
Semantische Sprachverarbeitung

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

Sommersemester 2007

Semantische Sprachverarbeitung

Vorlesung 5

- Lexikon
- Lexikalische Semantik
- Bedeutungspostulate und Dekomposition



Struktur der Vorlesung

Rolle und Struktur des Lexikons

Lexikalische Ambiguität

- Homonymie – Polysemie

(einfache) Bedeutungsrelationen:

Semantische Beziehungen zwischen Worten

- Anordnung
- Kontrastierend

Modellierung von (komplexen) Bedeutungsrelationen

- Bedeutungspostulate
- Dekomposition

Das Lexikon

- Appendix zur Grammatik
- Sammlung von Ausnahmen
- ungeordnete Liste von Worten / Lexemen
- Eigenständiges regelhaftes Modul (→ Morphologie)
- Schnittstelle zwischen
 - phonologischer
 - orthographischer
 - syntaktischer und
 - semantischer Ebene

Das Lexikon

Das lexikalische System (LS) besteht aus

- einem System lexikalischer Einträge (LE) und
- den Regeln und Prinzipien, die die Struktur möglicher Einträge (PLE) bestimmen

Morphologisch primitive (atomare) Einheiten sind in lexikalischen Einträgen spezifiziert

- Wortstämmen
- Morpheme (Affixe)

Weitere Einträge für morphologisch komplexe Worte,

- deren Verhalten nicht vollständig von den morphologischen Prinzipien und Regeln vorhergesagt wird

Lexikalische Einträge (LE)

phonologische Form / orthographische Form / Oberflächenform (Wort)

grammatische Merkmale

- Wortklasse(Wortform)

Bedeutungsbeitrag (semantische Form)

Beispiel

- `lexem(ein, det(nom, sg, mask), indef).`
- `lexem(junge, n(nom, sg, mask), junge).`
- `lexem(winkt, iv(fin(pres, ind, sg, 3)), winkt).`

Zwei Klassen von Wortarten

Geschlossen („Funktionswörter“), statisch

- Pronomen (*er, sie, es*)
- Artikel / Determinatoren (*ein, die, jenes*)
- Konjunktionen (*und, wenn, als*)
- Präpositionen (*von, zu, durch, mit, vor, nach*)

Offen („Inhaltswörter“), dynamisch

- Nomen (*Haus, Haustür, Haustürschlüssel*)
- Verben (*gehen, schlafen, zuhören, updaten, downloaden*)
- Adjektive (*schön, wunderschön, windig*)
- Adverbien (*vorwärts, links, bald*)

Morphologie

Flexion (kein semantischer Effekt (?))

- *geh-e, -st, -t, -en; klein, -e, -em*

Derivation (Stamm + Morphem → (evtl.) neue Wortart)

- *gelb-lich, Handhab-bar-keit, un-glück-lich, Hünd-chen, Student-in*

Komposition (zwei Stämme)

- *Donau-dampf-schiff-fahrt, Schreib-maschine, hand-haben, rad-fahren*

Konversion (Wortartenwechsel eines Stammes)

- *lauf(en) – lauf; öl(en) – Öl; load, answer, open, empty, clean*

Flexions- und Derivationsmittel

Affixe

- Präfixe: *un-wichtig*, *ver-zweifeln*, *ent-laufen*
- Suffixe: *Birne-n*, *gelb-lich*, *Gesund-heit*, *Lauf-erei*
- Circumfixe: *ge-schlaf-en*, *ge-such-t*, *Ge-lauf-e*

Alternation

- Umlautung: *laufen* – *läuft*; *Apfel* – *Äpfel*
- Ablautung: *sehen* – *sieh* – *sah* – *Sicht*; *laufen* – *lief*; *springen* – *sprang* – *Sprung*

Null-Morpheme (→ Konversion)

Morphologie und Bedeutung

Wortbildungsregeln / Morpheme spezifizieren zumeist

- Restriktion an die Bedeutung des gebildeten Wortes
- nicht die vollständige Bedeutungsbildung

Beispiel: Nominalisierung

Person	<i>Bäck-er</i>	<i>Bedien-ung</i>	<i>Ge-folg-e</i>	
Instrument	<i>Bohr-er</i>	<i>Steuer-ung</i>	<i>Ge-hör</i>	
Ort		<i>Wohn-ung</i>	<i>Ge-läuf</i>	<i>Bäck-erei</i>
Vorgang	<i>Stups-er</i>	<i>Säuber-ung</i>	<i>Ge-lauf-e</i>	<i>Lauf-erei</i>
Resultat	<i>Seufz-er</i>	<i>Zeichn-ung</i>	<i>Ge-bäck</i>	<i>Schmier-erei</i>

Lexikographie

Struktur des Lexikons

- Was ist ein Eintrag?
- (einfache) Bedeutungsrelationen

Struktur der Einträge im Lexikon („Lexeme“)

- Syntax-Semantik-Schnittstelle

Mehrdeutigkeit: Ein Spektrum

Polysemie

- Ein Wort mit mehreren (verwandten) Bedeutungen
- *Seite*: lt. Duden 11 Bedeutungen

Homonymie

- verschiedene Wörter mit verschiedenen Bedeutungen aber gleicher Laut/Schrift/grammatischer-Form
- total
 - *Weiche* (Gleis-Konfiguration; Weichheit; Flanke)
- partiell
 - *Bank* – *Banken* – *Bänke*; *Wort* – *Worte* – *Wörter*
 - *das* / *der Moment*
 - *zu (dem Haus)*, *zu (weit)*, *(die Tür ist) zu*, ...

Homonyme – Homophone – Homographe

Homonyme

- Wörter mit gleicher Form, aber verschiedenen Bedeutungen (*kosten; bank* (Engl.))
- Dieselbe Aussprache, Schreibweise, Wortklasse, Flexion

Homophone

- Wortformen mit derselben Aussprache, verschiedener Bedeutung und verschiedener Schreibweise (*das / dass; Moor / Mohr; wieder / wider*).

Homographe

- Wortformen mit verschiedener Aussprache, verschiedener Bedeutung, aber derselben Schreibweise (*umfahren; modern; August*)

Probleme bei der Sprachverarbeitung

Homonyme, Homophone und Homographe verursachen Probleme bei

- Rechtschreibkorrektur
- Thesauri
- Spracherkennung (Homophone)
- Text-to-speech (Homographe)
- Information Retrieval (Homographe, Homonyme)
- Automatischer Übersetzung (Homographe, Homonyme)

Polysemie

Ein Wort kann mehrere verwandte Bedeutungen haben

- *They rarely **serve** red meat, preferring to prepare seafood.*
- *He **served** as U.S. ambassador to Norway in 1976.*
- *Peter geht gerne zur **Schule**.*
- *Die **Schule** wird jetzt frisch gestrichen.*
- ***Nach der Schule** muss Peter nach Hause gehen.*
- ***Nach der Schule** will Peter eine Lehre machen.*
- *Das **Pferd** springt über den Bach.*
- *Hans springt über das **Pferd**.*

Aufzählung aller Sinne (Pferd¹, Pferd²....) oder Strukturierung gemäß ähnlicher Bedeutungen?

Erkennen der verschiedenen Bedeutungen

Test auf Kombination verschiedener Bedeutungen

- *?Does Midwest Express serve breakfast and Philadelphia?*
- *?Wird Peter nach der Schule nach Hause gehen und eine Lehre beginnen?*
- *?Er sprang über das Pferd, das Heu fraß.*

Wichtige in der automatischen Sprachverarbeitung

- Disambiguierung
- ➔ WSD (word sense disambiguation)

Bedeutungsrelationen im Lexikon

- sind domänenunabhängige Relationen
- bestehen zwischen Bedeutungen / Lesarten (nicht Wörtern)

Anordnend

- Synonyme: Bedeutungsgleichheit
- Hyponyme: Unterordnung
- Hyperonyme: Überordnung
- (Meronyme: Teil-Ganzes)

Kontrastierend

- Antonyme: gradierbar
- Richtungsopposition
- Komplementär: exhaustiv
- Heteronyme: Inkompatibel (auch mehr als zwei Lexeme)
- Konvers: Relational

Synonyme

ohne Änderung der Bedeutung austauschbare Wörter

- Apfelsinen sind lecker. – Orangen sind lecker.
- Die Violine ist verstimmt. – Die Geige ist verstimmt.
- Er hat schon / bereits den Rasen gemäht.
- How big is that plane? – How large is that plane?

Austauschbarkeit gilt aber meist nur beschränkt

- Miss Nelson became a kind of big sister to Mrs. Van.
- Miss Nelson became a kind of ?large sister to Mrs. Van.

Bedeutungsschattierungen, Register etc. können Austauschbarkeit einschränken

- large pizza vs. ?big pizza
- Er spielt die erste Geige. ?Er spielt die erste Violine.

Hyponyme – Hyperonyme

Hyponyme: Unterbegriffe – Hyperonym: Oberbegriff

- *Kuh – Tier; Rose – Blume; Junggeselle – Mann*
- *Klassenzimmer – Zimmer; Bücherregal – Regal*

Die Bedeutung des Hyperonyms

- ist Bestandteil der Bedeutung des Hyponyms.

Das Denotat des Hyponyms

- ist Teil des Denotats des Hyperonyms.

Das Hyponym ist einschränkender als das Hyperonym.

Kontraste

Was ist der Gegensatz von

- | | |
|-----------------|------------------------|
| • <i>alt</i> | • <i>neu</i> |
| | • <i>jung</i> |
| • <i>vor</i> | • <i>hinter</i> |
| | • <i>nach</i> |
| • <i>Tante</i> | • <i>Onkel</i> |
| | • <i>Nichte, Neffe</i> |
| • <i>kaufen</i> | • <i>verkaufen</i> |
| | • <i>stehlen</i> |
| | • <i>mieten</i> |
| | • <i>leihen</i> |

Antonyme

bezeichnen entgegengesetzte Extrema auf einer Skala

- *alt – jung; alt – neu; groß – klein; gut – schlecht*
- *freundlich – unfreundlich; regulär – irregulär; adäquat – inadäquat*
- *Krieg – Friede; Liebe – Hass; immer – nie*

exklusiv aber nicht exhaustiv, gradierbar



Richtungsopposition

Bezug auf entgegengesetzte Richtungen auf einer gemeinsamen Achse

Räumlich

- *vorne – hinten; rechts – links; oben – unten; hoch – runter; auf – ab; aufsteigen – absteigen; vorwärts – rückwärts*

Zeitlich

- *vor – nach; früher – später; Vergangenheit – Zukunft; bis – seit; gestern – morgen; voran – hinterher*
- *einpacken – auspacken; anziehen – ausziehen; füllen – leeren; eintreten – verlassen; anfangen – aufhören; einschlafen – aufwachen; kaufen – verkaufen*

Komplementär

Umkehrung eines Merkmals in der Bedeutung

- *männlich – weiblich; Mann – Frau; Onkel – Tante; Bruder – Schwester; kaufen – mieten; kaufen – stehlen: frei – besetzt*

exklusiv und exhaustiv (Bei bestimmten Einschränkungen)

nicht gradierbar

Heteronyme

mehr als zwei Ausdrücke

Ko-Hyponyme

- *Montag, Dienstag, Mittwoch, Donnerstag, Freitag, Sonnabend, Sonntag*
- *rot, blau, grün, gelb, schwarz, weiß, ...*
- *gehen, laufen, kriechen, fahren, rutschen, ...*

exklusiv, nicht gradierbar

Konversität

Rollentausch bei derselben Relation

- *x ist dicker als y* \leftrightarrow *y ist dünner als x*

Tritt auch gemeinsam mit anderen Kontrasten auf

- Direktional zeitlich: *x vor y* \leftrightarrow *y nach x*
- *x kauft z von y* \leftrightarrow *y verkauft z an x*
- Direktional räumlich: *x über y* \leftrightarrow *y unter x*
- Komplementär: *x ist Ehefrau von y* \leftrightarrow *y ist Ehemann von x*

Wortfelder

Definition (Löbner 2003, p. 131)

Ein Wortfeld ist eine Gruppe von Lexemen (in einer Lesart), die die folgenden Bedingungen erfüllt:

- die Lexeme gehören zu derselben grammatischen Kategorie
- ihre Bedeutungen haben gemeinsame Bestandteile
- zwischen ihnen bestehen klar definierten Bedeutungsbeziehungen
- die Gruppe ist bezüglich dieser Beziehungen abgeschlossen

Beispiel

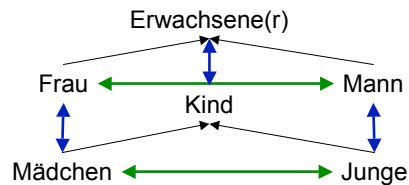
- Farbadjektive: {rot, grün, blau, gelb, rosa, ...}
- Projektive Adverbien: {vorne, hinten, oben, unten, rechts, links}

Kleine Wortfelder

- Lexeme (in einer Lesarten) nicht Wörter sind Mitglieder der Wortfelder

Beispiele

- Antonympaare: {alt¹, neu}, {alt², jung}, {groß, klein}
- Komplementärbegriffe: {Mädchen, Junge}
- {Mädchen, Junge, Kind, Frau, Mann, Erwachsene(r)}



Diskussion

Struktur des Verwandtschaftswortfelds

im Deutschen

- Mutter, Vater, Tochter, Sohn, Schwester, Bruder, Elternteil, Geschwisterteil, Ehefrau, Ehemann, ...
- Welche Bedeutungseinheiten werden durch die Lexeme kombiniert ?
- Welche weiteren Wörter gehören in das Wortfeld ?
- Welche Lücken weist das deutsche Wortfeld auf ? (Kombinationen der Bedeutungseinheiten, für die es kein Lexem gibt)

in anderen Sprachen

- Insbesondere im Kontrast: Welche anderen Bedeutungseinheiten spielen eine Rolle ?

Erweiterung der Grammatik

Sätze der folgenden Art sollen durch das Fragment erfasst werden:

Peter ist ein Bruder von Laura.

Jede Tochter von Peter ist eine Nichte von Laura.

Laura ist eine Tochter von Peter.

Jede Schwester von Peter ist eine Tante von Laura.

Unterscheidung relationaler Nomen (*Bruder*) von sortalen Nomen (*Junge*)

Bilden Sie Aussagen, die aufgrund der Bedeutung der Nomen auseinander folgen.

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.

$open_i$: Bewirken einer Eigenschaftsveränderung

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

Bedeutungspostulate: Verwandtschaftsbeziehungen

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

Bedeutungspostulate

Nutzung zur Einschränkung der Modellmenge

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

Bedeutungspostulate

- können notwendige und hinreichende Bedingungen erfassen
- $\square \forall x [\text{junggeselle}(x) \rightarrow \neg \text{verheiratet}(x)]$

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

	<i>Elt er n</i>	<i>Va ter</i>	<i>M utt er</i>	<i>Ges chw i ster</i>	<i>Br ud er</i>	<i>Sch we ster</i>	<i>Ki nd</i>	<i>So hn</i>	<i>Toc hter</i>	<i>O nk el</i>	<i>Ta nte</i>	<i>Ve tter</i>	<i>Ba se</i>	<i>Ne ffe</i>	<i>Nic hte</i>
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

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.