

# Semantische Sprachverarbeitung

Carola Eschenbach  
Universität Hamburg, FB Informatik  
AB Wissens- und Sprachverarbeitung (WSV)

Sommersemester 2004

# Semantische Sprachverarbeitung

## Sitzung 7

- Bedeutungsspezifikation im Lexikon
  - Theoretische Ansätze
  - Thematische Rollen und Selektion

## Letzte Sitzung

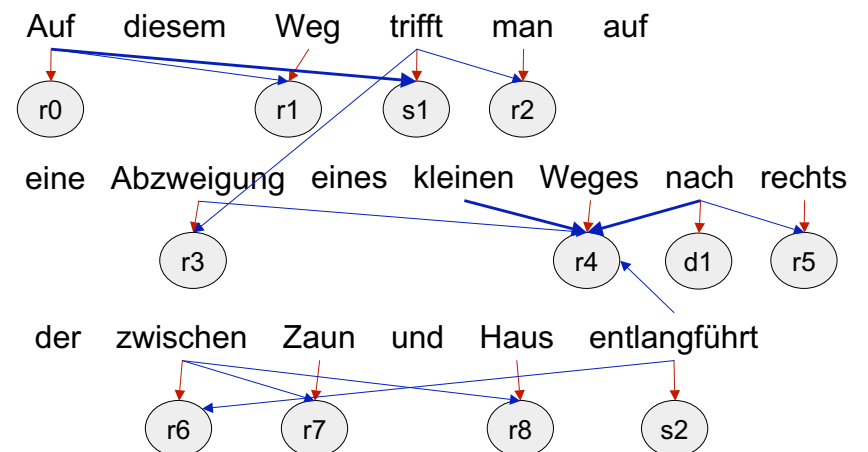
### Prädikationsstruktur im Satz

- Inhaltswörter präzisieren über ein oder mehrere Argumente
- Typen von Argumentpositionen der Wörter determinieren Kombinatorik
- Prädikationsgeflecht verbindet alle eingeführten Objekte miteinander
- Verben verbinden durch mehrfache Prädikationen
- Abbildung auf (atomare) Formeln (Logik)
  - Relationssymbol mit Termen

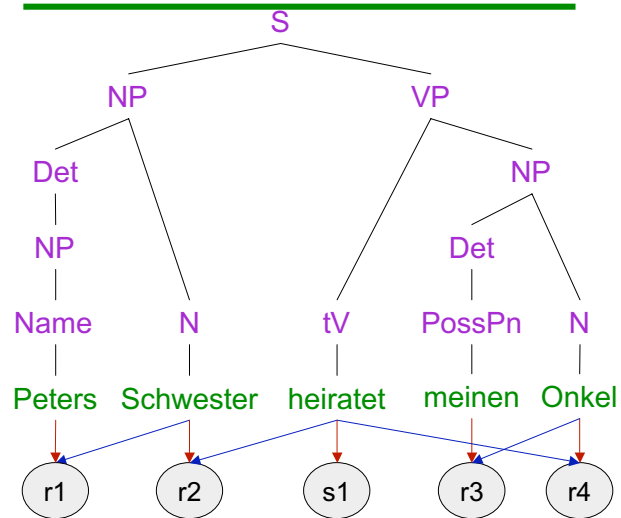
### Diese Sitzung

- Spezifikation der Prädikationsinhalte: Theoretische Ansätze
- Thematische Rollen

## Beispiel: Objekte und Prädikationen



## Beispiel



## Theoretische Ansätze zur Bedeutungsspezifikation

### Bedeutungspostulate Dekomposition

## Tiefe Bedeutungsanalyse und -modellierung

### Was ist die Bedeutung von Worten

- „what is the meaning of *life* ?“
- Lexikoneinträge genauer bestimmen!

### Bedeutungspostulate

- Formeln, die in jedem Modell wahr sein müssen
- Axiomatischer Ansatz

### Komponentenanalyse: Semantische Primitive

- Merkmalsanalyse
- Dekomposition: Semantische Beiträge der Lexeme sind strukturiert

## Bedeutungspostulate

### Beispiel: Drei Verwendungen von *open*

*The door is open.*

$open_a$ : Eigenschaft

*The door opens.*

$open_i$ : Eigenschaftsveränderung

$\Box \forall x [open_i(x) \leftrightarrow BECOME(open_a(x))]$

*John opens the door.*

$open_t$ : Bewirken einer Eigenschaftsveränderung

$\Box \forall x, y [open_t(y, x) \leftrightarrow CAUSE(y, open_i(x))]$

## Bedeutungspostulate: Verwandtschaftsbeziehungen

- $\square \forall x y [mutter(x, y) \leftrightarrow female(x) \wedge kind\_v(y, x)]$
- $\square \forall x y [vater(x, y) \leftrightarrow male(x) \wedge kind\_v(y, x)]$
- $\square \forall x y [tochter(x, y) \leftrightarrow female(x) \wedge kind\_v(x, y)]$
- $\square \forall x y [geschwist(x, y) \leftrightarrow \forall z [kind\_v(x, z) \leftrightarrow kind\_v(y, z)]]$
- $\square \forall x y [schwester(x, y) \leftrightarrow female(x) \wedge geschwist(y, x)]$
- $\square \forall x y [tante(x, y) \leftrightarrow \exists z [schwester(x, z) \wedge kind\_v(y, z)]]$
- $\square \forall x y [grosselter(x, y) \leftrightarrow \exists z [kind\_v(z, x) \wedge kind\_v(y, z)]]$
- $\square \forall x y [grossmutter(x, y) \leftrightarrow female(x) \wedge grosselter(x, y)]$
- $\square \forall x y [grossmutter(x, y) \leftrightarrow \exists z [mutter(x, z) \wedge kind\_v(y, z)]]$

## Bedeutungspostulate

### Nutzung zur Einschränkung der Modellmenge

- Ein Modell ist *zulässig*, wenn es alle Bedeutungspostulate wahr macht.

### Bedeutungspostulate

- können notwendige und hinreichende Bedingungen erfassen

$\square \forall x [jungeselle(x) \rightarrow \neg verheiratet(x)]$

### Wortbildung: Einführung

- von semantischen Primitiven und
- von zugehörigen Bedeutungspostulaten

### Integration von Bedeutungspostulaten ins Lexikon

- Zusätzlicher Eintrag im Lexikon?
- Unabhängige Wissensbasis?

## Semantische Primitive

### Annahme

### Die Bedeutung mehrerer Wörter kann systematisch auf

- gemeinsame Bedeutungsanteile (semantische Primitive) in unterschiedlicher Kombination
- oder in Kombination mit anderen Bedeutungseinheiten zurückgeführt werden

### Die Bedeutung der semantischen Primitive bleibt offen

## Merkmalsanalyse nach Bierwisch

	Elt er n	Va ter	M utt er	Ges chw i ster	Br ud er	Sch we ster	Ki nd	So hn	Toc hter	O nk el	Ta nte	Ve tter	Ba se	Ne ffe	Nic hte
Mensch	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
verwandt	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
direkt verwandt	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
gleiche Generation	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
älter	+	+	+	?	?	?	-	-	-	+	+	?	?	-	-
männlich	?	+	-	?	+	-	?	+	-	+	-	+	-	+	-
weiblich	?	-	+	?	-	+	?	-	+	-	+	-	+	-	+
Plural	+	?	?	+	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

## Dekomposition

---

### Beispiel: Drei Verwendungen von *open*

*The door is open.*

$open_a$ : Semantisches Primitiv

*The door opens.*

$BECOME(open_a(x))$ : Bedeutungskomplex

*John opens the door.*

$CAUSE(y, BECOME(open_a(x)))$ : Bedeutungskomplex

## Interne Modifikation

---

### Bond läuft wieder um den See

⇒ Bond ist schon mal um den See gelaufen.

### Bond öffnet die Tür wieder

⇒ Bond hat schon mal die Tür geöffnet.

$WIEDER(CAUSE(y, BECOME(open_a(x))))$

⇒ Die Tür war schon mal offen

$CAUSE(y, BECOME(WIEDER(open_a(x))))$

### Pavarotti säubert die Jacke wieder

⇒ Die Jacke war schon mal sauber

### Der See / das Eis schmolz wieder

⇒ Der See / das Eis / das Wasser war schon mal flüssig

## Dekomposition: Verwandtschaftsbeziehungen

---

Semantische Primitive:  $male$ ,  $female$ ,  $kind\_v$

*Mutter*:  $female(x) \wedge kind\_v(y, x)$

*Vater*:  $male(x) \wedge kind\_v(y, x)$

*Tochter*:  $female(x) \wedge kind\_v(x, y)$

*Schwester*:  $female(x) \wedge \forall z [kind\_v(x, z) \leftrightarrow kind\_v(y, z)]$

*Geschwist*:  $\forall z [kind\_v(x, z) \leftrightarrow kind\_v(y, z)]$

*Großmutter*:  $female(x) \wedge \exists z [kind\_v(z, x) \wedge kind\_v(y, z)]$

*Enkelkind*:  $\exists z [kind\_v(x, z) \wedge kind\_v(z, y)]$

*Onkel*:  $male(x) \wedge \exists z [kind\_v(y, z) \wedge \forall w [kind\_v(x, w) \leftrightarrow kind\_v(z, w)]]$

## Für und wider: Bedeutungspostulate

---

### Wider

- keine strukturierten Bedeutungen
  - interne Modifikation nicht erklärbar
- für jede Wortbedeutung ein semantisches Primitiv
  - keine Vorhersagekraft
- Annahme eines vollständigen Inferenzsystems erforderlich

### Für

- kein Entscheidungszwang für semantische Primitive
- notwendige Bedingungen ohne hinreichende erfassbar
- Monotonie beim Lexikonerwerb
- müssen keine Äquivalenzen ausdrücken

## Für und wider: Dekomposition

---

### Wider

- semantische Äquivalenz von semantisch komplexen Wörtern und entsprechenden Paraphrasen?
- keine psycholinguistische Evidenz für semantische Komplexität
- Erwerb „semantisch komplexer Wörter“ vor abstrakten Konzepten
- Semantische Primitive ohne Spezifikation

### Für

- Morphologische Komplexität entspricht semantischer Komplexität
- Erklärungsansatz für interne Modifikation

## Thematische Rollen

---

### Beispiele

- Die Tür öffnet sich.
- Dieser Schlüssel öffnet die Tür.
- Das Kind öffnet die Tür.
- Das Kind öffnet die Tür mit einem Schlüssel.
- Die Tür wird geöffnet.
- Die Tür wird mit dem Schlüssel geöffnet.
- ?Die Tür öffnet sich mit dem Schlüssel.

### Drei (semantische, thematische) Rollen

- der Öffnende
- das Geöffnete
- das Öffnungsinstrument

## Diskussion

### Noch ein Beispiel

---

#### führen

- Der Junge führt seinen Großvater durch den Zoo.
- Der Weg führt nach Norden.
- Die Reise führt nach Rom.
- Der Weg führt Peter zum Ausgang.
- Die Reise führt Peter nach Paris.
- Laura führt ein Restaurant.
- Das Restaurant führt guten Wein.
- Peter führt eine Liste über seine Ausgaben.

### Wieviele (semantische, thematische) Rollen?

## Thematische Rollen

---

### Zweck

- Erfassung von Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen verschiedenen Lesarten
- Gemeinsamkeiten zwischen Prädikationen verschiedener Lexeme
- Beschreibung sprachlicher Phänomene, die die Argumentstruktur betreffen, wie Passivbildung
- oberflächliche Semantik-Analyse z.B. für maschinelle Übersetzung

### Ursprung

- Analysen von Fillmore (1968) und Gruber (1965)

## Literatur

---

### Fillmore, Charles J. (1968).

- The case for case. In E. Bach & R. Harms (eds.) *Universals in Linguistic Theory* (pp. 1–90). Holt, Rinehart and Winston: New York.

### Gruber, J.S. (1965).

- *Studies in Lexical Relations*. MIT: Cambridge. (Reprinted (1976) by Indiana University Linguistics Club, Bloomington, IN as part of *Lexical Structures in Syntax and Semantics*.)

## Thematische Rollen (Beispiele)

---

<b>Agens</b>	willentlich Handelnder	Peter geht in das Haus.
<b>Thema / Patiens</b>	Betroffener der Handlung	Peter folgt dem Weg.
<b>Experiencer</b>	Empfindender, Wahrnehmender	Ich sehe das Haus.
<b>Instrument</b>	Mittel einer Handlung	Der Schlüssel öffnet die Tür.
<b>Ort</b>	Ort (der Handlung)	Peter steht vor dem Haus.
<b>Ziel</b>	Ziel(ort) einer Handlung	Peter betritt das Haus.
<b>Weg</b>	Ortsverlauf einer Handlung	Peter geht durch die Tür.
<b>Start</b>	Ursprung(sort) einer Handlung	Peter verlässt das Haus.
<b>Force</b>	nicht-willentlicher Verursacher	Der Wind öffnet die Tür.
<b>Resultat</b>	Produkt einer Handlung	Laura backt eine Kuchen.
<b>Beneficiary</b>	Nutznieser der Handlung	Peter kauft Laura ein Buch.
<b>Gehalt</b>	Inhalt einer Einstellung	Peter fragt, ob Laura kommt.

---

## Internet-Ressourcen zu Thematischen Rollen

---

### FrameNet

- <http://www.icsi.berkeley.edu/~framenet/>

## Thematische Rollen

---

### Alternative Benennungen

- semantische Rollen
- $\theta$ -Rollen, Theta-Rollen

### Verschiedene Ansätze

- Auswahl der Rollen, Definition
- Zuschreibung von semantischem Gehalt der Rollen

### Unterschiedliche Einschätzung der Aussagekraft

- Einheitliches (grammatisches) Verhalten von Verben mit einheitlichen Thematischen Rollen
- Generalisierbarkeit beschränkt da (natürlich auch hier) Ausnahmen existieren.

## Linking

---

### Zuordnung

- von Referenten der Komplementausdrücke
- zu Argumentpositionen

### Sprachliche Mittel

beim Komplementausdruck

- Kasus (grammatische Präpositionen, Affixe)
- Wortstellung (Englisch "SVO")

beim Verb

- Kongruenz (Subjekt – Verb; Objekt – Verb)
- thematische Rollen (Ordnung in thematischer Hierarchie)

## Linking am Beispiel des Deutschen

---

### (Hierarchisch höchste) Thematische Rolle: Agens

- erscheint in Aktiv-Sätzen immer als Subjekt
  - Peter öffnet die Tür.
- erscheint in Passiv-Sätzen nicht oder in einer Präpositionalphrase
  - Die Tür wird (von Peter) geöffnet.

### Grammatische Position: Subjekt

- kongruiert mit dem (finiten) Verb (im Deutsche, Englischen)
- erscheint im Nominativ
- muss in finiten Konstruktionen gefüllt sein
  - Ist kein Agens vorhanden, dann mit anderer Rolle: Instrument vor Thema

## Wortstellung und Linking im Deutschen

---

### 'Freie' 'Wortstellung' im Deutschen

- Nominalphrasen können in verschiedenen Positionen auftreten
  - [NOM Peter] hat [AKK Laura] angerufen.
  - Wen hat Laura angerufen?  
[AKK PETER] hat [NOM Laura] angerufen.
- Manche Varianten sind aber ausgeschlossen
  - Gestern hat Peter Laura angerufen.
  - Wen hat Laura gestern angerufen?  
\*Gestern hat [AKK PETER] [NOM Laura] angerufen].
- Bei Pronomen gelten andere Stellungspräferenzen
  - Gestern hat ihn Laura angerufen.

## Wortstellung und Linking im Englischen

---

### Feste Wortstellung im Englischen

- SVO-Regel: Subjekt Verb (indirektes Objekt) direktes Objekt
  - [NOM Peter] called [AKK Laura].
  - Whom did Laura call?  
\*[AKK PETER] called [NOM Laura].
- Kasusmarkierung bei Pronomen hilft nicht
  - What happened to Peter?
  - \*[AKK him] called [NOM Laura].
- Im Englischen ist Wortstellung für das Linking wichtig(er als im Deutschen)

## Semantische Verankerung der thematischen Rollen

---

- Thematische Rollen von Verben korrespondieren mit syntaktischen Mustern
- Sind die thematischen Rollen Ausdruck der Einbindung des Arguments in die semantische Struktur?

### Gegenbeispiele

- Einheitlicher semantischer Gehalt bei unterschiedlicher syntaktischer Realisierung der thematischen Rollen
  - Laura kaufte Peter ein Buch für 10 Euro ab.
  - Laura kaufte von Peter ein Buch für 10 Euro.
  - Peter verkaufte Laura ein Buch für 10 Euro.
  - Laura zahlte Peter für ein Buch 10 Euro.
  - Peter bekam von Laura für ein Buch 10 Euro.
- Auch unterschiedliche Perspektivierungen bestimmen die Zuordnung der thematischen Rollen

## Selektionsrestriktionen

---

### Prädikate

- können nicht auf beliebige Argumente angewendet werden
- Selektionsrestriktionen sind an Abweichungen zu erkennen
  - Das Fenster hat meine Meinung gesehen.
  - Der Weg folgt dem Hausmeister.
- und an Interpretationen bei unspezifischen Komplementausdrücken
  - sie hat das gesehen.
  - er folgt ihm.
- Sehende müssen belebt sein.
- Gesehenes muss physikalische Eigenschaften haben.
- Immobile Objekte können nur immobilen Objekten folgen

## Allgemeine vs. spezifische Selektionsrestriktionen

---

### Belebt, handlungsfähig

- aufwachen, nehmen, gehen, tun

### physikalisch wirksam, materiell

- wiegen, stehen, reflektieren

### fest, flüssig, gasförmig/-artig

- zerkratzt, fließen, eingeatmet werden

### mobil-immobil

- laufen, folgen

### quadratische Matrix (Lineare Algebra)

- diagonalisieren

## Diskussion

## Bestimmung von Selektionsrestriktionen am Beispiel

---

(Direktes Objekt von) **öffnen** / **schließen**

## Bestimmung von Selektionsrestriktionen am Beispiel

---

### (Direktes Objekt von) **öffnen / schließen**

- umhüllte Raumregion / Hohlraum
  - Schrank, Zimmer, Kirche, Schließfach, Mund
- Umhüllung der Raumregion
  - Briefumschlag, Tüte, Flasche, Dose, Kasten, Mantel
- Beweglichen Teil einer Umhüllung
  - Tür, Fenster, Reißverschluss, Lippen, Augenlider
- flexibles, ausbreitbares Objekt
  - Arme, Faust, Brief, Buch, Fallschirm, Knospe
- ???
  - Augen, Datei, Tafel Schokolade, Knopf, Wasserhahn, Ventil, Geschäft

## Wirkung von Selektionsrestriktion

---

### Präsuppositionen

- Der Hund hat das zerkratzt.
- Der Hund hat das nicht zerkratzt.
- Hat der Hund das zerkratzt?
- Wenn der Hund das zerkratzt hat, sollte er sich schämen.
- In allen Fällen kann sich 'das' nur auf einen materiellen Gegenstand mit fester Oberfläche beziehen

### Fusion

- Selektionsrestriktionen und Komplementbedeutung bilden Gesamtbeschreibung

## Wirkung von Selektionsrestriktion

---

### Fusion

- Selektionsrestriktionen und Komplementbedeutung bilden Gesamtbeschreibung
- Komplementausdruck muss die Restriktionen nicht erfüllen, sondern nur kompatibel sein.
  - Sie trank Kaffee.
  - Er baut Kaffee an.

### Konflikte führen zu

- Zurückweisung der Lesart
  - Die Fenster haben die Jungen geöffnet.
- Uminterpretation
  - Sein Zorn verpuffte.

## Zusammenfassung

---

### Argumentstruktur von Lexemen zeigt sich in

- semantische Einbindung der Argumentposition in der Wortbedeutung
  - inklusive Selektionsrestriktionen
- Thematischen Rollen der Argumente
- Linking der Argumentpositionen über syntaktische Merkmale und Bezüge

### Und bewirkt damit

- Prädikationsstruktur in der Satzbedeutung
- Bedeutungskomposition als Integration von Teilprädikationen

## Literatur

---

- Löbner, Sebastian (2002). *Understanding Semantics*. London: Arnold.
- Löbner, Sebastian (2003). *Semantik. Eine Einführung*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Jurafsky, Daniel & James H. Martin (2000). *Speech and Language Processing. An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

## Aufgabe: Thematische Rollen und Selektionsrestriktionen

---

- gib zu den Verben des Textes die thematischen Rollen und die Komplementausdrücke an
  - Wie funktioniert das Linking?
  - Welche Selektionsrestriktionen gelten für die Argumentpositionen?
- Bei welchen anderen Ausdrücken (Nomen, Adjektiven, Präpositionen) sind Selektionsrestriktionen zu beobachten?

## Aufgabe: Thematische Rollen und Selektionsrestriktionen

---

1. Wenn du beim Pförtner **stehst**, dann **siehst** du das höchste Gebäude auf dem Gelände, Haus F
2. Von Haus F **führt** im ersten Stock ein Übergang zu Haus D
3. **Gehe** zuallererst zwischen Haus D und Haus F unter dem Übergang **durch**
4. Auf der Rückseite von Haus D **gehst** du **entlang**, bis auf deiner rechten Seite Haus E **erscheint**
5. Haus E **betrittst** du über eine Rampe

## Literatur: Lexikalische Semantik

---

- Cruse, D.A. (1986). *Lexical Semantics*. Cambridge, NY: Cambridge University Press.
- Löbner, Sebastian (2002). *Understanding Semantics*. London: Arnold.
- Löbner, Sebastian (2003). *Semantik. Eine Einführung*. Berlin: Walter de Gruyter.
- Lyons, John (1980 & 1983). *Semantik 1 & 2*. München: Beck.