

Formale Semantik

02. Referentielle Semantik

Roland Schäfer

Institut für Germanistische Sprachwissenschaft
Friedrich-Schiller-Universität Jena

Achtung: Folien in Überarbeitung. Englische Teile sind noch von 2007!
Stets aktuelle Fassungen: <https://github.com/rsling/VL-Semantik>

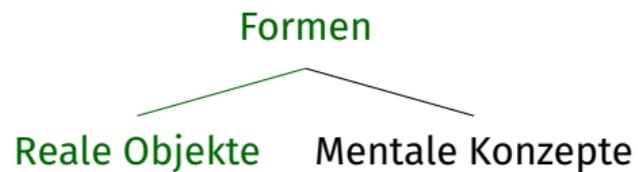
- 1 Linguistische Theorien
- 2 Referentielle Semantik basal
- 3 Semantische Eigenschaften von Sätzen

- 4 Referenz von Sätzen
 - Sense and reference
- 5 We're talking in fragments: F1
 - A syntax
 - The semantics: individuals, sets, functions, T-sentences
 - Bottom-up evaluation

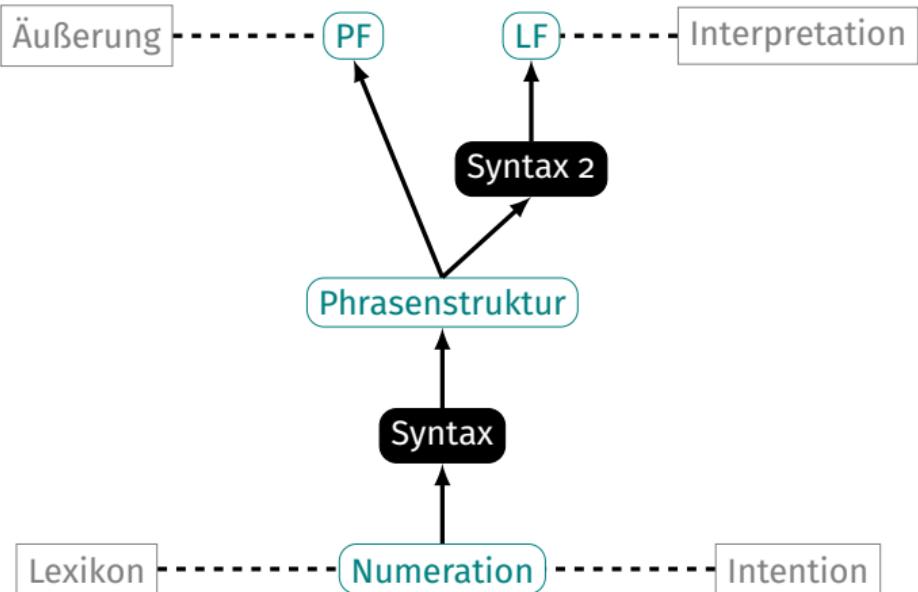
Linguistische Theorien

Ein neues semiotisches Dreieck

Im Sinn der letzten Woche interessiert uns nur die linke Seite.



„Semantik“ im generativen T-Modell



Im klassischen generativen Modell:

(In minimalistischen Modellen herrscht – Chomsky muss es mögen! – sowieso Anarchie.)

- keine echte Interpretation auf LF
- Bewegung **nachdem** der Satz geäußert wurde
- Herstellung einer logisch interpretierbaren **Form** auf LF
- Grund | Syntax kann nicht alle Interpretationen abbilden

Klassiker Quantorenskopus

Everybody loves somebody.

- A Für alle Personen y gilt, dass es eine Person x gibt, für die gilt: y liebt x ($\forall y \exists x. L(y, x)$)
- B Es gibt eine Person x, sodass für alle Personen y gilt: y liebt x ($\exists x \forall y. L(y, x)$)

Sprache ist Logik ist Sprache ...

- A Entweder ist die Übersetzung in eine LF trivial und äquivalent zur PF/Syntax, oder sie fügt etwas hinzu, dass der Sprache an sich fehlt.
 - B Sätze haben aber auch mit LF-Übersetzung nur die Bedeutungen, die sie sowieso haben (keine Hinzufügung).
- Also ist die Übersetzung in LF trivial und äquivalent zur PF/Syntax.
- Wir können Sätze direkt interpretieren (wie sie gesprochen/geschrieben werden).
- Montagues *lf* | direkte Übersetzung von sprachlichen in logische Ausdrücke

Referentielle Semantik basal

- Aussagen über die/Teile der Welt
- Ausdrücke bezeichnen/referieren auf Dinge i. w. S.
- Informativität
- objektiv beurteilbar (z. B. Wahrheit von Sätzen)
- Aber welche sprachlichen Einheiten referieren auf was?

Ein Eigenname → genau ein Objekt in der Welt

Jan Böhmermann

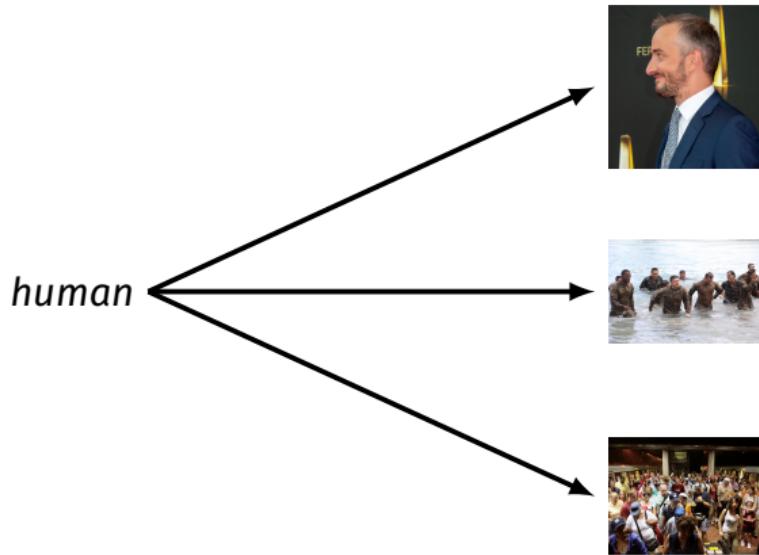


Ein normales **Nomen** → eine Menge von Objekten in der Welt

soldier



Ein (intersektives) **Adjektiv** oder ein **Verb** → eine Menge von Objekten in der Welt



Referenz | Sätze

Ein Satz → in erster Näherung ein Sachverhalt

*A humming bird
is hovering over
a red flower.*

Nein! falsche
Art von Objekt



(als Individuum)

Freges Prinzip | Das hier wollen wir formalisieren!

Bedeutung ist kompositional!

- *humming bird* → die **Menge** der Kolibri-Objekte
- *a* → **Existenzaussage** für ein Element aus einer Menge
- *a humming bird* → **Existenzaussage** für ein Element *x* aus der Menge der Kolibri-Objekte
- *is hovering* → die **Menge** der schwebenden Objekten
- *a humming bird is hovering* → das existierende Kolibri-Objekt *x* ist auch ein **Element der Menge** der schwebenden Objekte
- *a red flower* → **Existenzaussage** für ein Element *y* aus der **Schnittmenge** der roten Objekte und der Blumen-Objekte
- *over* → die **Relation** zwischen Objekten (s. nächste Woche), die sich übereinander befinden
- *A Humming is hovering over a red flower.* →
Es gibt ein Objekt *x* aus der Schnittmenge der Kolibri- und der schwebenden Objekte, und es gibt ein Objekt *y* aus der Schnittmenge der roten und der Blumen-Objekte, und *x* befindet sich über *y*.

Semantische Eigenschaften von Sätzen

Implikation (Entailment)

Mengen von Aussagesätzen **implizieren** andere Sätze.

Sätze (Implikationen) lassen sich aus anderen Sätzen (Axiome) **beweisen**.

A *Jan Böhmermann ist ein Mensch.*

B *Jan Böhmermann ist leutselig.*

C *Jan Böhmermann ist ein leutseliger Mensch.*

$A, B \vdash C$ | A und B implizieren C. (C ist beweisbar aus A und B.)

$A \not\vdash C$ | A impliziert nicht C.

$B \not\vdash C$ | B impliziert nicht C.

$A \vdash A \wedge A$ | *Jan Böhmermann ist ein Mensch und Jan Böhmermann ist ein Mensch.*

D *Irgendetwas ist ein Mensch.*

$A \vdash D$

Wenn diese Kriterien zutreffen, impliziert A B:

- Wenn A wahr ist, ist B auch immer wahr.
- Eine Situation, die von B beschrieben wird, wird auch von A beschrieben.
- Die Information in B ist vollständig in der Information in A enthalten.
- Man kann unter keinen Umständen sagen: *A ist wahr, aber B ist nicht wahr.*

Übung | Sind das Implikationen?

- Böhmermann ist Showmaster. \vdash Böhmermann ist menschlich.
- Böhmermann ist nicht sehr groß. \vdash Irgendjemand ist nicht sehr groß.
- Böhmermann ist nicht sehr groß. \vdash Irgendjemand ist sehr groß.
- Manche Menschen sind leutselig. \vdash Böhmermann ist leutselig.
- Ich habe das neue drip-133-Album gehört. \vdash drip-133 hat ein neues Album veröffentlicht.
- Nachdem ich einen Sherry getrunken habe, habe ich den Kondensator getauscht.
 \vdash Ich habe einen Sherry getrunken.
- Nachdem Linux nicht mehr startete, habe ich einen weiteren Sherry getrunken.
 \vdash Linux ist noch nie gestartet.
- Mein ehemaliger Mitbewohner mag Becks.
 \vdash Mein ehemaliger Mitbewohner könnte Sherry mögen.
- Böhmermann hat das heutige ZDF Magazin beendet.
 \vdash Das heutige ZDF Magazin wurde beendet.

Präsupposition | Der plausible Hintergrund

Präsuppositionen sind schwächer als Implikationen.

- A *Willy Brandt ist der gegenwärtige Kanzler Deutschlands.*
- B *Wenn Willy Brandt der gegenwärtige Kanzler Deutschlands ist,
trägt er eine große Verantwortung.*
- C *Willy Brandt ist nicht der gegenwärtige Kanzler Deutschlands.*
- D *Willy Brandt lebt.*
- E *Es gibt einen Kanzler Deutschlands.*

- A und B präsupponieren D. = D ist eine Voraussetzung
für eine erfolgreiche Interpretation von A und B.
- C präsupponiert nicht D.
- A, B und C präsupponieren E.
- Die einzige Implikation hier: $A \vdash E$

Die Unterschiede zur Implikation sind relevant.

- Nicht nur Aussagesätzen haben Präspositionen (Modale, Konditionale, ...)
- Negierte Sätze haben oft gleiche Präspositionen wie nicht-negierte.
- Präspositionen können negiert werden, und der Ausgangssatz bleibt wahr.
(Geht nicht mit Implikationen.)

F *Willy Brandt ist nicht Kanzler Deutschlands.*

G *Es gibt einen Kanzler Deutschlands.*

F präsponiert G, bleibt aber wahr, wenn G falsch ist.

Synonymie

Synonyme Ausdrücke haben **exakt** die gleiche Referenz.

- lexikalische Synonymie | *humming bird* $\overset{\text{lex}}{\equiv}$ *colibri*
- kompositionale Synonymie
 - Mulder traf seine entführte Schwester, nachdem er in die geheime Militärbasis eingebrochen war.*
 \equiv *Bevor er seine entführte Schwester traf, brach Mulder in die geheime Militärbasis ein.*
- $A \equiv B$ gdw $A \vdash B$ und $B \vdash A$ (gegenseitige Implikation)
- $gdw = \text{genau dann wenn} \mid iff = if \text{ and only if}$

Referenz von Sätzen

Referentielle Semantik \neq *Zeigen auf Objekte durch Sprache.*

Zusätzliche Logik für Fälle wie diesen (und viele andere):

- *Die Lieblingsblume meines Kolibris ist rot.*
- *Eine Blume ist rot.*

Sätze referieren aus Wahrheitswerte!

Um zu der gewünschten Logik zu kommen, zeigen wir jetzt,
dass Sätze auf Wahrheitswerte referieren.

Wahrheitswerte sind nur *wahr* und *falsch*.

Die Verben *denotieren* und *referieren auf* sind hier synonym.

Warten Sie bitte ein paar Wochen, wenn Sie diese Darstellung reduktionistisch finden.

Synonyme NPs

a *colibri*

b *humming bird*

$a \stackrel{\text{lex}}{\equiv} b$

c *a brunette lady*

d *a brown-haired dame*

$c \equiv d$

e *the primates*

f *the apes and humans*

$e \equiv f$

Synonymie von Konstituenten und Sätzen

Synonymie von Konstituenten im Satzkontext → Satzsynonymie

A A *colibri* is hovering over a red flower.

B A *humming bird* is hovering over a red flower.

A ≡ B weil a ≡ b und Satzkontext identisch

C Lauren Bacall was a *brunette lady*.

D Lauren Bacall was a *brown-haired dame*.

C ≡ D weil c ≡ d und Satzkontext identisch

E *Primates* are intelligent.

F The *apes and humans* are intelligent.

E ≡ F weil e ≡ f und Satzkontext identisch

Referenz/Denotat eines Ausdrucks A: $\llbracket A \rrbracket$

Erinnerung: Synonymität für Sätze ist gegenseitige Implikation.

Ax1 Synonyme Ausdrücke (NPs, Verben, Sätze, ...) haben dieselbe Referenz.

Formal: $A \equiv B \leftrightarrow \llbracket A \rrbracket = \llbracket B \rrbracket$

Ax2 Wenn wir in Ausdruck C einen Ausdruck A durch
einen synonymen Ausdruck B ersetzen, behält C seine Referenz.

Formal: $\llbracket A \rrbracket = \llbracket B \rrbracket \rightarrow \llbracket [c A] \rrbracket = \llbracket [c B] \rrbracket$

Zwei wahre Sätze

Wahrheitswert von A und B | 1 bzw. *wahr*

- A *Lauren Bacall was a brunette lady.*
- B *My humming bird's favourite flower is red.*

Erste Schlussfolgerung

Einsetzen von A und B in Satz T (Aussage über Wahrheitswert)

T *The truth value of ‘__’ is 1.*

[_TA] *The truth value of ‘Lauren Bacall was a brunette lady.’ is 1.*

[_TB] *The truth value of ‘My humming bird’s favourite flower is red.’ is 1.*

folgt $A \equiv [T A]$ und $B \equiv [T B]$

mit Ax1 $\llbracket A \rrbracket = \llbracket [T A] \rrbracket$ und $\llbracket B \rrbracket = \llbracket [T B] \rrbracket$

Bitte bedenken: A und [_TA] haben auch intuitiv „dieselbe Aussage“.

Zweite Schlussfolgerung

In $[\tau A]$ und $[\tau B]$ sind A und B jeweils in einer NP eingebettet.

- $\llbracket \text{the truth value of } A \rrbracket = \llbracket \text{the truth value of } B \rrbracket = 1$
mit Ax2 $\llbracket [\tau A] \rrbracket = \llbracket [\tau B] \rrbracket$
damit $\llbracket A \rrbracket = \llbracket [\tau A] \rrbracket = \llbracket [\tau B] \rrbracket = \llbracket B \rrbracket = 1$
- **Sätze referieren auf Wahrheitswerte.**
(Denn man kann das mit zwei beliebigen wahren Sätzen machen.)

Advantages of truth values

- indirect encoding of ‘richer’ semantics (One must know the truth conditions of a sentence and the state of affairs to decide about the truth of a sentence.)
- a minimal common semantic property of sentences
- easily computable in a formal system (binary)
- their logic provides a basis for ‘richer’ semantics (cf. second half of class)

Frege also thought, reference couldn't be all

Type	Reference	Sense
NP	individuals <i>Venus</i>	individual concepts
VP	sets <i>humming birds</i>	property concepts
S	1 or 0 <i>I like cats.</i>	thoughts

Some terminology

- *reference* = *extension* = what we're dealing with first
- *sense* = *intension* = what we will be dealing with later
- *proposition* = the intensions of sentences as informational content: The ‘thought that S’.

We're talking in fragments: F1

Decomposing compositionality and composing truth

- How are sentences compositionally built up?
- What do their parts denote?
- How does the denotation of the parts contribute to the whole.
- T-sentences: **S of L is true in v iff p.**
- S a sentence, L a language, v a state of affairs, p a statement of the truth conditions.

A phrase-structure grammar

- $S \rightarrow N\ VP$
- $S \rightarrow S\ conj\ S$
- $S \rightarrow \text{neg } S$
- $VP \rightarrow V_i$
- $VP \rightarrow V_t\ N$

- N → *Herr Webelhuth, Frau Eckardt, the Turm-Mensa*
- V_i → *is relaxed, is creative, is stupid*
- V_t → *prefers*
- conj → *and, or*
- neg → *it is not the case that*

Simple denotiations

- $\llbracket \text{Herr Webelhuth} \rrbracket = \text{Herr Webelhuth}$
- $\llbracket \text{Frau Eckardt} \rrbracket = \text{Frau Eckardt}$
- $\llbracket \text{the Turm-Mensa} \rrbracket = \text{the Turm-Mensa}$
- $\llbracket \text{is relaxed} \rrbracket = \{x : x \text{ is relaxed}\}$
- $\llbracket \text{is creative} \rrbracket = \{x : x \text{ is creative}\}$
- $\llbracket \text{is stupid} \rrbracket = \{x : x \text{ is stupid}\}$
- $\llbracket \text{prefers} \rrbracket = \{\langle x, y \rangle : x \text{ prefers } y\}$

Some words don't really 'denote', they act like functions

- $\llbracket \text{neg} \rrbracket = \begin{bmatrix} 1 \rightarrow 0 \\ 0 \rightarrow 1 \end{bmatrix}$
- $\llbracket \text{and} \rrbracket = \begin{bmatrix} \langle 1, 1 \rangle \rightarrow 1 \\ \langle 1, 0 \rangle \rightarrow 0 \\ \langle 0, 1 \rangle \rightarrow 0 \\ \langle 0, 0 \rangle \rightarrow 0 \end{bmatrix}$
- $\llbracket \text{or} \rrbracket = \begin{bmatrix} \langle 1, 1 \rangle \rightarrow 1 \\ \langle 1, 0 \rangle \rightarrow 1 \\ \langle 0, 1 \rangle \rightarrow 1 \\ \langle 0, 0 \rangle \rightarrow 0 \end{bmatrix}$

T-sentences: rule-to-rule

- $\llbracket [S \ N \ VP] \rrbracket = 1$ iff $\llbracket N \rrbracket \in \llbracket VP \rrbracket$, else 0
- $\llbracket [S \ S_1 \ \text{conj} \ S_2] \rrbracket = \llbracket \text{conj} \rrbracket (\langle \llbracket S_1 \rrbracket, \llbracket S_2 \rrbracket \rangle)$
- $\llbracket [S \ \text{neg} \ S] \rrbracket = \llbracket \text{neg} \rrbracket (\llbracket S \rrbracket)$
- $\llbracket [VP \ V_t \ N] \rrbracket = \{x: \langle x, \llbracket N \rrbracket \rangle \in \llbracket V_t \rrbracket\}$
- semantics for non-branching nodes: pass-up

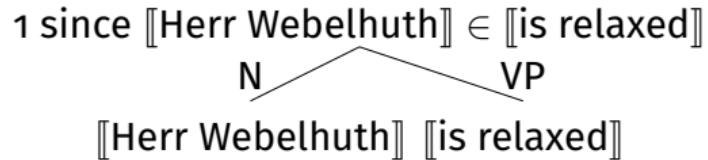
A starting point for our computation

Herr Webelhuth is relaxed.

- Circumstances (Model): Herr Webelhuth is an element of the set of relaxed individuals.
- (1) The syntax is well-formed by $S \rightarrow N VP$
- (2) for N : $\llbracket \text{Herr Webelhuth} \rrbracket = \text{Herr Webelhuth}$
- (3) for VP : $\llbracket \text{is relaxed} \rrbracket = \{x: x \text{ is relaxed}\}$
- (4) for S : $\llbracket [S N VP] \rrbracket = 1 \text{ iff } \llbracket N \rrbracket \in \llbracket VP \rrbracket, \text{ else } 0$

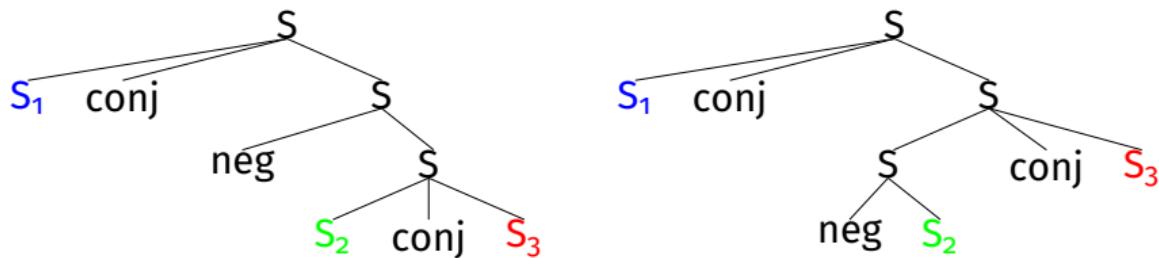
A starting point for our computation

The tree:



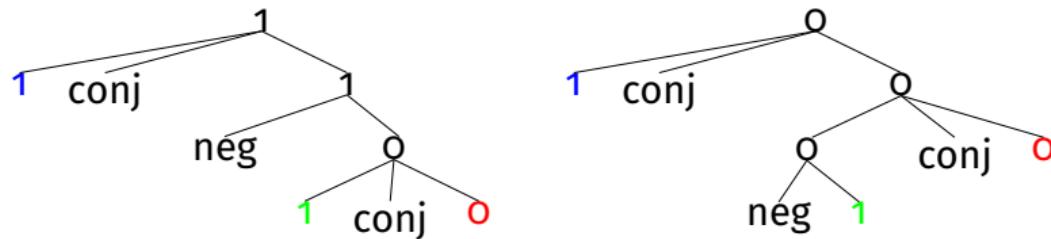
We compute syntactic representations, not flat sentences

$(S_1 \text{ Frau Eckardt is creative})$ and it is not the case that $(S_2 \text{ Herr Webehlhuth is relaxed})$ and $(S_3 \text{ Frau Eckardt prefers the Turm-Mensa})$.



A starting point for our computation

Circumstances: Herr Webelhuth is relaxed, Frau Eckardt is creative, and Frau Eckardt does not prefer the Turm-Mensa:



Kontakt

Prof. Dr. Roland Schäfer

Institut für Germanistische Sprachwissenschaft

Friedrich-Schiller-Universität Jena

Fürstengraben 30

07743 Jena

<https://rolandschaefer.net>

roland.schaefer@uni-jena.de

Creative Commons BY-SA-3.0-DE

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ *Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 3.0 Deutschland* zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/> oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.