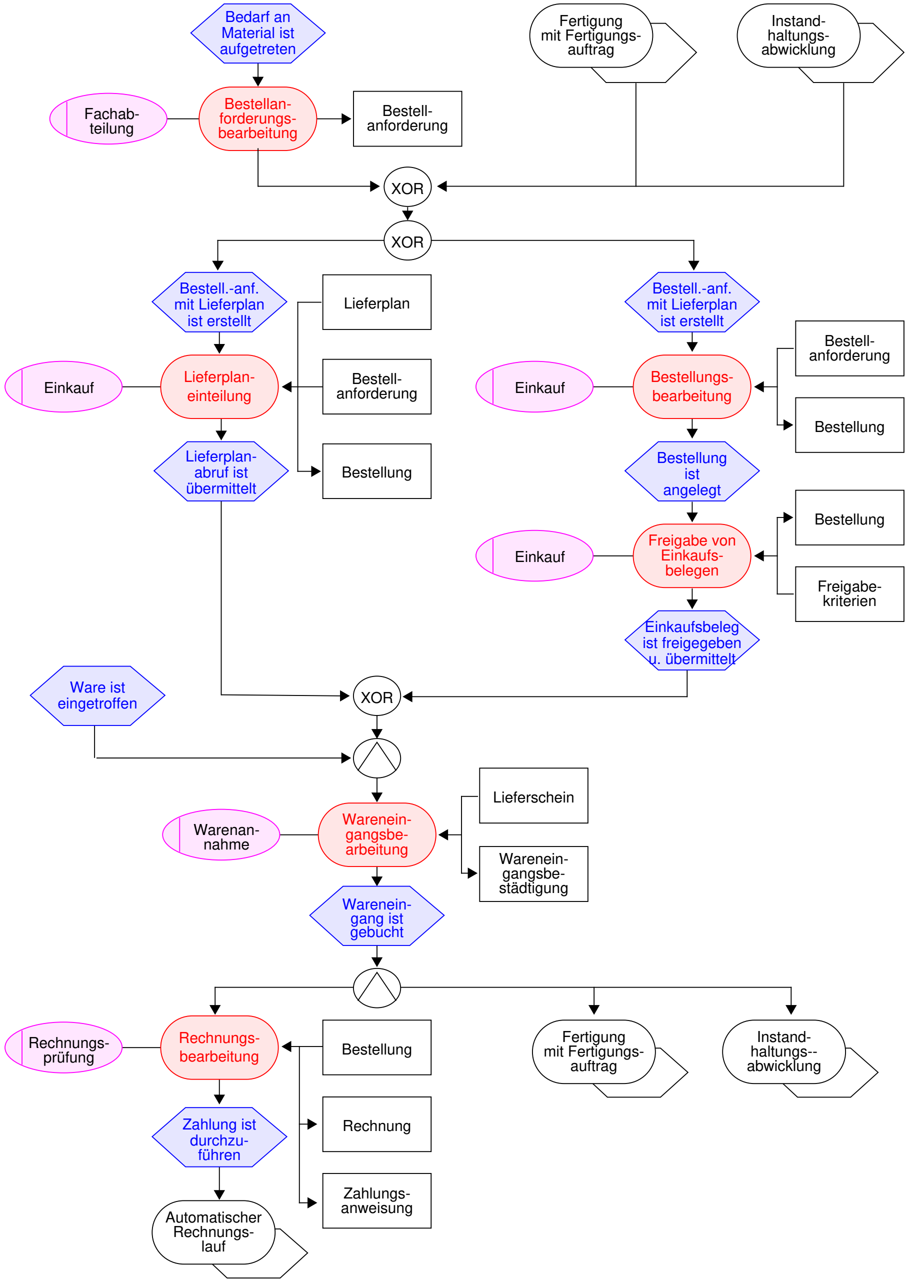
  - Ereignisgesteuerte Prozeßketten (EPK)
  - Beschreibungselemente



- **EPK-Beispiel**

  beschreibt typische Geschäftsabläufe des Beschaffungswesens

EPK-Beispiel



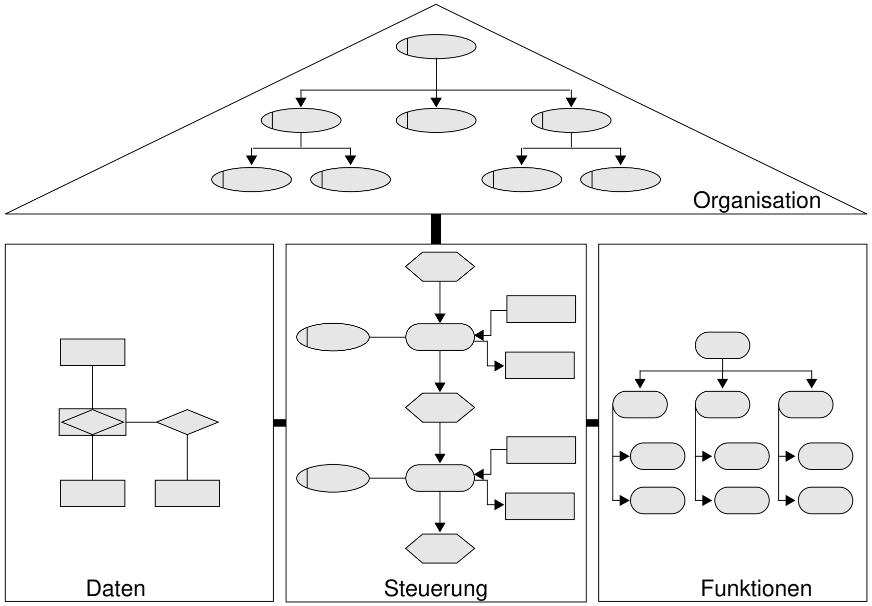
EPK-Beispiel: Erklärungen

- **Funktionen**
  - bezeichnen fachliche Aufgaben oder Tätigkeiten, die in (Inter-) Aktionen von einem oder mehreren Objekten durchgeführt werden
  - erzeugen Ereignisse (Zustände oder Situationen), auf die wiederum in anderen Funktionen reagiert werden kann
- **Ereignisse**
  - spezifizieren betriebswirtschaftlich relevante Zustände von Informationsobjekten, die vor der Durchführung von Funktionen erfüllt sein müssen
  - ein oder mehrere Ereignisse (Startereignisse) lösen eine Funktion aus, die ein oder mehrere Ereignisse als Ergebnis haben kann

  ➥ Alternierende Folgen von Ereignissen und Funktionen, die durch gerichtete Kanten (Kontrollfluß) zu einem Prozeß verbunden werden
- **Verknüpfungsoperatoren (Konnektoren)**
  - Ereignisverknüpfungen erlauben den Kontrollfluß aufzuspalten oder zusammenzuführen
  - Funktionsverknüpfungen modellieren das Ergebnis von mehreren Funktionen als ein Ergebnis. Außerdem kann ein Ergebnis mit mehreren nachfolgenden Funktionen konjunktiv verknüpft werden
- **Verschiedene Abstraktionsebenen**
  - eine Funktion kann EPKs verbergen
  - Prozeßwegweiser beschreiben Abhängigkeiten zwischen EPKs
- **Organisationseinheiten**
  - Spezielle Knotentypen erlauben die Modellierung der an einer Interaktion beteiligten Objekte (Abteilung, Gruppe, Stelle)
  - Rollenkonzept erlaubt Abstraktion
- **Entitätstypen**
  - beschreiben die verbrauchten, erzeugten und transformierten Objekte
  - werden in der Datensicht verwaltet

ARIS als Rahmenkonzept (2)

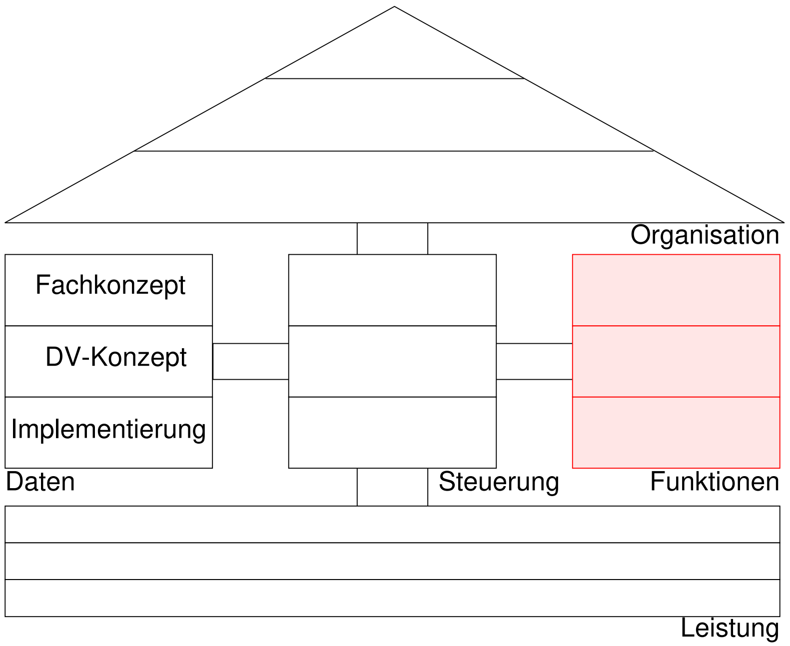
- **Idee von ARIS: Zerlegung in Sichten**
  - **Organisationssicht:** beschreibt die Mitarbeiter (menschliche Akteure) und ihre Organisationsstrukturen
  - **Datensicht:** beschreibt die Daten und ihre Abhängigkeiten untereinander
  - **Funktionssicht (oder Aufgabensicht):** stellt die Aufgaben in ihrer hierarchischen Abhängigkeitsstruktur (Aufgabe kann aus mehreren Teilaufgaben bestehen) dar
  - **Steuerungssicht:** integriert die in den anderen Sichten definierten Objekte in den Geschäftsprozeß
- **Veranschaulichung der Sichtenzerlegung von ARIS**



- **Erweiterung um Leistungssicht**
  - In neueren ARIS-Versionen werden noch die betrieblichen Leistungen (Produkte, Sachleistungen, Dienstleistungen) beschrieben

ARIS als Rahmenkonzept (3)

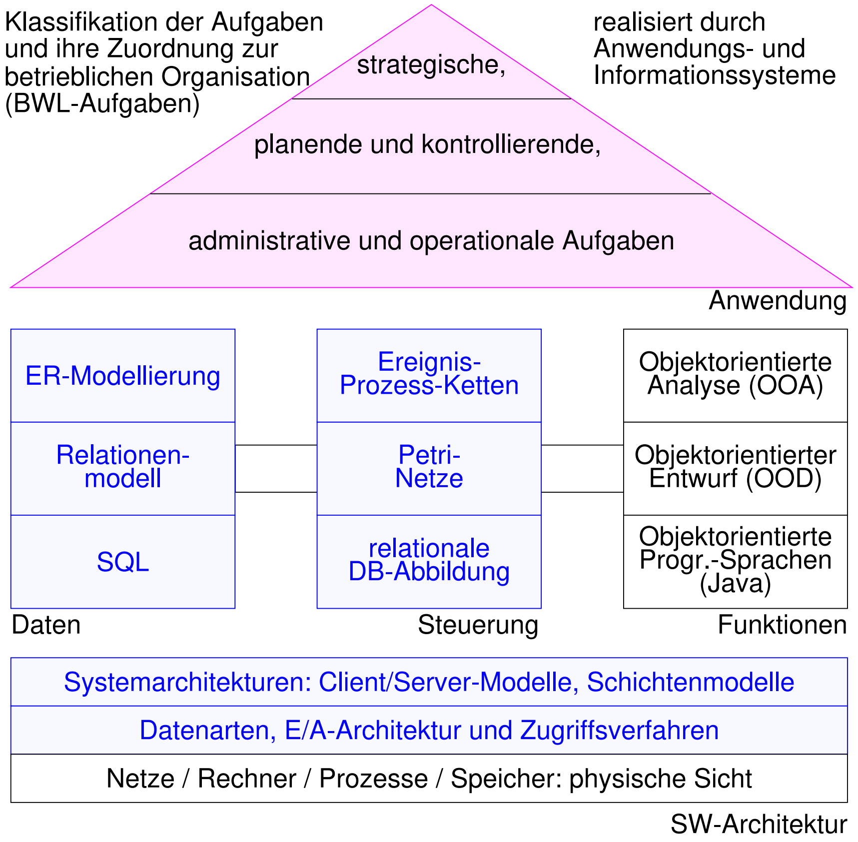
- **ARIS: Abstakte Beschreibung der Vorgehensweise**
  - Zerlegung in verschiedene Sichten
  - Verfeinerung durch unterschiedliche Beschreibungsebenen



- **Einteilung in Sichten ist abhängig von der Zielsetzung**
  - ARIS beschreibt mehr die BWL-Sichtweise, während wir mehr die Informatik-Sichtweise der Entwicklung von Informationssystemen betonen wollen
  - Einheiten der Organisations- und Leistungssicht werden deshalb als Ausschnitte der Datensicht verstanden
  - Die Leistungssicht wird ersetzt durch eine Sicht der SW-Architekturen zur Bereitstellung von Rechnerplattformen, Prozessen und Infrastrukturen zur Realisierung von Informationssystemen
  - Anstelle der Organisationssicht führen wir (um das Haus mit Dach beizubehalten) eine Anwendungssicht ein, welche die Zuordnung der Aufgaben in der Unternehmenshierarchie charakterisiert

Rahmenkonzept für die Vorlesung

- **Zuordnung der Themen der Vorlesung**

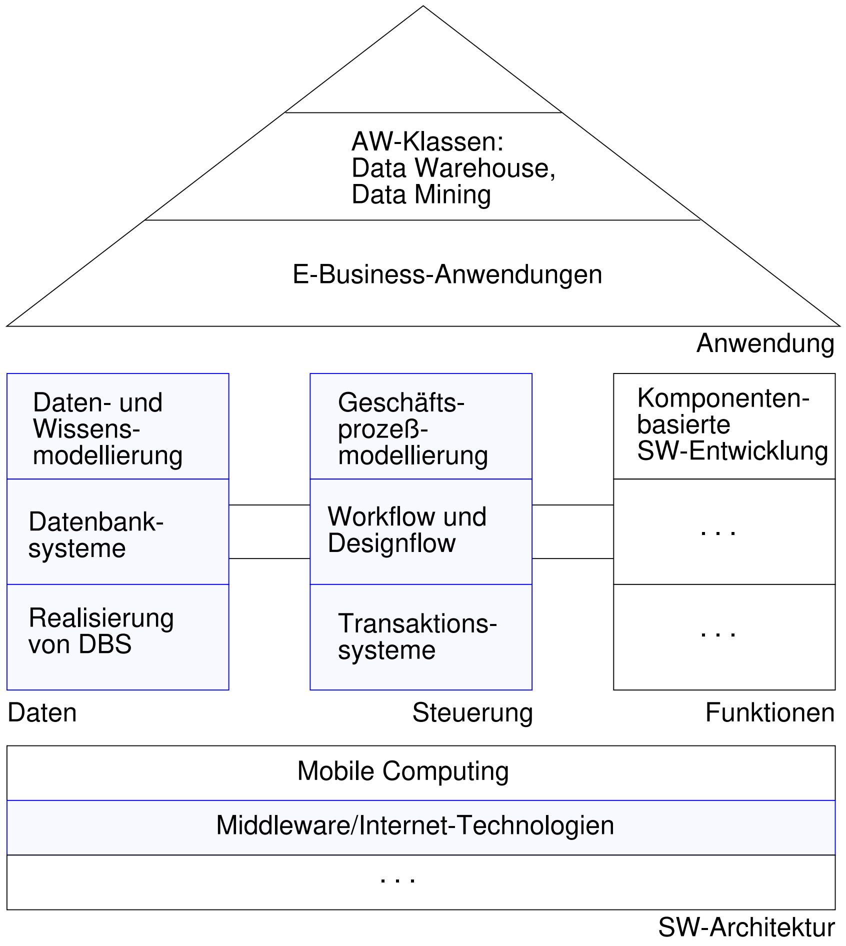


- **GBIS-Rahmen ist Wegweiser** durch die Vorlesung
  - Zerlegung in Sichten
  - Verfeinerung durch hierarchische Beschreibungsebenen
  - Ergänzung durch Anwendungssicht als „Dach“

➥ **Zuordnung** enthält unsere Interpretation der Sichten und ihrer Aufgaben, Zusammenspiel von 5 Aspekten: W^5-Modell

Rahmenkonzept für die Vorlesung (2)

- **Vertiefende Vorlesungen (Beispiele)**
  - Unterscheidung nach Beschreibungsebenen ist hier nicht sinnvoll
  - Zuordnung zu den einzelnen Sichten steht im Vordergrund



Zum Nachdenken – Wie viele Informationen gibt es auf der Welt?[1]

- **Was ist überhaupt Information?**
  - z. T. schwierige Abgrenzung, individuelle Bewertung
  - Was wird aufgezeichnet, was lohnt sich aufzuheben?
  - Redundante Information (Exemplare eines Buchs, Kopien eines Films) wird hier ausgeschlossen
  - Nicht alle Daten, die weltweit durch Sensoren, Meß- und Aufnahmegeräten usw. (Experimente, Überwachung, ...) erzeugt werden, führen zu relevanten Informationen (in unserem Sinne)

- **Annahme**
  - Um alle relevanten Informationen aufzuheben, genügt die Speicherung von wenigen Tausend PBytes[2]
  - Die Produktion von Magnetplatten und -bändern erreicht diese Speicher-kapazität um das Jahr 2000

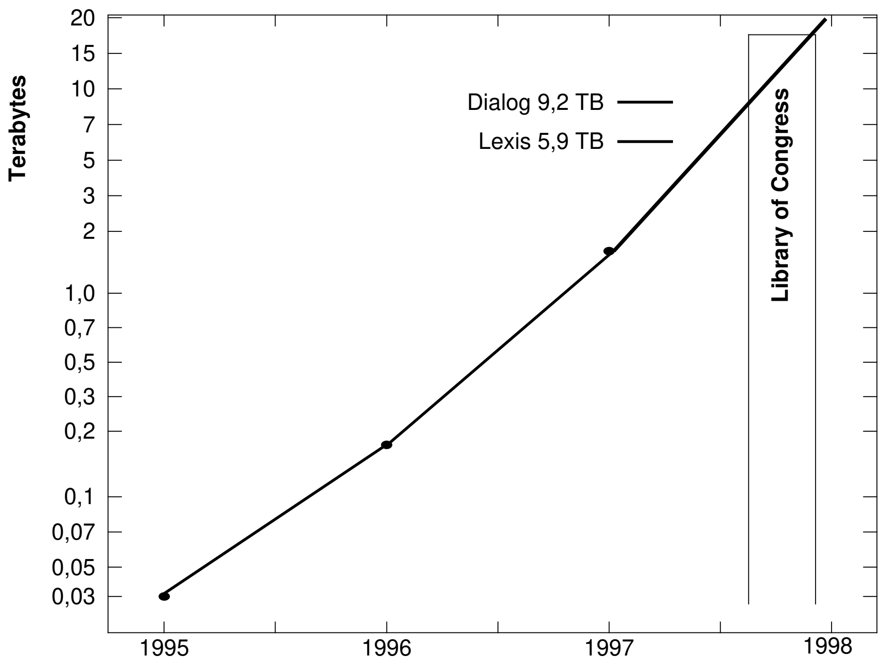
- **Behauptung:**

  In wenigen Jahren
  - sind wir in der Lage, „alles“ aufzuheben, d. h., keine Information muß weggeworfen werden
  - werden die „typischen“ Informationen nur noch von Rechnern aufbewahrt, gesucht und aufbereitet; der Mensch sieht weder die Daten, noch kennt er den Aufbewahrungsort und die genauen Ableitungsverfahren.

---

1. http://www.lesk.com/mlesk/ksg97/ksg.html
2. 1 Gigabyte (GByte) = 1.000 Megabytes = 10^9 Bytes
   1 Terabyte (TByte) = 1.000 Gigabytes
   1 Petabyte (PByte) = 1.000 Terabytes
   1 Exabyte (EByte) = 1.000 Petabytes
   1 Zettabyte (ZByte) = 1.000 Exabytes
   1 Yotabyte (YByte) = 1.000 Zettabytes

Web-Größe



nur Text-Dateien (Ascii-Daten)

Vergleichsmaß ist Library of Congress (LC): 20 Mio Bücher * 1 MByte ~ 20 TBytes
Dialog: http://www.dialog.com/
Lexis: http://www.lexis-nexis.com/

- **Wachstum des Web** (Schätzung 1998)
  - Faktor 10 pro Jahr
  - Wie lange kann es so weiter gehen?
  - Anzahl der Benutzer: Faktor 20?
    heute: ~ 100 Mio. → 2 Mrd.?
  - Wieviel mehr Daten (Text) als heute stellt der durchschnittliche Benutzer online ins Web: Faktor 20?

➥ 8000 TBytes ASCII-Daten im Web?

Menschliches Gedächtnis

- **Wieviel Information kann das menschliche Gehirn aufnehmen?**
  - 200 MBytes an Information
    T.K. Laudauer: „How much do people remember? Some estimates of the quantity of learned information in long-term memory“, Cognitive Science 10 (4) pp. 477-493 (Oct-Dec 1986).
    - Studie zur Aufnahme- und Vergessensrate sowie zur Nutzung bei normalen Tätigkeiten
    - Bei 10^{12}-10^{14} Neuronen kann man davon ausgehen, daß das Gehirn 10^{3}-10^{5} Neuronen für jedes Bit des Gedächtnisses enthält
    - Der größere Teil des Gehirns wird für die Wahrnehmung, Bewegungskontrolle usw. genutzt

  → Even if only 1 % of the brain is devoted to memory, it looks like your head accepts considerable storage inefficiency in order to be able to make effective use of the information (Landauer).

- **Mit der Landauer‘schen „Schätzung“ und den ~ 6 Mrd. Menschen auf Erden erhält man als gesamtes Speichervermögen aller menschlichen Gedächtnisse 1.200 PBytes.**

  → Rechner können heute alles digital speichern, was alle Menschen wissen oder an was sie sich erinnern können

- **Diese Schätzungen sind ungenau. Jedoch wäre es auch bei einem anderen „Aufnahmemodell“ kein Problem, die Informationsmenge eines Menschen auf eine Laptop-Platte zu speichern.**
  - Menschliche Aufnahmerate beim Langzeitgedächtnis: 1 Byte/sec nach Landauer
  - Gesamtmenge in einem menschlichen Leben: 2 GBytes (2 Mrd. Sek.)

Menschliches Gedächtnis (2)

- **Selbst wenn der Mensch sein Leben lang kein Wort vergessen würde, ist die Speicherung der Informationsmenge heute schon machbar (auf einer Platte)**

  Bilanz (durchschnittl. Zahlen für US-Bürger/Jahr)

	Stunden	Wort/Minute	Wörter/Jahr	MBytes
TV	1578	120	11 Mio.	50
Film	12	120	-	-
Lesen	354	300	6,4 Mio.	32

→ ~ 6 GBytes von ASCII-Daten (Text) in 75 Jahren

Die automatische Erfassung dieser Informationen (Spracherkennung, und OCR oder elektronische Bücher/Zeitungen und ASCII-Skripte von TV-Sendungen) ist in naher Zukunft mit tragbaren Geräten möglich. Was bedeutet das beispielsweise für Schüler/Studenten?
Wie weit gehen diese Möglichkeiten? (Hörsaal mit Laptop-/Notebooks)

→ Das gilt nicht für Ton, Bild und Bewegtbild

- **Aber in 20 Jahren?**

  Speicherbedarf für eine Person (nach Jim Gray)

Datentyp	Datenrate (Bytes/ Sek.)	benötigter Speicher pro Stunde und Tag	benötiger Speicher für eine Lebenszeit
gelesener Text	50	200 KB; 2-10 MB	60-300 GBytes
gesproch.Text @120 wpm	12	43 K; 0,5 MB	15 GBytes
Sprache (komprimiert)	1.000	3,6 MB; 40 MB	1,2 TBytes
Bewegtbild (komprimiert)	500.000	2 GB; 20 GB	1 PByte

→ Aufzeichnung der gesamten Lebensgeschichte wird möglich!

Schlußfolgerungen

- **Es wird genug Platten- und Bandspeicher geben, um alles zu speichern, was alle Menschen schreiben, sagen, tun oder photographieren.**
  - Für das Schreiben gilt dies bereits heute
  - In einigen Jahren trifft das auch für die restlichen Informationen zu
  - Wie lange wird es noch dauern, alle VITA-Dokumente eines Menschen als Lebensgeschichte aufgezeichnet werden können?

- **Rechner speichern und verwalten Informationen besser und effektiver als Menschen**
  - Nach dem Jahr 2000 werden viele Platten und Kommunikationsverbindungen direkt Informationen aus Rechner-zu-Rechner- und nicht mehr (nur) aus Mensch-zu-Mensch-Kommunikation speichern
  - Wie lange wird es noch dauern, bis der Mensch die meiste gespeicherte Information gar nicht mehr zu sehen bekommt?
  - Wir müssen lernen, wie alles automatisch ausgewertet werden kann und was bei unserer knappen Zeit unserer besonderen Aufmerksamkeit bedarf.

- **Künftige Entwicklung**
  - Heute konzentriert man sich bei den „Digitalen Bibliotheken“ auf die Eingabe: auf das Scanning, Komprimieren und OCR von Informationen.
  - Morgen wird anstelle der Eingabe die „relevante Auswahl“ die wesentliche Rolle spielen: Selektion, Suche und Qualitätsbewertung von Informationen

  ➥ Wir können eine reale „World Encyclopedia“ mit einem echten „planetary memory for all mankind“ aufbauen, wie H.G. Wells bereits 1938 in seinem Buch „World Brain“ geschrieben hat!