Einführung in die Sprachwissenschaft (PS I)

SoSe 2017

Eberhard Karls Universität Tübingen

Sarah Zobel, sarah.zobel@ds.uni-tuebingen.de

Semantik

Inhaltsverzeichnis

(Basiert auf: Meibauer et al. (2007) Kapitel 5, Heim & Kratzer (1998) “Semantics in Generative Grammar” und Zimmermann (2014) “Einführung in die Semantik”.)

1 Semantik vs. Phonologie und Morphologie

Bis jetzt wurde in der Phonologie und Morphologie die **Form** von natürlichsprachlichen Ausdrücken betrachtet – der entspricht im semiotischen Modell von sprachlichen Zeichen der **Signifikant**. Im Gegensatz hierzu beschäftigt sich die **Semantik** mit der **Bedeutung** von natürlichsprachlichen Ausdrücken – also in gewissen Sinne mit dem **Signifikat** eines sprachlichen Zeichens und seiner Beziehung zum Signifikanten.

Signifikat (frz. signifié) das Bezeichnete der (sprachliche) Inhalt	**Signifikant** (frz. signifiant) das Bezeichnende der (lautliche/graphische) Ausdruck
	lautlich: [baʊ̯m], [baɔ̯m] graphisch: <Baum>

Wenn man sich mit der Frage nach der Bedeutung von natürlichsprachlichen Ausdrücken auseinandersetzt, ergibt sich fast auf natürliche Weise eine Aufteilung natürlichsprachlicher Ausdrücke in **drei Klassen**: Lexeme, Sätze und Diskurse. Diese Klassen decken sich mit den Teilgebieten der Semantik[1].

- **Lexikalische Semantik:** Ermittlung der Bedeutung einzelner Lexeme und Erfassung der Beziehungen zwischen diesen Bedeutungen.
- **Satzsemantik:** Behandlung der Frage, wie sich die Bedeutung einer Phrase oder eines ganzen Satzes aus der Bedeutung der im Ausdruck enthaltenen Wörter ergibt.
- **Diskurssemantik:** Behandlung von Fragen zur Textkohärenz, d.h. wie die Bedeutungen einzelner Sätze in einem Textkontext voneinander abhängen und gegebenenfalls miteinander interagieren.

2 Bedeutung in formaler Semantik

2.1 Ziel: ein Modell semantischer Kompetenz

Das Ziel der Semantik ist, ein **Modell von natürlichsprachlicher Bedeutung** zu entwerfen, das die Fähigkeiten kompetenter Sprecher korrekt erfasst und die richtigen Vorhersagen über die Reaktionen kompetenter Sprecher macht.

Kompetente Sprecher können unter anderem . . .

- angeben, **was der Fall sein muss**, damit ein Satz wahr oder falsch ist, auch wenn es nicht sofort direkt überprüfbar ist.

  (1) *Die Luftlinie zwischen Tübingen und Berlin ist 541,54 km lang.*

[1]Als Urvater der modernen Semantik gilt **Gottlob Frege**, ein deutscher Mathematiker, Logiker und Philosoph.

- für sie völlig **neue Sätze interpretieren**; zusätzlich können beliebig komplexe und lange Sätze gebildet und interpretiert werden (modulo *Performanz*).

  (2) *Heute Früh haben vier Sombrero tragende Mäuse in Tokio vor dem Kaiser Salsa getanzt.*

Als Werkzeug zur Beschreibung und Erforschung von natürlichsprachlicher Bedeutung werden u.a. verschiedene formale Systeme aus der Mathematik und der Logik verwendet.[2]

2.2 Indirektheit von Bedeutung

Um ein Modell von natürlichsprachlicher Bedeutung aufzustellen, muss zunächst die Frage beantwortet werden, was Bedeutung eigentlich ist. Auf diese Frage kann jedoch keine eindeutige Antwort gegeben werden, da die **Bedeutung eines Wortes nicht direkt zugänglich** ist und nicht direkt beobachtet oder "gemessen" werden kann (anders als in der Phonologie, Morphologie und Syntax, die rein oberflächlich zunächst die direkt gegebene Form eines sprachlichen Ausdrucks zum Gegenstand haben).

Der **Untersuchungsgegenstand** der Semantik muss also immer **indirekt erschlossen** werden und die (indirekt) erschlossenen Daten werden immer nur relativ zu einer zugrundeliegenden **Bedeutungskonzeption** betrachtet.

Methoden zum Sammeln von semantischen Daten über natürlichsprachliche Ausdrücke:

- **Introspektion:** Das "Befragen" der eigenen Intuition zur Bedeutung eines Wortes (wenn man Sprecher der Untersuchungssprache ist).
- **Psycholinguistische Experimente:** Elizitieren von verschiedenen Reaktionen von Erstsprechern in einem experimentellen Setting, die Aufschluss über die Bedeutung der Untersuchungsobjekte geben.
- **Korpuslinguistische Untersuchungen:** Ermittlung von quantitativen Aussagen über einen linguistischen Ausdruck relativ zu einer Textsammlung (= Korpus), z.B. Auftretenshäufigkeit allein oder bzgl. verschiedener Kontexte.

Diese Methoden werden in der einen oder anderen Form in allen linguistischen Teilgebieten verwendet.

2.3 Bedeutungskonzeption und semiotisches Dreieck

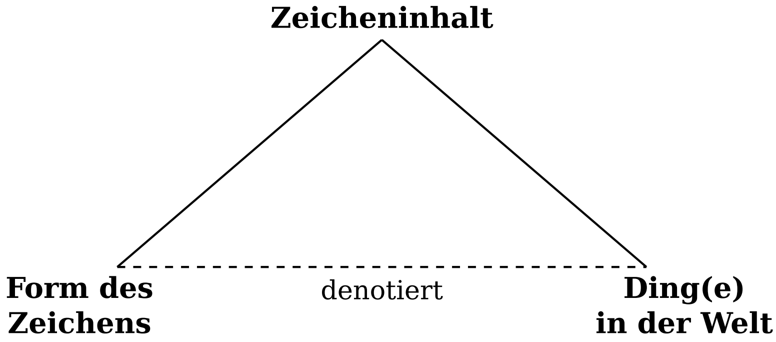
Um eine konkrete, semantische Theorie zu entwerfen, braucht man zunächst aber, trotz der Indirektheit von Bedeutung, eine Annahme darüber, was die Bedeutung eines sprachlichen Ausdruckes überhaupt ist.

In der **formalen Semantik** wird im Allgemeinen eine **abgeschwächte Version der realistischen Konzeption** vertreten.

(3) **Realistische Konzeption:** Die Bedeutung eines sprachlichen Zeichens liegt in der Beziehung der Form des Zeichens zu Dingen in der Welt, die davon bezeichnet werden.

[2] Streng genommen muss man in der formalen Semantik von "semantischen Werten" reden, die sprachlichen Ausdrücken zugewiesen werden. Da man keinen direkten Zugang zur kognitiven Repräsentation sprachlicher Ausdrücke hat, ist es fraglich, ob die semantischen Werte irgendetwas mit diesen kognitiven Repräsentationen gemein haben. Es ist aber allgemein verbreitet, semantischen Werte als die "Bedeutung" der sprachlichen Ausdrücke zu bezeichnen.

Eine konkrete, quasi-realistische Konzeption von Bedeutung lässt sich mit Hilfe des **semiotischen Dreiecks** illustrieren. Das semiotische Dreieck basiert auf der Überlegung, dass der Bezug der **Form eines Zeichens** zu den **Dingen in der Welt** durch den **Inhalt des Zeichens** vermittelt wird.



Der Zeicheninhalt kann also als jene **allgemeine Information** gesehen werden, die es erlaubt zu entscheiden, ob man bestimmte, konkrete Dinge in der Welt mit diesem sprachlichen Ausdruck bezeichnen kann, oder nicht.

Der **Denotation** eines sprachlichen Ausdrucks entspricht in der formalen Semantik die **Gesamtheit** aller “Dinge in der Welt” (oder aller Gruppierungen von Dingen in der Welt), die durch den sprachlichen Ausdruck zu einem spezifischen Weltzeitpunkt bezeichnet werden kann.

Übung 2.1: Was denotiert der sprachliche Ausdruck *Katze*?

In der neuern formalen Semantik werden die **Intension** und die **Extension** eines Ausdrucks unterschieden. Die Extension eines Ausdrucks ist gleichzusetzen mit seiner Denotation. Die Intension eines Ausdrucks ist aber *nicht*(!) dasselbe, wie der Zeicheninhalt, sondern zunächst nur eine Approximation an den Zeicheninhalt: die Intension ist die Menge aller Extensionen zu allen möglichen Weltzeitpunkten.

Übung 2.2: Überlegen Sie sich die Intension von *Katze*.

> Der Weltzeitpunkt, der in der extensionalen Semantik zugrundegelegt wird, ist der jeweilige Sprechzeitpunkt in der tatsächlichen Welt (= das “Hier und Jetzt”).

2.4 Formale Darstellung von Extensionen

Die Idee, dass sprachliche Ausdrücke Dinge in der Welt denotieren, lässt sich auf zwei Arten formalisieren:

- **Mengendarstellung**: es werden Ideen und die Notation aus der mathematischen Mengenlehre übernommen
- **Funktionsdarstellung** (“λ-Notation”): es werden die Ideen aus der Mengendarstellung direkt über eine Korrespondenz zwischen Mengen und Funktionen in die Funktionsnotation übersetzt

> **Allgemeine formale Darstellung für Extensionen:** $[\![X]\!]^w = \mathrm{Y}$
>
> ***Zu lesen als:*** Die Extension von X in der Welt w ist Y.

2.4.1 Mengendarstellung

Für **zählbare Nomina** nimmt man an, dass sie die Menge der Dinge in der Welt denotieren, die zum Sprechzeitpunkt durch das jeweilige Nomen korrekt beschrieben werden. In der Mengennotation lässt sich z.B. die Extension von *Katze* wie in (4) darstellen.

(4) $[\![\textit{Katze}]\!]^w = \{x : x \text{ ist eine Katze in } w\}$

Zu lesen als: Die Extension von *Katze* ist die Menge der Individuen x für die gilt, dass x in der Welt w eine Katze ist.

Übung 2.3: Geben Sie die Extension von *Tier* in der Mengenschreibweise an.

Die Idee, dass Extensionen Dinge in der Welt bzw. Mengen von Dingen in der Welt relativ zu einem bestimmten Weltzeitpunkt sind, lässt sich auch auf **Eigennamen**, **Verben** und **Adjektive** anwenden.

Übung 2.4: Überlegen Sie sich die Extensionen der sprachlichen Ausdrücke *schlafen* und *Maria*. Wie könnte man diese Extensionen formalisieren?

(5) a. $[\![\textit{schlafen}]\!]^w = ?$
b. $[\![\textit{Maria}]\!]^w = ?$
c. $[\![\textit{blau}]\!]^w = ?$

Da transitive und ditransitive Verben wie *sehen* und *geben* immer mehr als ein Individuum involvieren, können diese Verben nicht als einfache Mengen von Individuen dargestellt werden. Transitive Verben, die Ereignisse und Zustände beschreiben, die zwei Individuen involvieren, werden über Mengen von Paaren wie in (6) erfasst.

(6) $[\![\textit{sehen}]\!]^w = \{\langle x, y\rangle : x \text{ sieht } y \text{ in } w\}$

Übung 2.5: Geben Sie die Mengendarstellung für das ditransitive Verb *geben* an.

2.4.2 Funktionsdarstellung

Für die Funktionsdarstellung werden für Eigennamen, zählbare Nomina, intransitive Verben und Adjektive die Denotationen in der Mengenschreibweise direkt in eine funktionsbasierte Notation übersetzt. Das ist möglich, da es eine **Korrespondenz zwischen Mengen und einer speziellen Art von Funktion** gibt.

Mengen und ihre charakteristischen Funktionen
Wenn man eine Grundgesamtheit D aller Individuen festlegt, über die man Aussagen machen will, dann lässt sich jede Menge von Individuen $A \subseteq D$ mit Hilfe einer Funktion beschreiben. Diese Beschreibung ist inhaltsgleich mit der Beschreibung über Mengen.

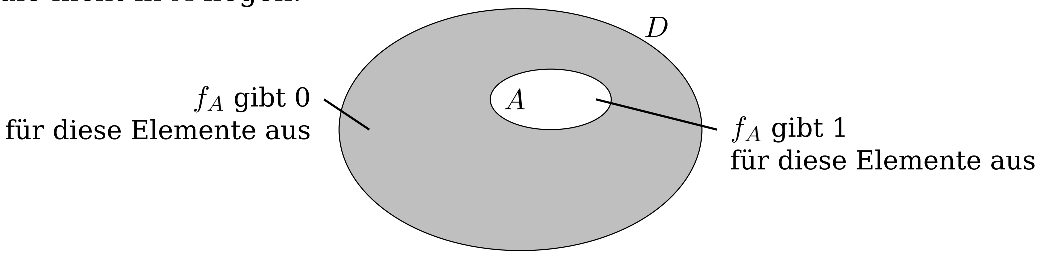
(7) **Charakteristische Funktion f_A von A:** $\lambda x \in D.\ x \in A$

Zu lesen als: Die Funktion, die für jedes x aus der Grundgesamtheit D bestimmt, ob x ein Element von A ist, oder nicht.

Die λ-Notation besteht aus zwei Teilen: dem **λ-Term** ($\lambda x \in D$) und der **Funktionsbeschreibung** ($x \in A$).

- Der λ-Term zeigt an, welche Elemente die Funktion als Argumente nimmt, d.h. über welche Individuen die Funktion eine Aussage machen kann. Der Term "$\lambda x \in D$" zeigt also an, dass die Funktion ein Individuum x aus D als Argument nimmt und darüber eine Aussage macht.
- Die Funktionsbeschreibung zeigt an, welche Aussage über das Argument x gemacht wird. Die Beschreibung "$x \in A$" sagt aus, dass man für das Individuum x überprüft, ob es in der Menge A liegt oder nicht. In anderen Worten, es wird überprüft, ob die Aussage "$x \in A$" wahr oder falsch ist.

Die charakteristische Funktion $f_A = \lambda x \in D.\ x \in A$ gibt "wahr" (= 1) für alle Individuen in D aus, die Elemente von A sind, und "falsch" (= 0) für alle Individuen in D, die nicht in A liegen.



Für die Zwecke der formalen Semantik ist D die Grundgesamtheit aller Individuen (= Menschen, Tiere, Objekte etc.), die zum Sprechzeitpunkt existieren (= die **Diskursdomäne**).

Mit Hilfe der Idee der charakteristischen Funktion lassen sich die Extensionen von zählbaren Nomina, intransitiven Verben und Adjektiven direkt in die Funktionsdarstellung übersetzen.

(8) a. $[\![\textit{Katze}]\!]^w = \{y : y \text{ ist eine Katze in } w\}$
b. $[\![\textit{Katze}]\!]^w = \lambda x \in D.\ x \in \{y : y \text{ ist eine Katze in } w\}$
$\Leftrightarrow \lambda x \in D.\ x \text{ ist eine Katze in } w$

Übung 2.6: Geben Sie die Extensionen von *schlafen* und *blau* in λ-Notation an.

Wie oben beschrieben zeigen die λ-Terme an, welche Elemente eine Funktion als Argument nimmt. D.h. eine Funktion mit einem λ-Term nimmt ein Argument. Das ist für die zählbaren Nomina, intransitiven Verben und Adjektive, die wir bisher betrachtet haben, ausreichend. Transitive und ditransitive Verben machen jedoch Aussagen über mehr als ein Individuum.

Frage: Wenn ein λ-Term pro involviertem Individuum nötig ist, wie viele λ-Terme sind für transitive und ditransitive Verben nötig?

(9) $[\![\textit{sehen}]\!]^w = \lambda y \in D. \lambda x \in D.\ x \text{ sieht } y \text{ in } w$

Übung 2.7: Geben Sie Extension des ditransitiven Verbs *geben* in λ-Notation an.

Bei mehreren λ-Termen ergibt sich die Reihenfolge der Terme aus der Reihenfolge, in der sich das Verb im Satz mit seinen Argumenten verbindet. Mehr dazu in Abschnitt 3.

2.5 Einschub: Denotation vs. Referenz

In Meibauer et al. (2007) wird Denotation bzw. Extension nicht von **Referenz** unterschieden. Hierbei handelt es sich jedoch im Grunde um zwei unterschiedliche Ideen. **Referenz** ist eine intentionale (also gewollte, intendierte) Handlung des Sprechers – ein Sprecher kann bestimmte natürlichsprachliche Ausdrücke dazu verwenden, um auf spezifische Individuen in der Welt zu verweisen.[3]

- **Eigennamen:** *Peter, Maria, Paul, . . .*
- **Personalpronomen:** *ich, du, er, sie, es, . . .*
- **Definite Kennzeichnungen:** *der Baum, die Katze, die Bücher, . . .*
- **Indefinite Ausdrücke:** *ein Baum, verschiedene Bücher, jemand, . . .*

Ein möglicher Grund, warum Extension und Referenz oft nicht sauber getrennt werden, ist, dass für referentielle Ausdrücke die Extension des Ausdrucks und sein Referent im Normalfall identisch sind.

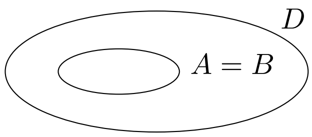
Frage: Wann könnte es passieren, dass die Extension und die Referenz z.B. bei definiten Kennzeichnungen nicht identisch sind?

2.6 Semantische Relationen zwischen Lexemen

Die Bedeutungen sprachlicher Ausdrücke können in **bestimmten semantischen Beziehungen** zueinander stehen, die auf der Ebene der Extensionen spezifiziert werden können. Die Spezifikation über Extensionen ist nur eine mögliche Spezifikation. Für alle unten angegebenen Ausdrücke gibt es viele verschiedene, konzeptuell und deskriptiv unterschiedliche Spezifikationen (bei Interesse siehe Bußmann (Hrsg.): “Lexikon der Sprachwissenschaft”).

- **Synonymie:** Zwei Ausdrücke A und B sind **synonym**, wenn sie dieselbe Bedeutung und daher für alle Weltzeitpunkte dieselbe Extension haben (also intensionsgleich sind).

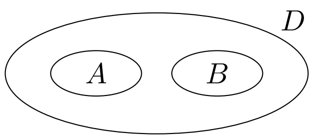
  (10) Beispiel:

  (11) **Formale Darstellung der Mengenrelation:**
  für alle Weltzeitpunkte w gilt $[\![A]\!]^w = [\![B]\!]^w$

- **Inkompatibilität/ Heteronymie:** Zwei Ausdrücke A und B sind **inkompatibel**, wenn für jeden Weltzeitpunkt gilt, dass kein Ding in der Welt gleichzeitig in der Extension beider Ausdrücke sein kann. D.h. wenn die Extensionen sich für keinen Weltzeitpunkt überschneiden.

  (12) Beispiel:

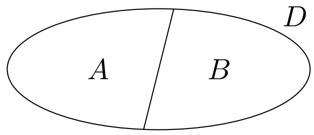
  

  (13) **Formale Darstellung der Mengenrelation:**
  für alle Weltzeitpunkte w gilt $[\![A]\!]^w \cap [\![B]\!]^w = \varnothing$

[3]Alle Ausdrücke, die referentiell verwendet werden können, können auch nicht-referentiell gebraucht werden!

- **Komplementarität:** Zwei Ausdrücke sind **komplementär**, wenn alle Dinge in der Welt entweder durch den einen Ausdruck oder durch den anderen Ausdruck beschrieben werden können. D.h. zu allen Weltzeitpunkten gilt, dass jedes Ding in der Welt in der Extension genau einer der beiden Ausdrücke liegt, und, dass die Extensionen der beiden Ausdrücke zusammen die Menge aller Dinge in der Welt abdecken, ohne sich zu überschneiden.

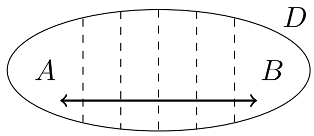
  (14) Beispiel:

  (15) **Formale Darstellung der Mengenrelation:**
  für alle Weltzeitpunkte w gilt $[\![A]\!]^w \cap [\![B]\!]^w = \varnothing$ & $[\![A]\!]^w \cup [\![B]\!]^w = D$

- **Antonymie:** Zwei Ausdrücke A und B sind **antonym**, wenn sie inkompatibel sind und die Ausdrücke die beiden Endpunkte einer intuitiven, qualitativen Skala (z.B. Größe oder Länge) bilden.

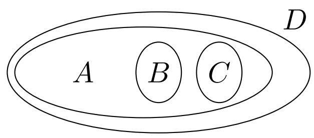
  (16) Beispiel:

  ⇒ Antonymie lässt sich wegen dem Rückgriff auf eine qualitative Skala nicht als reine Mengenrelation angeben.

- **Hyperonymie** und **Hyponymie**: Ein Ausdruck A ist ein Hyperonym eines Ausdrucks B, wenn er die Extension von B zu allen Weltzeitpunkten vollständig enthält ("Überbegriff"). Umgekehrt ist ein Ausdruck B ein Hyponym eines Ausdrucks A, wenn seine Extension zu allen Weltzeitpunkten vollständig in der Extension von A enthalten ist ("Unterbegriff").

  (17) Beispiel:

  (18) **Formale Darstellung der Mengenrelation:**
  für alle Weltzeitpunkte w gilt $[\![B]\!]^w \subseteq [\![A]\!]^w$

  ⇒ Wenn zwei Ausdrücke B und C Hyponyme desselben hyperonymen Ausdrucks A sind, nennt man sie **Kohyponyme**.

Übung 2.8: Bestimmen Sie die Bedeutungsrelationen, die zwischen den Paaren in (19) bestehen, und stellen Sie die Mengenrelationen zwischen den Extensionen grafisch und wenn möglich formal dar.

(19) *Hund – Katze*; *groß – klein*; *Werkzeug – Hammer*; *tot – lebendig*

3 Von Wörtern zu Sätzen – Satzsemantik

In der Satzsemantik wird – ausgehend von den Beobachtungen zu den semantischen Fähigkeiten kompetenter Sprecher – erforscht, was die **Bedeutung eines Satzes** ist, und wie diese zustande kommt.

Zentrale Fragen:

- Welche Annahmen kann/soll/darf man bezüglich der Bedeutung von Sätzen machen: was ist die Extension eines Satzes?
- In welcher Beziehung steht die Bedeutung eines Satzes zu der Bedeutung der Wörter, die in dem Satz vorkommen? Was hat Einfluss auf die Bedeutung eines Satzes?

In den folgenden Abschnitten werden die Annahmen und Überlegungen der formalen Satzsemantik vorgestellt, die auf die Arbeiten von Gottlob Frege und Richard Montague zurückgeht. Aus Zeitgründen kann nur ein kleiner Ausschnitt der formalen Satzsemantik betrachtet werden.

3.1 Satzbedeutung und Wahrheitsbedingungen

Frage: Was sind die Dinge in der Welt, die Sätze denotieren?

Um der Antwort zu der Frage näher zu kommen, orientiert man sich an der semantischen Kompetenz von Sprechern. Die Fähigkeit, die als Ausgangspunkt gewählt wird, ist die Fähigkeit von kompetenten Sprechern für jeden Satz zu erfassen, was zu einen gegebenen Weltzeitpunkt in der Welt der Fall sein muss, damit der Satz die Gegebenheiten korrekt beschreibt. D.h. kompetente Sprecher können die **Wahrheitsbedingungen** von Sätzen erfassen.

Wahrheitsbedingung: Die Wahrheitsbedingung eines Satzes gibt an, was in der Welt der Fall sein muss, damit der Satz als wahr beurteilt wird.

Übung 3.1: Beschreiben Sie, wie die Welt beschaffen sein muss, damit der Satz “*Drei Kinder schauen einen Film*” wahr ist.

Es wird angenommen, dass das Kennen der Wahrheitsbedingung eines Satzes untrennbar damit verbunden ist, die Bedeutung des Satzes zu verstehen. Diese Annahme erlaubt eine formale Basis für die Satzsemantik zu schaffen.

(20) **Wahrheitsbedingung für *Peter mag Maria*:**
Peter mag Maria ist wahr gdw. das Individuum mit dem Namen Peter das Individuum mit dem Namen Maria mag.

Wahrheitsbedingungen scheinen auf den ersten Blick trivial zu sein, also keine tiefe Einsicht in die Bedeutung von Sätzen zu vermitteln. Dass das nur scheinbar so ist, sieht man, wenn sich die Sprache, in der die Wahrheitsbedingung formuliert wird (**Metasprache**), und die Sprache des Satzes, für den die Wahrheitsbedingung angegeben wird, (**Objektsprache**) unterscheiden.

Sind Objektsprache und Metasprache unterschiedlich, erkennt man den **Informationsgehalt der Wahrheitsbedingungen** besser.

(21) *Peter wa Maria ga daisuki desu* ist wahr gdw. das Individuum mit dem Namen Peter das Individuum mit dem Namen Maria mag

Ausgehend von den Wahrheitsbedingungen ergibt für die **Denotation/Extension von Sätzen** die folgende Annahme:

(22) Die **Extension eines Satzes** zu einem Weltzeitpunkt w ist **das Wahre** (**1**) bzw. **das Falsche** (**0**), je nachdem ob der Satz die Gegebenheiten in der Welt für den Weltzeitpunkt korrekt beschreibt, oder nicht.

Das heißt aber auch, dass Sätze nicht *an sich* wahr oder falsch sind, sondern immer nur bzgl. der Gegebenheiten in der Welt zu einem gegebenen Weltzeitpunkt:

(23) *Peter freut sich* ist wahr in w gdw. sich das Individuum Peter in w freut.
Welt $\mathbf{w_1}$: ☺ – *Peter freut sich* denotiert **1** in w_1
Welt $\mathbf{w_2}$: ☹ – *Peter freut sich* denotiert **0** in w_2

3.2 Satzbedeutung und Kompositionalität

Für die Beziehung, in der die Satzbedeutung zur Bedeutung der Wörter, die im Satz vorkommen, steht, wird angenommen, dass die Satzbedeutung direkt aus der Bedeutung der Wörter aufgebaut wird. Diese zentrale Einsicht geht auf Gottlob Frege zurück:

Kompositionalitätsprinzip
Die Bedeutung eines zusammengesetzten Ausdrucks ergibt sich aus der Bedeutung seiner Teile und der Art ihrer syntaktischen Verknüpfung.

Repräsentiert man Bedeutungen durch Extensionen, folgt aus dem Kompositionalitätsprinzip:

- Die Wahrheit oder Falschheit eines Satzes hängt von den Extensionen **aller** Wörter im Satz ab.
- Die Wahrheit oder Falschheit eines Satzes hängt **nur** von den Extensionen der Wörter im Satz ab.
- Die **syntaktische Struktur** eines Satzes spielt eine zentrale Rolle, da Unterschiede in der Wortstellung (neben der morphologischen Markierung der Wörter) Unterschiede in der Bedeutung eines Satzes zur Folge haben. Das sieht man besonders gut anhand von **strukturell ambigen Sätzen**.

Übung 3.2: Beschreiben Sie die beiden Lesarten, die der strukturell ambige Satz in (24) hat. Wie müssen die Bestandteile (i) *Peter*, (ii) *sieht*, (iii) *den Mann* und (iv) *mit dem Fernrohr* kombiniert werden, damit die jeweilige Interpretation zustande kommt?

(24) *Peter sieht den Mann mit dem Fernrohr.*

Eine semantische Theorie setzt also zu einem bestimmten Grad eine Theorie für die Syntax der Objektsprache voraus.

3.3 Fragment einer kompositionalen Semantik

In diesem Abschnitt soll ein kleiner Ausschnitt einer mengenbasierten, extensionalen, kompositionalen Satzsemantik besprochen werden. Der Einfachheit halber beschränkt sich das Fragment auf Sätze mit Eigennamen und Verben, siehe (25).

(25) a. *Peter schläft. / Maria lacht.*
b. *Peter mag Maria.*
c. *Peter gibt Maria "Harry Potter".*

Das **Ziel** ist, dass das Fragment die **Wahrheitsbedingungen für Sätze** der Form wie in (25) **herleiten** kann.

(26) a. $[\![$*Peter schläft*$]\!]^w = 1$ gdw. Peter schläft in w
b. $[\![$*Peter mag Maria*$]\!]^w = 1$ gdw. Peter Maria mag in w
c. $[\![$*Peter gibt Maria "Harry Potter"*$]\!]^w = 1$ gdw. Peter Maria "HP" gibt in w

> ***Formalisiertes Wahrheitsbedingungsschema:***
>
> $[\![X]\!]^w = 1$ gdw. Y in w
>
> Der objektsprachliche Satz X denotiert das Wahre ("ist wahr"), genau dann, wenn die in der Metasprache ausgedrückten Gegebenheiten Y in der Welt w bestehen.

Der Grund dafür, dass man die Wahrheitsbedingungen eines Satzes herleitet und nicht seinen Wahrheitswert, ist, dass man die Verhältnisse in w im Normalfall nicht kennt und daher nicht direkt die Extension eines Satzes herleiten kann.

3.3.1 Semantische Lexikoneinträge

Als Lexikoneinträge für Verben verwenden wir die Formalisierung der Extensionen dieser Ausdrücke in der λ-Notation.

- **Eigennamen** bezeichnen das Individuum in w, das den Namen trägt.

  (27) a. $[\![$*Maria*$]\!]^w =$ das Individuum in w mit dem Namen Maria
  $\Leftrightarrow$ Maria
  b. $[\![$*Peter*$]\!]^w =$?
  c. $[\![$*"Harry Potter"*$]\!]^w =$?

- **Verben** bezeichnen die charakteristischen Funktionen der zugehörigen Mengen.

  (28) a. $[\![$*schlafen*$]\!]^w = \lambda x \in D.\ x$ schläft in w
  b. $[\![$*sehen*$]\!]^w = \lambda y \in D.\lambda x \in D.\ x$ sieht y in w
  c. $[\![$*geben*$]\!]^w =$?

3.3.2 Komposition

Da die Extensionen der Teilausdrücke, die in den Sätzen in (25) vorkommen, nun festgesetzt sind, muss "nur" noch ein Weg gefunden werden, zu erfassen, dass die Wahrheitsbedingungen der Sätze aus diesen Extensionen gebildet werden. Betrachten wir den Satz *Peter schläft*, für den die zugrundeliegende Struktur, die für die Anusdrücke in einem Satz angibt, wie "nahe" sie sich stehen (vgl. die Wortbildungsstrukturen in der Morphologie), besonders einfach ist:

(29)

$$[\![\textit{Peter schläft}]\!]^w$$

$$[\![\textit{Peter}]\!]^w \quad [\![\textit{schläft}]\!]^w$$

Die Struktur in (29) zeigt an, dass die Extension von *Peter* mit der Extension von *schlafen* komponiert wird, um die Wahrheitsbedingung des Satzes herzuleiten.

Frage: Was passiert bei der Komposition von $[\![\textit{Peter}]\!]^w$ und $[\![\textit{schläft}]\!]^w$?

Da das Ziel des Systems ist, die Wahrheitsbedingungen der Sätze des Fragments herzuleiten, lässt sich die **Frage umformulieren** zu:

(30) Wie lässt sich der metasprachliche Teil Y der Wahrheitsbedingung des Satzes "*Peter schläft*" aus den Extensionen von *Peter* und *schläft* aufbauen?

Die Idee in (29) lässt sich ebenfalls wie in (31) darstellen.

(31) $[\![\textit{Peter schläft}]\!]^w = [\![\textit{Peter}]\!]^w \circ [\![\textit{schläft}]\!]^w$

Setzen wir die bekannten Extensionen ein, lässt sich Frage umformulieren zu:

(32) $[\![\textit{Peter schläft}]\!]^w = \text{Peter} \circ [\lambda x \in D.\ x \text{ schläft in } w] = ?$

Da Eigennamen Individuen und intransitive Verben Funktionen von Individuen in Wahrheitswerte denotieren, kann die Extension des Verbs direkt auf die Extension des Eigennamens angewendet werden. Dieser Schritt heißt "**Funktionalapplikation**" (FA):

(33) $[\![\textit{Peter schläft}]\!]^w \overset{(FA)}{=} [\lambda x \in D.\ x \text{ schläft in } w](\text{Peter})$

Die Anwendung einer Funktion in λ-Notation auf sein Argument erfolgt über die sogenannte "λ-Konversion":

(34) **λ-Konversion:** $[\lambda \underline{x}.\ \mathcal{FB}[\underline{x}]](y) \overset{\lambda}{=} \mathcal{FB}[y]$

D.h. bei der Anwendung einer Funktion $[\lambda x.\ \mathcal{FB}[x]]$ auf sein Argument y, fällt der linkeste λ-Term λx weg und die Variable des λ-Terms x wird in der Funktionsbeschreibung $\mathcal{FB}$ durch das Argument y ersetzt. Die Herleitung in (33) lässt sich also wie folgt weiterführen.

(35) $[\![\textit{Peter schläft}]\!]^w \overset{(FA)}{=} [\lambda \underline{x} \in D.\ \underline{x} \text{ schläft in } w](\text{Peter}) \overset{\lambda}{=} \text{Peter schläft in } w$

Nach diesem letzten Schritt sind alle Ausdrücke des Satzes verrechnet und alle λ-Terme der Ausdrücke durch λ-Konversion weggefallen. Daher lässt die folgende Wahrheitsbedingung für "*Peter schläft*" direkt aus dem letzten Schritt bestimmen.

(36) $\underline{[\![\textit{Peter schläft}]\!]^w} \overset{(FA)}{=} [\lambda x \in D.\ x \text{ schläft in } w](\text{Peter})$
$= \underline{1 \text{ gdw. Peter schläft in } w}$

Der unterstrichene Teil in Beispiel (36) ist das formalisierte Wahrheitsbedingungsschema für *Peter schläft*.

Übung 3.3: Leiten Sie die Wahrheitsbedingung für "*Maria lacht*" her. Geben Sie hierzu zuerst die zugrundeliegende Struktur und die Extensionen der Wörter in dem Satz einzeln an und komponieren Sie die beiden Extensionen in Analogie zu dem obigen Beispiel.

Im Fall eines Satzes mit einem transitiven Verb und zwei Eigennamen, wie *Peter mag Maria*, ist die zugrundeliegende Struktur komplexer, da – wie auch in der Morphologie – immer nur zwei Ausdrücke am Stück miteinander verbunden werden.[4]

(37)

$$\begin{array}{c} [\![\textit{Peter Maria mag}]\!]^w \\ \diagup \qquad \diagdown \\ [\![\textit{Peter}]\!]^w \qquad [\![\textit{Maria mag}]\!]^w \\ \qquad\qquad\quad \diagup \quad \diagdown \\ \qquad\qquad\quad [\![\textit{Maria}]\!]^w \quad [\![\textit{mag}]\!]^w \end{array}$$

Auch wenn die Struktur in (37) komplexer ist, als die in (29), haben wir bereits das nötige Handwerkszeug beisammen, um auch mit diesen komplexeren Sätzen umzugehen. Da die syntaktische Struktur zwei Verzweigungen enthält, müssen wir einfach nur die oben durchgeführten Schritte zwei Mal ausführen – einmal für den untere Verzweigung und anschließend einmal für die obere Verzweigung:

Schritt 1) Untere Verzweigung:

(38)

$$\begin{array}{c} [\![\textit{Maria mag}]\!]^w \\ \diagup \qquad \diagdown \\ [\![\textit{Maria}]\!]^w \quad [\![\textit{mag}]\!]^w \end{array}$$

(39) $$\begin{aligned} [\![\textit{Maria mag}]\!]^w &\overset{(FA)}{=} [\lambda y \in D.\lambda x \in D.\ x \text{ mag } y \text{ in } w](\text{Maria}) \\ &\overset{\lambda}{=} \lambda x \in D.\ x \text{ mag Maria in } w \end{aligned}$$

Das Resultat des ersten Schrittes ist eine Funktion, die für alle Individuen "wahr" ausgibt, die Maria mögen, und "falsch" für alle, die Maria nicht mögen. Verwenden wir die Korrespondenz von charakteristischen Funktionen und Mengen, dann beschreibt das Resultat die Menge der Individuen, die Maria mögen.

Schritt 2) Obere Verzweigung:

(40)

$$\begin{array}{c} [\![\textit{Peter Maria mag}]\!]^w \\ \diagup \qquad \diagdown \\ [\![\textit{Peter}]\!]^w \quad [\![\textit{Maria mag}]\!]^w \end{array}$$

Da das Resultat der unteren Verzweigung ein Teil der oberen Verzweigung ist, müssen wir für die Extension von *Maria mag* auf Schritt 1 zurückgreifen (vgl. das Resultat von (39) mit der Funktion in (41):

(41) $$\begin{aligned} [\![\textit{Peter Maria mag}]\!]^w &\overset{(FA)}{=} [\lambda x \in D.\ x \text{ mag Maria in } w](\text{Peter}) \\ &\overset{\lambda}{=} \text{Peter mag Maria in } w \end{aligned}$$

[4] Beachten Sie, dass man annimmt, dass die zugrundeliegende Reihenfolge von Verben und ihren Argumenten im Deutschen so ist, dass das Verb allen seinen Argumenten folgt. Mehr dazu im PSII.

Nach dem letzten Schritt sind alle Ausdrücke des Satzes verrechnet und alle λ-Terme der Ausdrücke durch λ-Konversion weggefallen. Daher lässt die Wahrheitsbedingung für "*Peter mag Maria*" direkt aus dem letzten Schritt bestimmen.

(42) $[\![$*Peter mag Maria*$]\!]^w$ = 1 gdw. Peter mag Maria in w

Übung 3.4: Leiten Sie die Wahrheitsbedingung für *Peter gibt Maria "Harry Potter"* (= *Peter Maria "Harry Potter" gibt*) her. Geben Sie hierzu zuerst die zugrundeliegende Struktur und die Extensionen der Wörter in dem Satz einzeln an und komponieren Sie die vier Extensionen in Analogie zu dem obigen Beispiel.

4 Eine kleine Erweiterung: Kopulasätze

In dieser Erweiterung betrachten wir adjektivische Kopulasätze, wie in (43). Wir werden sehen, dass wir die Wahrheitsbedingungen dieser Sätze mit dem Handwerkszeug aus dem vorigen Abschnitt ebenfalls bereits herleiten können.

(43) *Peter ist groß.*

Die zugrundeliegende Struktur des Satzes ist die in (44).

(44)

$[\![$*Peter groß ist*$]\!]^w$

$[\![$*Peter*$]\!]^w$ $[\![$*groß ist*$]\!]^w$

$[\![$*groß*$]\!]^w$ $[\![$*ist*$]\!]^w$

Schritt 1) Untere Verzweigung:

(45)

$[\![$*groß ist*$]\!]^w$

$[\![$*groß*$]\!]^w$ $[\![$*ist*$]\!]^w$

Um die Extension von *groß ist* herzuleiten, fehlen uns zwei Zentrale Teile: (i) eine Idee/Hypothese darüber, was die Extension von *groß ist* sein sollte und (ii) ein Lexikoneintrag für *ist*. Wenden wir uns zunächst Punkt (i) zu.

Frage: Was ist die Wahrheitsbedingung von *Peter ist groß*?

(46) $[\![$*Peter ist groß*$]\!]^w$ = 1 gdw. Peter ist groß in w

Wir wissen, dass 'Peter' im metasprachlichen Teil der Wahrheitsbedingung durch den Eigennamen *Peter* beigetragen wird. Der Beitrag des Adjektivs *groß* ist in (47) gegeben (siehe Abschnitt).

(47) $[\![$*groß*$]\!]^w = \lambda x \in D.\ x$ ist groß in w

Frage: Welcher Teil des metasprachlichen Teils der Wahrheitsbedingung wird weder durch den Eigennamen *Peter* noch durch das Adjektiv *groß* beigesteuert?

Vergleichen wir die Wahrheitsbedingung mit den Extensionen von *Peter* und *groß* und überlegen uns, welche Teile noch nicht berücksichtigt werden, dann ergibt sich, dass *ist* keinen Beitrag zu leisten scheint. D.h. wenn wir die Extensione von *groß* mit der Extension von *ist* verrechnen, dann erhalten wir unverändert die Extension von *groß*. Wir nehmen also an, dass *ist* eine Funktion denotiert, die $[\![\textit{groß}]\!]^w$ als Argument nimmt und $[\![\textit{groß}]\!]^w$ wieder ausgibt.

(48) $$\begin{aligned}[\![\textit{groß ist}]\!]^w &\overset{(FA)}{=} [\![\textit{ist}]\!]^w([\![\textit{groß}]\!]^w)\\ &= [\![\textit{ist}]\!]^w([\lambda x \in D.\, x \text{ ist groß in } w])\\ &\overset{\lambda}{=} \lambda x \in D.\, x \text{ ist groß in } w\end{aligned}$$

In λ-Notation kann die Extension von *ist* wie in (49) spezifiziert werden.

(49) $[\![\textit{ist}]\!]^w = \lambda P.P$

D.h. *ist* denotiert eine Funktion, die ein Argument P nimmt und P unverändert wieder ausgibt.

Schritt 2) Obere Verzweigung:

(50)

$[\![\textit{Peter groß ist}]\!]^w$

$[\![\textit{Peter}]\!]^w$ $[\![\textit{groß ist}]\!]^w$

Die Verrechnung der Extension von *Peter* mit *groß ist* funktioniert genauso, wie bei *Peter schläft*:

(51) $[\![\textit{Peter groß ist}]\!]^w \overset{(FA)}{=} [\lambda x \in D.\, x \text{ ist groß in } w](\text{Peter}) \overset{\lambda}{=} \text{Peter ist groß in } w$

Übung 4.1: Leiten Sie die Wahrheitsbedingung für *Maria ist glücklich* (= *Maria glücklich ist*) her. Geben Sie hierzu zuerst die zugrundeliegende Struktur und die Extensionen der Wörter in dem Satz einzeln an und komponieren Sie die vier Extensionen in Analogie zu dem obigen Beispiel.

5 Semantische Relationen zwischen Sätzen

Wie für Lexeme in Abschnitt 2.6, können auch semantische Relationen zwischen Sätzen bestimmt werden. Diese semantischen Relationen lassen sich mit Hilfe von **Aussagenlogik** präzise erfassen.

5.1 Aussagenlogische Grundlagen

Ein **Ziel der Aussagenlogik** ist zu modellieren, wie sich die Wahrheit bzw. Falschheit von Teilsätzen auf die Wahrheit bzw. Falschheit eines komplexen Satzes auswirken. Man fragt sich z.B. ob und wie sich der Wahrheitswert eines Satzes wie

(52) *Maria schläft und Peter lacht.*

aus den Wahrheitswerten der Sätze "*Maria schläft*", "*Peter lacht*" ableiten lässt.

Übung 5.1: Wenn "*Maria schläft*" in w wahr ist, und "*Peter lacht*" in w falsch ist, welchen Wahrheitswert hat dann "*Maria schläft und Peter lacht*" in w?

Um diese Überlegungen systematisch erfassen zu können, hat die Aussagenlogik ein spezielles Symbolinventar.

Symbole der Aussagenlogik

- Aussagenvariablen: A, B, C, . . .

  Wenn nicht anders angegeben, werden Aussagenvariablen so verstanden, dass sie jeweils für beliebige, vollständige Sätze stehen.

- Negationsoperator: $\neg$ (*nicht*)

  $\neg$A ist die Negation des Satzes A. Ist z.B. A der Satz "*Peter ist nicht groß*", dann ist $\neg$A der Satz "*Es ist nicht der Fall, dass Peter nicht groß ist*" oder auch "*Peter ist nicht nicht groß*".

- logische Konnektoren:
  $\wedge$ (*und*), $\vee$ (*oder*), $\rightarrow$ (*impliziert*), $\leftrightarrow$ (*ist äquivalent mit*)

  Logische Konnektoren verbinden immer zwei Sätze miteinander:
  A $\wedge$ B (A *und* B)
  A $\vee$ B (A *oder* B)
  A $\rightarrow$ B (A *impliziert* B; B *folgt aus* A; *wenn* A, *dann* B)
  A $\leftrightarrow$ B (A *ist äquivalent mit* B, A *genau dann wenn* B)

Wenn man den Teilsätzen von "*Maria schläft und Peter lacht*" die Aussagenvariablen A und B zuweist (A = "*Maria schläft*", B = "*Peter lacht*"), lässt sich nun die Konjuktion der beiden Sätze, "*Maria schläft und Peter lacht*", als A $\wedge$ B darstellen.

Übung 5.2: Wie lassen sich die Sätze "*Maria schläft oder Peter lacht nicht*", "*Wenn Maria schläft, dann lacht Peter*" und "*Maria schläft, genau dann wenn Peter nicht schläft*" mit Hilfe der aussagenlogischen Symbole darstellen?

Wie die Wahrheitswerte von komplexen Sätzen von den Wahrheitswerten ihrer Teilsätze abhängen, kann nun systematisch für jede Art von komplexem Satz über seine **schematische Wahrheitsbedingung** erfasst werden.

(53) a. $\neg$A ist wahr gdw. A falsch ist; $\neg$A ist falsch gdw. A wahr ist
b. A $\wedge$ B ist wahr gdw. A wahr ist und B wahr ist
(in allen anderen Fällen ist A $\wedge$ B falsch)
c. A $\vee$ B ist wahr gdw. A wahr ist, B wahr ist, oder beide wahr sind
(in allen anderen Fällen ist A $\vee$ B falsch)
d. A $\rightarrow$ B ist falsch gdw. A wahr ist und B falsch ist
(in allen anderen Fällen ist A $\rightarrow$ B wahr)
e. A $\leftrightarrow$ B gdw. (A $\rightarrow$ B) $\wedge$ (B $\rightarrow$ A)

Die Wahrheitsbedingungen lassen sich für alle Konnektoren mit Hilfe von **Wahrheitstafeln** konzise erfassen (wie bisher: 0 = falsch, 1 = wahr).

A	**$\neg$A**
0	1
1	0

A	**B**	**A $\wedge$ B**	**A $\vee$ B**	**A $\rightarrow$ B**	**A $\leftrightarrow$ B**
0	0	0	0	1	1
0	1	0	1	1	0
1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	1	1

Die **materielle Implikation**, $\rightarrow$, liefert die Basis für den Folgerungsbegriff zwischen zwei Sätzen, der wiederum die Basis aller Relationen, die zwischen zwei Sätzen bestehen, bildet.

5.2 Semantische Relationen

Mit Hilfe der aussagenlogischen Notation lassen sich die beobachtbaren semantischen Relationen zwischen Sätzen beschreiben.

- **Implikation/ semantische Folgerung:** Ein Satz A folgt aus einem Satz B, wenn zu allen Weltzeitpunkten, für die Satz A wahr ist, auch Satz B wahr ist. D.h. Es gibt keinen Weltzeitpunkt, für den A wahr ist und B falsch.
  Formal: A $\rightarrow$ B

  (54) a. *Peter wurde ermordet* $\rightarrow$ *Peter ist tot*
  b. *Peter ist ein Junge* $\rightarrow$ *Peter ist ein Mensch*
  c. *Peter und Maria lachen* $\rightarrow$ *Peter lacht*
  d. *Maria sieht drei Hasen* $\rightarrow$ *Maria sieht mindestens einen Hasen*

- **Äquivalenz:** Zwei Sätze A und B sind äquivalent, wenn A aus B folgt und B aus A folgt. Ausformuliert heißt das, dass zu allen Weltzeitpunkten, für die A wahr ist, auch B wahr ist, und umgekehrt. Die Sätze A und B sind zu exakt denselben Weltzeitpunkten wahr.
  Formal: A $\leftrightarrow$ B

  (55) a. *Peter sieht Anna* $\leftrightarrow$ *Anna wird von Peter gesehen*
  b. *Heute ist Dienstag* $\leftrightarrow$ *Gestern war Montag*
  c. *Peter ist Peter* $\leftrightarrow$ *Peter mag Maria oder er mag sie nicht*

Übung 5.3: Erklären Sie, warum zwischen den Sätzen in (32-a) und (32-d) keine Äquivalenz besteht.

- **Kontrarität:** Zwei Sätze A und B sind konträr zueinander, wenn die Negation von B aus A folgt und die Negation von A aus B folgt. D.h. es gibt keinen Weltzeitpunkt zu denen A und B gleichzeitig wahr sind, es kann aber Weltzeitpunkte geben, zu denen weder A noch B wahr sind.
  Formal: (A $\rightarrow \neg$B) $\wedge$ (B $\rightarrow \neg$A)

  (56) a. *Es ist kalt*; *Es ist heiß*
  b. *Alle Kinder freuen sich*; *Kein Kind freut sich*

- **Kontradiktion:** Zwei Sätze A und B sind kontradiktorisch, wenn die Negation von A und B äquivalent sind und die Negation von B und A äquivalent sind. D.h. es gibt keinen Weltzeitpunkt zu denen A und B gleichzeitig wahr sind, und es gibt keinen Weltzeitpunkt, zu denen weder A noch B wahr sind.
  Formal: (A $\leftrightarrow \neg$B) $\wedge$ (B $\leftrightarrow \neg$A)

  (57) a. *Peter lebt*; *Peter ist tot*
  b. *Maria lacht*; *Maria lacht nicht*

Übung 5.4: Erklären Sie, warum die Sätze in (34) nicht kontradiktorisch sind.

5.3 Korrespondenz: Relationen auf Lexemen und Sätzen

Man kann für Satzpaare der Form in (58) die zwischen den Sätzen bestehende semantische Relation auf eine Relation zwischen Lexemen zurückführen.

(58) a. *Maria hat einen Hamster bekommen. Maria hat ein Nagetier bekommen.*
b. *Paul isst eine Orange. Paul isst eine Apfelsine.*
c. *Peter ist rasiert. Peter ist unrasiert.*
d. *Peter ist klein. Peter ist groß.*

Übung 5.5: Bestimmen Sie die semantischen Relationen, die für die drei Satzpaare in (58) bestehen.

Für jedes Satzpaar in (58) lassen sich zwei Wörter finden (ein Wort pro Satz), deren semantische Relation als die Quelle der Relation zwischen den beiden Sätzen gesehen werden kann.

(59) a. *Hamster – Nagetier*: Hyponym – Hyperonym
b.
c.
d.

Wichtig: Diese Beobachtung gilt jedoch nur, wenn die Sätze bezüglich der gegenübergestellten Wörter **Minimalpaare** bilden, d.h. wenn die Sätze sich nur bzgl. der beiden Wörter unterscheiden!

Auf Basis der obigen Beispiele kann man die folgende **Generalisierung** bezüglich der Korrespondenz zwischen Relationen auf Lexemen und Minimalpaaren von Sätzen aufstellen:

- Hyponymie $\sim$ logische Folgerung
- Synonymie $\sim$ Äquivalenz
- Komplementarität $\sim$ Kontradiktion
- Antonymie $\sim$ Kontrarität

Übung 5.6: Warum fallen die Satzpaare in (60) nicht (direkt) unter die obige Generalisierung?

(60) a. *Heute ist der 1. Januar. Übermorgen ist der 3. Januar.*
b. *Maria hat mit Peter und Paul getanzt. Maria hat mit Paul getanzt.*