

2 Was ist unter Modellierung zu verstehen?

Inhalt

2.1	Modelle	-2
2.1.1	Herkunft des Begriffs Modell	-2
2.1.2	Was ist ein Modell?	-2
2.1.3	Mentale Modelle	-5
2.2	Warum Modellierung?	-6
2.2.1	Modellierungssprachen	-9
2.2.2	Modell vs. Diagramm	-12
2.3	Arten von Modellen	-13
2.3.1	Allgemeine Überlegungen	-13
2.3.2	Datenorientierte Modellierung	-14
2.3.3	Prozessorientierte Modellierung	-18
2.3.4	Objektorientierte Modelle	-21
2.3.5	Ontologien	-24
2.3.6	Modelle aus dem Bereich Wissensrepräsentation	-27

2.1 Modelle

2.1.1 Herkunft des Begriffs Modell

Das Wort "Modell" entstand aus dem italienischen "modello" (ursprünglich hervorgegangen aus "modulo", einem Maßstab in der Architektur) und gehörte bis ins 18. Jahrhundert der Fachsprache der bildenden Künstler an. Um 1800 verdrängte Modell im Deutschen das ältere, direkt vom lateinischen "modulus" entlehnte Wort "Model" (Muster, Form, z. B. Kuchenform), das noch im Verb "ummodeln" und einigen Fachsprachen fortlebt.

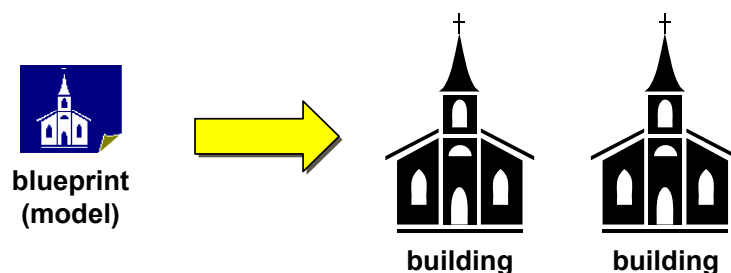
(siehe z.B.: [http://de.wikipedia.org/wiki/Modell_\(Begriff\)](http://de.wikipedia.org/wiki/Modell_(Begriff)))

2.1.2 Was ist ein Modell?

- Breit akzeptierte allgemeine Modelltheorie 1973 von Herbert Stachowiak vorgeschlagen:
 - Modellbegriff nicht auf eine Fachdisziplin festgelegt, sondern domänenübergreifend, also allgemein anwendbar.

- 1. Merkmal: Abbildung
Modell ist immer ein Abbild von etwas, ein Artefakt, eine Repräsentation natürlicher oder künstlicher Originale, die selbst wieder Modelle sein können.
 - 2. Merkmal: Verkürzung
Ein Modell erfasst nicht alle Attribute des Originals, sondern nur diejenigen, die im Kontext des Modells relevant erscheinen.
 - 3. Merkmal: Pragmatismus
Pragmatismus = Orientierung am Nützlichen. Für wen? Warum? Wozu? Modell wird innerhalb einer bestimmten Zeitspanne und zu einem bestimmten Zweck eingesetzt. Es erfolgt somit immer eine Interpretation des Modells.
- Modell ist daher Abstraktion: die bewusste Vernachlässigung bestimmter Merkmale, um die für den Modellierer oder den Modellierungszweck wesentlichen Modelleigenschaften hervorzuheben.
 - Allgemein: bestimmter Abstraktionsgrad wird nicht vorausgesetzt.
Selbst einfachste Abbildungen der Realität (z.B. das Messen der Körpergröße eines Menschen) sind nach dieser allgemeingültigen Definition bereits ein Modell.

- In der Regel jedoch (präzise) Vorgabe an etwas, das Geschaffen werden muss



- Informatik: Modelle oft sehr präzise und mathematisch formulierbar.
Theorie der Formalen Sprachen ist eigenständiges Wissensgebiet in der Theoretischen Informatik.

2.1.3 Mentale Modelle

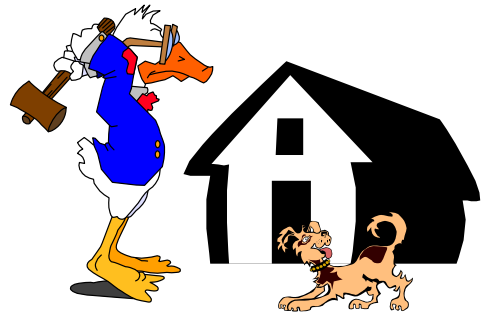
- ❑ Mentale Modelle sind
 - Annahmen
 - Generalisierungen
 - Bilder
 - Eindrückedie beeinflussen, wie wir die Welt sehen und dementsprechend reagieren
- ❑ Wir alle haben z.B. Modelle der Geschäftswelt in der wir arbeiten und der Geschäftsabläufe, die dort passieren
- ❑ Mentale Modelle beeinflussen unsere Reaktionen auf Ereignisse in dieser Welt
- ❑ Mentale Modelle der einzelnen Beteiligten stimmen nicht immer überein
- ❑ Dies bezeichnen wir als „Missverständnis“, Missverständnisse führen zu schlecht funktionierenden Systemen
- ❑ Es ist wichtig, ein von allen getragenes mentales Modell zu entwickeln

2.2 Warum Modellierung?

- ❑ Modellierung = Vorgehensweise zur Erstellung eines Modells
- ❑ Ein Modell ist die "Vereinfachung der Realität"
- ❑ Wir erstellen Modelle, damit wir die Realität besser verstehen können
- ❑ Wir bilden Modelle von komplexen Systemen,
 - da wir sie nicht in ihrer Gesamtheit verstehen können,
 - um unterschiedlichen Stakeholders unterschiedliche Sichten auf ein System zu gewähren,
 - um einen gewissen Aspekt eines Systems zu einem gewissen Zeitpunkt zu betrachten,
 - um Abschätzungen von Aufwand/Kosten/Auswirkungen in komplexen, zeit- und kostenkritischen Systemen zu ermöglichen
 - um Handlungsanweisungen, Instruktionen zum Bau komplexer Systeme ableiten zu können.

Analogie Hausbau (auch ein komplexes System)

Nur Hundehütten werden ohne einen Bauplan erstellt



□ Die Aufgabe:



□ Die Vision



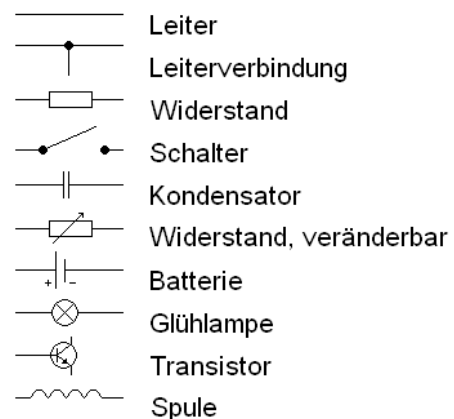
□ Die Modelle



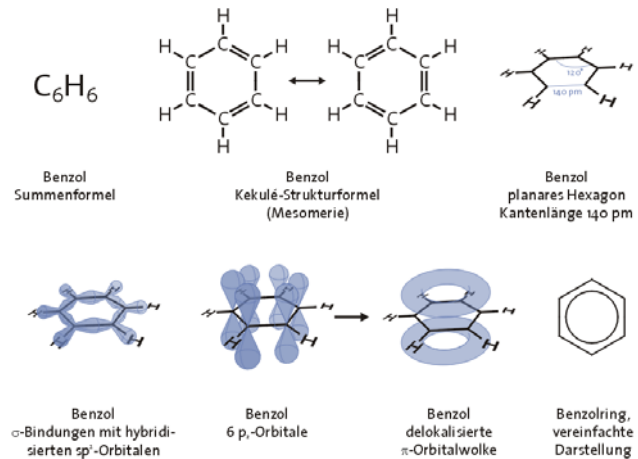
2.2.1 Modellierungssprachen

- ❑ Wir müssen uns auf ein gemeinsames “mentales Modell” verständigen
- ❑ Mentale Modelle jedes einzelnen müssen kommuniziert und hinterfragt werden, um die Relevanz zu verstehen
- ❑ Kommunikation muss auf einer gemeinsamen Sprache basieren
- ❑ Eine Modellierungssprache hilft mentale Modelle in einer Syntax auszudrücken
- ❑ Modellierungssprachen bedienen sich sehr oft einer grafischen Notation.
- ❑ Modellierungssprachen dienen zur
 - Visualisierung
 - Spezifikation
 - Gestaltung
 - Dokumentationder Artefakte eines Systems

- ❑ Sprache = Syntax + Semantik
 - Syntax = Regeln mit Hilfe derer Elemente einer Sprache (z.B. Wörter) in reguläre Ausdrücke (z.B. Sätze) zusammengefaßt werden
 - Semantik = Regeln, welche syntaktischen Ausdrücken eine Bedeutung verleihen
- ❑ Beispiele für Modellierungssprachen
 - Elektrotechnik:
grafische Notation von Schaltungen

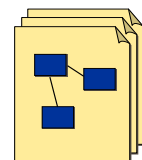


- Chemie:
grafische Notation durch Strukturformeln:



2.2.2 Modell vs. Diagramm

- Ein Modell ist die Abstraktion eines Systems.
- Ein Modell beschreibt das System von einem bestimmten Blickwinkel mit einem bestimmten Abstraktionsniveau und Detaillierungsgrad
- Diagramme
 - Visuelle Spezifikation mit wohldefinierter Bedeutung
 - dienen i.d.R. der Dokumentation eines Modells



2.3 Arten von Modellen

2.3.1 Allgemeine Überlegungen

Zentrale Frage: Welches Modell braucht man für welchen Zweck?

- ❑ Definiere den Zweck jedes Modells
- ❑ Ein Modell muss gemäß seiner Sichtweise und seines Abstraktionsniveaus ein für sich komplettes Bild des Systems darstellen
- ❑ Behalte den Zweck des Modells im Auge und vernachlässige - je nach Abstraktionsniveau - Nebensächlichkeiten
- ❑ Folge: Unterschiedliche Modelle für unterschiedliche Zwecke!

2.3.2 Datenorientierte Modellierung

- ❑ ausgehend von statischen Strukturen
 - z.B. Bäume, Listen, Records
siehe z.B. Datenmodellierung in Programmiersprachen
 - z.B. organisatorischen Gegebenheiten
siehe z.B. Organigramme
 - ...
- ❑ Daten werden (zunächst) funktionsunabhängig betrachtet
- ❑ Erstellung eines (globalen) konzeptionellen Datenmodells
 - hilft Redundanz zu vermeiden,
 - erleichtert Integritätssicherung,
 - erhöht Systemstabilität

- Datenorientierte Vorgehensweise kann in folgende Schritte eingeteilt werden
 - Relevanter Problemausschnitt (z. B. Einkauf, Buchhaltung) wird definiert, um relevante Daten des Problemausschnitts bestimmen zu können.
 - Logisches Datenmodell wird definiert (Fachkonzept), indem die Daten strukturiert werden. Die Darstellung erfolgt **beispielsweise** durch ein **Entity-Relationship-Modell**



siehe Abschnitt "3 Das Entity-Relationship-Modell".

- DV-Konzept: Das logische Datenmodell wird z.B. in ein Datenbankmodell umgesetzt, indem die Begriffswelt des Fachkonzeptes auf den DV-Bereich übertragen wird.



siehe weiterführende Vorlesungen.

- Das Datenbankmodell wird in die Sprache eines Datenbanksystems umgesetzt. Erst hier erfolgt eine physische Realisierung unter Berücksichtigung der vorhandenen Möglichkeiten. Häufig wird hierbei SQL eingesetzt.



siehe weiterführende Vorlesungen.

- verschiedene Techniken wurden entwickelt, besonders zu erwähnen sind:

- Entity-Relationship Model (ER)
 - prominentester Vertreter auf konzeptioneller Ebene
- IDEF1X / IDEF - ICAM Definition Languages Family
 - von U.S. Air Force entwickelt
 - basiert auf ER Diagrammen
- Object Role Modeling (ORM) - Mitte 70er Jahre
 - unterstützt/genutzt von verschiedenen Tools
 - z.B. auch Microsoft Visio for Enterprise Architects
- Relational Model (RM) - 1970
 - prominentester Vertreter auf der Ebene von Datenbankmodellen
 - wichtigstes Modell zur Organisation von Daten
- Relational Model/Tasmania (RM/T) - 1979
 - Erweiterungen von RM, keine kommerzielle Bedeutung
- Barker's Notation - 1990
 - basiert auf ER-Diagrammen
 - z.B. Oracle CASE modelling tools
- Extended Backus–Naur Form (EBNF Grammars) - 1977
 - ISO-14977 Standard
 - W3C verwendet eine EBNF zur Spezifikation von XML

- SGML DTD (ISO, 1986)
 - Document Type Declaration als Teil/Konzept in SGML,
 - Grundlage für Entwicklung heutiger XML Schema Sprachen
- XML Schema Sprachen z.B.
 - XML DTD (ISO, 2008), abgeleitet aus SGML DTD
 - XSD (W3C, 2012), XML Schema, prominente Verbreitung/Nutzung
 - RelaxNG (ISO, 2001/2008), Parallel-/Weiterentwicklung von XSD
- Resource Description Framework - Schema, z.B. Sprachen
 - RDF Schema (W3C, 2004), fundamental für Semantic Web Technologie
 - OWL (W3C 2004), fundamental für Web 2.0
 - OWL2 (W3C, 2009)
- ... and many more

2.3.3 Prozessorientierte Modellierung

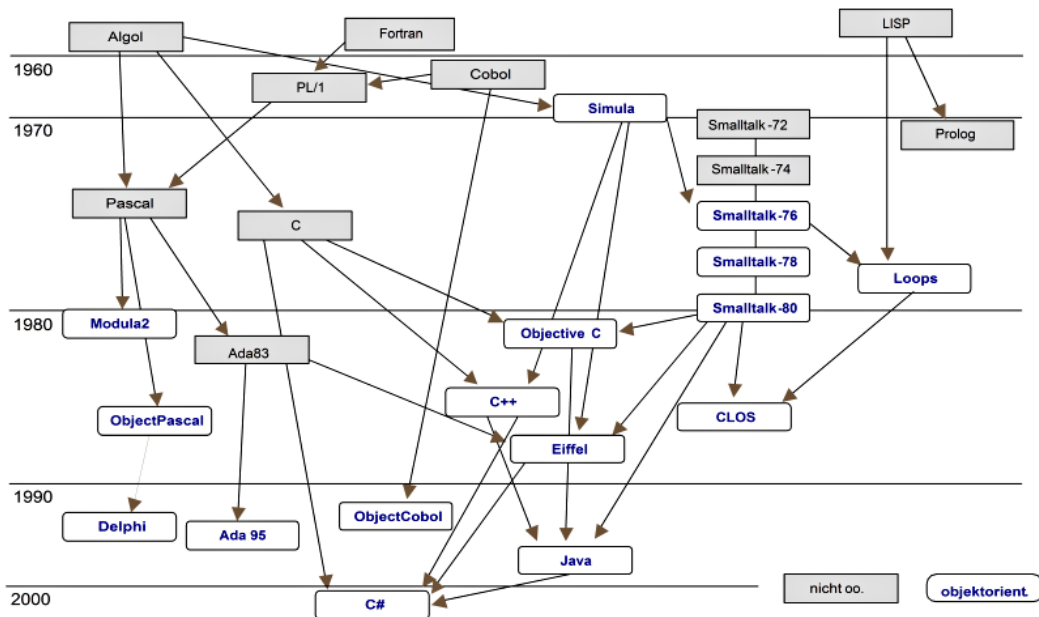
- ausgehend von dynamischen Abläufen
 - z.B. Sequenz, Parallelität, Wiederholungen, Entscheidung, ...
 siehe z.B. Programmfluss in Programmiersprachen
 - z.B. Business Processes
 siehe z.B. Bestellung, Lieferung, Produktion, ...
 - ...
- Abläufe werden (zunächst) datenunabhängig betrachtet
- Erstellung eines (globalen) konzeptionellen Ablaufmodells
 - hilft Redundanz zu vermeiden,
 - erleichtert Integritätssicherung,
 - erhöht Systemstabilität

- verschiedene Techniken wurden entwickelt, besonders zu erwähnen sind:
 - verschiedene Diagramme zur Geschäftsprozessmodellierung
 - Aktivitätsdiagramme
 - graphische Darstellung eines Netzes von elementaren Aktionen, die mit Kontroll- und Datenflüssen verbunden sind
 - eine der dreizehn Diagrammarten in der Unified Modeling Language (UML)
 - Anwendungsfalldiagramm
 - graphische Darstellung von Anwendungsfällen und Akteuren mit ihren Abhängigkeiten und Beziehungen
 - eine der dreizehn Diagrammarten in der Unified Modeling Language (UML)
 - Zustandsdiagramme, Statechart - 1984
 - eine grafische Darstellungsform von endlichen Automaten
 - eine der dreizehn Diagrammarten in der Unified Modeling Language (UML)
 - Ereignisgesteuerte Prozesskette (EPK) - 1992
 - semiformalen Beschreibung von Geschäftsprozessen
 - Business Process Modeling Notation (BPMN) - 2002
 - Standardisiert von OMG seit 2006
 - BPMN ist eine graphische Notation für die einzelnen Schritte in einem Geschäftsprozess.
 - prominenter Vertreter auf konzeptioneller Ebene von Geschäftsprozessen

- Business Process Execution Language for Web Services (BPEL4WS) - 2003
 - Prozessbeschreibungssprache zur direkten Ausführung des Prozesses
 - Entwickelt von IBM, BEA Systems, Microsoft, SAP AG, Siebel Systems
- Web Services Business Process Execution Language (WS-BPEL) - 2007
 - Nachfolger von BPEL4WS
 - OASIS und breite Industrieunterstützung

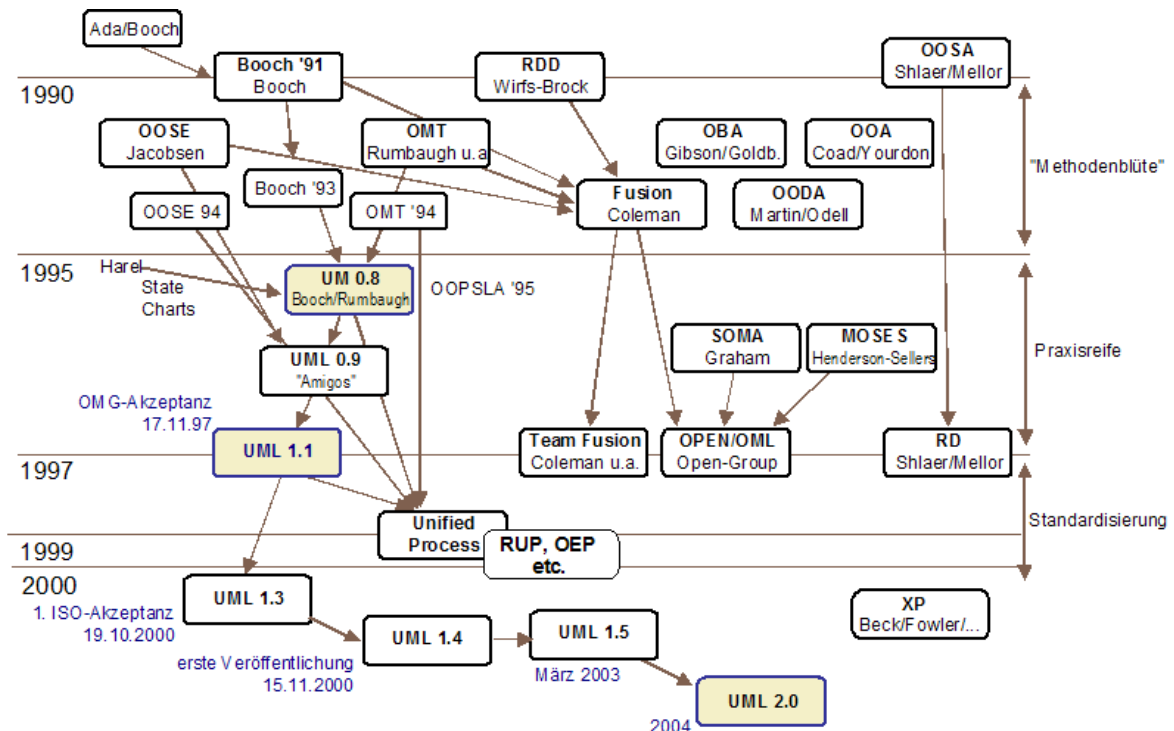
2.3.4 Objektorientierte Modelle

Die Entwicklung objektorientierter Modelle hat ihren Ausgangspunkt im Bereich der Programmiersprachen und wurde übernommen in den Bereich der OO Modellierung.



© Prof. Dr. Wolfgang Klas, Prof. Dr. Dimitris Karagiannis, SS 2017 - Modellierung
2 Was ist unter Modellierung zu verstehen?

2-21



© Prof. Dr. Wolfgang Klas, Prof. Dr. Dimitris Karagiannis, SS 2017 - Modellierung
2 Was ist unter Modellierung zu verstehen?

2-22

- ❑ OO Modellierung verknüpft (statische) Datenmodellierung mit (dynamischer) Verhaltensmodellierung und bietet Instrumente zur Verknüpfung der beiden Modellierungsansätze.
- ❑ Prominentestes Beispiel: Unified Modeling Language (UML)
 - greift verschiedene Entwicklungen/Modelle auf
 - vereinigt und integriert verschiedene Ansätze zu einem homogenen, reichhaltigen Modell
- ❑ Die Entwicklung eines Standards in diesem Bereich ist vergleichbar mit der Entwicklung von standardisierten Modellen in anderen Wissenschaftsdisziplinen, zum Beispiel:
 - Elektrotechnik: grafische Notation durch Schaltungsdiagrammen
 - Chemie: grafische Notation durch Strukturformeln

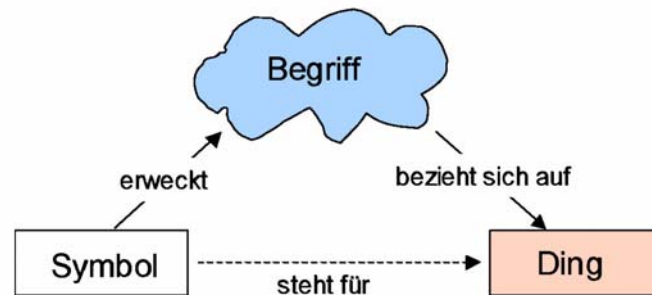
UML als Standard ist daher einer der wesentlichsten Entwicklungsschritte im Bereich der Entwicklung von Modellsprachen in der Informatik!

2.3.5 Ontologien

- ❑ Begriff kommt aus der Philosophie
 - Lehre von den Ordnungs-, Begriffs-, und Wesensbestimmungen des Seienden
 - griechisch: ontos (sein), logos (Wort)
- ❑ Verwendung in der Informatik als (einfaches) **Modell einer Wissensdomäne**
- ❑ Verschiedenen Definitionen
 - „*Eine Ontologie ist die formale, explizite Spezifikation einer gemeinsamen Konzeptualisierung.*“ (T. R. Gruber)
 - „*Ontology is the term used to refer to the shared understanding of some domain of interest [...]*“ (M. Unschold)

Ziele und Aufgaben von Ontologien

- ❑ Austausch und Teilen von Wissen soll erleichtert werden
- ❑ Verbesserung der Kommunikation zwischen Menschen und Softwareagenten (Mensch-Agent; Agent-Agent)
- ❑ Beheben von terminologischen Unklarheiten und Aufbau eines gemeinsamen Verständnisses



Semiotisches Dreieck

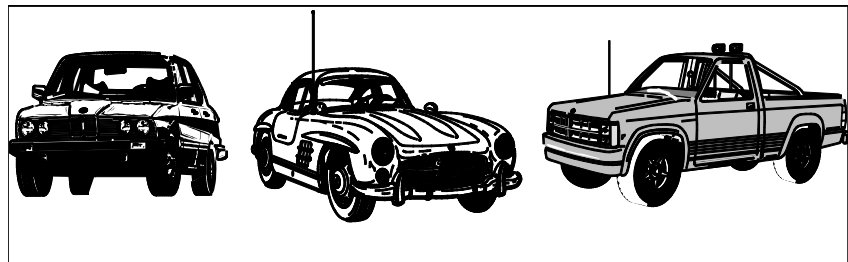
Quelle: Mädche, Staab, Struder, 2001

- ❑ Ontologien sollen gewährleisten, dass die Kommunikationspartner unter Begriffen aus einer Domäne dasselbe verstehen
- ❑ Ziel ist im Sinne des Semiotischen Dreiecks
 - dieselben Symbole bzw. den daraus gebildeten Begriff (z. B. „Jaguar“) für
 - dasselbe Ding (z.B. Automarke, nicht Raubkatze) zu verwenden
- ❑ Zu diesem Zweck werden aus einer Domäne
 - Begriffe
 - eine Begriffshierarchie und die
 - Beziehungen zwischen den Begriffen definiert.
- ❑ Bedeutung von Ontologien für das Semantic Web
 - Mehrdeutigkeit von Begriffen wird durch die Domänenzugehörigkeit aufgelöst (z.B. „Jaguar“ ist „Automarke“ oder „Raubkatze“)
 - Kommunikation zwischen Softwareagenten wird erst durch Ontologien möglich
 - Suchmaschinen können wesentlich genauere Resultate liefern (Anteil der relevanten Dokumente am Suchergebnis wird erhöht)
- ❑ **Ontologien sind eine zentrale Idee für semantischen Datenaustausch**

2.3.6 Modelle aus dem Bereich Wissensrepräsentation

- Wissen über einen Anwendungsbereich muss adäquat modelliert werden.
- Definition geeigneter Konzepte (Terme) zur semantischen Beschreibung von Inhalten
- Zur Modellierung sind verschiedene Techniken auch aus der KI geeignet. Untersucht wurden z.B.
 - semantische Netzwerke:
läßt sich gut mit OO Datenmodellen modellieren
 - probabilistische Netzwerke:
wie semantische Netzwerke, nur daß die Kanten Wahrscheinlichkeiten behaftet sind
 - logische Sprachen (z.B. Prolog)

Beispiel:



- (möglicherweise) relevantes Wissen über das Bild:

- Generalisierung: BMW IS-A car
- räumliche Beziehungen: Benz LEFT-OF Truck
- Formen: Benz HAS-SHAPE flat

- Kann z.B. in einem semantischen Netzwerk repräsentiert werden

