

Interdisziplinäre
fachdidaktische Übung:
**Formale Sprache und
Modelle**

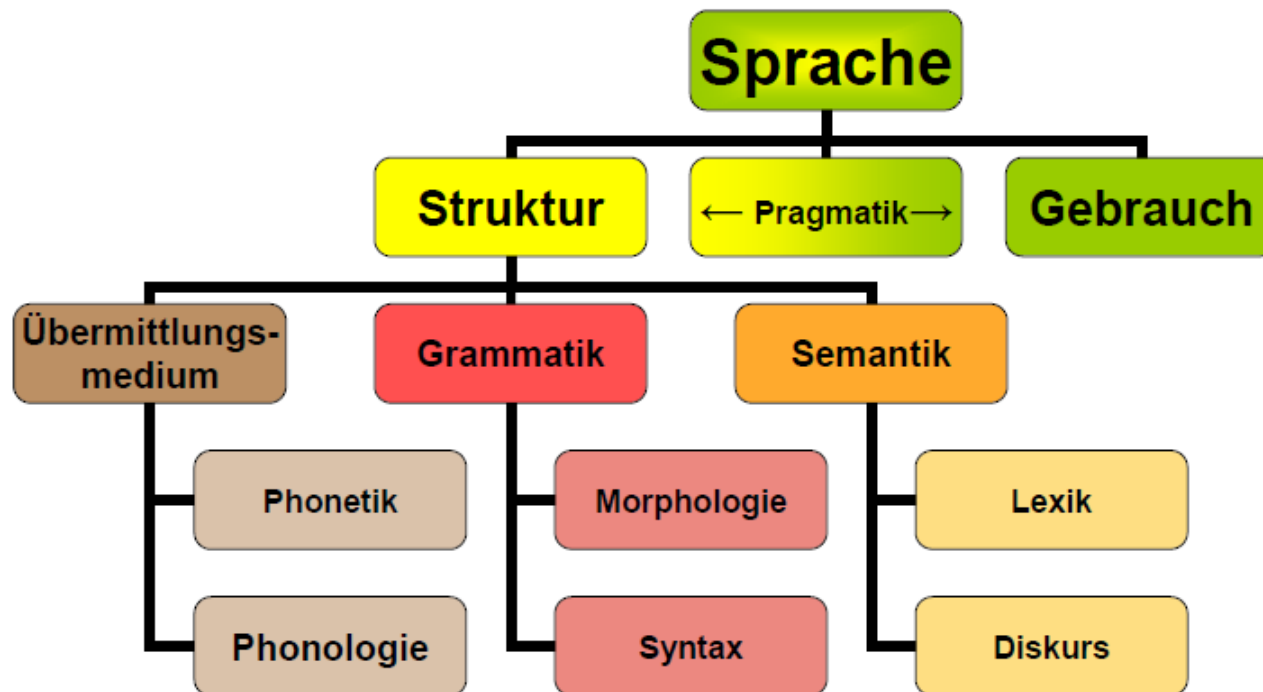
SS 2014: Grossmann, Jenko

Formale Sprachen und Modelle

- Modell natürlicher Sprachen
- Was ist ein Modell?
- Sprachlich orientierte Modelle – Beispiele
- Wie entstehen Modelle?
- Zusammenhang Modell – Formale Sprache

Modell natürlicher Sprachen

1. Vortrag (Jenko):



Was ist ein Modell ?

- Referenz: Models in Science
<http://plato.stanford.edu/entries/models-science/>
- Modell soll einen Ausschnitt der Realität derart repräsentieren, dass bestimmte Aspekte deutlich werden und Fragen über die Realität beantwortet werden können

Was ist ein Modell ?

- Was repräsentiert ein Modell?
 - Modelle von Phänomenen: Eine Erklärung der Phänomene (= interessante Eigenschaften)
 - Idealisierte Repräsentation: z.B. Atom-modelle
 - Phänomenologische Repräsentation: z.B. Sozialwissenschaften
 - Modelle von Daten: Deskription von empirischen Sachverhalten, die Gesetzmäßigkeiten erkennen lassen

Was ist ein Modell ?

- Repräsentation einer Theorie: Ein Kalkül wird in einem bestimmten Kontext interpretiert, z.B. Repräsentation einer generativen Grammatiktheorie

Was ist ein Modell ?

- Wie repräsentiert man ein Modell?
 - Ikonische Modelle
 - Sprachlich orientierte Modelle
 - Begriffssystem
 - Strukturierte Darstellung, formal orientiert (Logik, Mathematik)
 - spezielle Notation
 - Analyseprozeduren um aus dem Modell Schlussfolgerungen über Realität zu ziehen

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Linguistik:
 - Regeln für Morphologie und Bildungsregeln für Sätze sind an logischen Regeln orientiert
 - Übermittlungsmedium nicht nur traditionelle Sprache, sondern vielfältige Notation
- Linguistik:
 - Semantik ergibt sich aus dem Wortschatz und der „Bedeutung“ von Worten und Sätze
Diese Semantik ist vielfach implizit

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Das Semantic Web strebt eine logisch orientierte Formalisierung dieser Semantik an

- Beispiel:

"John is a married bachelor"

Der Satz wird als falsch erkannt, wenn es im System eine Regel der Form gibt:

"A bachelor is never married"

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Chemie:
 - Struktur verwendet Regeln, z.B. Bindungsregeln oder Reaktionsgleichungen, also Elemente der Mathematik
 - Notation ist symbolisch und ikonografisch (Benzolring)
 - Semantik ergibt sich aus den Definitionen der chemischen Begriffe (Konzepte), die explizit angegeben werden (Atome, Moleküle, ...)

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Aussagen können formal im chemischen Modell richtig sein, aber bisher nicht realisiert (In silico Experimente zur Entwicklung von Medikamenten)

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Musik:
 - Eigenschaften von Musik können durch mathematische Relationen beschrieben werden
 - (Verhältnis von Schwingungen, Digitale Musik)
 - Beschreibung von Musikarten verwendet Datenbanken und Typisierung (Elemente der Logik)

Sprachliche orientierte Modelle – Beispiele

- Notation der Musik ist symbolisch (Notenschriften)
- Semantik ergibt sich aus den Begriffen wie Tonhöhe, Klang, Takt,...

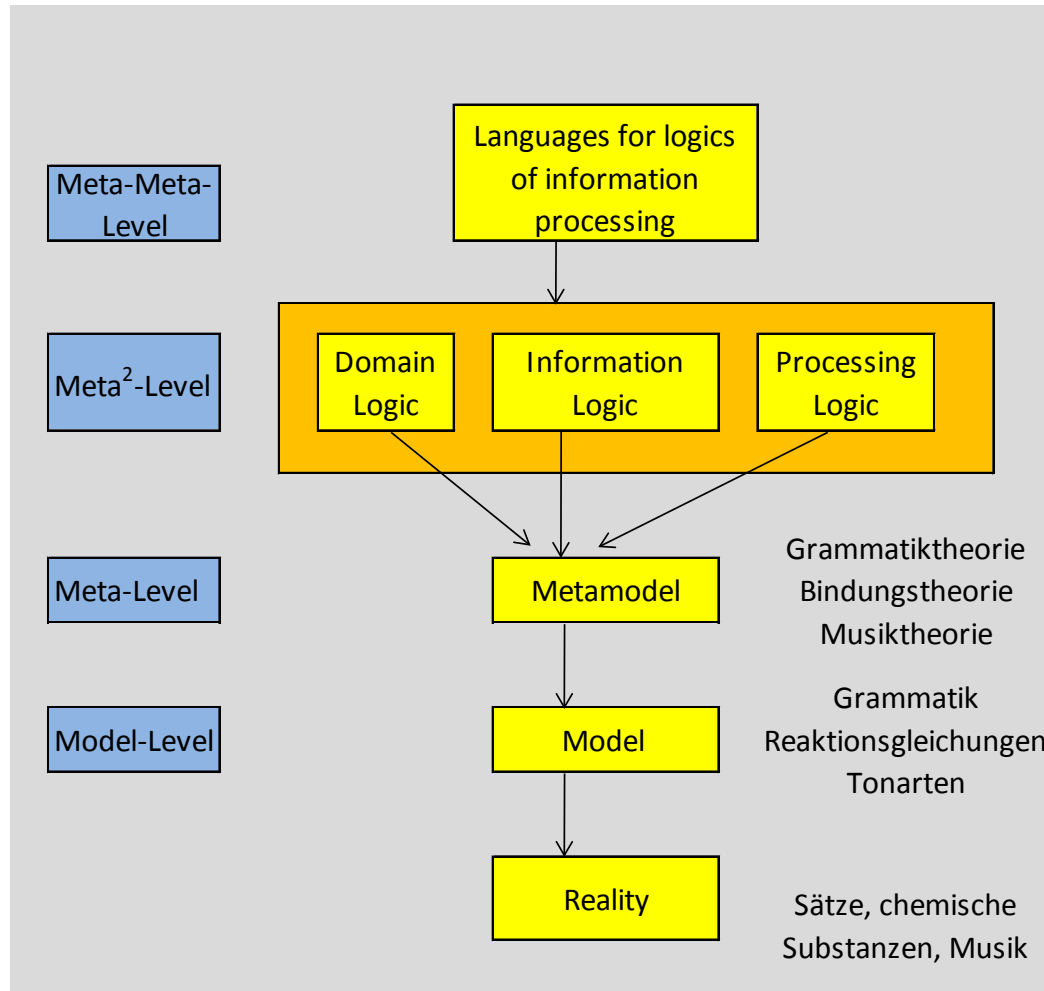
Wie entstehen Modelle ?

- Eine häufig verwendete Möglichkeit ist die Definition eines Meta-modells zur Erzeugung von Modellen
- Metamodelle vereinigen:
 - Domainlogik: bestimmt die Semantik des Modells
 - Informationslogik: bestimmt die Syntax der Modellstruktur (Logische Regeln, Mathematik)
 - Prozesslogik: bestimmt Algorithmen und Prozeduren der Modellstruktur, die angewendet werden können (z.B. Musik Filter)

Wie entstehen Modelle ?

- Die Frage wie entstehen Metamodell führt zu Modellen für Metamodelle, also
Meta-Metamodelle
- Dies impliziert einen infiniten Regress
- Auflösung durch eine Trick:
 - Wir brauchen nur mehr eine Schicht darüber, die in eine Sprache zur Beschreibung von logischen Strukturen verwendet

Wie entstehen Modelle ?



Zusammenhang Modell – Formale Sprachen

- Charakterisierung von formalen Sprachen:
 - Terminale Symbole, eines davon ist ein Endsymbol "end"
 - Nicht-Terminale Symbole, eines davon ist ein Startsymbol "S"
 - Produktionsregeln, die vom Startsymbol ausgehend Ausdrücke erzeugen

Zusammenhang Modell – Formale Sprachen

- Beispiel
 - Terminale Symbole: $a, b, e(nd)$
 - Nicht Terminale Symbole: $S(tart)$
 - Produktionsregel: $S \rightarrow aSb \mid e(nd)$
 - Diese Sprache erzeugt Zeichenfolgen der Form:

$ab, aabb, aaabbb, aaaabbbb, \dots$

Zusammenhang Modell – Formale Sprachen

- Formale Sprachen (Programmiersprachen) erlauben die Realisierung eines logisch-mathematischen Kalküls auf einer Maschine
- Die (Semantik) Bedeutung wird auf die Frage ob eine Aussage logisch wahr ist reduziert
 - Das ist das Grundprinzip des Semantic Web

Zusammenhang Modell – Formale Sprachen

- Über diese Logik können wir ein Modell mit einer formalen Sprache verbinden
- Das Modell wird dadurch die Realisierung einer formalen Theorie
- Die meisten Modelle tun das nicht und verwenden eine halbformale Sprache

Zusammenhang Modell – Formale Sprachen

- Schematische Darstellung

