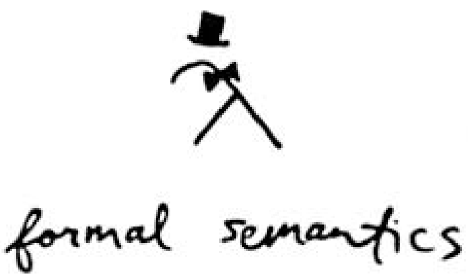
Einführung in die formale Semantik

Vorlesungsskript
Sommersemester 2016



Dirk Kindermann · Institut für Philosophie · Karl-Franzens-Universität Graz ·
dirk.kindermann@uni-graz.at · dirk.kindermann@gmail.com ·
www.dirkkindermann.com

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis

Preface

Das vorliegende Skript ist aus der Vorlesung *Elementare Logik 2: Einführung in die formale Semantik* entstanden, die ich 2015 und 2016 an der Karl-Franzens-Universität Graz gehalten habe. Die Vorlesung will in das *Handwerk* der formalen kompositionalen Semantik einführen und erhebt in keiner Hinsicht Anspruch auf Überblickscharakter oder Vollständigkeit. Die Vorlesung richtet sich nach dem englischen Textbuch-Klassiker *Semantics in Generative Grammar* von Heim and Kratzer (1998), der unter Linguist_innen und besonders auch unter Philosoph_innen sehr einflussreich ist. Das vorliegende Skript ist der Versuch, begleitend zu und in enger Anlehnung an Heim and Kratzer (1998) *auf Deutsch* in die formal-semantische Interpretation *des Deutschen* einzuführen. Irene Heim und Angelika Kratzer sind die Heldinnen des Skripts — es besteht nicht der leiseste Anspruch auf Originalität. (Mit Sicherheit haben sich aber im Folgenden einige Fehler eingeschlichen, für die nur ich verantwortlich bin. Sollten Sie welche finden, bitte an dirk.kindermann@gmail.com durchgeben. Ich bin für jedes Feedback dankbar.)

Zum Gebrauch dieses Skripts: Am besten ist das Skript bei gleichzeitiger Lektüre des Textbuchs von Heim and Kratzer (1998) zu lesen. Die einzelnen Kapitel entsprechen in etwa je einer Vorlesungseinheit. Sie gehen aus den Folien hervor, die ich in Graz verwendet habe. Das Skript ist daher an einigen Stellen wahrscheinlich nur gut zu verstehen, wenn der Stoff zugleich im Textbuch nachgelesen wird. Jedes Kapitel gibt zu Beginn den zu Grunde liegenden Abschnitt bei Heim and Kratzer (1998) an.

Ich danke Herrn Mag. Michael Matzer, der vorlesungsbegleitend eine Übungslehrveranstaltung in Graz gehalten hat, für die wunderbare Zusammenarbeit und für das großzügige Zurverfügungstellen der Übungsaufgaben. Die Aufgaben sind in Teil III des Skripts zu finden und sollten parallel zur Lektüre bearbeitet werden. Kompositionale Semantik als Handwerk ist etwas, das mensch *üben* muss, um es zu können.

Dirk Kindermann
Graz, August 2016

Teil I

Extensionale Semantik

1 Einführung

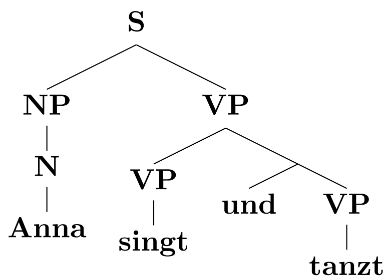
Textgrundlage: Heim and Kratzer (1998, 1–12)

1.1 Was ist formale Semantik?

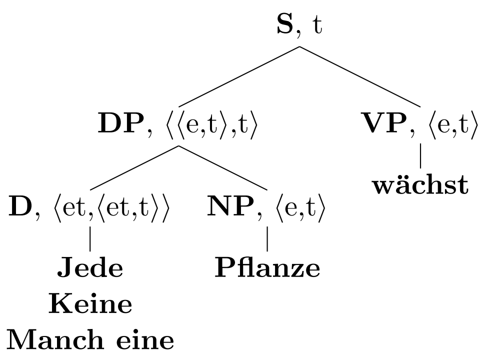
- *Semantik* ist die Erforschung von sprachlicher Bedeutung.
- *Formale Semantik* ist die Erforschung von sprachlicher Bedeutung mit mathematisch-logischen Mitteln.
- Anstatt eine langen Einleitung:

  In dieser Vorlesung werden Ihnen sehr bald folgende Dinge begegnen:

  1. Ein Syntax-Baum



  2. Ein Syntax-Baum mit semantischen Typen



3. Eine semantische Ableitung

$$\left[\!\left[[_{\mathbf{S}}\ [_{\mathbf{DP}}\ \textbf{Jede}\ \textbf{Pflanze}]\ [_{\mathbf{VP}}\ \textbf{wächst}]] \right]\!\right] = 1 \text{ gdw. für alle } x \text{ sodass } x \text{ eine Pflanze ist gilt, dass } x \text{ wächst}$$

$$=_{(\text{FA})} \left[\!\left[[_{\mathbf{DP}}\ \textbf{Jede}\ \textbf{Pflanze}] \right]\!\right] \left(\left[\!\left[[_{\mathbf{VP}}\ \textbf{wächst}] \right]\!\right] \right)$$

$$=_{(\text{NK})} \left[\!\left[[_{\mathbf{DP}}\ \textbf{Jede}\ \textbf{Pflanze}] \right]\!\right] (\llbracket \textbf{wächst} \rrbracket)$$

$$=_{(\text{FA})} \llbracket \textbf{Jede} \rrbracket (\llbracket \textbf{Pflanze} \rrbracket)(\llbracket \textbf{wächst} \rrbracket)$$

$$=_{(\text{3x Lexikon})} [\lambda f \in D_{\langle e,t \rangle} \,.\, [\lambda g \in D_{\langle e,t \rangle} \,.\, \text{für alle } x \in D_e, \text{ sodass } f(x) = 1, \text{ gilt: } g(x) = 1]]\ ([\lambda x_e \,.\, x \text{ ist eine Pflanze}])([\lambda x_e \,.\, x \text{ wächst}])$$

$$=_{(\beta\text{-Reduktion})} [\lambda g \in D_{\langle e,t \rangle} \,.\, \text{für alle } x \in D_e \text{ sodass } x \text{ eine Pflanze ist gilt: } g(x) = 1]\ ([\lambda x_e \,.\, x \text{ wächst}])$$

$$=_{(\beta\text{-Reduktion})} 1 \text{ gdw. für alle } x \in D_e \text{ sodass } x \text{ eine Pflanze ist gilt dass } x \text{ wächst}$$

QED.

1.2 Warum formale Semantik für Philosoph_innen?

1. Bedeutungsanalyse ist faszinierend.[1]

[1] Zu gendergerechter Schreibweise: Ich verwende mit ‘ _ ’ den sogenannten statischen Unterstrich, wie in ‘Philosoph_innen’, um mit dem Wort auf Philosophierende jeglichen Geschlechts zu referieren. Der Unterstrich hat die Funktion, neben cis-männlichen und cis-weiblichen Philosophierenden auch auf die (mögliche) Existenz Philosophierender anderer Geschlechter (trans, inter, ...) hinzuweisen. Viele andere, gendergerechte(re) Schreibweisen sind ebenfalls sinnvoll. Eine gute Übersicht und Erläuterung bietet Lann Hornscheidt (2012): *feministische w_orte*. Frankfurt a.M.: Brandes & Apsel S. 270–332

Quelle: C. Weber (2013). "Centered Communication." *Philosophical Studies* 166(1), 205–23

Menschen kommunizieren sprachlich miteinander. Genauer: Kompetente Sprecher_innen eine natürlichen Sprache

- produzieren Geräusche & nehmen Geräusche wahr (bzw. produzieren & sehen Zeichen) und koordinieren damit erfolgreich Handlungen mit anderen
- kommunizieren in einer von über 6500 verschiedenen Sprachen
- beziehen sich mit Geräuschen und Zeichen auf die Welt – die reale und die erdachte.
- verstehen immer neue Informationen, die ihnen sprachlich vermittelt werden:

  (1.1) Ein rosa Kaninchen ritt fahneschwenkend auf dem Rücken eines humpelnden Zebras über den Heldenplatz in Wien.

Die Linguistik, oder Sprachwissenschaft, untersucht, wie kompetente Spreche_innen all das zustande bringen. Und Semantik ist Teil dieses Projekts.

2. Sprachanalyse ist ein wichtiges Werkzeug der Philosophie.

   - Sie kennen Sprachanalyse schon aus der Prädikatenlogik, in der natürlich-sprachliche Sätze in ihrer logischen Struktur analysiert wurden:

     $\forall x\ (\mathrm{F}x \rightarrow \mathrm{G}x)$ ‘F’: ‘ist eine Pflanze’, ‘G’: ‘wächst’
     Jede Pflanze wächst.

     Die formale Semantik gibt uns Werkzeuge an die Hand, die logische Struktur von Sätzen in wesentlich mehr Details zu erforschen.

   - Sprachanalyse findet sich in *allen* Bereichen der Philosophie – und in vielen heutzutage explizit mit den Mitteln der formalen Semantik (Logik, Sprachphilosophie, Metaphysik, Metaethik, Erkenntnistheorie, Ästhetik, Wissenschaftstheorie).
     Vergleichen Sie folgende Beispielsätze, für die sich die Philosophie interessiert:

(1.2) Es gibt Dinge, die nicht existieren: Sherlock Holmes, Pippi Langstrumpf, Athena (Metaphysik)

(1.3) Morgen *wird* es eine Seeschlacht geben. (Metaphysik)

(1.4) Ich weiß, dass ich kein Gehirn im Tank in der Matrix bin. (Erkenntnistheorie)

(1.5) Du sollst nicht töten. (Metaethik)

(1.6) Wenn die Minenarbeiter in Schacht 1 sind, sollten wir Schacht 1 mit unseren Sandsäcken verschließüen.[2] (Metaethik)

(1.7) Es sollte die größte Party des Jahres am Samstag werden. (Sprachphilosophie)

(1.8) Folter ist grausam. (Metaethik)

(1.9) Van Goghs Gemälde *Sternennacht* ist schön. (Ästhetik)

...

[2] Aus Kolodny and MacFarlane (2010)

1.3 Linguistik

- Um zu verstehen, welchen Beitrag Semantik zum Verständnis sprachlicher Kommunikation leistet, ist es hilfreich, die Semantik innerhalb der verschiedenen Bereiche der Linguistik einzuordnen. Führen wir uns noch mal folgende bemerkenswerte Tatsache vor Augen:

- Kompetente Sprecher eine natürlichen Sprache produzieren Geräusche & nehmen Geräusche wahr (bzw. produzieren & sehen Zeichen) und koordinieren damit erfolgreich Handlungen mit anderen; sie tun dies in einer von derzeit über 6500 verschiedenen weltweit verwendeten Sprachen; sie beziehen sich mit Geräuschen und Zeichen auf die Welt – die reale und die erdachte; und sie verstehen immer neue Informationen, die ihnen sprachlich vermittelt werden:

  (1.10) Ein rosa Kaninchen ritt fahneschwenkend auf dem Rücken eines humpelnden Zebras über den Heldenplatz in Wien.

- Diesem Satz sind Sie hier sicher zum ersten Mal begegnet, und doch haben Sie ihn auf Anhieb und problemlos verstanden. Wie machen Sie das? Das erklären die verschiedenen Bereiche der Linguistik in ihrem Zusammenspiel:

- Aspekte natürlicher Sprachen — Zweige der Linguistik:

  Phonetik——Phonologie——Morphologie——Syntax——Semantik——Pragmatik

  – *Phonetik* untersucht die physikalischen Eigenschaften von sprachlichen Lauten, deren stimmliche Artikulation und auditive Wahrnehmung.
  – *Phonologie* untersucht sprachliche Lautsysteme und deren Funktion.
  – *Morphologie* untersucht die Struktur und Form von Worten.
  – *Syntax* untersucht die Regeln zur Kombination von Worten bzw. Wortgruppen zu größeren Einheiten bis hin zu Sätzen.
  – *Semantik* untersucht die [wörtliche] Bedeutung sprachlicher Ausdrücke.
  – *Pragmatik* untersucht den Gebrauch sprachlicher Ausdrücke: die kontext-abhängige, nicht-wörtliche Bedeutung eines verwendeten Ausdrucks in einer konkreten Situation, den Bedingungen für ihr Entstehen und ihren kommunikativen Effekt.

1.4 Wahrheitskonditionale Semantik

1.4.1 Wahrheit und Bedeutung

- Betrachten wir folgenden einfachen Satz:

  (1.11) Der Kreis ist gänzlich im Quadrat.

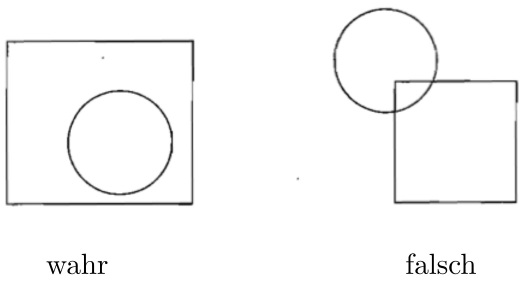


Diagramm: Paul Portner, *What is Meaning?* (2005), S. 12/13

- Sicher haben Sie auch selbst problemlos festgestellt, dass der Satz in (1.11) wahr ist im links dargestellten Diagramm aber falsch in Bezug auf die rechts abgebildete Anordnung. Dass Sie dazu in der Lage sind, hat mit Ihrer Kenntnis der *Bedeutung* von (1.11) zu tun.

  Und mehr noch:

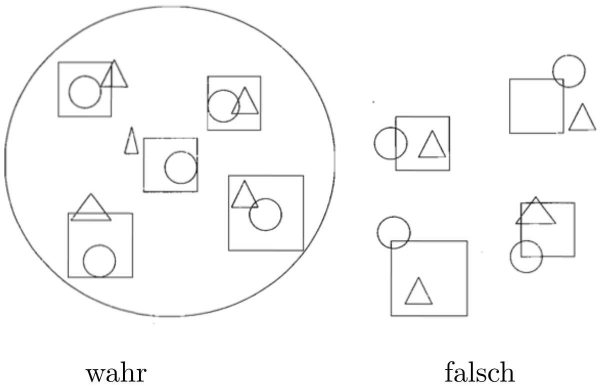


Diagramm: Paul Portner, *What is Meaning?* (2005), S. 12/13

- Ihre Fähigkeit, aus einer ganzen Reihe von Diagrammen diejenigen, in denen der Satz (1.11) wahr ist, von denen zu trennen, in denen der Satz falsch ist, reflektiert ihre Kenntnis der wörtlichen Bedeutung von (1.11): Sie kennen die 'Wahrheitsbedingungen' von (1.11)

- Die Einsicht, dass Satzbedeutung gleich Wahrheitsbedingungen ist, findet sich schon bei Gottlob Frege:

  > Die Bedeutung eines Satzes zu kennen beinhaltet, die Bedingungen, unter denen der Satz wahr ist (und der Bedingungen, unter denen der Satz falsch ist), zu kennen.[3]

- Es gilt für alle (deklarativen) Sätze natürlicher Sprachen, dass ihre Bedeutung in ihren Wahrheitsbedingungen liegt. Den einfachen deutschen Subjekt-Prädikatsatz

[3] *Begriffsschrift* (1879), *Grundlagen der Arithmetik* (1884), "Über Sinn und Bedeutung" (1892), "Der Gedanke" (1918)

(1.12) Anna singt.

zu verstehen heißt zu wissen, wie die Welt beschaffen sein müsste, wenn der Satz wahr wäre.

- Wichtig: (1.12) in seiner Bedeutung zu verstehen heißt *nicht*, dass man verstehen muss, *ob* der Satz wahr ist.[4]

1.4.2 Wahrheitsbedingungen und Semantik

- Wir können als die Grundannahme der Semantik, wie Sie in dieser Vorlesung praktiziert wird, festlegen:

> <u>Eine Grundannahme der wahrheitskonditionalen Semantik:</u>
>
> Die Bedeutung eines Satzes besteht in den Bedingungen, unter denen der Satz wahr ist – in seinen Wahrheitsbedingungen.

- *Wahrheitskonditionale Semantik* ordnet Sätzen ihre Wahrheitsbedingungen zu. Eine wahrheitskonditionale Semantik für das Deutsche liefert Aussagen der Form:

Der Satz "Anna singt" ist wahr genau dann wenn [gdw.] Anna singt.

- Das können wir verallgemeinern. Ziel von wahrheitskonditionalen Semantiken für eine gegebene Sprache ist es, für jeden Satz der Sprache dessen Wahrheitsbedingungen zu bestimmen, indem das Wahrheitsbedingungen-Schema für den Satz ausgefüllt wird:

> <u>Wahrheitsbedingungen-Schema</u>:
>
> Der Satz "_____" ist wahr genau dann wenn _____.

1.5 Aspekte von Bedeutung

- Wahrheitsbedingungen erschöpfen die Bedeutungsphänomene nicht.
- *Deklarative* Sätze haben Wahrheitsbedingungen.
- Aber es ist z.B. unklar, ob andere Satztypen Wahrheitsbedingungen haben:

(1.13) Wie alt ist Luca? (Frage)

[4] Vgl. Ludwig Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus* (1921). Satz Nr. 4.024: "Einen Satz verstehen, heißt, wissen, was der Fall ist, wenn er wahr ist. (Man kann ihn also verstehen, ohne zu wissen, ob er wahr ist.)

(1.14) Schließ das Fenster! (Aufforderung)

- (1.13) ist eine Frage—aber Fragen sind intuitiv weder wahr noch falsch. (1.14) ist eine Aufforderung. Aufforderung haben *Erfüllungsbedingungen* (was gegeben sein ist, wenn der Aufforderung nachgekommen wird), doch es ist intuitiv unklar, worin ihre Wahrheit oder Falschheit bestehen könnten. Ist wahrheitskonditionale Semantik also irrelevant für Fragen und Aufforderungen? Warten wir mit unserer Antwort noch und betrachten eine weitere Beschränkung wahrheitskonditionaler Bedeutung:

- Semantik & Pragmatik:

  (1.15) Könnten Sie ein Fenster öffnen?

  (1.15) hat eine *wörtliche Bedeutung* (Semantik)—nämlich die Frage, ob Sie in der Lage sind, ein Fenster zu öffnen. Aber (1.15) hat auch einen 'kommunikativen Sinn' (Pragmatik): mit (1.15) vollziehen wir einen anderen *Sprechakt* als den einer Frage: (1.15 fordert Sie auf, ein Fenster zu öffnen.

- Noch ein Beispiel:

  (1.16) Da hast Du den Nagel auf den Kopf getroffen.

  Die wörtliche Bedeutung (Semantik) von (1.16) ist in etwa: 'Der/die Adressat_in hat den Nagel auf den Kopf getroffen.' Doch (1.16) ist in der Regel *metaphorisch* verwendet. Die 'implizierte', pragmatische Bedeutung von (1.16) ist in etwa: 'Der/die Adressat_in hat genau das Richtige gesagt, gemeint oder zum Ausdruck gebracht hat.'

- Diese Beispiele zeigen: Wahrheitsbedingungen erschöpfen sprachliche Bedeutung nicht.

- Doch wahrheitskonditionale Bedeutung ist grundlegend in folgendem Sinn: ihr Verständnis liegt dem Verständnis anderer Bedeutungsebenen zu Grunde. So müssen Sie i.d.R. die wörtliche Bedeutung eines Satzes kennen, um mit ihrer Hilfe und kontextuellen Hinweisen auf die kommunizierte metaphorische Bedeutung zu schließen. Und auch das in der Forschung gängigste Verständnis der Bedeutung von Fragesätzen versteht diese als eine Menge von Wahrheitsbedingungen–all denjenigen, die möglichen Antworten auf die Frage entsprechen. (Eine Frage zu verstehen heißt danach zu wissen, welche Aussagen (wahre oder falsche) Antworten auf sie darstellen und welche nicht.)[5]

1.6 Kompositionalität

1.6.1 Grammatik (Grammar)

- Menschen kommunizieren erfolgreich in über 6500 Sprachen und koordinieren damit ihre Handlungen.

[5]Zur Semantik von Fragen vgl. z.B. den Überblicksartikel von Higginbotham (1996).

- Sprachkompetenz beinhaltet: Wissen, wie Geräusche (Zeichen) Bedeutungen zugeordnet sind

(1.17) # Farblose grüne Ideen schlafen wütend.

(1.18) ∗ Wütend schlafen Ideen grüne farblose. (Chomsky 1957)

- (1.17) ist Nonsens (hat keine [eindeutige] Bedeutung, '#') aber grammatikalisch (ein syntaktisch wohlgeformter Satz).
- (1.18) ist ungrammatikalisch (kein syntaktisch wohlgeformter Satz, '∗').

> Sprachkompetenz (competence)
>
> (implizites) Wissen von Phonologie, Syntax und Semantik

> Grammatik (Grammar)
>
> Eine Grammatik ist ein Modell des Sprachwissen von Muttersprachler_innen.[6]

1.6.2 Produktivität

> Sprachkompetenz: Produktivität
>
> Kompetente Sprecher_innen verstehen die Bedeutung von (unendlich vielen) Sätzen, denen sie zum ersten Mal begegnen.

(1.19) Ein rosa Kaninchen ritt fahneschwenkend auf dem Rücken eines humpelnden Zebras über den Heldenplatz in Wien.

Wie machen Sprecher_innen das? Wie ist Produktivität möglich?

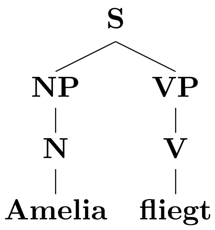
> Kompositionalitätsprinzip
>
> Die Bedeutung eines zusammengesetzten Ausdrucks ist bestimmt durch die Bedeutungen seiner unmittelbaren Teile und die Art ihrer Kombination.

- Die beste Erklärung von Produktivität verlangt Kompositionalität:

  Kompetente Sprecher haben einen endlichen Wortschatz (kennen endlich viele *lexikalische* Bedeutungen von einfachen Ausdrücken) und wissen, wie sie die Bedeutungen von Ausdrücken in komplexere zusammensetzen.

1.6.3 Ein Beispiel: Subjekt-Prädikatsatz

(1.20) Amelia fliegt.



- Wie setzen sich die Bedeutungen der einzelnen Worte zusammen um die Wahrheitsbedingungen des Satzes zu ergeben?
- Wie funktioniert semantische Komposition?

1.6.4 Frege über Kompositionalität

Gottlob Frege, "Funktion und Begriff", S. 17:

> Behauptungssätze im allgemeinen kann man ebenso wie Gleichungen und Ungleichungen oder analytische Ausdrücke zerlegt denken in zwei Teile, von denen der eine in sich abgeschlossen, der andere ergänzungsbedürftig, ungesättigt ist. So kann man z.B. den Satz
>
> "Cäsar eroberte Gallien"
>
> zerlegen in "Cäsar" und "eroberte Gallien". Der zweite Teil ist ungesättigt, führt eine leere Stelle mit sich, und erst dadurch, dass diese Stelle von einem Eigennamen ausgefüllt wird oder von einem Ausdrucke, der einen Eigennamen vertritt, kommt ein abgeschlossener Sinn zum Vorschein. Ich nenne auch hier die Bedeutung des ungesättigten Teiles Funktion. In diesem Falle ist das Argument Cäsar.

Freges Hypothese	H&K 13: *F*rege's conjecture
Semantische Komposition ist funktionale Applikation.	

- Funktionale Applikation ist die Anwendung einer Funktion auf ein Argument.
- *Funktionale Applikation (FA)* ist das erste und wichtigste semantische Kompositionsprinzip.

  (Wir werden noch andere kennenlernen. Bald sind wir in der Lage, (FA) präzise zu formulieren.)

1.6.5 Zurück zum Beispiel

(1.20) Amelia fliegt.

Subjekt	Prädikat
"Amelia"	"fliegt"
↓	↓
die Person Amelia	Funktion, die Personen/Dinge als Argumente nimmt und Wahrheit ausspuckt, wenn die Personen/Dinge fliegen.

1.7 Andere Lehrbücher

Wir orientieren uns am Lehrbuch von Heim and Kratzer (1998) und, im letzten Kapitel, am Manuskript von von Fintel and Heim (2011). Alternativ dazu sind allerdings auch folgende Lehrbücher (auf Deutsch und Englisch) zur Einführung in die kompositionale Semantik zu empfehlen:

- Beck and Gergel (2014): *Contrasting English and German Grammar. An Introduction to Syntax and Semantics.* Berlin/Boston: De Gruyter
- Chierchia and McConnell-Ginet (2000): *Meaning and Grammar. An Introduction to Semantics.* Cambridge, MA: MIT Press
- Lohnstein (2011): *Formale Semantik und natürliche Sprache.* Berlin: De Gruyter
- von Stechow (2007): *Schritte zur Satzsemantik I–III.* Unveröffentlichtes Vorlesungsmanuskript. http://www.sfs.uni-tuebingen.de/~astechow/
- Zimmermann and Sternefeld (2013): *Introduction to Semantics. An Essential Guide to the Composition of Meaning.* Berlin/Boston: De Gruyter Mouton

1.8 Zusammenfassung

- Formale Semantik untersucht sprachliche Bedeutung mit mathematisch-logischen Mitteln.
- Formale Semantik ist Teil der Linguistik: Phonetik, Phonologie, Morphologie, Syntax, *Semantik*, Pragmatik.
- Eine wichtige Grundannahme der wahrheitskonditionalen Semantik:

  Die Bedeutung eines Satzes besteht in den Bedingungen, unter denen der Satz wahr ist – in seinen Wahrheitsbedingungen.
- Viele Aspekte natürlich-sprachlicher Bedeutung sind nicht wahrheitskonditional.
- Formale Semantik untersucht wahrheitskonditionale Bedeutung.
- Natürliche Sprachen folgen dem Kompositionalitätsprinzip: Die Bedeutung eines zusammengesetzten Ausdrucks ist bestimmt durch die Bedeutungen seiner unmittelbaren Teile und die Art ihrer Kombination.
- In den extensionalen semantischen Systemen in dieser Vorlesung folgen wir weitestgehend Freges Hypothese: Semantische Komposition is funktionale Applikation.

2 Tutorium Mengenlehre, Relationen & Funktionen

Textgrundlage: Heim and Kratzer (1998, 13–26)
Lohnstein (2011, 9–33)

2.1 Mengen

2.1.1 Menge, Element

- Beispiele von Mengen:

  $A_1 := \{1, 3, 5, 7\}$

  $A_2 :=$ { 1, 3, Tomke, Empire State Building}

  $A_3 :=$ { 1, 3, *Jenseits von Gut und Böse*, Mut}

> Menge (set)
>
> Eine *Menge* ist eine Kollektion verschiedener Objekte—der *Elemente* der Menge.

> Element von-Beziehung $\in$
>
> Wenn o ein Element der Menge A ist, schreiben wir
>
> $$o \in A$$
>
> Wenn o kein Element von A ist, schreiben wir
>
> $$o \notin A$$

- Quiz: Gleichheit von Mengen

- Ist $\{1, 3, 5, 7\}$ die gleiche Menge wie $\{1, 7, 3, 5\}$?
  Antwort: Ja. Die Reihenfolge der Auflistung ist unbedeutend.
- Ist $\{1, 3, 5, 7\}$ die gleiche Menge wie $\{1, 3, 3, 5, 7\}$?
  Antwort: Ja. Beide Mengen enthalten die gleichen Elemente.

2.1.2 Gleichheit von Mengen

Gleichheit (equality) von Mengen

Zwei Mengen A und B sind *gleich* gdw. A und B die gleichen Elemente enthalten.
Wir schreiben dafür $A = B$, und
$A \neq B$, wenn A und B nicht gleich sind.

Leere Menge (empty set)

Die *leere Menge* $\emptyset$ enthält kein Element; d.h. für alle Objekte o gilt: $o \notin \emptyset$.
Wir schreiben auch: $\{\ \}$

Einermenge (singleton/unit set)

Die *Einermenge* ist eine Menge mit genau einem Element; z.B. $\{28\}$

Kardinalität

Die Anzahl von Elementen einer Menge M heißt *Kardinalität*: $|M|$

- Beispiel: $A_3 := \{$ 1, 3, *Jenseits von Gut und Böse*, Mut$\}$
  $|A_3| = 4$

2.1.3 Mengen: Notation

1. Listennotation

   $A_4 := \{1, 2, 3, 4, 5, \ldots\}$

2. Prädiktatsnotation/Abstraktion

   $A_4 := \{x : x \text{ ist eine natürliche Zahl}\} \quad (= \{x | x \text{ ist eine natürliche Zahl}\})$

   $A_5 := \{y : y \text{ ist Schott\_in}\}$

   (“A_5 ist die Menge aller y für die gilt: y ist Schott_in”)

3. Rekursive Definition

   Wir bestimmen die Menge mithilfe von *rekursiven Regeln*:

   Rekursionsanfang, Rekursionsschritt, Ausschluss

   Rekursive Regel für $A_4 := \{1, 2, 3, 4, 5, \ldots\}$

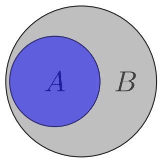
   (i) $1 \in A_4$
   (ii) Wenn $x \in A_4$, dann ist auch $x + 1 \in A_4$.
   (iii) Nichts sonst ist in A_4.

2.1.4 Teilmenge, Obermenge, Potenzmenge

Teilmenge (subset)

Eine Menge A ist eine *Teilmenge* einer Menge B, $A \subseteq B$, gdw. jedes Element von A ein Element von B ist.

$A \subseteq B$



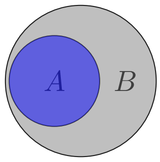
$\{1, 2\}$ ist eine Teilmenge von $\{1, 2, 3, 4\}$.

Obermenge (superset)

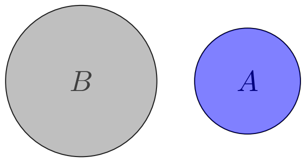
Eine Menge B ist eine *Obermenge* einer Menge A, $B \supseteq A$, gdw. A eine Teilmenge von B ist.

$B \supseteq A$ gdw. $A \subseteq B$

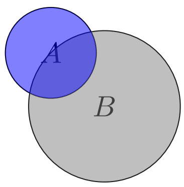
$A \subseteq B$, $B \supseteq A$



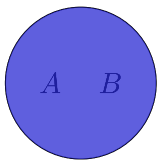
$A \not\subseteq B$



$A \not\subseteq B$



$A \subseteq B, \quad B \supseteq A,$
$B \subseteq A, \quad A \supseteq B$

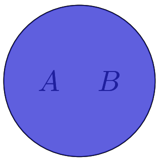


> Echte Teilmenge (proper subset)
>
> Eine Menge A ist eine *echte Teilmenge* einer Menge B, $A \subset B$, gdw. $A \subseteq B$ und $A \neq B$ (d.h. es gibt Objekte, die Element von B aber nicht in A sind).

> Echte Obermenge (proper superset)
>
> Eine Menge B ist eine *echte Obermenge* einer Menge A, $B \supset A$, gdw. A eine echte Teilmenge von B ist.

$$A \subseteq B, \quad B \supseteq A$$

Aber es gilt *nicht*: $A \subset B, \quad B \supset A$



Potenzmenge (power set)

Die *Potenzmenge* einer Menge M, $\mathcal{P}(M)$, ist die Menge aller Teilmengen von M:
$\mathcal{P}(M) := \{X : X \subseteq M\}$

Beispiele:

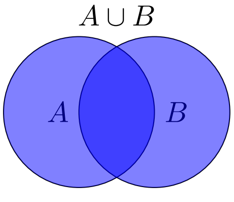
1. $\mathcal{P}(\{a, b\}) \quad = \quad \big\{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}\big\}$
2. $\mathcal{P}(\{a, b, c\}) \quad = \quad \big\{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}, \{a, b, c\}\big\}$
3. $\mathcal{P}(\{a\}) \quad = \quad \big\{\emptyset, \{a\}\big\}$
4. $\mathcal{P}(\emptyset) \quad = \quad \{\emptyset\}$

2.1.5 Operationen zwischen Mengen

Vereinigung (union)

Die *Vereinigung(smenge)* zweier Mengen A und B, $A \cup B$, ist die Menge aller Elemente von A und von B:

$$A \cup B := \{x : x \in A \text{ oder } x \in B\}$$

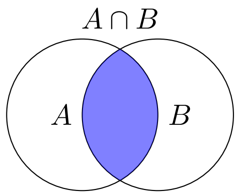


Beispiel: $\{1, 2, 3\} \cup \{1, 3, 4\} = \{1, 2, 3, 4\}$

Schnittmenge (intersection)

Die *Schnittmenge/Durchschnitt* zweier Mengen A und B, $A \cap B$, ist die Menge aller Elemente, die sowohl in A als auch in B auftreten:

$$A \cap B := \{x : x \in A \text{ und } x \in B\}$$

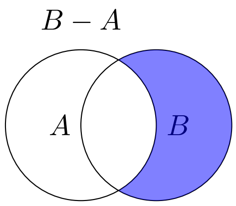


Beispiel: $\{1, 2, 3\} \cap \{1, 3, 4\} = \{1, 3\}$

Differenz/relatives Komplement

Die *Differenz* zweier Mengen A und B, auch das *relative Komplement von A bzgl. B* genannt, ist die Menge aller Elemente, die in B aber nicht in A auftreten:

$$B - A := \{x : x \in B \text{ und } x \notin A\}$$



Beispiel: $\{1, 2, 3\} - \{1, 3, 4\} = \{2\}$

(Absolutes) Komplement

Das *(absolute) Komplement* einer Menge A, geschrieben A' oder $\overline{A}$, ist die Menge aller Elemente des Universums U, die nicht Element von A sind.

$$\overline{A} := \{x \in U : x \notin A\}$$

Beispiel: die Menge aller führerscheinlosen Dinge ist die Menge aller Dinge minus die Menge der Führerscheinbesitzer_innen.

2.2 Relationen

<u>Cartesisches Produkt</u>

Das *cartesische Produkt* $A \times B$ zweier Mengen A und B ist die Menge aller *geordneten Paare* $\langle x, y\rangle$, wobei $x \in A$ und $y \in B$.

$$A \times B := \{\langle x, y\rangle : x \in A \text{ und } y \in B\}$$

- Beispiel: {Sepp, Franzi} × {Russell, Anscombe, Arendt} =

  {⟨Sepp, Russell⟩, ⟨Sepp, Anscombe⟩, ⟨Sepp, Arendt⟩, ⟨Franzi, Russell⟩, ⟨Franzi, Anscombe⟩, ⟨Franzi, Arendt⟩}

☞ Paare sind *geordnet*: $\langle x, y\rangle \neq \langle y, x\rangle$

- BeispielRelation R_l: *(die Werke von)* ____ *lesen*:

  ⟨Sepp, Russell⟩ ⟨Franzi, Russell⟩ ⟨Franzi, Anscombe⟩ ⟨Franzi, Arendt⟩

  R_l = {⟨Sepp, Russell⟩, ⟨Franzi, Russell⟩, ⟨Franzi, Anscombe⟩, ⟨Franzi, Arendt⟩}

<u>Relation</u>

Eine *2-stellige Relation* ist eine Menge aus geordneten Paaren.

Eine *n-stellige Relation* ist eine Menge aus *n-Tupeln* (geordneten Tripeln, Quadrupeln, ...).

- Eine Relation R von A nach B ist eine Teilmenge des cartesischen Produkts $A \times B$.

$$\{\langle x, y\rangle : Rxy\} \subseteq \{\langle x, y\rangle : x \in A \text{ und } y \in B\}$$

- R sei eine Relation von A nach B. Dann gilt:

<u>Definitionsbereich (domain) von R</u>

$D_R = \{x : \text{es gibt mindestens ein } y \text{ sodass } \langle x, y\rangle \in R\}$

<u>Wertebereich (range) von R</u>

$W_R = \{y : \text{es gibt mindestens ein } x \text{ sodass } \langle x, y\rangle \in R\}$

- Wenn $R \subseteq A \times B$, gilt: $D_R \subseteq A$ und $W_R \subseteq B$.

Komplement R' von R

Das *Komplement* R' einer Relation R ist gegeben durch: $R' := (A \times B) - R$.

- Beispiel: $A = \{Sepp, Franzi\}$

  B = {Russell, Anscombe, Arendt}

  R_l = {⟨Sepp, Russell⟩, ⟨Franzi, Russell⟩, ⟨Franzi, Anscombe⟩, ⟨Franzi, Arendt⟩}

  {Sepp, Franzi} × {Russell, Anscombe, Arendt} = {⟨Sepp, Russell⟩, ⟨Sepp, Anscombe⟩, ⟨Sepp, Arendt⟩, ⟨Franzi, Russell⟩, ⟨Franzi, Anscombe⟩, ⟨Franzi, Arendt⟩}

  R_l' = {⟨Sepp, Anscombe⟩, ⟨Sepp, Arendt⟩}

2.2.1 Eigenschaften von Relationen

A sei eine beliebige Menge von Gegenständen. R sei eine 2-stellige Relation *in* A, d.h. $R \subseteq A \times A$. (Mit anderen Worten, Definitions- und Wertebereich von R sind Teilmengen von A.)

2.2.1.1 Reflexivität

- R ist *reflexiv* (in A) gdw. für alle $a \in A$ gilt, dass Raa ($\langle a, a\rangle \in R$) (z.B., *identisch sein mit, genauso alt sein wie*).
- R ist *irreflexiv* (in A) gdw. für alle $a \in A$ gilt, dass $\neg Raa$ (z.B. *sitzen neben, kleiner sein als*).
- R ist *nonreflexiv* (in A) gdw. für einige $a \in A$ gilt, dass Raa, und gdw. für einige $a \in A$ gilt, dass $\neg Raa$ (z.B. *lieben*).[1]

[1] Zum Nachlesen z.B. Robert R. Stoll (1961). *Set Theory and Logic.* Mineola, NY: Dover Publications, Kap. 6 (bes. S. 26, 29)

2.2.1.2 Symmetrie

- R ist *symmetrisch* gdw. wenn für alle a, b gilt: wenn Rab dann Rba (z,B, *sitzen neben, heiraten*).
- R ist *asymmetrisch* gdw. wenn für alle a, b gilt: wenn Rab dann $\neg Rba$ (z.B. *kleiner sein als, Mutter sein von*).
- R ist *unsymmetrisch (non-symmetric)* gdw. wenn für einige a, b gilt: Rab and $\neg Rba$, und für einige a, b gilt: Rab und Rba (z.B. *mögen*).
- R ist *antisymmetrisch* gdw. wenn für alle a, b gilt: wenn Rab und $a \neq b$, dann $\neg Rba$ (z.B. *kleiner gleich sein*).

2.2.1.3 Transitivität

- R ist *transitiv* gdw. wenn für alle a, b, c gilt: wenn Rab und Rbc, dann Rac (z.B. *identisch sein mit, kleiner sein als, kleiner gleich sein*).
- R ist *intransitiv* gdw. wenn für alle a, b, c gilt: wenn Rab und Rbc, dann $\neg Rac$ (z.B. *unmittelbar hinter ____ gehen*).
- R ist *nontransitiv* gdw. wenn für einige a, b, c gilt: wenn Rab und Rbc, dann Rac, und wenn für einige a, b, c gilt: wenn Rab und Rbc, dann $\neg Rac$ (z.B. *ähnlich sein, mögen*).

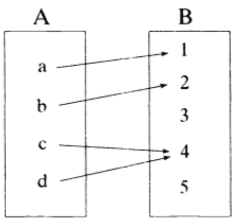
Weitere Beispiele:

1. Die Relation *am selben Tag geboren sein wie* ist reflexiv, symmetrisch, transitiv.
2. Die Relation *älter sein als* ist irreflexiv, asymmetrisch, transitiv.
3. Die Relation *Tante sein von* ist irreflexiv, asymmetrisch, intransitiv.
4. Die Relation *respektieren* ist nonreflexiv, unsymmetrisch, nontransitiv.

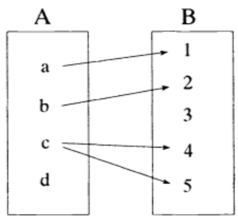
2.3 Funktionen

- Eine besondere Klasse von Relationen haben die Eigenschaft, dass jedes Element aus dem Definitionsbereich (domain) in Relation zu höchstens einem Element aus dem Wertebereich (range) steht. Solche Relationen heißen *Funktionen.*

Funktion



Relation



<u>Funktion</u>

Eine Relation f von A nach B ($f \subseteq A \times B$) ist eine *Funktion* gdw.

1. der Definitionsbereich von f gleich A ist, und
2. es zu jedem Element aus dem Definitionsbereich A höchstens ein korrespondierendes Element im Wertebereich B gibt.

- Die Element des Definitionsbereichs einer Funktion f heißen *Argumente (argument, input)* von f.
- Die Elemente des Wertebereichs heißen *(Funktions)werte (value, output)* von f.
- Wenn $\langle x, y \rangle \in f$, sagen wir, dass f x auf y *abbildet (map)* .
- Wir schreiben: $f(x) = y$ oder $f : x \mapsto y$.
- Beispiel: die Quadratfunktion

  $f(x) = x^2$

  z.B. $f(2) = 4$, $f(3) = 9$, $f(16) = 256$, ...

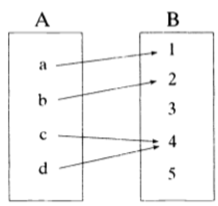
  f: $\mathbb{R} \mapsto \mathbb{R}$, wobei $\mathbb{R}$ die Menge der reellen Zahlen ist.

- Quiz: Funktion oder nicht?
  - *lieben* ✗
  - *Schwester sein von* ✗
  - *geboren worden sein am* ✔

  (Definitionsbereich: lebendige Wesen)

2.3.1 Notation

Gegeben sei folgende Funktion:



Die Funktion kann auf verschiedene Weise angegeben werden:

1. F := {⟨a, 1⟩,⟨b, 2⟩, ⟨c, 4⟩, ⟨d, 4⟩}
2. F := $\begin{bmatrix} a & \rightarrow & 1 \\ b & \rightarrow & 2 \\ c & \rightarrow & 4 \\ d & \rightarrow & 4 \end{bmatrix}$
3. $\mathrm{F_Q}$ sei die Funktion f_Q so dass gilt:

   $f_Q : \mathbb{R} \mapsto \mathbb{R}$ und für alle $x \in \mathbb{R}$, $f_Q(x) = x^2$.
4. Die λ-*Notation* für Funktionen lernen wir noch kennen.

2.4 Die Charakteristische Funktion

Mengen-Darstellung $\leftrightsquigarrow$ Funktionen-Darstellung

Zu jeder Menge gibt es eine Funktion, die sie charakterisiert.

Beispiel: $D = \{$Abe, Franzi, Oury, Sepp, Tomke$\}$

$A_6 \subset D$

$A_6 = \{x : x$ liest Ansombe$\} = \{$Franzi, Tomke$\}$

A_6 lässt sich einer Funktion zuordnen, die jedes Element x aus D auf 1 (wahr) abbildet, wenn x Anscombe liest, und auf 0 (falsch) abbildet, wenn x nicht Anscombe liest.

$$\mathrm{char}_{A_6} = \begin{bmatrix} \text{Abe} & \rightarrow & 0 \\ \text{Franzi} & \rightarrow & 1 \\ \text{Oury} & \rightarrow & 0 \\ \text{Sepp} & \rightarrow & 0 \\ \text{Tomke} & \rightarrow & 1 \end{bmatrix}$$

<u>Charakteristische Funktion</u>

A sei eine Menge. char_A, die *charakteristische Funktion von A*, ist die Funktion für die gilt:

$\mathrm{char}_{\mathrm{A}}(x) = \left\{ \begin{array}{ll} 1, & \text{wenn } x \in A \\ 0, & \text{wenn } x \notin A \end{array} \right\}$ für alle $x \in D$ $(A \subseteq D)$.

<u>Charakteristische Menge</u>

f sei eine Funktion mit Definitionsbereich D und Wertebereich $\{1, 0\}$.

char_f, die *durch f charakterisierte Menge*, ist die Menge $\{x \in D : f(x) = 1\}$.

☞ Wir können jederzeit zwischen einer Menge und ihrer charakteristischen Funktion – bzw. einer Funktion und der durch sie charakterisierten Menge – hin- und herwechseln.

Beispiele:

1. $A_7 = \{a, c\}$, $D = \{a, b, c, d\}$.

$$\mathrm{char}_{A_7} = \begin{bmatrix} \text{a} & \rightarrow & 1 \\ \text{b} & \rightarrow & 0 \\ \text{c} & \rightarrow & 1 \\ \text{d} & \rightarrow & 0 \end{bmatrix}$$

$$\mathrm{char}_{A_7} = \{\langle a, 1\rangle, \langle b, 0\rangle, \langle c, 1\rangle, \langle d, 0\rangle\}$$

2. $A_8 = \{x \in D : x \text{ lebt gern gefährlich}\}$

$$\mathrm{char}_{A_8}(x) = \left\{ \begin{array}{ll} 1, & \text{wenn } x \text{ gern gefährlich lebt} \\ 0, & \text{wenn } x \text{ nicht gern gefährlich lebt} \end{array} \right\} \text{ für alle } x \in D.$$

2.5 Zusammenfassung

In unserem Werkzeugkasten für semantische Komposition haben wir nun:

- Mengen, Operationen zwischen Mengen
- Relationen
- Funktionen
- *Charakteristische Funktionen*

3 Tutorium Syntax

Textgrundlage: Beck and Gergel (2014, 18–48)
von Stechow (2007, 40–44)

3.1 Warum Syntax?

Unser Ziel

. . . ist eine kompositionale semantische Theorie einer natürlichen Sprache (Deutsch) mit unendlich vielen Sätzen — einer Theorie, die

1. jedem der endlich vielen einfachen Ausdrücken im *Lexikon* eine Bedeutung zuweist, und
2. die *Kompositionsregeln* angibt, nach denen die Bedeutungen von komplexen Ausdrücken (i) aus den Bedeutungen der Ausdrücke, aus denen sie sich zusammensetzen, und (ii) der *Art ihrer Kombination* bestimmt werden.

- Dafür müssen wir u.a. wissen, was die (zulässigen) komplexen Ausdrücke der Sprache sind: wir brauchen Regeln, die angeben, wie einfache Ausdrücke zu komplexen zusammengefügt werden dürfen, komplexe Ausdrücke zu noch komplexeren, usw.
- Dieses Kapitel ist keine Einführung in die Syntax. Es soll lediglich einige wenige Begriffe illustrieren, damit uns in folgenden Kapiteln die für die Semantik in generativer Grammatik wesentliche Lese- und Schreibfähigkeit in der Syntax bereit steht.

Grammatik (Grammar)

Eine Grammatik ist ein Modell des Sprachwissen von Muttersprachler_innen:

- Phonologische Komponente
- *Syntaktische Komponente*
- Semantische Komponente

(3.1) Amelia fliegt über den Atlantik.

(3.2) ∗ Über Amelia fliegt den Atlantik.

Produktivität (vgl. Kapitel 1): Muttersprachler_innen können für unendlich viele neue Sätze deren Wohlgeformtheit bestimmen.

> Syntax (Grammatik)
>
> Die Syntax Komponente der Grammatik definiert ein rekursives Regelsystem, das wohlgeformte Sätze des Deutschen bestimmt.

> Semantik (Grammatik)
>
> Die Semantik Komponente der Grammatik definiert die Regeln zur Zuordnung von Wahrheitsbedingungen zu Sätzen.

3.2 Syntaktische Kategorien

- Kategorien sind Mengen von Worten oder Phrasen, die von den Regeln der Syntax gleich behandelt werden.
  - *Lexikalische Kategorien* sind solche Mengen von *Worten/Lexemen*.
  - *Phrasale Kategorien* sind solche Mengen von *Phrasen*.
- Kategorien können aufgrund von *morphologischen* und *distributionalen* Eigenschaften identifiziert werden.
- Überblick: für die Vorlesung wichtige syntaktische Kategorien[1]

[1]Vgl. Heim and Kratzer (1998, S. 46) und Beck and Gergel (2014, §§1.2.–2.1.)

Etikett	**Syntaktische Kategorie**
S	Satz
NP	Nominalphrase
N	Nomen (noun)
VP	Verbphrase
V	Verb
AP	Adjektivphrase
A	Adjektiv
DP	Determinatorphrase (determiner phrase)
D/Det	Determinator (=Artikel)
P	Präposition
PP	Präpositionalphrase
C	Komplementierer (complementizer)
	⋮

3.3 Phrasenstrukturbäume

3.3.1 Strukturelle Mehrdeutigkeit

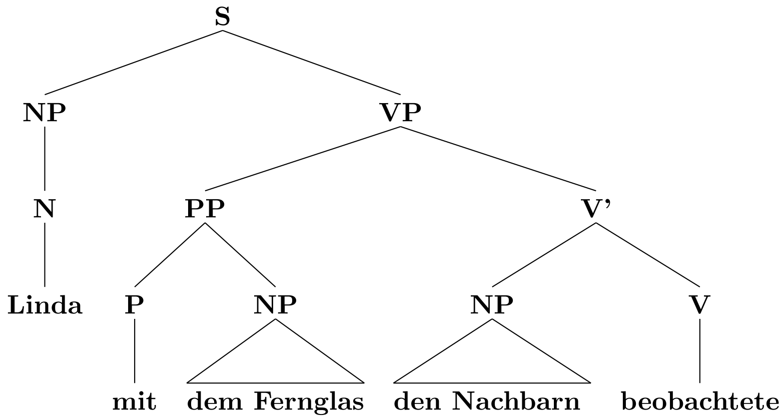
- Der Output der Syntax ist der Input für die Semantik: Sätze des Deutschen.
- Aber: für die semantische Interpretation deutscher Sätze benötigen wir *mehr Struktur* als an der Oberfläche der Sätze sichtbar ist.
- (3.3) hat zwei Bedeutungen (Lesarten), die in (3.3a) und (3.3b) paraphrasiert sind.

(3.3) Linda beobachtete den Nachbarn mit dem Fernglas.

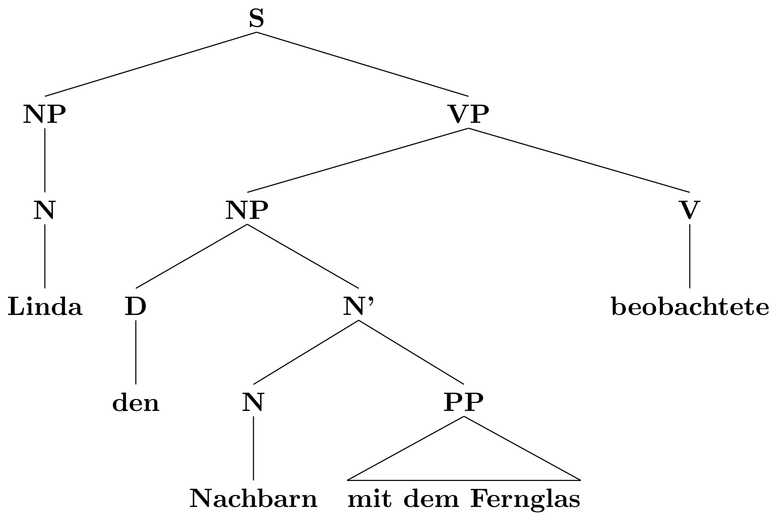
a. Linda beobachtete den Nachbarn, indem sie ein Fernglas benutzte.
b. Linda beobachtete den Nachbarn, der ein Fernglas hatte.

- *Phrasenstrukturgrammatiken* (phrase structure grammars) weisen (3.3) zwei verschiedene *Phrasenstrukturbäume* zu, die (3.3a) und (3.3b) entsprechen.
- Die syntaktische Tatsache, das (3.3) zwei verschiedene mögliche Phrasenstrukturbäume hat, macht seine Mehrdeutigkeit (structural ambiguity) möglich.

(3.3a')



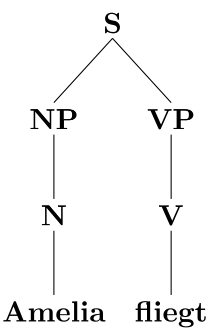
(3.3b')



<u>Annahme für die semantische Komposition:</u>

Die Inputs für die semantische Komposition sind Phrasenstrukturbäume.

(3.4) Amelia fliegt.

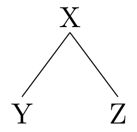


(3.4')

☞ Wenn wir (3.4) interpretieren, ist der Input für die semantische Interpretation (3.4').

3.3.2 Syntaktische Strukturen

In einem *Baum* der Form



ist/sind:

- X, Y, Z *Knoten*
- X *Mutter (knoten)* *(parent/mother (node))*
- Y und Z *Töchter (knoten)* *(daughter (nodes))* von X
- Y und Z *Schwester (knoten)* *(sister (nodes))*
- Ein Baum hat genau eine *Anfangswurzel (top node)* (auch: *Wurzel (root node)* – hier X.
- An den *Endknoten (leaf nodes)*, aus denen keine *Kanten* herausführen, – hier Y und Z – stehen keine Etiquette für syntaktische Kategorien, sondern *Lexeme*.
- Ein Mutterknoten *dominiert* seine Töchter *direkt*— X dominiert Y und Z direkt.

3.3.3 Methodologische Anmerkung

Vereinfachung nach Bedarf

Oftmals vereinfachen wir, indem wir Details, die *für unseren jeweiligen Zweck irrelevante* sind, unterschlagen. Dies dient der besseren Anschaulichkeit und dem Fokus auf das jeweils Wesentliche.

In der formalen Semantik ist es gängige Praxis, komplexe Details, die nicht im direkten Fokus der Analyse stehen, unanalysiert zu lassen.

Beispiele:

- Syntaxbäume: I.d.R. unterschlagen wir z.B. die Ableitung des Satzes aus der Verbend-Stellung (vgl. von Stechow 2007, §5.1). U.v.m.
- Semantik: Wo es nicht darauf ankommt, lassen wir komplexe Ausdrücke unanalysiert: z.B. haben wir gerade die komplexe PP **mit dem Fernglas** in ihrer Bedeutungskomposition unanalysiert gelassen; wir werden *Tempus* grundsätzlich unterschlagen (**schlief**).

3.4 Das GB-Modell

3.4.1 Zur Grammatikarchitektur

Das Modell der syntaktischen Komponente der Grammatik unterscheidet zwischen mehreren Ebenen von syntaktischer Repräsentationen:[2]

Das GB-Modell:

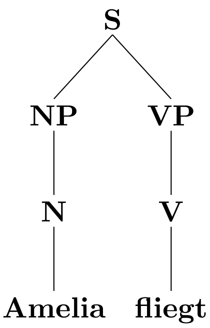
$$\begin{array}{ccc} & \text{DS} & \\ & \Downarrow & \\ \text{PF} \Leftarrow & \text{SS} & \Rightarrow \text{LF} \end{array}$$

DS: Tiefenstruktur (deep structure)
SS: Oberflächenstruktur (surface structure)
PF: Phonetische Form
LF: Logische Form

3.4.2 Syntax & Semantik

LF (Logische Form) enthält die Phrasenstrukturbäume, die semantisch interpretiert werden.

(3.4) Amelia fliegt.

(3.4')


3.5 Objekt- & Metasprache

3.5.1 Die Interpretationsfunktion

- Wenn wir über die Denotation eines Ausdrucks wie **Amelia** oder eines (Teil)Baums reden wollen, umschließen wir ihn mit *Doppelklammern (double brackets)*:

$$[\![\ ]\!]$$

[2] Vgl. Noam Chomsky (1981). *Lectures on Government and Binding*. Dordrecht: Foris

- Die mit den Doppelklammern ausgedrückte *Interpretationsfunktion* weist jedem Ausdruck (Lexem oder (Teil)Baum) eine *Denotation* zu.
- Für jeden Ausdruck α gilt: $[\![\alpha]\!]$ ist die Denotation von α.
  - $[\![$**Amelia**$]\!]$ ist die Denotation von „Amelia".
  - $[\![$**fliegt**$]\!]$ ist die Denotation von „fliegt".

3.5.2 Objektsprache und Metasprache

- *Objektsprache* = Sprache, *über die* wir sprechen / die wir erforschen
- *Metasprache* = Sprache, *in der* wir über die Objektsprache sprechen / in der wir die Objektsprache erforschen

- Objektsprache der Vorlesung: Deutsch
- Metasprache der Vorlesung: Deutsch
  + Mengenlehre, Funktionen
  + technisches Vokabular[3]
- Wie unterscheiden wir Objektsprache von Metasprache?
  Typischerweise: Anführungszeichen zum *Erwähnen*:

  „Mitterlehner ist Vizekanzler"   „Schnee ist weiß"   „schnarcht"

- Gebrauch (use) vs. Erwähnung (mention):

(3.5) Objektsprachen haben viele Wörter. „Objektsprachen"hat 14 Buchstaben.

$\Rightarrow$ Objektsprachen selbst haben viele Wörter (erster Satz in 3.5). Der *Ausdruck* 'Objektsprachen" hat 14 Buchstaben (zweiter Satz in 3.5).

$\Rightarrow$ „Objektsprachen"wird im ersten Satz gebraucht. „Objektsprachen"wird im zweiten Satz erwähnt.

- Beispiele für Gebrauch vs Erwähnung:
  1. „Amelia"referiert auf Amelia.
  2. „Amelia"kommt vor „fliegt "in „Amelia fliegt".
  3. Wenn wir in der VO über „Amelia"reden, sind wir an dessen Bedeutung interessiert"ist ein deutscher Satz.

[3] Vgl. Heim and Kratzer (1998, §2.1.3): Objektsprache = Englisch; Metasprache = Englisch + ...

- Unsere Konventionen:
  - Um über die Objektsprache zu reden, benutzen wir...
    1. Anführungszeichen " ": "Amelia" ist ein Name der Objektsprache. Die Denotation von "Amelia" ist Amelia.
    2. Fettdruck: **Amelia** ist ein Name der Objektsprache. Die Denotation von **Amelia** ist Amelia.

       $$\text{“Amelia”} \;=\; \textbf{Amelia} \;\neq\; \text{Amelia}$$
    3. Nummerierte Beispielsätze (ohne weitere Markierung):

       (3.4) Amelia fliegt.
  - Wenn wir die Bedeutung (= Extension = Denotation) eines Ausdrucks der Objektsprache mit $[\![\textbf{-}]\!]$ angeben, schreiben wir den Ausdruck **fettgedruckt**:

    $$[\![\textbf{Amelia}]\!] \;=\; \text{Amelia}$$
  - Alternativ *könnten* wir schreiben:

    $$[\![\text{“Amelia”}]\!] \;=\; \text{Amelia}$$
  - Der Einfachheit halber bleiben wir bei Fettdruck.
  - Folgendes ist dagegen nicht wohlgeformt:

    $$\cancel{[\![\text{Amelia}]\!]}$$
  - N.B.: Ausdrücke haben Denotationen, Individuen nicht.

3.6 Zusammenfassung

- Kompositionalität verlangt, dass komplexe Ausdrücke entsprechend der Art ihrer Kombination interpretiert werden. Syntax liefert der Semantik dafür die nötige Struktur von komplexen Ausdrücken.
- Eine Grammatik ist ein Modell des Sprachwissen von Muttersprachler_innen, das aus einer phonologischen Komponente, einer syntaktischen Komponente und einer semantischen Komponente besteht.
- Die Syntax Komponente der Grammatik definiert ein rekursives Regelsystem, das wohlgeformte Sätze des Deutschen bestimmt.
- Die Semantik Komponente der Grammatik definiert die Regeln zur Zuordnung von Wahrheitsbedingungen zu Sätzen.
- Syntaktische Kategorien sind Mengen von Worten oder Phrasen, die von den Regeln der Syntax gleich behandelt werden. Zu den wichtigsten Kategorien gehr̈en Satz (S), Nominalphrase (NP), Verbalphrase (VP), usw.
- Die Inputs für die semantische Komposition sind Phrasenstrukturbäume. Nach dem GB-Modell Chomskys nehmen wir an, dass der Input für die Semantik die LF (Logische Form) ist.
- Wir unterscheiden Objektsprache (die Sprache, die wir erforschen) und Metasprache (die Sprache, in der wir das tun). Hier erforschen wir das Deutsche in der Metasprache Deutsch (plus die Sprache der Mathematik und einigen termini technici).
- Um Ausdrücke zu gebrauchen, schreiben wir sie schlicht nieder. Um sie zu erwähnen, benutzen wir Anführungszeichen und in dieser Vorlesung vor allem auch den Fettdruck.
- Wenn wir mithilfe der Interpretationsfunktion $[\![\textbf{-}]\!]$ die Extension eines Ausdrucks angeben, schreiben wir den Ausdruck fettgedruckt. Z.B.: $[\![\textbf{Amelia}]\!]$ = Amelia

4 Prolegomena zur typengetriebenen Semantik

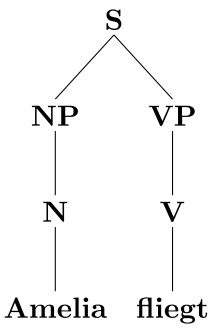
Textgrundlage: Heim and Kratzer (1998, 26–60)

4.1 Ein Subjekt-Prädikatsatz

Wie interpretieren wir einen einfachen Subjekt-Prädikatsatz?

(4.1) Amelia fliegt.

(4.1’)



- Was ist die Bedeutung von **Amelia**? Von **N**? Von **NP**?
- Was ist die Bedeutung von **fliegt**? Von **V**? Von **VP**?
- Was ist die Bedeutung von **S**?
- Wie setzen sich die Bedeutungen von **NP** und **VP** zusammen, sodass sie die Bedeutung von **S** ergeben?

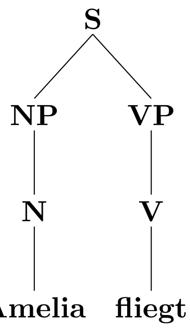
4.1.1 Extensionale Semantik

- Wir weisen Knoten *Denotationen* als Bedeutungen zu.
- Die Semantik ist extensional: Die Denotationen sind *Extensionen*.

Extensionale Semantik:

- Die Extension von Sätzen (**S**) ist ein *Wahrheitswert*: Wahr (1) oder falsch (0) Wahrheitswerte sind ‘gesättigt’: sie sind keine Funktionen.
- Die Extension von **Amelia** ist ebenfalls keine Funktion, sondern (das *Individuum*) Amelia.
- Die Extension des intransitiven Verbs **fliegt** ist ...?

(4.1) Amelia fliegt.



(4.1’)

Erinnern wir uns:

> Freges Hypothese
>
> Semantische Komposition ist funktionale Applikation.

- Wir weisen Knoten *Denotationen* als Bedeutungen zu.
- Die Semantik ist extensional: Die Denotationen sind *Extensionen*.
- Die Extension eines Satzes (**S**) ist ein *Wahrheitswert*: Wahr (1) oder falsch (0) Wahrheitswerte sind ‘gesättigt’: sie sind keine Funktionen.
- Die Extension von **Amelia** ist ebenfalls keine Funktion, sondern (das Individuum) Amelia.

⇒ Die Extension des intransitiven Verbs **fliegt** ist eine *Funktion von Individuen auf Wahrheitswerte*.

4.1.2 Komponenten extensionaler Semantiken

> Eine extensionale Semantik hat 3 Komponenten:
>
> A. Inventar an Denotationen → Was für *Arten* von Bedeutungen?
>
> B. Lexikon → Denotationen für Endknoten=Lexeme
>
> C. Regeln für nicht-terminale Knoten → Denotationen für alle anderen Knoten

4.1.3 Beispiel: Eine extensionale Semantik für ein Fragment des Deutschen

A. Inventar an Denotationen

D sei die Menge aller Individuen, die in der Wirklichkeit existieren. Mögliche Denotationen sind:

- Elemente von D, der Menge der aktualen Individuen.
- Elemente von $\{0, 1\}$, der Menge der Wahrheitswerte.
- Funktionen von D nach $\{0, 1\}$.

B. Lexikon

- $[\![\textbf{Amelia}]\!]$ = Amelia
- $[\![\textbf{Charles}]\!]$ = Charles
- usw. für weitere Eigennamen
- $[\![\textbf{fliegt}]\!] = f : \mathrm{D} \mapsto \{0, 1\}$
  Für alle $x \in \mathrm{D}$ gilt: $f(x) = 1$ gdw. x fliegt.
- $[\![\textbf{arbeitet}]\!] = f : \mathrm{D} \mapsto \{0, 1\}$
  Für alle $x \in \mathrm{D}$ gilt: $f(x) = 1$ gdw. x arbeitet.
- usw. für intransitive Verben

C. Regeln für nicht-terminale Knoten

(S1) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \mathrm{S} \\ \diagup\diagdown \\ \beta \quad \gamma \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\gamma]\!]([\![\beta]\!])$

(S2) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \mathrm{NP} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

(S3) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \mathrm{VP} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

(S4) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \mathrm{N} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

(S5) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \mathrm{V} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

☞ Die griechischen Buchstaben verwenden wir hier als Variablen für (Teil)Bäume.

4.2 Semantisches Beweisen

Nehmen wir unseren einfachen Subjekt-Prädikatsatz **Amelia fliegt** zur Hand. Wir wollen beweisen, dass aus unserer Semantik folgt:

$$[\![\, [_{\textbf{S}}\ [_{\textbf{NP}}\ [_{\textbf{N}}\ \textbf{Amelia}]]\ [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{fliegt}]]] \,]\!] = 1 \text{ gdw. Amelia fliegt.}$$

- Um dies zu beweisen, bedienen wir uns des Inventars an Denotationen, des Lexikons und der Regeln für nicht-terminale Knoten unserer Beispiels-Semantik.
- Für den ersten Schritt benötigen wir die Regel S1:

  (S1) Wenn α die Form $[_{\mathrm{S}}\ \beta\ \gamma]$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\gamma]\!]([\![\beta]\!])$. Angewandt auf den Phrasenstrukturbaum von **Amelia fliegt** bekommen wir nun:

  $$[\![\, [_{\textbf{S}}\ [_{\textbf{NP}}\ [_{\textbf{N}}\ \textbf{Amelia}]]\ [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{fliegt}]]] \,]\!] = [\![\, [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{fliegt}]] \,]\!] \left([\![\, [_{\textbf{NP}}\ [_{\textbf{N}}\ \textbf{Amelia}]] \,]\!] \right)$$

- Als nächstes vereinfachen wir die verbleibenden Teilbäume mit Hilfe von S3:

  (S3) Wenn α die Form $[_{\mathrm{VP}}\ \beta]$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

  $$[\![\, [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{fliegt}]] \,]\!] = [\![\, [_{\textbf{V}}\ \textbf{fliegt}] \,]\!]$$

- Zurück zu unserem Beweis: Substitution von semantisch Gleichem

$$\left\llbracket \begin{array}{c} \textbf{S} \\ \diagup\quad\diagdown \\ \begin{array}{cc} \textbf{NP} & \textbf{VP} \\ | & | \\ \textbf{N} & \textbf{V} \\ | & | \\ \textbf{Amelia} & \textbf{fliegt} \end{array} \end{array} \right\rrbracket = \left\llbracket \begin{array}{c} \textbf{V} \\ | \\ \textbf{fliegt} \end{array} \right\rrbracket \left(\left\llbracket \begin{array}{c} \textbf{NP} \\ | \\ \textbf{N} \\ | \\ \textbf{Amelia} \end{array} \right\rrbracket \right)$$

- Als nächstes wenden wir S5 auf den NP-Baum an:

(S5) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \text{V} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $\llbracket\alpha\rrbracket = \llbracket\beta\rrbracket$

$$\left\llbracket \begin{array}{c} \textbf{S} \\ \diagup\quad\diagdown \\ \begin{array}{cc} \textbf{NP} & \textbf{VP} \\ | & | \\ \textbf{N} & \textbf{V} \\ | & | \\ \textbf{Amelia} & \textbf{fliegt} \end{array} \end{array} \right\rrbracket = \llbracket\textbf{fliegt}\rrbracket \left(\left\llbracket \begin{array}{c} \textbf{NP} \\ | \\ \textbf{N} \\ | \\ \textbf{Amelia} \end{array} \right\rrbracket \right)$$

- Dann vereinfachen wir mit Hilfe von S2 und S4:

(S2) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \text{NP} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $\llbracket\alpha\rrbracket = \llbracket\beta\rrbracket$

(S4) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \text{N} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $\llbracket\alpha\rrbracket = \llbracket\beta\rrbracket$

$$\left\llbracket \begin{array}{c} \textbf{S} \\ \diagup\quad\diagdown \\ \begin{array}{cc} \textbf{NP} & \textbf{VP} \\ | & | \\ \textbf{N} & \textbf{V} \\ | & | \\ \textbf{Amelia} & \textbf{fliegt} \end{array} \end{array} \right\rrbracket = \llbracket\textbf{fliegt}\rrbracket \left(\llbracket\textbf{Amelia}\rrbracket \right)$$

- Mit Hilfe des Lexikons können wir nun Die Denotationen von **Amelia** und **fliegt** einsetzen:

$\llbracket\textbf{Amelia}\rrbracket$ = Amelia

$\llbracket\textbf{fliegt}\rrbracket = f : \mathrm{D} \mapsto \{0, 1\}$

Für alle $x \in$ D gilt: $f(x) = 1$ gdw. x fliegt.

$$\left[\!\left[[_{\mathbf{S}}\ [_{\mathbf{NP}}\ [_{\mathbf{N}}\ \textbf{Amelia}]]\ [_{\mathbf{VP}}\ [_{\mathbf{V}}\ \textbf{fliegt}]]] \right]\!\right] = \begin{bmatrix} f: & \mathrm{D} \mapsto \{0,1\} \\ & \text{Für alle } x \in \text{ D gilt: } f(x) = 1 \text{ gdw. } x \text{ fliegt} \end{bmatrix}(\text{Amelia})$$

- Und schließlich wenden wir die Funktion auf das Argument an:

$$\begin{bmatrix} f: & \mathrm{D} \mapsto \{0,1\} \\ & \text{Für alle } x \in \text{ D gilt: } f(x) = 1 \text{ gdw. } x \text{ fliegt} \end{bmatrix}(\text{Amelia}) = 1 \text{ gdw. Amelia fliegt.}$$

⇒ Wir haben bewiesen:

$$\left[\!\left[[_{\mathbf{S}}\ [_{\mathbf{NP}}\ [_{\mathbf{N}}\ \textbf{Amelia}]]\ [_{\mathbf{VP}}\ [_{\mathbf{V}}\ \textbf{fliegt}]]] \right]\!\right] = 1 \text{ gdw. Amelia fliegt.}$$

4.3 Intransitive Verben

- Die Extension eines intransitiven Verbs ist eine Funktion von Individuen in Wahrheitswerte:

$$\begin{aligned} [\![\textbf{schnarcht}]\!] &= f : \mathrm{D} \mapsto \{1, 0\} \\ &\quad \text{Für alle } x \in \mathrm{D} \text{ gilt: } f(x) = 1 \text{ gdw. } x \text{ schnarcht.} \\ [\![\textbf{schläft}]\!] &= f : \mathrm{D} \mapsto \{1, 0\} \\ &\quad \text{Für alle } x \in \mathrm{D} \text{ gilt: } f(x) = 1 \text{ gdw. } x \text{ schläft.} \end{aligned}$$

- Jetzt benötigen wir charakteristische Funktionen & Mengen:

<u>Charakteristische Funktion</u>

A sei eine Menge. char_A, die *charakteristische Funktion von A*, ist die Funktion für die gilt:

$$\text{char}_A(x) = \left\{ \begin{array}{ll} 1, & \text{wenn } x \in A \\ 0, & \text{wenn } x \notin A \end{array} \right\} \text{ für alle } x \in D \ (A \subseteq D).$$

<u>Charakteristische Menge</u>

f sei eine Funktion mit Definitionsbereich D und Wertebereich $\{1, 0\}$.

char_f, die *durch f charakterisierte Menge*, ist die Menge $\{x \in D : f(x) = 1\}$.

- Zu diesen Funktionen von Individuen auf Wahrheitswerte – den Denotationen von intransitiven Verben – sind die *charakteristischen Mengen*:

$$[\![\textbf{schnarcht}]\!] = \{x : x \text{ schnarcht}\}$$
$$[\![\textbf{schläft}]\!] = \{x : x \text{ schläft}\}$$

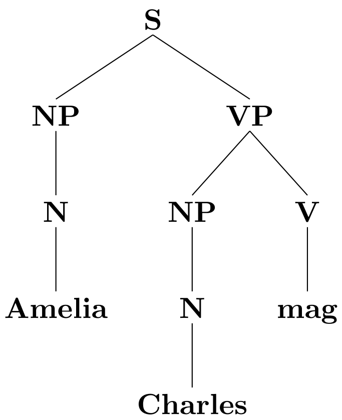
- Wir wechseln in dieser Vorlesung (etwas schlampig) zwischen der Funktions- und der Mengenschreibweise hin und her.

- Wir schreiben gelegentlich z.B.:

$$\text{Amelia} \in [\![\textbf{schnarcht}]\!] \Leftrightarrow [\![\textbf{schnarcht}]\!](\text{Amelia}) = 1$$
$$[\![\textbf{schnarcht}]\!] \subseteq [\![\textbf{schläft}]\!] \Leftrightarrow \text{Für alle } x \in \text{D gilt: Wenn } [\![\textbf{schnarcht}]\!](x) = 1, \text{ dann } [\![\textbf{schläft}]\!](x) = 1$$

4.4 Transitive Verben

(4.2) Amelia mag Charles.



- Was ist die Denotation des transitiven Verbs **mag**? $[\![\textbf{mag}]\!] = ?$

> <u>Denotation transitiver Verben</u>
>
> Die Denotation eines transitiven Verbs ist eine *Funktion von Individuen auf/in eine(r) Funktion von Individuen auf/in Wahrheitswerten.*
>
> $$\mathrm{F} : \mathrm{D} \mapsto [\mathrm{D} \mapsto \{0, 1\}]$$

- $[\![\textbf{mag}]\!] = f : \mathrm{D} \mapsto \{g : g \text{ ist eine Funktion von D nach } \{0, 1\}\}$
  Für alle $x \in \mathrm{D}$ gilt: $f(x) = g_x : \mathrm{D} \mapsto \{0, 1\}$
  Für alle $y \in \mathrm{D}$ gilt: $g_x(y) = 1$ gdw.
  y mag x.

- $[\![\textbf{mag}]\!] = f : \mathrm{D} \mapsto \{g : g \text{ ist eine Funktion von D nach } \{0, 1\}\}$
  Für alle $x, y \in \mathrm{D}$ gilt: $f(x)(y) = 1$ gdw. y mag x.

4.5 Die λ-Schreibweise

Wir führen eine ökonomische Schreibweise für Funktionen ein:

- Bisher:

  $\mathrm{F}_{+1} = f : \mathbb{N} \mapsto \mathbb{N}$
  Für alle $x \in \mathbb{N}$ gilt: $f(x) = x + 1$

- Ab jetzt schreiben wir die gleiche Funktion (ebenfalls) in der λ-*Schreibweise*:

  $\mathrm{F}_{+1} := [\lambda x : x \in \mathbb{N}.\, x + 1]$

  "die Funktion, die jedes x, für das gilt: x ist in $\mathbb{N}$, auf $x + 1$ abbildet"

  "die Funktion, die jedes x, das in $\mathbb{N}$ ist, auf $x + 1$ abbildet"

  "the function that maps every x such that x is in $\mathbb{N}$, to $x + 1$"

- Allgemein:

  $[\lambda\alpha : \phi \,.\, \gamma]$

  "die Funktion, die jedes α das ϕ erfüllt auf γ abbildet"

  λ: *Argumentvariable*
  ϕ: *Domänenbeschränkung (domain condition)* (Domäne = Definitionsbereich)
  γ: *Wertbeschreibung (value description)*

- Auf λ-Terme können Argument-Terme folgen:

  $[\lambda x : x \in \mathbb{N}.\, x+1](3) \quad = \quad 3+1=4.$

- Wie steht es mit

  (4.3) $[\![\textbf{fliegt}]\!] = \quad f : \mathrm{D} \mapsto \{0, 1\}$
  Für alle $x \in \mathrm{D}$ gilt: $f(x) = 1$ gdw. x fliegt ?

- $[\lambda\alpha : \phi\,.\,\gamma]$: "die Funktion, die jedes α das ϕ erfüllt auf γ abbildet"

- Was setzen wir bei (4.3) für die Wertbeschreibung γ ein? Die folgenden Kandidaten sind nicht geeignet:

  – "die Funktion, die jedes x in D auf 1 abbildet"
  – "die Funktion, die jedes x in D auf 0 abbildet"
  – "die Funktion, die jedes x in D auf x *fliegt* abbildet"

- Was wir brauchen:

  "die Funktion, die jedes x in D auf 1 abbildet, wenn x fliegt, und auf sonst auf 0"

  Allgemeiner: "die Funktion, die jedes α, das ϕ erfüllt, auf 1 abbildet, wenn γ, und auf sonst auf 0"

- Wir stipulieren, dass die λ-Schreibweise je nach Art der Wertbeschreibung γ so oder so gelesen werden kann:

> λ-Schreibweise
>
> Lies "$[\lambda\alpha : \phi\,.\,\gamma]$" entweder als (i) oder (ii) – je nachdem, welches sinnvoll ist:
>
> (i) "die Funktion, die jedes α das ϕ erfüllt auf γ abbildet"
>
> (ii) "die Funktion, die jedes α, das ϕ erfüllt, auf 1 abbildet, wenn γ, und auf sonst auf 0"

☞ (i) wenn γ eine Nominalphrase ist ("$x+1$")
☞ (ii) wenn γ die Form eines (offenen) Satzes hat ("x fliegt")

- Zwei Beispiele:

$[\lambda y : y > 0.\, -y]$	"die Funktion, die jedes y, das größer als 0 ist auf $-y$ abbildet"
$[\lambda x : x \in \mathrm{D}.\ x \text{ schläft}]$	"die Funktion, die jedes x in D auf 1 abbildet, wenn x schläft, und sonst auf 0"

Wir können nun die Denotation von transitiven & intransitiven Verben so aufschreiben:

- $[\![\textbf{fliegt}]\!] \ := \ [\lambda x : x \in \mathrm{D}\ .\ x \text{ fliegt}]$

  "$[\![\textbf{fliegt}]\!]$ sei die Funktion, die jedes x in D auf 1 abbildet, wenn x fliegt, und sonst auf 0"

- $[\![\textbf{mag}]\!] \ := \ [\lambda x : x \in \mathrm{D}\ .\ [\lambda y : y \in \mathrm{D}\ .\ y \text{ mag } x]\ ]$

  "$[\![\textbf{mag}]\!]$ sei die Funktion, die jedes x in D auf die Funktion abbildet, die jedes y in D auf 1 abbildet, wenn y x mag, und sonst auf 0"

  $\Rightarrow$ Funktionen können Funktionen als Werte (value) haben (function-valued functions).

Einige Konventionen:

- Wir können bei einzeln stehenden Funktionen die äußere Klammern weglassen.
- Wir können die Domänenbeschränkung abkürzen: "$\lambda\alpha : \alpha \in \beta.\ \gamma$" $\Rightarrow$ "$\lambda\alpha \in \beta.\ \gamma$"
- Wenn Eindeutigkeit gegeben ist, können wir die Domänenbeschränkung "$x \in \mathrm{D}$" weglassen:

  $[\![\textbf{fliegt}]\!] \ := \ \lambda x\ .\ x \text{ fliegt}$

  $[\![\textbf{mag}]\!] \ := \ \lambda x\ .\ [\lambda y\ .\ y \text{ mag } x]$

4.6 Zusammenfassung

- Extensionale Semantik: Die Denotationen (Bedeutungen) von Ausdrücken sind Extensionen.
- Extensionen:

Satz	$\rightarrow$	Wahrheitswert: 1/0
Amelia	$\rightarrow$	Amelia [Individuum]
fliegt	$\rightarrow$	Funktion von Individuen auf Wahrheitswerte

- Extensionale Semantiken haben 3 Komponenten:

  A. Inventar an Denotationen

  B. Lexikon

  C. Regeln für nicht-terminale Knoten

- Intransitive Verben haben als Denotationen Funktionen von Individuen auf Wahrheitswerte.
- Transitive Verben haben als Denotationen Funktionen von Individuen auf [Funktionen von Individuen auf Wahrheitswerte].
- λ-Schreibweise:

  Lies "$[\lambda\alpha : \phi\,.\,\gamma]$" entweder als (i) oder (ii) – je nachdem, welches sinnvoll ist:

  (i) "die Funktion, die jedes α das ϕ erfüllt auf γ abbildet"

  (ii) "die Funktion, die jedes α, das ϕ erfüllt, auf 1 abbildet, wenn γ, und auf sonst auf 0",

  wobei λ die Argumentvariable ist, ϕ die Domänenbeschränkung (domain condition) und γ die Wertbeschreibung (value description).

5 Typengetriebene Semantik

Textgrundlage: Heim and Kratzer (1998, 61–73)

5.1 Schönfinkelisierung

- Um die richtigen Funktionen für intransitive Verben zu bekommen, brauchen wir noch ein Werkzeug: Schönfinkeln.
- *Schönfinkelisierung* (nach Schönfinkel, 1924) ist eine Methode, mehrstellige Funktionen auf eine Folge von einstelligen Funktionen zu reduzieren.
- Vergleiche: *mögen* ist eine 2-stellige Relation; als Beispiel:
  - $[\![\textbf{mag*}]\!] = \{\langle \text{Sarah, Diego} \rangle, \langle \text{Sarah, Lea} \rangle, \langle \text{Diego, Lea} \rangle\}$
  - Als charakteristische Funktion:

$$\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]} = \begin{bmatrix} \langle \text{L, L} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{L, S} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{L, D} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{S, L} \rangle & \to 1 \\ \langle \text{S, S} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{S, D} \rangle & \to 1 \\ \langle \text{D, L} \rangle & \to 1 \\ \langle \text{D, S} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{D, D} \rangle & \to 0 \end{bmatrix}$$

- Doch unter den folgenden Annahmen, die wir machen, ist $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$ als Denotation ungeeignet:

<u>Binäres Verzweigen</u>

In der Syntax setzen sich transitive Verben mit dem direkten Objekt zusammen um eine VP zu bilden, und VPn setzen sich mit dem Subjekt zusammen um einen Satz zu bilden.

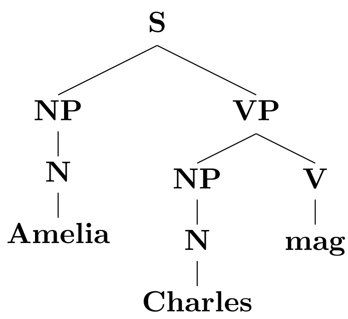
<u>Lokalität</u>

Semantische Interpretationsregeln sind lokal: Die Denotation eines nicht-terminalen Knotens wird von den Denotationen der beiden Tochterknoten berechnet.

<u>Frege's Hypothese</u>

Semantische Komposition ist funktionale Applikation.

- $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$ ist nicht geeignet für die Interpretation des folgenden Baumes:



- $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$ ist ungeeignet, da sie ein geordnetes Paar als Argument nimmt. Für die Denotation von **mag** im Baum benötigen wir aber eine Funktion, die ein direktes Objekt als Argument nimmt, und es auf eine Funktion abbildet, die ein Subjekt als Argument nimmt und das Ganze auf einen Wahrheitswert abbildet.
- Diese Funktion bekommen wir, wenn wir $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$ *schönfinkeln*: wir reduzieren die zweistellige Funktionen $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$ auf eine Folge von zwei einstelligen (1-place) Funktionen.

$$\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]} = \begin{bmatrix} \langle \text{L, L} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{L, S} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{L, D} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{S, L} \rangle & \to 1 \\ \langle \text{S, S} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{S, D} \rangle & \to 1 \\ \langle \text{D, L} \rangle & \to 1 \\ \langle \text{D, S} \rangle & \to 0 \\ \langle \text{D, D} \rangle & \to 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}\text{'} = \begin{bmatrix} \text{L} & \to & \begin{bmatrix} L & \to 0 \\ S & \to 0 \\ D & \to 0 \end{bmatrix} \\ \text{S} & \to & \begin{bmatrix} L & \to 1 \\ S & \to 0 \\ D & \to 1 \end{bmatrix} \\ \text{D} & \to & \begin{bmatrix} L & \to 1 \\ S & \to 0 \\ D & \to 0 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

- $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$' ist die *links-nach-rechts* geschönfinkelte Version von $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$.
- $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$' ist aber noch nicht die Funktion, die wir für die Interpretation des Baumes von **Amelia mag Charles** brauchen. Die Funktion, die wir brauchen, nimmt *zuerst* ein direktes Objekt als Argument: in der Relation von $[\![\textbf{mag*}]\!]$ entspricht das direkte Objekte dem *zweiten* Element jedes Paares.
- Was wir brauchen ist $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$" — die von *rechts-nach-links* geschönfinkelte Version von $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$.

$$\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]} = \begin{bmatrix} \langle \text{L, L}\rangle & \to 0 \\ \langle \text{L, S}\rangle & \to 0 \\ \langle \text{L, D}\rangle & \to 0 \\ \langle \text{S, L}\rangle & \to 1 \\ \langle \text{S, S}\rangle & \to 0 \\ \langle \text{S, D}\rangle & \to 1 \\ \langle \text{D, L}\rangle & \to 1 \\ \langle \text{D, S}\rangle & \to 0 \\ \langle \text{D, D}\rangle & \to 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}'' = \begin{bmatrix} \text{L} & \to \begin{bmatrix} L & \to 0 \\ S & \to 1 \\ D & \to 1 \end{bmatrix} \\ \text{S} & \to \begin{bmatrix} L & \to 0 \\ S & \to 0 \\ D & \to 0 \end{bmatrix} \\ \text{D} & \to \begin{bmatrix} L & \to 0 \\ S & \to 1 \\ D & \to 0 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

- $\text{char}_{[\![\textbf{mag*}]\!]}$" nimmt zuerst das direkte Objekt (rechts) als Argument und bildet es auf eine Funktion ab, die das Subjekt (links) auf einen Wahrheitswert abbildet.

5.1.1 Schönfinkelisierung: Die Denotation transitiver Verben

- Transitive Verben wie **mögen**, die ein direktes Objekt haben, sind von rechts-nach-links geschönfinkelte Funktionen der charakteristischen Funktion von 2-stelligen Relationen. Mithilfe der λ-Schreibweise notieren wir sie ab jetzt wie folgt:
- $[\![\textbf{mag}]\!] := [\underset{\substack{\uparrow \\ \text{direktes} \\ \text{Objekt}}}{\lambda x} \in \text{D} \, . \, [\underset{\substack{\uparrow \\ \text{Subjekt}}}{\lambda y} \in \text{D} \, . \, y \text{ mag } x] \,]$
- Wenden wir $[\![\textbf{mag}]\!]$ auf die beiden Argumente (Charles als direktes Objekt und Amelia als Subjekt) in unserem Satz **Amelia mag Charles** an:

  $[\lambda x \in \text{D} \, . \, [\lambda y \in \text{D} \, . \, y \text{ mag } x] \,]$ (Charles) (Amelia) =

  $[\lambda y \in \text{D} \, . \, y$ mag Charles] (Amelia)

  $\Rightarrow [\![\textbf{Amelia mag Charles}]\!] = 1$ gdw. Amelia mag Charles ✔

Wir können zusammenfassend zum Schönfinkeln festhalten:

<u>Schönfinkeln</u>

Schönfinkeln heißt, mehrstellige Funktionen auf eine Folge von einstelligen Funktionen zu reduzieren.

<u>Links-nach-rechts Schönfinkeln</u>

Von

$$X \times Y \longrightarrow Z$$

nach

$$X \longrightarrow [Y \longrightarrow Z]$$

<u>Rechts-nach-links Schönfinkeln</u>

Von

$$X \times Y \longrightarrow Z$$

nach

$$Y \longrightarrow [X \longrightarrow Z]$$

N.B.: Die Prozesse sind auch in der anderen Richtung zulässig, z.B. von $X \longrightarrow [Y \longrightarrow Z]$ nach $X \times Y \longrightarrow Z$.

<u>Übung</u>: Gegeben sei die folgende Relation:

$$R = \{\langle \text{a, a}\rangle, \langle \text{a, b}\rangle, \langle \text{b, b}\rangle, \langle \text{b, c}\rangle, \langle \text{c, c}\rangle\}$$

Definitionsbereich = Wertebereich = {a, b, c}.

✍ Geben Sie in Listenschreibweise an:

(a) die charakteristische Funktion von R,

(b) die links-nach-rechts geschönfinkelte Funktion der charakteristischen Funktion von R,

(c) die rechts-nach-links geschönfinkelte Funktion der charakteristischen Funktion von R.

5.2 Typengetriebene Interpretation

- Unsere extensionale Semantik bisher hat 3 Komponenten. Wir hatten Interpretationsregeln für nicht-terminale Knoten, die zwischen den syntaktischen Kategorien der Knoten unterschieden haben.

  A. Inventar an Denotationen

  B. Lexikon

  C. Regeln für nicht-terminale Knoten

  (S1) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \text{S} \\ \wedge \\ \beta \quad \gamma \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\gamma]\!]([\![\beta]\!])$

  (S2) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \text{NP} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

  (S3) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \text{VP} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

  (S4) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \text{N} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

  (S5) Wenn α die Form $\begin{array}{c} \text{V} \\ | \\ \beta \end{array}$ hat, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$

- Diese Regeln führen uns schnell zu einer ganzen Reihe von Regeln, wenn wir von allen syntaktischen Kategorien Gebrauch machen.

- Wir können allerdings feststellen, dass die Regeln (S2) – (S5) dieselbe semantische Operation angeben, unabhängig von der syntaktischen Kategorie des Mutterknotens.

- Die Semantik interessiert sich nicht weiter für syntaktische Kategorien. In der typengetriebenen Semantik sind es die *semantischen Typen* der Denotationen der Knoten, die für die Interpretation ausschlaggebend sind.

- Zu unserem Inventar (A) und dem Lexikon (B) geben wir nur 3 *allgemeine* Prinzipien an:

  A. Inventar an Denotationen

  B. Lexikon

  C. Semantische Regeln

  (1) *Terminale Knoten (TK)* H&K: (TN)

  Wenn α ein terminaler Knoten ist, dann ist $[\![\alpha]\!]$ im Lexikon angegeben.

  (2) *Nicht-verzweigende Knoten (NK)* H&K: (NN)

  Wenn α ein nicht-verzweigender Knoten und β sein Tochterknoten ist, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]$.

(3) *Funktionale Applikation (FA)*

Wenn α ein verzweigender Knoten ist, $\{\beta, \gamma\}$ die Menge von α's Töchtern und $[\![\beta]\!]$ eine Funktion ist, deren Definitionsbereich $[\![\gamma]\!]$ enthält, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\beta]\!]([\![\gamma]\!])$.

Typengetriebene Interpretation
Es sind die semantischen Typen der Tochterknoten, die das Verfahren zur Berechnung des Mutterknotens festlegen.

- Legen wir die Arten/Typen von Denotationen fest, die in unserer Semantik *bisher* vorkommen:
  - e ist der Typ *Individuum*: $D_{\mathrm{e}} := D$.
  - t ist der Typ *Wahrheitswert*: $D_{\mathrm{t}} := \{0, 1\}$
  - $D_{\langle \mathrm{e},\, \mathrm{t}\rangle} := \{f : f$ ist eine Funktion von D_{e} nach $D_{\mathrm{t}}\}$ (Funktion von Individuen auf Wahrheitswerte)
  - $D_{\langle \mathrm{e},\, \langle \mathrm{e},\, \mathrm{t}\rangle\rangle} := \{f : f$ ist eine Funktion von D_{e} nach $D_{\langle \mathrm{e},\, \mathrm{t}\rangle}\}$ (Funktion von Individuen auf Funktionen von Individuen auf Wahrheitswerte Wahrheitswerte)
- e ist der semantische Typ von Eigennamen, Nn, NPn (bisher).
- t ist der semantische Typ von Sätzen (Sn, IPn).
- $\langle \mathrm{e}, \mathrm{t}\rangle$ ist der semantische Typ von VPn und einigen Vn (intransitiven Verben).
- $\langle \mathrm{e}, \langle \mathrm{e}, \mathrm{t}\rangle\rangle$ ist der semantische Typ von einigen Vn (transitiven Verben).

Syntaktische Kategorie		**Semantischer Typ**
S	Satz	t
NP	Nominalphrase (bisher)	e
V	Verb intransitiv	$\langle \mathrm{e}, \mathrm{t}\rangle$
V	Verb transitiv	$\langle \mathrm{e}, \langle \mathrm{e}, \mathrm{t}\rangle\rangle$
(A	Adjektiv	$\langle \mathrm{e}, \mathrm{t}\rangle$)
	⋮	

Definieren wir:

Semantische Typen

1. e und t sind semantische Typen.
2. Wenn σ und τ semantische Typen sind, dann ist $\langle \sigma, \tau \rangle$ ein semantischer Typ.
3. Nichts anderes ist ein semantischer Typ.

Domänen/Bereiche semantischer Denotationen

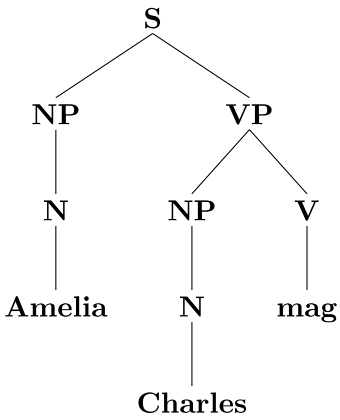
1. $\mathrm{D_e} := \mathrm{D}$ (die Menge von Individuen)
2. $\mathrm{D_t} := \{0, 1\}$ (die Menge von Wahrheitswerten)
3. Für alle semantischen Typen σ und τ: $\mathrm{D}_{\langle \sigma, \tau \rangle}$ ist die Menge aller Funktionen von D_σ nach D_τ.

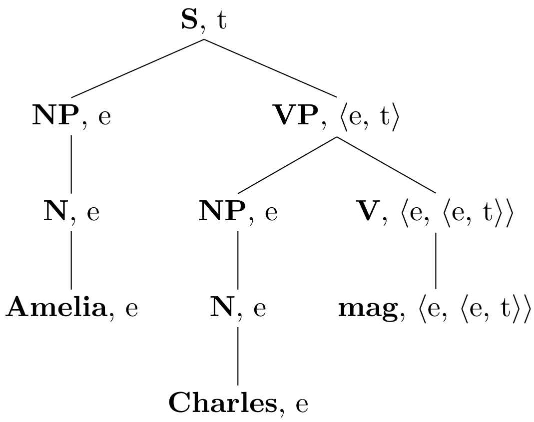
- Beispiele:
  - $\mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t} \rangle}$ ist die Domäne der Funktionen von Individuen auf Wahrheitswerte.
  - $\mathrm{D}_{\langle \mathrm{t,t} \rangle}$ ist die Domäne der Funktionen von Wahrheitswerten auf Wahrheitswerte.
  - $\mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,e} \rangle}$ ist die Domäne der Funktionen von Individuen auf Individuen.
  - $\mathrm{D}_{\langle \mathrm{e},\langle \mathrm{e,t} \rangle\rangle}$ ist die Domäne der Funktionen von Individuen auf [Funktionen von Individuen auf Wahrheitswerte].
  - $\mathrm{D}_{\langle \mathrm{e},\langle \mathrm{t,t} \rangle}$ ist keine Domäne. (Es fehlt eine schließende spitze Klammer am Ende.)
  - $\mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t} \rangle, \mathrm{e} \rangle}$ ist keine Domäne. (Es fehlt eine öffnende spitze Klammer am Anfang.)
  - $\mathrm{D}_{\langle\langle \mathrm{e,t} \rangle, \langle \mathrm{e,t} \rangle\rangle}$ ist die Dmäne der Funktionen von [Funktionen von Individuen auf Wahrheitswerte] auf [Funktionen von Individuen auf Wahrheitswerte].

5.3 Phrasenstrukturbäume und semantische Typen

- An dem folgenden Phrasenstrukturbaum können wir an den Knoten deren semantische Typen eintragen.

(5.1) Amelia mag Charles.





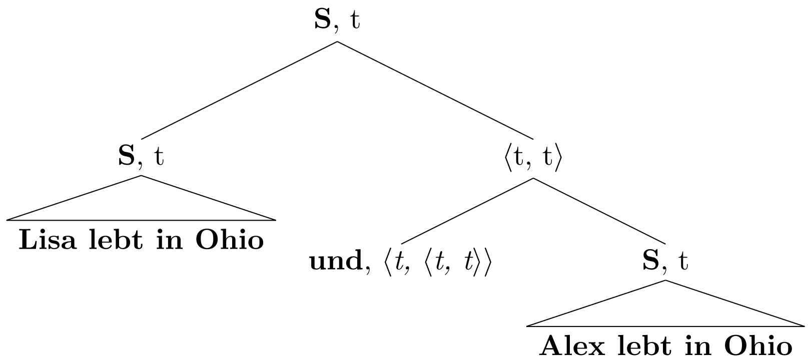
Sehen wir uns ein Beispiel an:

- Zuerst erweitern wir unser Lexikon.

  (5.2) Lisa lebt in Ohio und Alex lebt in Ohio.

  - $[\![$**Lisa**$]\!]$ = Lisa
  - $[\![$**Alex**$]\!]$ = Alex
  - $[\![$**lebt in Ohio**$]\!]$ = $\lambda x \in$D. x lebt in Ohio
  - $[\![$**und**$]\!]$ = ?

- Am Phrasenstrukturbaum von (5.2) können wir ablesen, welchen semantischen Typ **und** haben muss, damit der Baum (mit FA) interpretierbar ist:



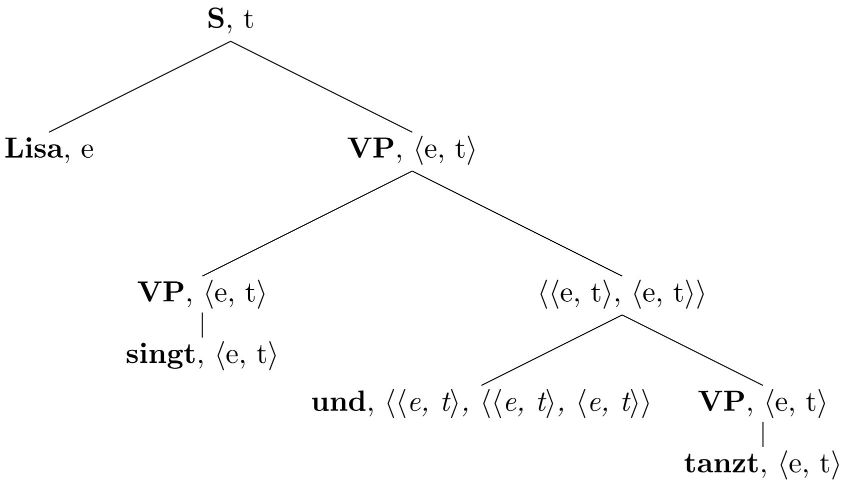
- Die Denotation von **und** ist eine Funktion von Wahrheitswerten auf [Funktionen von Wahrheitswerten auf Wahrheitswerte]. Genauer:

  $[\![\textbf{und}]\!] = \lambda p \in \mathrm{D_t} \;.\; [\lambda q \in \mathrm{D_t} \;.\; p = q = 1]$

$$= \begin{bmatrix} 1 & \to & \begin{bmatrix} 1 & \to & 1 \\ 0 & \to & 0 \end{bmatrix} \\ 0 & \to & \begin{bmatrix} 1 & \to & 0 \\ 0 & \to & 0 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

- Was machen wir mit **und** im folgenden Beispiel?

(5.3) Lisa singt und tanzt.



- Um einen Typenkonflikt in (5.3) zu vermeiden, brauchen wir eine andere Denotation für **und**, die als Argumente die Denotationen von Verben ($\langle$e,t$\rangle$) nehmen kann:

  $[\![\textbf{und}]\!] \;=\; \lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,\,t}\rangle} \;.\; [\lambda g \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,\,t}\rangle} \;.\; [\lambda x \in D_{\mathrm{e}} \;.\; f(x) = g(x) = 1]\,]$

- Die Lösung: **und** ist mehrdeutig:

  $[\![\textbf{und}]\!] =$ (1) $\lambda p \in \mathrm{D_t}\ .\ [\lambda q \in \mathrm{D_t}\ .\ p = q = 1]$

  (2) $\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,\ t}\rangle}\ .\ [\lambda g \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,\ t}\rangle}\ .\ [\lambda x \in D_{\mathrm{e}}\ .\ f(x) = g(x) = 1]\ ]$

5.4 Semantisch leere Worte

- Manche Worte scheinen keinen Beitrag zu den Strukturen, in denen sie vorkommen, zu machen – so z.B. die Worte“ist” in (5.4) und “ist” und “eine” in (**??**):

(5.4) José ist reich.

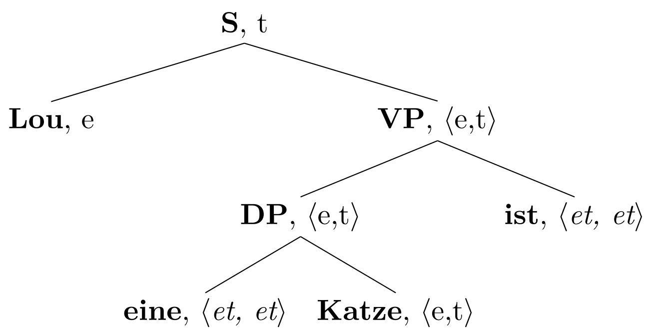
(5.5) Lou ist eine Katze.

- Daher wollen wir, dass folgende Äquivalenzen aus unserer Semantik folgen:

  $[\![\textbf{reich sein}]\!] = [\![\textbf{reich}]\!]$

  $[\![\textbf{eine Katze}]\!] = [\![\textbf{Katze}]\!]$

- Wir bekommen die Äquivalenzen, wenn wir semantisch leeren Worten die Identitätsfunktion zuweisen.
- Im Baum von (5.5) können wir an den semantischen Typen von **ist** und **eine** sehen, dass sie ⟨e,t⟩-Funktionen auf ⟨e,t⟩-Funktionen abbilden.



☞ Wir können die Notation für Typen abkürzen, wo es der Lesbarkeit dient, und z.B. “⟨et⟩” für “⟨e, t⟩” und “⟨et, et⟩” für “⟨⟨e, t⟩, ⟨e, t⟩⟩” schreiben.

- $[\![\textbf{sein}]\!] = \lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}\ .\ f$
- $[\![\textbf{eine/r/s}]\!] =_{\text{(vorläufig)}} \lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}\ .\ f$
- Eine Alternative zur Denotation von “ist”, “eine” als Identitätsfunktionen wäre die Annahme, dass die Semantik diese Worte nicht “sieht”. Z.B. könnten sie schon in der LF (*Logical Form*: Input der Semantik) gestrichen sein.

5.5 Nonverbiale Prädikate

- Einfache Prädikate wie "ist blau", "ist eine Katze" und "ist fröhlich" können jetzt semantisch wie die intransitiven Verben behandelt werden. D.h. die Denotationen von Nomen und Adjektiven sind vom Typ $\langle$e, t$\rangle$.

(5.6) $[\![\textbf{blau}]\!] = \lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ x$ ist blau

(5.7) $[\![\textbf{Katze}]\!] = \lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ x$ ist eine Katze

(5.8) $[\![\textbf{fröhlich}]\!] = \lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ x$ ist fröhlich

- Es gibt auch transitive Nomen und Adjektive, die Denotationen vom gleichen semantischen Typ haben wie transitive Verben. Die meisten Präpositionen sind auch von diesem Typ: $\langle$e, $\langle$e, t$\rangle\rangle$

(5.9) $[\![\textbf{Teil}]\!] = \lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ [\lambda y \in \mathrm{D_e}\ .\ y$ ist Teil von $x]$

(5.10) $[\![\textbf{stolz}]\!] = \lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ [\lambda y \in \mathrm{D_e}\ .\ y$ ist stolz auf $x]$

(5.11) $[\![\textbf{in}]\!] = \lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ [\lambda y \in \mathrm{D_e}\ .\ y$ ist in $x]$

5.6 Restriktive Modifikatoren

5.6.1 Prädikate als restriktive Modifikatoren

Präpositionalphrasen (PPn) kommen oft innerhalb einer NP vor.

(5.12) ein Teil <u>von Österreich</u>

(5.13) eine Stadt <u>in Franken</u>

(5.14) jede Linguistin <u>aus Amherst</u>

- In (5.12) kommt die PP als Argument vor.
- In (5.13) – (5.14) sind die PPn *restriktive* Modifikationen: sie *beschränken* die Domäne der N/NP, mit denen sie sich zusammensetzen.
- Es gibt auch *non-restriktive* Modifikatoren von NPn (mit denen wir uns hier nicht weiter beschäftigen):

(5.15) Daniel, aus Wien, ist ein ausgezeichneter Linguist.

(5.16) Daniel – aus Wien – ist ein ausgezeichneter Linguist.

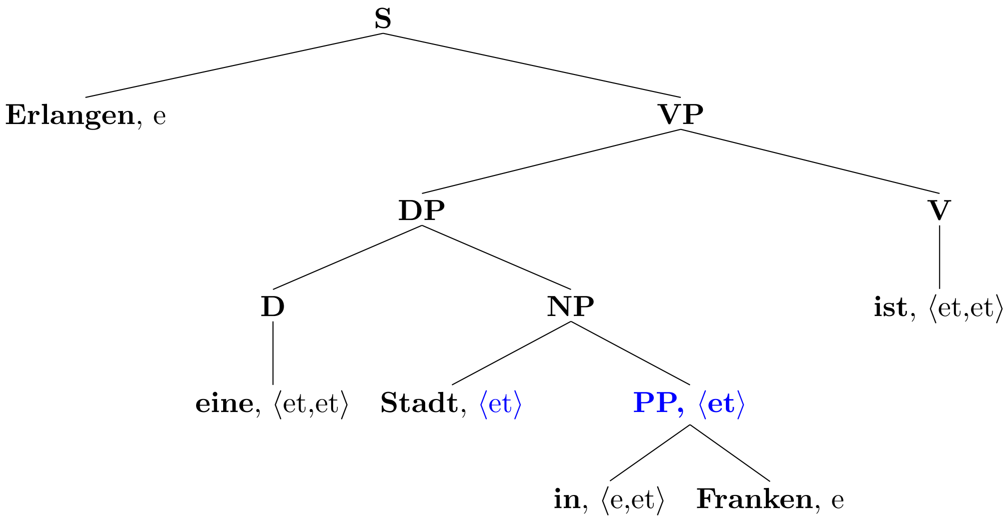
(5.17) Daniel ist ein ausgezeichneter Linguist. Er ist (übrigens) aus Wien.

- Non-restriktive Modifikatoren, so die gängige Auffassung, setzen sich semantisch nicht mit dem Teilsatz (clause) zusammen, in dem sie vorkommen.

5.6.2 Restriktive Modifikatoren: das Problem

Folgender Baum ist für unsere bisherige typengetriebene Semantik nicht interpretierbar:

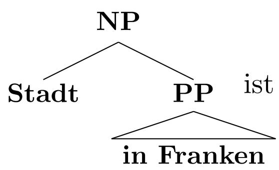
(5.18) Erlangen ist eine Stadt in Franken.



(5.18) ist uninterpretierbar, weil ein Typen-Konflikt vorliegt:

- **Stadt** hat den semantischen Typ von N, $\langle e, t\rangle$.
- Die PP hat den Typ $\langle e, t\rangle$.
- Für die semantische Komposition von **Stadt** und **in Franken** steht nur (FA) zur Verfügung.
- Aber (FA) kann hier nicht angewendet werden: keine der Schwestern hat einen semantischen Typ, der in der Domäne der Denotation der anderen ist.
- *Funktionale Applikation (FA)* [Wdh.]

  Wenn α ein verzweigender Knoten ist, $\{\beta, \gamma\}$ die Menge von α's Töchtern und $[\![\beta]\!]$ eine Funktion ist, deren Definitionsbereich $[\![\gamma]\!]$ enthält, dann $[\![\alpha]\!] = [\![\gamma]\!]([\![\beta]\!])$.
- Wir haben einen *Typen-Konflikt* bei Berechnung der Denotation der NP.



ist *uninterpretierbar*.

5.6.3 Eine neue Kompositionsregel: Prädikatsmodifikation

Was können wir tun?

- $[\![$**Stadt**$]\!]$ und $[\![$**in Franken**$]\!]$ haben den Typ $\langle$e, t$\rangle$: charakteristische Funktion von Mengen von Individuen: der Menge aller Städte und der Menge aller Individuen/Dinge in Franken.
- Intuitiv, "Stadt in Franken" trifft auf alle Dinge zu, die eine Stadt sind und in Franken sind – $[\![$**Stadt in Franken**$]\!]$ ist die Menge aller Städte in Franken.

  ($[\![$**Stadt in Franken**$]\!]$ ist die Schnittmenge der Menge aller Städte und der Menge aller Dinge in Franken.)
- D.h. $[\![$**Stadt in Franken**$]\!]$ ist die charakteristische Funktion dieser Menge und ist vom Typ $\langle$e, t$\rangle$.

☞ Wir benötigen eine Kompositionsregel, die aus zwei $\langle$e,t$\rangle$s (den Töchtern) eine Denotation (für die Mutter) des Typs $\langle$e,t$\rangle$ macht.

Prädikatsmodifikation (PM)
α sei ein Baum mit den Töchtern β und γ, $[\![\beta]\!]$ und $[\![\gamma]\!]$ seien beide in $\mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}$. Dann gilt:
$[\![\alpha]\!] \quad = \quad \lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ [\![\beta]\!](x) = [\![\gamma]\!](x) = 1.$

Wenden wir PM auf unser Beispiel an:

$$\begin{aligned}
[\![\textbf{Stadt in Franken}]\!] &= \lambda x_{\mathrm{e}}\ .\ [\![\textbf{Stadt}]\!](x) = [\![\textbf{in Franken}]\!](x) = 1\\
&= \lambda x_{\mathrm{e}}\ .\ [\![\textbf{Stadt}]\!](x) = [\lambda z_e\ .\ z \text{ ist in Franken}](x) = 1\\
&= \lambda x_{\mathrm{e}}\ .\ [\lambda y_e\ .\ y \text{ ist eine Stadt}](x) = [\lambda z_e\ .\ z \text{ ist in Franken}](x)\\
&\quad = 1\\
&= \lambda x_{\mathrm{e}}\ .\ x \text{ ist eine Stadt und } x \text{ ist in Franken}
\end{aligned}$$

☞ 'λx_{e}.' ist eine weitere akzeptable Abkürzung für '$\lambda x : x \in \mathrm{D_e}$.'

5.6.4 Eine Alternative: NP-Modifikation mit FA?

Um den Typenkonflikt bei NP-Modifikation zu vermeiden, *könnten* wir auch an FA festhalten und stattdessen die Lexikoneinträge von mindestens einem der Worte **Stadt**, **in** und **Franken** ändern.

⇒ Wir ändern (den Typ von) $[\![$**in**$]\!]$ (und allen Präpositionen und Adjektiven):

$[\![$**in Franken**$]\!]$	$= \lambda f_{\langle et \rangle} \,.\, [\lambda y_e \,.\, f(y)$ und y ist in Franken$]$	$\langle$et,et$\rangle$
$[\![$**Stadt**$]\!]$	$= \lambda x_e \,.\, x$ ist eine Stadt	$\langle$e,t$\rangle$
$[\![$**in**$]\!]$	$= \lambda x_e \,.\, [\lambda f_{\langle et \rangle} \,.\, [\lambda y_e \,.\, f(y)$ und y ist in $x]]$	$\langle$e,$\langle$et,et$\rangle\rangle$
$[\![$**Franken**$]\!]$	= Franken	e

- Ein Problem: ein neuer Typenkonflikt beim prädikativen Gebrauch von Präpositional- und Adjektivphrasen, z.B. in

  (5.19) Erlangen ist in Franken.

  (5.20) Graz ist schön.

- Typenkonflikt: keine FA möglich zwischen $[\![$**in Franken**$]\!]$ ($\langle$et,et$\rangle$) und $[\![$**Erlangen**$]\!]$ (e) bzw. zwischen $[\![$**schön**$]\!]$ ($\langle$et,et$\rangle$) und $[\![$**Graz**$]\!]$ (e).

- Optionen:

  1. Denotation von **SEIN** ändern.
  2. Systematische Mehrdeutigkeit (Ambiguität) aller Adjektive und PPn zwischen $\langle$et,et$\rangle$-Denotationen und $\langle$e,t$\rangle$-Denotationen annehmen.
  3. Alle Adjektive und PPn haben $\langle$et,et$\rangle$-Denotationen und setzen sich im prädikativen Gebrauch mit einem ‘stillen’ Nomen (einem phonologisch nicht realisierten Element) zusammen (Montague).

- Diese Optionen sind nicht eindeutig besser als PM, daher bleiben wir bei PM.

5.6.5 Non-intersektive Adjektive

(5.21) Jumbo ist ein kleiner Elefant.

(5.22) Jumbo ist ein kleines Tier.

- **Jumbo ist ein kleiner Elefant** $\not\models$ **Jumbo ist ein kleines Tier**

- Non-intersektives **klein**: Die Menge kleiner Elefanten entspricht nicht (ist nicht co-extensiv mit) der Schnittmenge aller kleinen Individuen und aller Elefanten.

- Non-intersektive Adjektive sind *kontext-abhängig*: was als ‘klein’ (‘groß’, ‘schnell’, ‘langsam’, ‘lang’, ‘kurz’) gilt, hängt vom *Gebrauchskontext* c ab – im Besonderen z.B. von der Vergleichsklasse (Elefanten, Tiere, Ameisen, . . .)

- Die vollständige Semantik dieser Adjektive (soweit erforscht) übersteigt unsere Mittel. Lesen Sie allerdings dazu Heim & Kratzer (1998, §4.3.3).

- Wir halten am Typ $\langle e,t \rangle$ für intersektive und non-intersektive Adjektive fest.

  $[\![\textbf{klein}]\!] = \lambda x_e \,.\, x$'s Größe liegt unterhalb von i^c, wobei c der Gebrauchskontext und i^c der in c saliente (relevante) Größenstandard ist

5.7 Zusammenfassung

- *Schönfinkeln* heißt, mehrstellige Funktionen auf eine Folge von einstelligen Funktionen zu reduzieren.
- *3 Komponenten von extensionalen Semantiken*

  A. Inventar an Denotationen

  B. Lexikon

  C. Semantische Regeln

- *Typengetriebene Interpretation*: Es sind die semantischen Typen der Tochterknoten, die das Verfahren zur Berechnung des Mutterknotens festlegen.
- Wir haben rekursive Definitionen von *Semantischer Typ* und *Domäne semantischer Denotation* eingeführt.
- Wir behandeln z.B. die Worte **sein** und **eine/r/s** als semantisch leere Worte und weisen ihnen als Denotation Identitätsfunktionen zu.
- *Nonverbiale Prädikate*: Außer Verben können auch transitive und intransitive Nomen und Adjektive prädikativ im Satz vorkommen.
- In Ausdrücken wie 'eine Stadt in Erlangen', zu denen restriktive Modifikatoren ('in Erlangen') gehören, kommt es in unserer bisherigen Semantik zum *Typenkonflikt.* Um ihn zu vermeiden, haben wir eine weitere Kompositionsregel eingeführt:
- *Prädikatsmodifikation (PM)*

  α sei ein Baum mit den Töchtern β und γ, $[\![\beta]\!]$ und $[\![\gamma]\!]$ seien beide in $D_{\langle e,t \rangle}$. Dann gilt:

  $[\![\alpha]\!] \quad = \quad \lambda x \in D_e \,.\, [\![\beta]\!](x) = [\![\gamma]\!](x) = 1.$

- Unsere Semantik hat nun also die folgenden *Semantischen Regeln* (C):

  TK, NK, FA, PM

6 Der bestimmte Artikel

Textgrundlage: Heim and Kratzer (1998, 61–85)
Holst (2015)

6.1 Ein Lexikoneintrag nach Frege

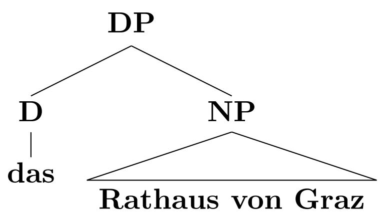
6.1.1 Was sind bestimmte Kennzeichnungen (Definite Descriptions)?

(6.1) Der Präsident der Vereinigten Staaten von Amerika

(6.2) Die Autorin von *Le Deuxième Sex*

(6.3) Das Rathaus von Graz

- Intuitiv bezeichnen (referieren auf) die Ausdrücke in (6.1) – (6.3) das Individuum bzw. den Gegenstand, der von den Kennzeichnungen ("Rathaus von Graz") herausgegriffen wird.
- Semantisch sind diese bestimmten Kennzeichnungen *singuläre Terme*: sie referieren auf einzelne Gegenstände bzw. Individuen.
- *Eindeutigkeit (uniqueness)*: Bestimmte Kennzeichnungen erfordern – und unbestimmte nicht –, dass es einen eindeutigen/einzigen (unique) Referenten gibt, auf den die Kennzeichnung zutrifft.
- Syntaktisch sind bestimmte Kennzeichnungen *Determinatorphrasen*: z.B.



Ein – vorläufiger – Lexikoneintrag nach Frege

(6.4) $[\![\textbf{der/die/das}]\!] = \lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}$ und es gibt genau ein x sodass $f(x) = 1$. der/die/das einzige y sodass $f(y) = 1$.

⇒ $[\![\textbf{der/die/das}]\!]$ hat den Typ $\langle\langle \mathrm{e,t}\rangle,\mathrm{e}\rangle$.

Ein Beispiel:

$[\![\textbf{das Rathaus von Graz}]\!]$ =

$[\![\textbf{das}]\!]([\![\textbf{Rathaus von Graz}]\!])$ =

$[\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}$ und es gibt genau ein x sodass $f(x) = 1$. der/die/das einzige y sodass $f(y) = 1]$ ($[\lambda x_e.\ x$ ist ein Rathaus von Graz$]$) =

der/die/das einzige y sodass y ein Rathaus von Graz ist =

das Rathaus von Graz  =

6.2 Referenzversagen

6.2.1 Eindeutigkeit und Referenzversagen

Was ist mit Fällen, in denen es keinen *eindeutigen/einzigen (unique)* Referenten gibt, auf den die Kennzeichnung zutrifft?

1. Gar kein Referent, auf den die Kennzeichnung zutrifft:

   (6.5) die Rolltreppe im Resowi

2. Mehr als ein einziger Referent, auf den die Kennzeichnung zutrifft:

   (6.6) das Treppenhaus im Resowi

Übung: Ihr Urteil

Beurteilen Sie die folgende Sätze: Sind sie *wahr (w), falsch (f) oder ? (weder noch)*?
(Tatsachenhintergrund: es gibt keine Rolltreppe im Resowi. Graz hat genau ein Rathaus. Das Resowi hat mehr als ein Treppenhaus.)

(6.7) Die Rolltreppe im Resowi ist kaputt.

(6.8) Die Rolltreppe im Resowi ist nicht kaputt.

(6.9) Das Rathaus von Graz ist am Hauptplatz.

(6.10) Das Rathaus von Graz ist nicht am Hauptplatz.

(6.11) Das Treppenhaus im Resowi wurde heute gewischt.

(6.12) Das Treppenhaus im Resowi wurde heute nicht gewischt.

(6.13) Der gegenwärtige Kaiser von Österreich ist kahlköpfig.

(6.14) Der gegenwärtige Kaiser von Österreich ist nicht kahlköpfig.

6.2.1.1 Die Analyse nach Frege & Strawson

Peter Strawson schreibt:

> Now suppose someone were in fact to say to you with a perfectly serious air: "The king of France is wise". Would you say, "That's untrue"? I think it's quite certain that you wouldn't. But suppose he went on to `ask` you whether you thought that what he had just said was true, or was false; whether you agreed or disagreed with what he had just said. I think you would be inclined, with some hesitation, to say that you didn't do either; that the question of whether his statement was true or false simply `didn't arise`, because there was no such person as the king of France. You might, if he were obviously serious (had a dazed astray-in-the-centuries look), say something like: "I'm afraid you must be under a misapprehension. France is not a monarchy. There is no king of France." (Strawson, 1950, 330, meine Farbhervorhebung)

- Strawson argumentiert, dass ein_ e Sprecher_ in, der/die eine bestimmte Kennzeichnung gebraucht, die nicht erfolgreich referiert, eine Art sprachlichen Fehler begeht anstatt etwas Falsches auszusagen.

Behaupten und Voraussetzen (Präsupponieren):

- Nach der Frege-Strawson Analyse...
  1. *behauptet (assert)* 'der/die/das F ist G' nicht die Existenz eines eindeutigen (unique) F, sondern *setzt sie voraus (präsupponiert)*

2. ist 'der/die/das F ist G' weder wahr noch falsch, wenn es kein eindeutiges F gibt.

(6.15) Sarah fehlt heute wieder.

(6.16) Heute ist nicht das erste Mal, dass Sarah fehlt.

(6.17) Sarah fehlt heute, und das ist vorher schon vorgekommen.

- (6.15) – (6.17) geben irgendwie die Überzeugung des/der Sprecher_in zum Ausdruck, dass Sarah heute fehlt und vorher schon mindestens einmal gefehlt hat.

  1. Wenn der/die Hörer_in weiß, dass Sarah schon mal gefehlt hat, aber nicht, dass sie heute fehlt:, dann ist (6.15) eine gute Wahl, aber nicht (6.16).
     ⇒ (6.15) setzt voraus, dass Sarah schon mal gefehlt hat und behauptet, dass sie heute fehlt.
  2. Wenn der/die Hörer_in weiß, dass Sarah heute fehlt, aber nicht, ob sie in der Vergangenheit schon mal gefehlt hat: dann ist (6.16) eine gute Wahl, aber nicht (6.15).
     ⇒ (6.16) setzt voraus, dass Sarah heute fehlt, und behauptet, dass sie schon mal gefehlt hat.
  3. Wenn der/die Hörer_in gar nichts über Sarahs vergangene und gegenwärtige Abwesenheit weiß: dann ist (6.17) die natürlichste Wahl.
     ⇒ (6.17) behauptet, dass Sarah heute fehlt und dass sie schon mal gefehlt hat.

Semantische Präsupposition:

- Manche Ausdrücke ("wieder") oder Konstruktionen (Topikalisierung, (6.16)) sind *Präsuppositionstrigger*: sie führen Präsuppositionen ein.
- Für Sätze, in denen Präsuppositionstrigger vorkommen, gilt:

Semantische Präsupposition

Φ sei ein Satz, der Ψ präsupponiert. Es gilt:

$$\begin{array}{lll} [\![\Phi]\!] = 1 & \text{gdw.} & [\![\Psi]\!] = 1 \text{ und } \Phi \text{ behauptet etwas Wahres} \\ [\![\Phi]\!] = 0 & \text{gdw.} & [\![\Psi]\!] = 1 \text{ und } \Phi \text{ behauptet etwas Falsches} \\ [\![\Phi]\!] = \text{weder 0 noch 1} & \text{gdw.} & [\![\Psi]\!] = 0 \end{array}$$

6.2.1.2 Referenzversagen und Präsupposition nach Frege-Strawson

Sehen wir uns zwei der Beispielsätze aus der Übung von oben an:

(6.7) Die Rolltreppe im Resowi ist kaputt.

(6.11) Das Treppenhaus im Resowi wurde heute gewischt.

- Eindeutigkeit: (a) Es gibt genau eine Rolltreppe im Resowi. (b) Es gibt genau ein Treppenhaus im Resowi.
- (6.7) setzt voraus, dass es genau eine Rolltreppe im Resowi gibt.
- (6.7) behauptet, dass diese Rolltreppe kaputt ist.
- (6.11) setzt voraus, dass es genau ein Treppenhaus im Resowi gibt.
- (6.11) behauptet, dass dieses Treppenhaus heute gewischt wurde.
- Die Eindeutigkeitspräsuppositionen sind falsch: es gibt keine Rolltreppe und mehr als ein Treppenhaus im Resowi. Also sind (6.7) und (6.11) weder wahr noch falsch.

6.2.1.3 Präsuppositionen als partielle Funktionen

- Wie fassen wir in unserer formalen Semantik die Annahme, dass bestimmte Artikel Präsuppositionstrigger sind?
- Folgt die Eindeutigkeitspräsupposition aus der Semantik des bestimmten Artikels?
- "der/die/das" hat eine *partielle Funktion* als Denotation.

  (6.4) $[\![\textbf{der/die/das}]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t \rangle}$ *und es gibt genau ein x sodass $f(x) = 1$* .
  der/die/das einzige y sodass $f(y) = 1$.

- Die Eindeutigkeitsbedingung in *Blau* gibt an, dass die Funktion partiell ist: sie bildet nur die Funktionen f in $D_{\langle e,t \rangle}$ auf Individuen ab, die folgende Bedingung erfüllen: f bildet genau ein Individuum auf 1 ab, alle anderen auf 0; d.h. in der charakteristischen Menge von f ist genau ein Element.

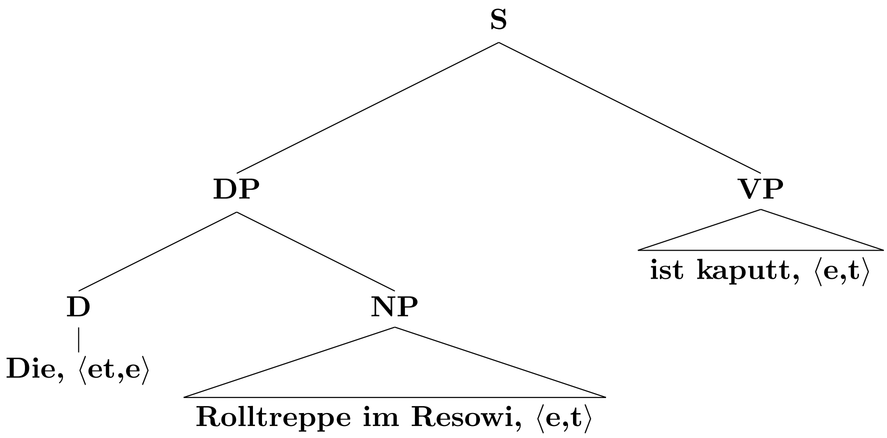
<u>Partielle und totale Funktion</u>

Eine *partielle Funktion von A in B* ist eine Funktion von einer *Teilmenge* von A nach B.

Eine *totale Funktion von A in B* ist eine Funktion, die *jedem* Element in A ein Element in B zuordnet.

6.2.1.4 Die Fregesche Analyse: Semantische Typen

(6.7) Die Rolltreppe im Resowi ist kaputt.



- Die DP wird durch FA aus D und NP berechnet.
- Da nicht gilt: Es gibt genau ein y sodass $[\![\textbf{Rolltreppe im Resowi}]\!](y) = 1$, ist letztere Funktion nicht in der Domäne der Funktion $[\![\textbf{die}]\!]$.
- Die funktionale Applikation von $[\![\textbf{die}]\!]$ auf $[\![\textbf{Rolltreppe im Resowi}]\!]$ ergibt keine Denotation für die DP.
- Das *Präsuppositionsversagen* (*presupposition failure*: die Falschheit der Eindeutigkeitsbedingung) ist formal in der Nicht-Applizierbarkeit von $[\![\textbf{die}]\!]$ auf $[\![\textbf{Rolltreppe im Resowi}]\!]$ verortet.
- Weil die Denotation der DP nicht berechnet werden kann, kann auch die Denotation von S nicht berechnet werden: $[\![\textbf{(6.7)}]\!]$ ist weder 0 noch 1.

6.3 Eindeutigkeit und Gebrauchskontext

- Wir haben mit Frege und Strawson die Eindeutigkeitsannahme in der semantischen Präsupposition: dass es *genau ein* Objekt gibt, das die Kennzeichnung erfüllt. Ist diese Annahma aber nicht viel zu stark?
- Betrachten wir Beispiel (6.18):

(6.18) Die Tür ist verschlossen.

- Wenn ich (6.18) äußere und gleichzeitig auf die verschlossene Hörsaaltür zeige, dann ist (6.18 in diesem Gebrauchskontext intuitiv wahr. Aber die Analyse nach Frege verlangt für die Wahrheit von (6.18), dass die Präsupposition, dass es genau eine Tür (im ganzen Universum) gibt, wahr ist. Und das ist natürlich falsch. (6.18) hat nach Frege also keinen Wahrheitswert.

- Ein kurzer Blick auf weitere Beispiele macht deutlich, dass die uneingeschränkte Eindeutigkeitsvoraussetzung nur in Ausnahmefällen erfüllt ist.

(6.19) Der zurückgetretene Kanzler ist von der SPÖ.

(6.20) Der König ist tot, lang lebe der König!

- Was können wir tun, um die Analyse nach Frege zu retten? Sehen wir uns zunächst an, was ich intuitiv mit den Beispielsätzen hier in diesem Gebrauchskontext kommunizieren wollte:

(6.18) a. Die Tür ist verschlossen.
b. Die *untere* Tür *zum HS 10.11 in der Heinrichstr. 28* ist verschlossen.

(6.19) a. Der zurückgetretene Kanzler ist von der SPÖ.
b. Der zurückgetretene *österreichische* Kanzler ist von der SPÖ.

(6.20) a. Der König ist tot, lang lebe der König!
b. Der *bisherige* König *des Landes xyz* ist tot, lang lebe der *neue* König *des Landes xyz.*

- Eine Lösung bietet sich an: Wir beschränken die Eindeutigkeitsbedingung auf den Gebrauchskontext: es gibt genau ein x *unter allen in Erwägung gezogenen/salienten Individuen* sodass $f(x) = 1$.
- Das zusätzliche sprachliche Material in (6.18b) – (6.20b) beschränken die Gruppe der salienten Individuen.
- Diese Idee ist leicht in den Lexikoneintrag für den bestimmten Artikel eingebaut:

<u>Der kontext-sensitive Lexikoneintrag nach Frege</u>

$[\![\textbf{der/die/das}]\!] = \lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t} \rangle}$ und es gibt genau ein $x \in \mathrm{C}$ sodass $f(x) = 1$.
der/die/das einzige $y \in \mathrm{C}$ sodass $f(y) = 1$,
wobei C eine kontextuell saliente Teilmenge von D ist.

6.4 Russells Analyse

6.4.1 Russell: Denoting Phrases

- Historisch einflussreich ist auch Bertrand Russells Analyse, demzufolge *sowohl* die Eindeutigkeitsbedingung *als auch* die Zuschreibung der VP zum Satzsubjekt behauptet wird.
- Russell bemerkte, dass folgende Phrasen syntaktische Ähnlichkeiten aufweisen:

  (6.21) Das grüne Haus

  (6.22) Ein grünes Haus

  (6.23) Jedes grüne Haus

  (6.24) Alle grünen Häuser

  (6.25) Einige grüne Häuser

  (6.26) Beide grünen Häuser

- All diese Phrasen sind DPs und haben die Struktur $[_{\mathrm{DP}}$ D NP$]$.
- Russell argumentierte, dass sie zur Klasse der "*denoting phrases*" gehören.
- Angesichts ihrer syntaktischen Einheitlichkeit: sind denoting phrases auch semantisch einheitlich?
- Russell argumentierte, dass sie es sind. Nach Russell sind sie *Quantorenphrasen.*
- Aber Quantorenphrasen – z.B. die unbestimmte Kennzeichnung (6.22) sind *keine* referentiellen Terme:

  (6.27) Ein grünes Haus steht am Weiher.

- (6.27) ist intuitiv wahr gdw. *irgendein* grünes Haus am Weiher steht – es muss kein bestimmtes grünes Haus herausgegriffen sein.
- Nach Russell hat (6.27) folgende Wahrheitsbedingungen:

  Es gibt ein Individuum x: x ist ein grünes Haus und x steht am Weiher.

6.4.2 Bestimmte Kennzeichnungen nach Russell

- Auch bestimmte Kennzeichnungen sind nach Russell also Quantorenphrasen.
- Die Wahrheitsbedingungen von 'Das F ist G' sind nach Russell:

(i)	Es gibt ein x, das F ist;	Existenzbedingung
(ii)	Es gibt nicht mehr als ein x, das F ist;	Einzigkeitsbedingung
(iii)	und dieses x ist G.	

  Oder in der Sprache der Prädikatenlogik: $\exists x(Fx \wedge \forall y(Fy \rightarrow y = x) \wedge Gx)$

- Russells Analyse kann wie folgt in unserer derzeitige extensionale Semantik implementiert werden:

> Der bestimmte Artikel nach Russell
>
> $[\![\textbf{der/die/das}]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t \rangle}.\ [\lambda g \in D_{\langle e,t \rangle}$. es gibt genau ein x (in C) sodass $f(x) = 1$ und $g(x) = 1]$

⇒ $[\![\textbf{der/die/das}]\!]$ nach Russell hat den semantischen Typ $\langle\langle e, t\rangle, \langle\langle e,t\rangle, t\rangle\rangle$.

6.4.3 Referenzversagen bei Russell

- Nach Russell sind die Wahrheitsbedingungen von (6.7):

  (6.7) Die Rolltreppe im Resowi ist kaputt.

  Es gibt genau eine Rolltreppe im Resowi und diese Rolltreppe ist kaputt.

- Im Gegensatz zur präsuppositionalen Analyse hat Russells Analyse zur Folge, dass (6.7) falsch ist (da die Eindeutigkeitsbehauptung falsch ist).
- Im Unterschied zur Analyse nach Frege & Strawson hat (6.7) nach Russell keine Präsupposition. Die Eindeutigkeitsbedingung (= Existenz- & Einzigkeitsbedingung) ist Teil des behaupteten Gehalts.

6.5 Weiterführende Literaturhinweise

Nicht-formaler Überblick zu bestimmten Kennzeichnungen, z.B.:

- Mirja Holst: “Kennzeichnungen.” In: Nikola Kompa (Hg.): *Handbuch Sprachphilosophie.* Stuttgart: Metzler, 2015, S. 114–20
- Peter Ludlow: “Descriptions”. In: Gillian Russell & Delia Graff Fara (Hg.). *Routledge Companion to Philosophy of Language.* London & New York: Routledge, 2012, S. 380–91

Philosophische Klassiker in der Debatte um bestimmte Kennzeichnungen:

- Gottlob Frege (1892): “Über Sinn und Bedeutung.” *Zeitschrift für Philosophie und philosophische Kritik* 100, S. 25–50
- Peter F. Strawson (1950): “On Referring.” *Mind* 59(235), S. 320–44
- Bertrand Russell (1905): “On Denoting.” *Mind* 14(56), 479–93

6.6 Zusammenfassung

- Bestimmte Kennzeichnungen haben (in unseren Beispielen) auf LF die syntaktische Form $[_{\text{DP}}$ D NP$]$.
- Bestimmte Kennzeichnungen referieren auf den (einzigen) Gegenstand, der die Kennzeichnung erfüllt.
- Präsuppositionale Analyse nach Frege & Strawson:

  Der kontext-sensitive Lexikoneintrag nach Frege

  $[\![\textbf{der/die/das}]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$ und es gibt genau ein $x \in C$ sodass $f(x) = 1$. der/die/das einzige $y \in C$ sodass $f(y) = 1$,
  wobei C eine kontextuell saliente Teilmenge von D ist.
- Der bestimmte Artikel ist ein *Präsuppositionstrigger*: es wird präsupponiert, dass exakt ein Objekt im Gebrauchskontext salient ist, das die Kennzeichnung erfüllt.
- Ist die Präsupposition falsch, referiert die best. Kennzeichnung nicht und der Satz erhält den Wahrheitswert *weder 0 noch 1*: *Präsuppositionsversagen*
- Eine in der Philosophie populäre Alternative ist die Analyse nach Russell. Wir werden im Folgenden von der Frege'schen Semantik ausgehen.

7 Relativsätze

Textgrundlage: Heim and Kratzer (1998, 85–130)

7.1 Relativsätze als Prädikate

(7.1) Das Haus, das/welches leer ist, ist verkäuflich.

(7.2) Das leere Haus ist verkäuflich.

(7.3) Luis trinkt aus dem Glas, das/welches voll ist.

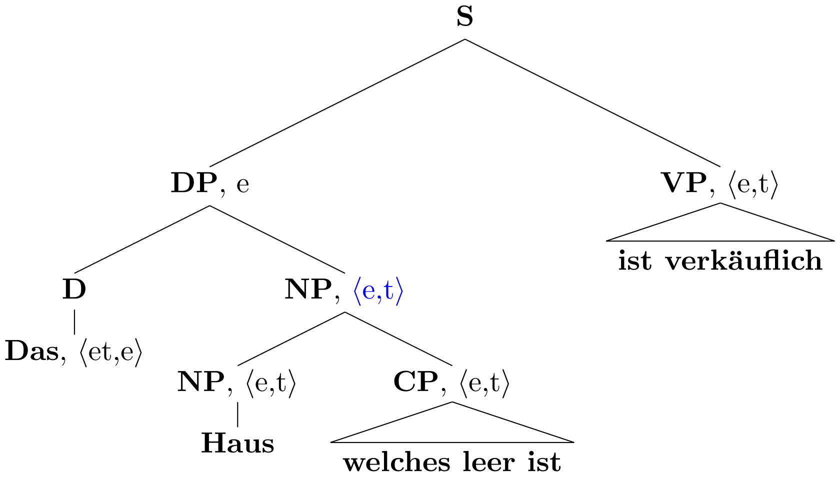
(7.4) Luis trinkt aus dem vollen Glas.

- Intuitiv haben die Sätze in (7.1) und (7.2) die gleiche Bedeutung.
- Deshalb ist unsere Arbeitshypothese, dass sich die Bedeutungen von (7.1) und (7.2) auf ähnliche Weise zusammensetzen.
- In (7.2) wird die Denotation von **leere Haus** aus ⟦**leere**⟧ und ⟦**Haus**⟧ durch *Prädikatsmodifikation* zusammengesetzt.
- Gehen wir also davon aus, dass sich in (7.1) die Denotation von **Haus, das leer ist** ebenfalls aus ⟦**Haus**⟧ und dem Relativsatz ⟦**das leer ist**⟧ durch Prädikatsmodifikation zusammensetzt.
- Dann sollte ⟦**das leer ist**⟧ den gleichen semantischen Typ haben wie ⟦**leer**⟧ – eine Eigenschaft / Funktion von Individuen auf Wahrheitswerte: ⟨e,t⟩; es sollte die gleiche Funktion sein:
- ⟦**leer**⟧ $= [\lambda x_e \,.\, x$ ist leer$]$

  ⟦**der/die/das leer ist**⟧ $= [\lambda x_e \,.\, x$ ist leer$]$
- Relativsätze als Prädikate: W.V.O. Quine

  > At any rate the peculiar genius of the relative clause is that it creates from a sentence "'. . . x . . ." a complex adjective summing up what that sentence says about x. (*Word and Object*, 1960, §23, meine Farbhervorhebung)

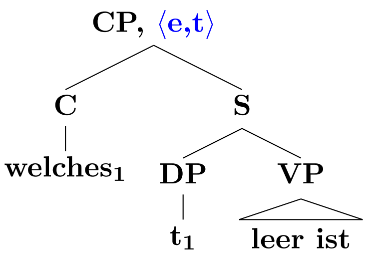
- Die Komposition mit Relativsatz vom Typ ⟨e,t⟩ mit PM:



7.2 Zur Syntax von Relativsätzen

Die LF (Logical Form) von **welches leer ist** ist folgendermaßen:

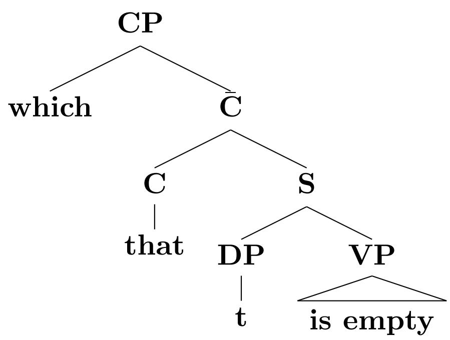
(7.5)



- **welches$_1$** ist ein *Relativpronomen*:
  - neutr. [Genus: Neutrum]
  - sg. [Numerus: Singular]
  - nom. [Casus: Nominativ]
- **t$_1$** wird *Spur (trace)* genannt. (Beachten Sie die Koindizierung durch '1' mit dem Relativpronomen **welches$_1$**.)
- Das Zahl-Subskript **1** an Spur und Relativpronomen ist der *Index*.
- Eigennamen, Pronomen und Spuren (traces) werden ab jetzt als DP behandelt.
- Der semantische Typ des Relativsatzes (= der Komplementiererphrase, CP) ist ⟨e,t⟩.

- Eine Bemerkung zur Syntax von Relativsätzen im Englischen: In H&K (S. 89) finden Sie eine komplexere Darstellung der LF eines *englischen* Relativsatzes:

(7.6)

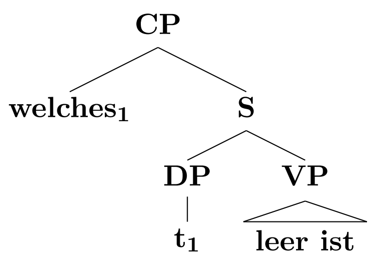


  – Allgemein: Wir stellen Bäume oft vereinfacht dar – nur mit den Knoten, die semantisch interpretiert werden.
  – Im Englischen gibt es Relativsätze mit **such that**: **such** ist das Relativpronomen, **that** ein weiterer Komplementierer (C), der einen Knoten im Baum besetzt.
  – Die Frage, ob es im Deutschen syntaktisch ähnliche Relativsätze gibt, ignorieren wir. Alle von uns im Deutschen behandelten Relativsätze lassen sich ohne **C̄** auf LF darstellen.

7.3 Semantische Komposition innerhalb des Relativsatzes

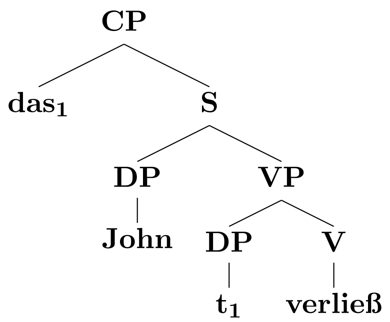
7.3.1 Ein naiver erster Versuch

- Sehen wir uns unser Beispiel genauer an. Wir wollen zeigen: ⟦**leer**⟧ = ⟦**welches leer ist**⟧ = $[\lambda x_e \,.\, x$ ist leer$]$
- Kann **leer** einfach seine Denotation den Baum hinauf vererben?



- In diesem speziellen Fall wäre das möglich: $\mathbf{t_1}$, **ist** und $\mathbf{welches_1}$ sind semantisch leer, und die Denotation von **leer** würde durch Hinauf-Vererben zur Denotation des VP-, S- und CP-Knoten.
- Dieses simple Hinauf-Vererben gibt uns aber nicht das richtige Ergebnis in anderen Fällen, z.B. wenn das Relativpronomen im Akkusativ ist:

(7.7) Das Haus, das John verließ



- Wir brauchen: $[\![$**das John verließ**$]\!] = [\lambda x \in D\ .\ \text{John verließ}\ x]$

- Aber keiner der Teilbäume der CP hat diese Denotation. Simples Hinauf-Vererben gibt uns nicht allgemein die semantische Komposition innerhalb von Relativsätzen.

7.3.2 Was ist die Denotation von Spuren?

- Um der Komposition des Relativsatzes näher zu kommen, müssen wir uns fragen, was die Denotation der Spur $\mathbf{t_1}$ ist.

- Bezeichnet $\mathbf{t_1}$ vielleicht ein Individuum (und ist vom Typ e, wie alle DPs bisher)?

- Welches Individuum? Vielleicht ist es dasselbe wie die Denotation von **welches**$_\mathbf{1}$ und die Denotation des Kopfes der DP (**das Haus, welches**$_\mathbf{1}$ $\mathbf{t_1}$ **leer ist**)?

- Nein. Denn. . .

  1. . . . die Quantorenphrase **kein Haus, das leer ist** bezeichnet kein Individuum.
  2. . . . es bietet sich kein passender Kopf (mit semantischem Typ e) an: in **der Film, den Mary t sah** ist die einzige DP der gesamte Ausdruck. Aber wenn **t** ihre Denotation von **der Film, den Mary t sah** bekommt, befinden wir uns in einem Zirkel.

- Um Relativsätze interpretieren zu können, müssen wir uns mit *Variablen* beschäftigen. Spuren werden als Variablen interpretiert.

7.4 Variablen

7.4.1 Variablen in der Prädikatenlogik

Sie kennen Variablen vielleicht schon aus der Prädikatenlogik:

(7.8) F(x)

(7.9) L(x,y)

(7.10) $\exists x(Fx \wedge Gx)$

(7.11) $\forall y(Fy \supset Gy)$

Dementsprechend finden wir in der natürlichen Sprache

(a) *ungebundene* Variablen: deiktisch (oder demonstrativ) verwendete Pronomen

(7.12) Sie_3 hat Recht.

(7.13) Er_4 redet und sie_7 nicken.

(b) *gebundene* Variablen: Pronomen, die z.B. durch einen Quantor gebunden werden

(7.14) $[\text{Jeder Kandidat}]_1$ glaubt, dass $\text{er}_{1/2}$ gewinnt.

(7.15) $[\text{Jeder Kandidat}]_1$ glaubt an $\text{sich}_{1/*2}$.

7.4.2 Variablen in der formalen Semantik

- *Variablen* sind Platzhalter für Entitäten ihres Typs. *Individuenvariablen* sind Platzhalter für Individuen.
- Anders als Eigennamen bekommen Variablen aber ihre Denotation nicht ein-für-alle-Mal von der Interpretationsfunktion $[\![\text{-}]\!]$ zugewiesen.
- Variablen haben eine Denotation, d.h. bezeichnen Individuen, nur *relativ zu einer Belegung (assignment)*, g. (Heim and Kratzer (1998) schreiben "a" für "g".) Wir schreiben dafür:

$$[\![\text{-}]\!]^g$$

- Definieren wir, was eine Variable ist:

Variable Ein terminales Symbol α ist eine *Variable* gdw. es Belegungen g und g' gibt so dass $[\![\alpha]\!]^g \neq [\![\alpha]\!]^{g'}$.

- In unserem vorliegenden semantischen System sind Variablenbelegungen partielle Funktionen von der Menge der natürlichen Zahlen in die Menge der Individuen:

$$g\text{: } \mathbb{N} \mapsto D_e$$

- Z.B. könnte eine Variablenbelegung g folgende Abbildung von Zahlen auf Individuen geben:

$$g := \begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Hans} \\ 2 & \rightarrow & \text{Tomke} \\ 3 & \rightarrow & \text{Luis} \\ 4 & \rightarrow & \text{Sarah} \\ \vdots & \rightarrow & \vdots \end{bmatrix}$$

(Variablen)Belegung Eine *(Variablen)Belegung* g ordnet jeder Variable vom Typ τ eine Entität in D_τ zu.

- Wir gehen davon aus, dass ein Gebrauchskontext eine Variablenbelegung eindeutig bestimmt.

Belegungsabhängige Denotation

Von nun an haben Ausdrücke/Teilbäume Denotationen unter/relativ zu einer Belegung:

$$[\![\text{-}]\!]^g$$

- Für die Interpretation von Variablen (d.h. Pronomen und Spuren) gilt folgende Regel:

Pronomen- und Spurenregel

α sei ein Pronomen oder eine Spur, g eine Variablenbelegung und i ein Index in der Domäne von g, dom(g). Dann gilt:

$$[\![\alpha_i]\!]^g = g(i)$$

- Betrachten wir ein Beispiel:

(7.12) Sie$_3$ hat Recht.

- Nehmen wir an, der Gebrauchskontext c bestimmt die folgende Variablenbelegung g_c:

$$g_c := \begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Çem} \\ 2 & \rightarrow & \text{Miranda} \\ 3 & \rightarrow & \text{Lisa} \\ 6 & \rightarrow & \text{Denise} \end{bmatrix}$$

- Nach der Pronomen- und Spurenregel ist die Denotation von **sie$_3$** relativ zur Belegung g_c, die durch den Gebrauchskontext c von (7.12) bestimmt ist:

$$[\![\textbf{sie}_3]\!]^{g_c} = g_c(3) = \text{Lisa}$$

- Wenn **sie$_3$** eine Denotation nur relativ zu einer Belegung hat, dann hat der Satz **Sie$_3$ hat Recht** ebenfalls nur eine Denotation relativ zu einer Belegung – *auch wenn kein anderer lexikalischer Ausdruck selbst eine Denotation nur relativ zu einer Denotation hat.*

  $[\![\textbf{Sie}_3\textbf{ hat Recht}]\!] = ???$

  $[\![\textbf{Sie}_3\textbf{ hat Recht}]\!]^{g_c} = 1$ gdw. Lisa Recht hat.

☞ Da wir jetzt wissen, dass manche Teilbäume Ausdrücke enthalten, die Denotation nur relativ zu einer Belegung haben, müssen wir unsere semantischen Interpretationsregeln umschreiben.

7.5 Belegungssensitive Interpretation

7.5.1 Belegungsunabhängige Denotation

- Es gibt nun Ausdrücke, die Denotationen nur relativ zu einer Belegung haben, und es gibt Ausdrücke, die wie bisher Denotation unabhängig von einer Belegung haben (so z.B. Eigennamen, Verben, Nomen, ...)
- Um eine einheitliche Schreibweise zu haben, geben wir ab jetzt alle Denotationen relativ zu einer Belegung g an und definieren 'belegungsunabhängige Denotation' wie folgt.[1]

Belegungsunabhängige Denotationen (BUD)

Für jeden Teilbaum α gilt: α ist in der Domäne von $[\![\textbf{-}]\!]$ gdw. für alle Belegungen g und g', $[\![\alpha]\!]^g = [\![\alpha]\!]^{g'}$
Wenn α in der Domäne von $[\![\textbf{-}]\!]$ ist, dann gilt für alle Belegungen g: $[\![\alpha]\!] = [\![\alpha]\!]^g$.

Beispiele:

(7.16) **lachen** behält seine belegungsunabhängige Denotation. Aus (BUD) und dem lexikalischen Eintrag für **lachen** folgt:

Für alle Belegungen g gilt: $[\![\textbf{lachen}]\!]^g = [\![\textbf{lachen}]\!] = \lambda x \in D_e \,.\, x$ lacht

(7.17) Ebenso behält **Haus** seine belegungsunabhängige Denotation.

Für alle Belegungen g gilt: $[\![\textbf{Haus}]\!]^g = [\![\textbf{Haus}]\!] = \lambda x \in D_e \,.\, x$ ist ein Haus

[1] Vgl. Heim and Kratzer (1998, S. 94, Nr. 9)

7.5.2 Belegungssensitive Interpretationsregeln

Bisher hatten wir die semantischen Regeln:

- Terminale Knoten (TK)
- Nicht-verzweigende Knoten (NK)
- Funktionale Applikation (FA)
- Prädikatsmodifikation (PM)

Diese schreiben wir in die von nun an geltenden Regeln um:[2]

Belegungssensitive Interpretationsregeln

1. *Lexikalische terminale Knoten (TK)*

   Wenn α ein von einem Lexem besetzter terminaler Knoten ist, dann ist $[\![\alpha]\!]$ im Lexikon angegeben.

2. *Pronomen- und Spurenregel*

   α sei ein Pronomen oder eine Spur, g eine Variablenbelegung und i ein Index in der Domäne von g, dom(g). Dann gilt: $[\![\alpha_i]\!]^g = g(i)$

3. *Nicht-verzweigende Knoten (NK)*

   Wenn α ein nicht-verzweigender Knoten und β sein Tochterknoten ist, dann gilt für jede Belegung g: $[\![\alpha]\!]^g = [\![\beta]\!]^g$.

4. *Funktionale Applikation (FA)*

   Wenn α ein verzweigender Knoten ist, $\{\beta, \gamma\}$ die Menge von α's Töchtern und $[\![\beta]\!]^g$ eine Funktion ist, deren Definitionsbereich $[\![\gamma]\!]$ enthält, dann gilt für jede Belegung g: $[\![\alpha]\!]^g = [\![\beta]\!]^g([\![\gamma]\!]^g)$.

5. *Prädikatsmodifikation (PM)*

   α sei ein verzweigender Teilbaum mit den Töchtern β und γ, dann gilt für jede Belegung g: wenn $[\![\beta]\!]^g$ und $[\![\gamma]\!]^g$ in $\mathrm{D}_{\langle e,t\rangle}$, dann $[\![\alpha]\!]^g = \lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, [\![\beta]\!]^g(x) = [\![\gamma]\!]^g(x) = 1$.

Eine Beispielableitung zur Übung:

- Setzen wir g wir folgt voraus:

[2] Vgl. Heim and Kratzer (1998, S. 95)

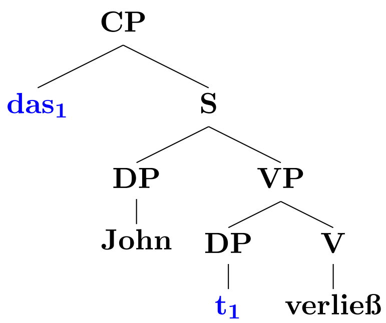
$$g := \begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Hans} \\ 2 & \rightarrow & \text{Defne} \\ \vdots & \rightarrow & \vdots \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned}
[\![\textbf{Sie}_\textbf{2}\ \textbf{ging}]\!]^g &= [\![\textbf{ging}]\!]^g\ ([\![\textbf{sie}_\textbf{2}]\!]^g) && \text{(FA)}\\
&= [\![\textbf{ging}]\!]\ ([\![\textbf{sie}_\textbf{2}]\!]^g) && \text{(BUD)}\\
&= [\lambda x_e\ .\ x \text{ ging}]\ ([\![\textbf{sie}_\textbf{2}]\!]^g) && \text{(TK)}\\
&= [\lambda x_e\ .\ x \text{ ging}]\ (g(2)) && \text{(Pronomen- und Spurenregel)}\\
&= [\lambda x_e\ .\ x \text{ ging}]\ (\text{Defne})\\
&= 1 \text{ gdw. Defne ging}
\end{aligned}$$

7.6 Prädikatsabstraktion

- Mit Variablen ausgestattet können wir uns jetzt wieder der Komposition von Relativsätzen zuwenden.
- Wie interpretieren wir (7.7) unter der Annahme, dass die Spur $\mathbf{t_1}$ eine Variable ist, deren Denotation durch g bestimmt ist?

(7.7)



- das Relativpronomen $\mathbf{das_1}$ hat keine selbständige Denotation. Aber es wird auch nicht als semantisch leer behandelt.
- Stattdessen führen wir eine neue Kompositionsregel ein. Das Pronomen ist nötig, damit die strukturelle Beschreibung der Kompositionsregel auf Bäume wie (7.7) zutrifft.

> Prädikatsabstraktion (PA)
>
> α sei ein verzweigender Teilbaum, dessen Töchter ein Pronomen mit Index i und β sind (wobei β eine Variable mit Index i enthält). Dann gilt:
>
> $$[\![\alpha]\!]^g \quad = \quad \lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ [\![\beta]\!]^{g^{x/i}}$$

- (PA) wird auch λ-*Abstraktion* und *Funktionale Abstraktion* genannt.
- $g^{x/i}$ ist eine *modifizierte Variablenbelegung*. Das heißt, g ist so modifiziert, dass sie i auf x abbildet (und sonst genauso wie g ist). Lesen Sie "$g^{x/i}$" als "g, so modifiziert, dass sie i x zuweist" (= i auf x abbildet).
- Definieren wir genau, was eine modifizierte Variablenbelegung ist.

Modifizierte Variablenbelegung, $g^{x/i}$

g sei eine Variablenbelegung, $i \in \mathbb{N}$ und $x \in \mathrm{D_e}$. Dann ist $g^{x/i}$ die einzige Variablenbelegung, welche die folgenden Bedingungen erfüllt:

(i) $\mathrm{dom}(g^{x/i}) = \mathrm{dom}(g) \cup \{i\}$

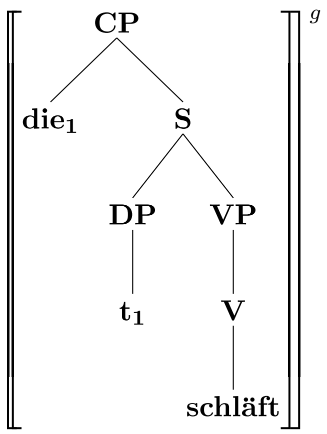
(ii) $g^{x/i}(i) = x$

(iii) für jedes $j \in \mathrm{dom}(g^{x/i})$ so dass $j \neq i$ gilt: $g^{x/i}(\mathrm{j}) = g(j)$

7.7 Eine Ableitung mit Prädikationsabstraktion

Sehen wir uns die neue Regel in einer Beispielableitung eines Relativsatzes an.

- Gegeben sei der Ausdruck **die$_1$ t$_1$ schläft**.
- Zu beweisen:



$= \lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ x$ schläft (= $[\![\textbf{schläft}]\!]^g$)

- Beweisanfang (top down)

$$[\![\, [_{\textbf{CP}}\ \textbf{die}_{\mathbf{1}}\ [_{\textbf{S}}\ [_{\textbf{DP}}\ \textbf{t}_{\mathbf{1}}]\ [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{schläft}]]]] \,]\!]^{g} =$$

1. Schritt: PA (siehe Abschnitt 7.7)

$$= \lambda x \in \mathrm{D_e}.\ [\![\, [_{\textbf{S}}\ [_{\textbf{DP}}\ \textbf{t}_{\mathbf{1}}]\ [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{schläft}]]] \,]\!]^{g^{x/1}}$$

2. Schritt: FA (siehe Abschnitt 7.5.2)

$$= \lambda x \in \mathrm{D_e}.\ \left[[\![\, [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{schläft}]] \,]\!]^{g^{x/1}} \left([\![\, [_{\textbf{DP}}\ \textbf{t}_{\mathbf{1}}] \,]\!]^{g^{x/1}} \right) \right]$$

3. Schritt: NK

$$= \lambda x \in \mathrm{D_e}.\ [\, [\![\, [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{schläft}]] \,]\!]^{g^{x/1}} ([\![\textbf{t}_{\mathbf{1}}]\!]^{g^{x/1}})]$$

4. Schritt: NK

$$= \lambda x \in \mathrm{D_e}.\ [\, [\![\, [_{\textbf{V}}\ \textbf{schläft}] \,]\!]^{g^{x/1}} ([\![\textbf{t}_{\mathbf{1}}]\!]^{g^{x/1}})]$$

5. Schritt: NK
   $= \lambda x \in \mathrm{D_e}.\ [[\![\textbf{schläft}]\!]^{g^{x/1}}\ ([\![\mathbf{t_1}]\!]^{g^{x/1}})]$

6. Schritt: Pronomen- und Spurenregel
   $= \lambda x \in \mathrm{D_e}.\ [[\![\textbf{schläft}]\!]^{g^{x/1}}(x)]$

7. Schritt: BUD
   $= \lambda x \in \mathrm{D_e}.\ [[\![\textbf{schläft}]\!](x)]$

8. Schritt: Mit dem lexikalischen Eintrag von **schläft**:
   $= \lambda x \in \mathrm{D_e}.\ [\ [\lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ x \text{ schläft}](x)\ ]$

9. Schritt β-Reduktion (siehe nächster Abschnitt
   $= \lambda x \in \mathrm{D_e}.\ x$ schläft

QED.

7.8 Zum semantischen Beweisen: λ-Abstraktion und β-Reduktion

- Im letzten Beweis haben wir im letzten Schritt 'β-Reduktion' benutzt: Wir haben die Funktion – hier $[\lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ x$ schläft$]$ – auf das dahinterstehende Argument – hier die Variable x – *angewendet*.[3]

- Allgemein formuliert ist β-Reduktion Folgendes:

<u>β-Reduktion</u>

$$\lambda x\ .\ [\ldots x \ldots]\ (\mathrm{a}) \quad \longrightarrow_{\beta} \quad [\ldots \mathrm{a} \ldots]$$

☞ 'x' steht hier für eine beliebige Variable (egal welchen Typs), 'a' steht für einen Ausdruck desselben Typs.

- In umgekehrter Richtung haben wir λ-Abstraktion:

<u>λ-Abstraktion</u>

$$[\ldots \mathrm{a} \ldots] \quad \longrightarrow_{\lambda} \quad \lambda x\ .\ [\ldots x \ldots]\ (\mathrm{a})$$

⇒ Prädikatsabstraktion

[3] λ-Abstraktion und β-Reduktion gehen auf Alonzo Churchs Lambda-Kalkül zurück (Church, 1940, 1941).

Hinweis:

☞ Schauen Sie sich die Beispielableitung in Heim and Kratzer (1998, S. 97-8) genau an.

☞ Machen Sie sich mit dem Unterschied von ‘bottom-up’ und ‘top down’ Beweisen vertraut (Heim and Kratzer, 1998, §5.2.4.).

☞ Üben Sie anhand der Bespiele in Heim and Kratzer (1998, §5.2.4.).

☞ Machen Sie die Übungen im Übungsteil des Skripts.

☞ *Üben Sie in Kleingruppen mit Kommiliton_innen.*

7.9 Variablenbindung

- In Relativsätzen tritt die mit dem Relativpronomen koindizierte Spur *gebunden* auf.
- Es ist hilfreich, wenn wir folgende Begriffe exakt definieren:
  - *Variablenbinder*
  - *gebundene* & *freie* Vorkommnisse von Variablen
  - *Variablenbindung*[4]

Variablenbinder:

- *Variablenbindung reduziert oder beseitigt Belegungsabhängigkeit:*

  Wenn ein Ausdruck, dessen Denotation mit verschiedenen Belegungen variiert, mit einem Variablenbinder richtig kombiniert wird, ist der zusammengefügte Ausdruck belegungsinvariant (oder weniger belegungsabhängig).

- Relativpronomen sind Variablenbinder.[5]

<u>Variablenbinder</u>

Ein Ausdruck α ist ein *Variablenbinder* (in einer Sprache L) gdw. es Bäume β (in L) und Belegungen g gibt so dass gilt:

(i) β ist nicht in der Domäne von $[\![]\!]^g$, aber

(ii) ein Baum (aus L), dessen unmittelbare Glieder α und β sind, *ist* in der Domäne von $[\![]\!]^g$.

[4] Weitere Details und Erklärungen zu den hier folgenden Definitionen finden Sie bei Heim and Kratzer (1998, §5.4.).

[5] Vgl. Heim and Kratzer (1998, S. 117)

Freie und gebundene Variablen:[6]

- Intuitiv können wir sagen: Ein Variablenvorkommnis ist *frei* in einem Baum gdw. der Baum nur unter einer Belegung interpretiert werden kann, die der Variable einen Wert zuweist.

> <u>Freie und gebundene Vorkommnisse von Variablen</u>
>
> α^n sei ein Vorkommnis einer Variable α in einem Baum β. Dann gilt:
>
> (a) α^n ist *frei in* β, wenn kein Teilbaum γ von β die folgenden zwei Bedingungen erfüllt:
>
> (i) γ enthält α^n und
>
> (ii) es gibt Belegungen g sodass α nicht in der Domäne von $[\![]\!]^g$ ist, γ aber schon.
>
> (b) α^n ist *gebunden in* β gdw. α^n nicht frei ist in β

Variablenbindung:[7]

> <u>Variablenbindung</u>
>
> β^n sei ein Vorkommnis eines Variablenbinder in einem Baum γ und α^m ein Vorkommnis einer Variablen im selben Baum γ, das in γ gebunden ist. Dann gilt:
>
> β^n *bindet* α^m gdw. der Schwesterknoten von β^n der größte Teilbaum von γ ist, in dem α^m frei ist.

$\Rightarrow$ Variablenbindung ist eine semantische Operation, die Belegungsabhängigkeit reduziert (oder beseitigt).

[6] Vgl. Heim and Kratzer (1998, S. 118)
[7] Vgl. Heim and Kratzer (1998, S. 119)

7.10 Zusammenfassung

- Relativsätze haben den semantischen Typ $\langle$e, t$\rangle$.
- Für ihre Interpretation benötigen wir *Variablen*, die nur relativ zu einer *Variablenbelegung g* eine Denotation haben, eine Interpretationsregel für Pronomen & Spuren und eine neue Kompositionsregel: Prädikatsabstraktion.
- *Belegung*

  Eine *(Variablen)belegung g* ordnet jeder Variable vom Typ τ eine Entität in D_τ zu.
- *Belegungsabhängige Denotation*

  Von nun an haben Ausdrücke/Teilbäume Denotationen unter/relativ zu einer Belegung: $[\![\text{-}]\!]^g$
- *Pronomen- und Spurenregel*

  α sei ein Pronomen oder eine Spur, g eine Variablenbelegung und i ein Index in der Domäne von g, dom(g). Dann gilt:

  $$[\![\alpha_i]\!]^g = g(i)$$
- *Prädikatsabstraktion (PA)*

  α sei ein verzweigender Teilbaum, dessen Töchter ein Pronomen mit Index i und β sind (wobei β eine Variable mit Index i enthält). Dann gilt:

  $$[\![\alpha]\!]^g \quad = \quad \lambda x \in D_e \;.\; [\![\beta]\!]^{g^{x/i}}$$
- *Belegungsunabhängige Denotationen (BUD)*

  Für jeden Teilbaum α gilt: α ist in der Domäne von $[\![\text{-}]\!]$ gdw. für alle Belegungen g und g', $[\![\alpha]\!]^g = [\![\alpha]\!]^{g'}$

  Wenn α in der Domäne von $[\![\text{-}]\!]$ ist, dann gilt für alle Belegungen g: $[\![\alpha]\!] = [\![\alpha]\!]^g$.

8 Quantoren

Textgrundlage: Heim and Kratzer (1998, 131–177)
Glanzberg (2006)

8.1 Quantoren

8.1.1 Ausdrücke der Allgemeinheit

- Sie kennen vielleicht schon den Allquantor $\forall$ und den Existenzquantor $\exists$ aus der Prädikatenlogik.

  (8.1) $\forall x(F(x) \supset G(x))$

  (8.2) $\exists y(F(y) \wedge G(y))$

  (8.3) $\forall x \exists y(L(xy))$, $\exists y \forall x((Lxy))$, $\forall x \exists y(L(yx))$, $\exists x \forall y(L(xy))$

- Auch natürliche Sprachen haben quantifizierende Ausdrücke.

- Quantifizierende Ausdrücke sind – grob gesprochen – Ausdrücke der Allgemeinheit. Wir benutzen sie, um über *Quantitäten* von Dingen oder Stoffen zu reden.

- Im Deutschen wird Quantifikation z.B. mithilfe der Kombination eines *Determinators mit einem Nomen* erreicht: **jede Dozentin, kein Aktivist, irgendein Mädchen, einige abgehalfterte Filmstars,** ...

- Wir unterscheiden:

  1. *Quantifizierende Determinatoren* (D): **einige; manche; irgendein/e/s/r; viele; die meisten; kein/e/r/s; jede/r/s; alle**; ...
  2. *Quantifizierte Nominalphrasen* (DP): **einige Künstler_innen; alle österreichischen Studierenden; kein Walhkämpfer; jede/r Kursteilnehmer_in, der/die zur Klausur antritt**; ...

     Solche quantifizierten Nominalphrasen sind syntaktisch vom Typ DP und setzen sich aus einem Determinator D und einer Nominalphrase (NP) zusammen.

- Mit quantifizierten Nominalphrasen machen wir *allgemeine* Aussagen (general vs particular statements). Hier sind einige Beispiele:

(8.4) Alle Okapis sind schwarz-weiß-braun.

(8.5) Jedes Okapi ist schwarz-weiß-braun.

(8.6) Manche Okapis sind schwarz-weiß-braun.

(8.7) Viele Okapis sind schwarz-weiß-braun.

(8.8) Genau fünf Okapis sind schwarz-weiß-braun.

(8.9) Mehr als zwei Okapis sind schwarz-weiß-braun.

(8.10) Beide Okapis sind schwarz-weiß-braun.

- Wir wollen quantifizierende Ausdrücke in unsere kompositionale Semantik aufnehmen. Dafür müssen wir:
  1. den semantischen Typ und die Denotation von quantifizierten Nominalphrasen bestimmen, und
  2. den semantischen Typ und die Denotation von quantifizierenden Determinatoren bestimmen.
- Dafür beschäftigen wir uns mit *generalized quantifier theory*.[1] [2]

8.2 Quantifizierte NPn: 2 Versuche

8.2.1 Sind quantifizierte Nominalphrasen vom semantischen Typ e?

Vergleiche:

(8.14) Bill wiegt 80kg.

(8.15) Jeder Mensch wiegt 80kg.

- Quantifizierte Nominalphrasen sind DPn und kommen in allen syntaktischen Positionen von DPn vor.

---

[1] Zur generalized quantifier theory siehe Barwise and Cooper (1981).

[2] Wir lassen in unserer stark verkürzten Behandlung von Quantoren einiges bei Seite:

- Quantifierte Nominalphrasen in Objektposition: (Heim and Kratzer, 1998, Kap. 7)

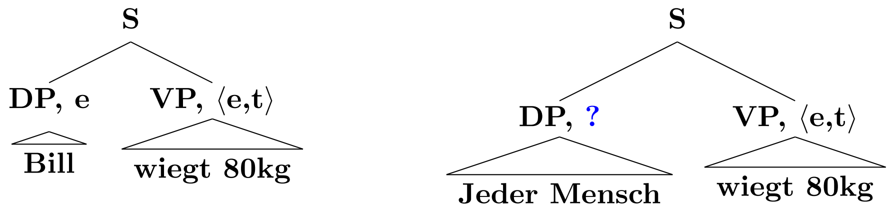
  (8.11) Dan mag alle Kursteilnehmer_innen.
- Quantifierte Nominalphrasen in PPn: (Heim and Kratzer, 1998, Kap. 8.5.)

  (8.12) Kein Student aus einem anderen Bundesland wurde zugelassen.
- Skopus-Interaktionen von mehr als einer quantifizierten Nominalphrase im selben Satz:

  (8.13) Ein Gärtner bewässert jeden Garten.
- Quantifierte Nominalphrasen mit Stoffnamen (mass nouns): (vgl.: count nouns)

  kein Wasser, viel Schnee, ...
- Adjektiv- & Adverb-Quantoren (**zahlreich, unzählig**), Adverbien wir **immer, meistens** u.a., die als Quantoren über Zeitintervalle behandelt werden, Konstruktionen wie **Es gibt. . .** , die über Objekte quantifizieren.

- Die DPn, die wir kennen (Eigennamen, bestimmte Kennzeichnungen, Pronomen), haben den Typ e. Haben quantifizierte Nominalphrasen vielleicht Typ e Denotationen?



Eine Reihe von Gründen sprechen gegen den semantischen Typ e für quantifizierte NPn. Hier sind zwei:

(1) In der Typ e-Analyse sind einige intuitiv *un*gültige Schlüsse gültig.

(8.16) Bill kam gestern Morgen.
$\models$ Bill kam gestern.

Der Schluss in (8.16) ist intuitiv gültig.

✔ Die Gültigkeit folgt auch aus unserer Semantik, da gilt:

1. $[\![\textbf{Bill}]\!] \in D_e$
2. $[\![\textbf{kam gestern Morgen}]\!] \subseteq [\![\textbf{kam gestern}]\!]$
   $\{x\text{: } x \text{ kam gestern Morgen}\} \subseteq \{x\text{: } x \text{ kam gestern}\}$
3. Ein Satz, dessen Satzsubjekt ein Individuum bezeichnet, ist wahr gdw. dieses Individuum ein Element der Menge ist, welche die VP als Denotation hat.

Zeigen Sie, dass die Gültigkeit von (8.16) aus unserer Semantik mit diesen Annahmen folgt.

Das zu Grunde liegende Schlussschema:

(8.17) α kam gestern Morgen.
$\models$ α kam gestern.

Bei bestimmten quantifizierten Nominalphrasen ist diese Art von Schluss aber *intuitiv ungültig*. Aus unserer Semantik sollte also *deren* Gültigkeit *nicht* folgen. Vergleichen Sie:

(8.18) Kein Brief kam gestern Morgen.
$\models$ Kein Brief kam gestern.

(8.19) Genau ein Brief kam gestern Morgen.
$\models$ Genau ein Brief kam gestern.

(8.20) Weniger als drei Briefe kamen gestern Morgen.
$\models$ Weniger als drei Briefe kamen gestern.

⇒ Da die obigen Annahmen 2 und 3 gut begründet sind, müssen wir schlussfolgern:

- $[\![$**Kein Brief**$]\!] \notin \mathrm{D_e}$.
- $[\![$**Genau ein Brief**$]\!] \notin \mathrm{D_e}$.
- $[\![$**Weniger als drei Briefe**$]\!] \notin \mathrm{D_e}$.

Sehen wir uns einen zweiten Grund an, warum quantifizierte NPn nicht vom semantischen Typ e sind.

(3) Der Satz vom Widerspruch:

Satz vom Widerspruch
$\vDash \neg(p \wedge \neg p)$

Ein Beispiel:

(8.21) Nibali ist schnell und Nibali ist nicht schnell.

(8.21) ist ganz offensichtlich widersprüchlich. Das können wir zeigen anhand von einfachen, plausiblen Annahmen.

1. $[\![$**Nibali**$]\!] \in \mathrm{D_e}$
2. $[\![$**schnell sein**$]\!] \cap [\![$**nicht schnell sein**$]\!] = \emptyset$
3. die Standardanslyse der Satzkonjunktion **und**:
   $[\![$**und**$]\!] := \lambda p \in \mathrm{D_t}.\ [\lambda q \in \mathrm{D_t}.\ p = q = 1]$

(8.22) und (8.23) dagegen sind intuitiv nicht widersprüchlich sondern wahr:

(8.22) Irgendein Italiener ist schnell und irgendein Italiener ist nicht schnell.

(8.23) Mehr als zwei Italiener sind schnell und mehr als zwei Italiener sind nicht schnell.

⇒ Wenn wir die plausiblen Annahmen 2 und 3 nicht zurückweisen wollen, müssen wir schlussfolgern:

- $[\![$**irgendein Italiener**$]\!] \notin \mathrm{D_e}$.
- $[\![$**Mehr als zwei Italiener**$]\!] \notin \mathrm{D_e}$.

⇒ Argumente 1 und 2 zeigen: Quantifizierte Nominalphrasen sind nicht vom Typ e.

8.2.2 Sind quantifizierte Nominalphrasen vom semantischen Typ ⟨e,t⟩?

- Quantifizierte Nominalphrasen scheinen etwas Quantitatives über eine Menge von Individuen auszusagen.
- Sind quantifizierte Nominalphrasen also vom Typ ⟨e,t⟩?
- P.T. Geach beschreibt diese Auffassung etwas polemisch so:

> [W]ords like "all", "some", "most", "none", tell us *how much*, how large a part, of a class is being considered. "All men" would refer to the whole class *men*; "most men", to the greater part of the class; "some men" to *some* part of the class *men* (better not ask which part!); "no man", finally, to a null or empty class which contains no men.

- Der Vorschlag: die DP **alle Männer** hat als Denotation die Menge aller Männer: $\{x : x$ ist ein Mann$\}$

Probleme der ⟨e,t⟩-Analyse von quantifizierten Nominalphrasen:

1. Welche Menge ist die Denotation von **viele Männer**?? *Welche* Teilmenge der Menge der Männer? Was ist die Kardinalität dieser Menge?
2. Welche Menge ist die Denotation von **einige Männer**??
3. Welche Menge ist die Denotation von **keine Männer**??

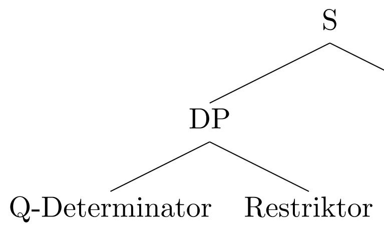
   Die leere Menge, $\emptyset$? Dann haben wir das Problem, dass sich die Denotation von **keine Männer** von der Denotation von **keine Frauen** nicht unterscheidet. In beiden Fällen ist die Denotation die leere Menge.
4. Nach welchem Kompositionsprinzip setzen sich **alle Männer** und **sind Lebewesen** zu dem Satz **Alle Männer sind Lebewesen** zusammen?? (Prädikatsmodifikation liefert keinen Wert vom Typ t für Sätze.)

$\Rightarrow$ Die Denotation von quantifizierten Nominalphrasen ist nicht vom Typ ⟨e,t⟩.

8.3 Generalized Quantifier Theory

8.3.1 Die Struktur von quantifizierenden Sätzen im Deutschen

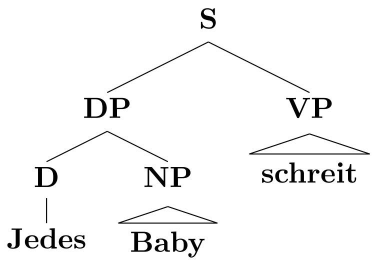
- Quantifizierende Sätze im Deutschen (mit der quantifizierten NP in Subjektposition) haben allgemein folgende Struktur:



- Ein quantifizierender Determinator (**jeder/r/s, einige, alle, viele**) setzt sich mit einem Prädikat (dem Restriktor) zusammen und ergibt eine quantifizierte Nominalphrase (DP).
- Die quantifizierte Nominalphrase setzt sich dann mit einem weiteren Prädikat (dem Skopus) zusammen und ergibt einen Satz, der einen Warheitswert als Denotation hat.
- Ein Beispiel:

  (8.24) Jedes Baby schreit.

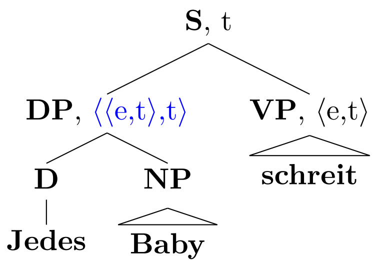
  (8.25)



8.3.2 Quantifizierende Sätze und Typentheorie

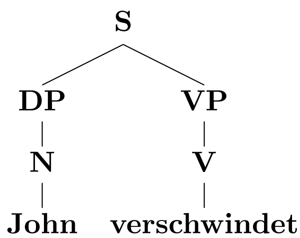
(8.24) Jedes Baby schreit.

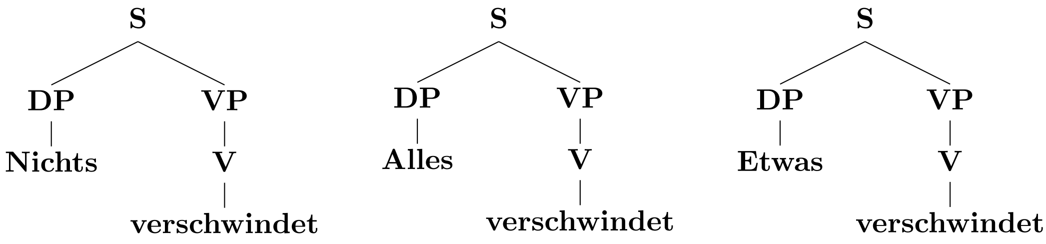
(8.25)



- Wir wissen bereits, dass der DP-Knoten nicht vom Typ e sein kann.
- Wir wissen bereits, dass der DP-Knoten nicht vom Typ ⟨e,t⟩ sein kann.
- Der DP-Knoten ist vom Typ ⟨⟨e,t⟩,t⟩. Mit FA setzt er sich mit der VP (⟨e,t⟩) zu S vom Typ t zusammen.

8.3.3 Einfache quantifizierende DPn





- Quantifizierende DPn wie **alles, nichts, etwas** sind vom Typ $\langle\langle$e,t$\rangle$,t$\rangle$.
- Generalized Quantifier Theory: Quantoren (hier: quantifizierende DPn) sind *Eigenschaften/Prädikate zweiter Ordnung*: Eigenschaften von Eigenschaften – Prädikate, mit denen Prädikate charakterisiert werden.
- **Nichts** sagt uns etwas über die Denotation von **verschwindet**: dass es kein Individuum gibt, auf das **verschwindet** zutrifft – dass es kein Individuum gibt, das verschwindet. M.a.W., dass die Denotation von **verschwindet** die leere Menge ist.
- **Alles** sagt uns über die Denotation von **verschwindet**, dass sie die Menge aller Individuen als Teilmenge hat.

Einfache quantifizierende DPn: Lexikoneinträge

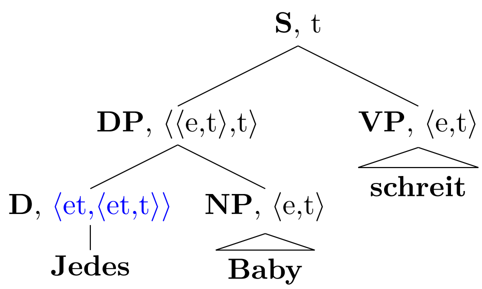
- $[\![$**nichts**$]\!] = \lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t} \rangle}$. es gibt kein $x \in \mathrm{D_e}$ so dass $f(x) = 1$.
- $[\![$**alles**$]\!] = \lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t} \rangle}$. für alle $x \in \mathrm{D_e}$, $f(x) = 1$.
- $[\![$**(irgend)etwas**$]\!] = \lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t} \rangle}$. es gibt mindestens ein $x \in \mathrm{D_e}$ so dass $f(x) = 1$.

8.3.4 Quantifizierende Determinatoren

Was ist der *semantische Typ* von quantifizierenden Determinatoren wie **jedes**?

(8.24) Jedes Baby schreit.

(8.25)



- Der DP-Knoten ist vom Typ $\langle\langle$e,t$\rangle$,t$\rangle$.
- Der D-Knoten und der quantifizierende Determinator **jedes** sind vom Typ $\langle\langle$e,t$\rangle$,$\langle\langle$e,t$\rangle$,t$\rangle\rangle$.

- Mit FA setzt sich der D-Knoten mit dem Schwesterknoten NP ($\langle$e,t$\rangle$) zur DP vom Typ $\langle\langle$e,t$\rangle$,t$\rangle$ zusammen.

Was ist die *Denotation* von quantifizierenden Determinatoren wie **jedes**?

- Die Denotation von **jede/r/s**:

  $[\![$**jede/r/s**$]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. für alle $x \in D_e$, sodass $f(x) = 1$, gilt: $g(x) = 1]$

  ☞ 'g' ist hier eine Variable über Funktionen von Typ $\langle$e,t$\rangle$. Nicht verwechseln mit der Belegung g im Superskript, $[\![]\!]^g$.

- $[\![$**jedes Baby**$]\!] = \lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. für alle $x \in D_e$, sodass x ein Baby ist, gilt: $g(x) = 1$.

Äquivalent können wir mithilfe der durch f und g charakterisierten Mengen char_f und char_g schreiben:

- $[\![$**jede/r/s**$]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $\mathrm{char}_f \subseteq \mathrm{char}_g]$
- $[\![$**jedes Baby**$]\!] = \lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $\{x \in D_e : x$ ist ein Baby$\} \subseteq \mathrm{char}_g$

Einige quantifizierende Determinatoren:

- $[\![$**jede/r/s**$]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. für alle $x \in D_e$, sodass $f(x) = 1$, gilt: $g(x) = 1]$
  $= \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $\mathrm{char}_f \subseteq \mathrm{char}_g]$
- $[\![$**(irgend)ein/e**$]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. es gibt mindestens ein $x \in D_e$ sodass $f(x) = 1$ und $g(x) = 1]$
  $= \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $\mathrm{char}_f \cap \mathrm{char}_g \neq \emptyset]$
- $[\![$**kein/e**$]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. es gibt kein $x \in D_e$ sodass $f(x) = 1$ und $g(x) = 1]$
  $= \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $\mathrm{char}_f \cap \mathrm{char}_g = \emptyset]$
- $[\![$**Mehr als zwei**$]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $|\mathrm{char}_f \cap \mathrm{char}_g| > 2]$
- $[\![$**Genau vier**$]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $|\mathrm{char}_f \cap \mathrm{char}_g| = 4]$

8.3.5 Überblick: Generalisierte Quantoren

Quantifizierte Nominalphrasen	DP	$\langle\langle e,t\rangle,t\rangle$	**jedes Baby**, ...
Quantifizierende Determinatoren	D	$\langle\langle e,t\rangle, \langle et,t\rangle\rangle$	**jede/r/s, kein/e**, ...

- Quantifizierte Nominalphrasen haben als Denotation *Eigenschaften zweiter Ordnung* (second-oder properties) = Eigenschaften von Eigenschaften = Mengen von Mengen von Individuen. (Eine Eigenschaft erster Ordnung wird als Menge von Individuen behandelt.)
- 'Quantoren', so verstanden als Denotationen von quantifizierten Nominalphrasen/DPn, sind Funktionen von Funktionen auf Wahrheitswerte: $\langle\langle e,t\rangle,t\rangle$
- Quantifizierende Determinatoren haben als Denotationen Funktionen von Funktionen/Mengen von Individuen auf Funktionen von Mengen von Individuen auf Wahrheitswerte: $\langle et,\langle et,t\rangle\rangle$
- Äquivalent: Quantifizierende Determinatoren haben als Denotationen *Relationen zwischen Mengen von Individuen.* Z.B. bezeichnet **jede/r/s** die Teilmengen-Relation und **kein/e** die Relation der Disjunktheit.

$\Rightarrow$ 'Relationale Theorie der Quantifikation'

8.4 Präsuppositionale Quantorenphrasen

Präsuppositionale Quantorenphrasen, 1

- Haben (irgendwelche) Quantorenphrasen *Präsuppositionen*?
- Sind die Denotationen von quantifizierenden Determinatoren *totale oder partielle Funktionen*?
- Unsere Einträge für **jede/r/s, kein/e**, ... definieren totale Funktionen — **jede/r/s, kein/e**, ... haben danach keine Präsuppositionen.

- Wie steht es mit **beide** ('both') und **keine/r/s der beiden** ('neither/none of the two')?
- Was sind die intuitiven Wahrheitsbedingungen von (8.26) und (8.27)?

(8.26) Beide Katzen sind grau.

(8.27) Keine der beiden Katzen ist gestreift.

Für viele Deutsch-Muttersprachler_innen stellen sich die Wahrheitsbedingungen von (8.27) so dar:

Es gibt genau 2 (saliente) Katzen (im Gebrauchskontext)	keine ist gestreift	(8.27) ist wahr.
Es gibt genau 2 (saliente) Katzen (im Gebrauchskontext)	eine oder beide sind gestreift	(8.27) ist falsch.
Es gibt keine/1/3/4/...(saliente) Katzen (im Gebrauchskontext)		(8.27) ist ???

- **Beide** und **keine der beiden** sind *präsuppositionale* quantifizierende Determinatoren:

$[\![\textbf{keine/r/s der beiden}]\!] = \lambda f : f \in D_{\langle e,t\rangle}$ und $|\text{char}_f| = 2$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $\text{char}_f \cap \text{char}_g = \emptyset]$

$[\![\textbf{beide}]\!] = \lambda f : f \in D_{\langle e,t\rangle}$ und $|\text{char}_f| = 2$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $\text{char}_f \subseteq \text{char}_g]$

- (Mit Kontextabhängigkeit müsste es lauten (wir ignorieren diese Komplexität):

  $[\![\textbf{beide}]\!] = \lambda f : f \in D_{\langle e,t\rangle}$ und $|\text{char}_f \cap C| = 2$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. $\text{char}_f \subseteq \text{char}_g]$, wobei C = Menge der im Kontext c salienten Individuen)

☞ Wie schon beim bestimmten Artikel schreiben wir Präsuppositionen in die *Domänenbeschränkung* ϕ der Funktion $[\lambda\alpha : \phi . \gamma]$.

8.5 Eine Beispielableitung

(8.24) Jedes Baby schreit.

Zu beweisen:

$$\left[\!\!\left[\;[_{\textbf{S}}\ [_{\textbf{DP}}\ [_{\textbf{D}}\ \textbf{Jedes}]\ [_{\textbf{NP}}\ [_{\textbf{N}}\ \textbf{Baby}]]]\ [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{schreit}]]]\; \right]\!\!\right] = 1 \text{ gdw. für alle } x \text{ sodass } x \text{ ein Baby ist gilt, dass } x \text{ schreit}$$

Zunächst die Lexikoneinträge, die wir brauchen:

- $[\![\textbf{jede/r/s}]\!] = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}\ .\ [\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}\ .$ für alle $x \in D_e$, sodass $f(x) = 1$, gilt: $g(x) = 1]$
- $[\![\textbf{Baby}]\!] = \lambda x_e\ .\ x$ ist ein Baby
- $[\![\textbf{schreit}]\!] = \lambda x_e\ .\ x$ schreit

1. Schritt: FA[3]

$$\left[\!\!\left[\ [_{\textbf{DP}}\ [_{\textbf{D}}\ \textbf{Jedes}]\ [_{\textbf{NP}}\ [_{\textbf{N}}\ \textbf{Baby}]]]\ \right]\!\!\right] \left(\left[\!\!\left[\ [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{schreit}]]\ \right]\!\!\right] \right) =$$

2. Schritt: NK

$$\left[\!\!\left[\ [_{\textbf{DP}}\ [_{\textbf{D}}\ \textbf{Jedes}]\ [_{\textbf{NP}}\ [_{\textbf{N}}\ \textbf{Baby}]]]\ \right]\!\!\right] \left(\left[\!\!\left[\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{schreit}]\ \right]\!\!\right] \right) =$$

3. Schritt: NK

$$\left[\!\!\left[\ [_{\textbf{DP}}\ [_{\textbf{D}}\ \textbf{Jedes}]\ [_{\textbf{NP}}\ [_{\textbf{N}}\ \textbf{Baby}]]]\ \right]\!\!\right] ([\![\textbf{schreit}]\!]) =$$

4. Schritt: FA

---

[3] Die hier aktuellste Version der semantischen Regeln findet sich in Abschnitt 7.5.2.

$$\left[\!\!\left[\begin{array}{c}\textbf{D}\\ |\\ \textbf{Jedes}\end{array}\right]\!\!\right]\left(\left[\!\!\left[\begin{array}{c}\textbf{NP}\\ |\\ \textbf{N}\\ |\\ \textbf{Baby}\end{array}\right]\!\!\right]\right)([\![\textbf{schreit}]\!]) =$$

5. Schritt: 2x NK

$$\left[\!\!\left[\begin{array}{c}\textbf{D}\\ |\\ \textbf{Jedes}\end{array}\right]\!\!\right]([\![\textbf{Baby}]\!])\quad([\![\textbf{schreit}]\!]) =$$

6. Schritt: NK

$[\![\textbf{Jedes}]\!]\quad([\![\textbf{Baby}]\!])\quad([\![\textbf{schreit}]\!]) =$

7. Schritt: 3x TK (lexikalische Einträge von oben)

$[\![\textbf{Jedes}]\!]\quad([\![\textbf{Baby}]\!])\quad([\lambda x_{\mathrm{e}}\,.\,x \text{ schreit}]) =$

$[\![\textbf{Jedes}]\!]\quad([\lambda x_{\mathrm{e}}\,.\,x \text{ ist ein Baby}])\quad([\lambda x_{\mathrm{e}}\,.\,x \text{ schreit}]) =$

$[\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}\,.\,[\lambda g \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}\,.\text{ für alle } x \in \mathrm{D_e}, \text{ sodass } f(x) = 1, \text{ gilt: } g(x) = 1]]\quad([\lambda x_{\mathrm{e}}\,.\,x \text{ ist ein Baby}])\quad([\lambda x_{\mathrm{e}}\,.\,x \text{ schreit}]) =$

8. β-Reduktion

$[\lambda g \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}\,.\text{ für alle } x \in \mathrm{D_e}, \text{ sodass } [\lambda x_{\mathrm{e}}\,.\,x \text{ ist ein Baby}](x) = 1, \text{ gilt: } g(x) = 1]\ ([\lambda x_{\mathrm{e}}\,.\,x \text{ schreit}]) =$

9. β-Reduktion

$[\lambda g \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}\,.\text{ für alle } x \in \mathrm{D_e} \text{ sodass } x \text{ ein Baby ist gilt: } g(x) = 1]\ ([\lambda x_{\mathrm{e}}\,.\,x \text{ schreit}]) =$

10. β-Reduktion

Für alle $x \in \mathrm{D_e}$ sodass x ein Baby ist gilt: $[\lambda x_{\mathrm{e}}\,.\,x \text{ schreit}](x) = 1$

11. $= 1$ gdw. für alle $x \in \mathrm{D_e}$ sodass x ein Baby ist gilt dass x schreit

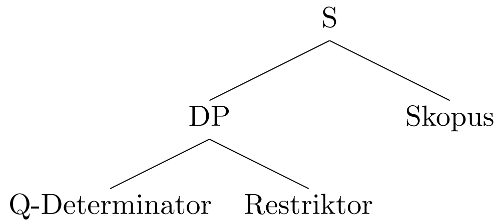
QED.

8.6 Zusammenfassung

- Quantifizierende Ausdrücke sind – grob gesprochen – Ausdrücke der Allgemeinheit. Wir benutzen sie, um über Quantitäten von Dingen oder Stoffen zu reden.

- Wir unterscheiden zwischen *quantifizierenden Determinatoren* (D) wie **einige, irgendein/e/s/r, viele, kein/e, jede/r/s**, ... und *quantifizierten Nominalphrasen* (DP) wie **einige Künstler_innen, alle österreichischen Studierenden, kein Walhkämpfer, jede/r Kursteilnehmer_in, der/die zur Klausur antritt**, ...

- Quantifizierende Sätze im Deutschen (mit der quantifizierten NP in Subjektposition) haben folgende Struktur:



- Nach der generalized quantifier theory haben quantifizierte Nominalphrasen (DP) den semantischen Typ ⟨⟨e,t⟩,t⟩.

- Quantifizierende Determinatoren (Q-Determinatoren von der syntaktischen Kategorie D) haben den semantischen Typ ⟨⟨e,t⟩,⟨⟨e,t⟩,t⟩⟩.
  Sie setzen sich mit der Phrase im Restriktor mit Hilfe von Funktionaler Application (FA) zur quantifizierten Nominalphrase (DP) zusammen.

- Quantifizierte NPn sind Prädikate zweiter Ordnung: Prädikate, mit denen andere Prädikate charakterisiert werden. Im Satz **Alles verschwindet** z.B. sagt **Alles** über die Denotation von **verschwindet** aus, dass sie die Menge aller Individuen als Teilmenge hat.

- Ein Beispiel für den Lexikoneintrag eines quantifizierenden Determinators:

  $[\![\textbf{jede/r/s}]\!] = \lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}.\ [\lambda g \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle}\ .\ \text{für alle } x \in \mathrm{D_e}, \text{ sodass } f(x) = 1, \text{ gilt: } g(x) = 1]$

Teil II

Intensionale Semantik

9 Propositionale Einstellungen

Textgrundlage: Heim and Kratzer (1998, 299–312)
von Fintel and Heim (2011, 1–29)

9.1 Displacement

9.1.1 Displacement als Design Feature natürlicher Sprache

- Eine wesentliche Eigenschaft von natürlichen Sprachen ist es, dass sie nicht auf die Rede über das *aktuale Hier und Jetzt* beschränkt sind. Diese Eigenschaft, den Bezug auf Sachverhalte oder Ereignisse, die nicht unbedingt real sein müssen, zu ermöglichen, wird 'Displacement' genannt.[1]

- Nehmen wir den Satz

(9.1) Es scheint die Sonne in Graz.

- (9.1) sagt etwas aus über das Wetter in Graz zum Zeitpunkt der Äußerung. Doch es gibt sprachliche Mittel, die uns erlauben, Aussagen über das Wetter in anderen, 'dislozierten' Situationen zu treffen.

Temporales Displacement:

(9.2) Gestern schien die Sonne in Graz.

(9.3) Nächste Woche wird die Sonne in Graz scheinen.

- Neben vergangenen und zukünftigen Ereignissen können wir auch über kontrafaktische, mögliche, notwendige und wahrscheinliche Sachverhalte sprechen.

Modales Displacement:[2]

[1] Vgl. Hockett (1960)
[2] Vgl. von Fintel and Heim (2011, §1.1)

(9.4) Modale Hilfsverben

Es könnte/sollte/dürfte/muss/müsste in Graz die Sonne scheinen.

(9.5) Kontrafaktische Konditionalsätze

Wenn ein Sturmtief über die Steiermark hinwegziehen würde, dann wäre es nicht sonnig in Graz.

(9.6) Modale Adverbien

Möglicherweise scheint morgen in Graz die Sonne.

(9.7) Propositionale Einstellungen

Barbara glaubt/hofft/träumt, dass in Graz die Sonne scheint.

(9.8) Habituals

Helmut Schmidt raucht.

(9.9) Generics

Bären mögen Honig.

- Intensionale semantische Systeme dienen der Erfassung von temporalem und modalem Displacement. D.h. sie erlauben es, die Bedeutung solcher modaler und temporaler Ausdrücke zu beschreiben.

9.1.2 Mögliche Welten

- Wenn wir darüber z.B. darüber reden, was hätte sein können, was notwendig der Fall ist oder was nur möglich ist, dann sprechen wir nicht darüber, wie die Welt *wirklich (actually)* beschaffen ist, sondern darüber, wie sie beschaffen sein *könnte* oder beschaffen sein *muss*.
- Wenn wir nicht über die wirkliche/aktuale Welt sprechen, sondern darüber wie sie sein könnte/müsste/sollte, sprechen wir *mögliche Welten*.
- Eine *mögliche Welt* ist eine Art und Weise, wie die (wirkliche) Welt beschaffen sein könnte (a way the world could be/a way things might have been).
- David Lewis (1986, S. 1f.) schreibt Folgendes zur Einführung von möglichen Welten:

> The world we live in is a very inclusive thing. Every stick and every stone you have ever seen is part of it. And so are you and I. And so are the planet Earth, the solar system, the entire Milky Way, the remote galaxies we see through telescopes, and (if there are such things) all the bits of empty space between the stars and galaxies. There is nothing so far away from us as not to be part of our world. Anything at any distance at all is to be included. Likewise the world is inclusive in time. No long-gone ancient Romans, no long-gone pterodactyls, no

> long-gone primordial clouds of plasma are too far in the past, nor are the dead dark stars too far in the future, to be part of the same world. . . .
>
> The way things are, at its most inclusive, means the way the entire world is. But things might have been different, in ever so many ways. This book of mine might have been finished on schedule. Or, had I not been such a commonsensical chap, I might be defending not only a plurality of possible worlds, but also a plurality of impossible worlds, whereof you speak truly by contradicting yourself. Or I might not have existed at all – neither myself, nor any counterparts of me. Or there might never have been any people. Or the physical constants might have had somewhat different values, incompatible with the emergence of life. Or there might have been altogether different laws of nature; and instead of electrons and quarks, there might have been alien particles, without charge or mass or spin but with alien physical properties that nothing in this world shares. There are ever so many ways that a world might be: and one of these many ways is the way that this world is.

- Die *Metaphysik* möglicher Welten muss uns hier nicht weiter beschäftigen.
- In unserem intensionalen semantischen System führen wir eine Menge möglicher Welten ein – die *Menge aller möglichen Welten, $\mathcal{W}$*.
- Als *Namen für bestimmte Welten* benutzen wir die Ausdrücke $\mathbf{w_1, w_2, w_3}, \ldots$ Die aktuale Welt bezeichnen wir mit **@**.
- Die Ausdrücke $w, w', w'', \ldots$ sind *Variablen über mögliche Welten.*

  (Vgl. den Unterschied zwischen dem Namen **Lisa** und der Individuenvariable x.)
- Wir nehmen ab jetzt an, dass die Interpretation von Ausdrücken der natürlichen Sprache *relativ zu einer Bewertungswelt (world of evaluation)* ist – einer Welt, z.B., in der ein Satz wahr ist oder falsch.

(9.10) Bach hat mehr als 23 Opern komponiert.

- In der aktualen Welt (als Bewertungswelt) ist (9.10) falsch, aber in einer möglichen Welt, in der Bach 24 oder mehr Opern komponiert hat, ist (9.10) wahr.
- Unsere Interpretationsfunktion ist nun *relativ zu einer möglichen Welt (und einer Variablenbelegung).*

$$\cancel{[\![\text{-}]\!]^g} \qquad\qquad [\![\text{-}]\!]^{w,g}$$

9.2 Einstellungsberichte

- Viele Konstruktionen natürlicher Sprachen sind mit unserer *extensionalen* Semantik nicht befriedigend in ihrer Bedeutung darstellbar. Einstellungsberichte (s.u.) gehören zu diesen Konstruktionen. Da sich Philosoph_innen traditionell für mentale Zustände und Einstellungen interessieren, haben Einstellungsberichte als Problem für extensionale Semantiken besondere Prominenz. Sehen wir uns das Problem an.

- Für natürliche Sprachen gilt das Kompositionalitätsprinzip.

> Kompositionalitätsprinzip
>
> Die Bedeutung eines zusammengesetzten Ausdrucks ist bestimmt durch die Bedeutungen seiner unmittelbaren Teile und die Art ihrer Kombination.

- Bisher sind wir dem Kompositionalitätsprinzip in unserer extensionalen Semantik mit Hilfe einiger weniger Regeln gerecht geworden: FA, PM, PA.
- Aber mit diesen Regeln bekommen wir in unserem extensionalen System ein Problem mit sogenannten Einstellungsberichten (propositional attitude reports):

(9.11) Marie glaubt, dass Jan arbeitet.

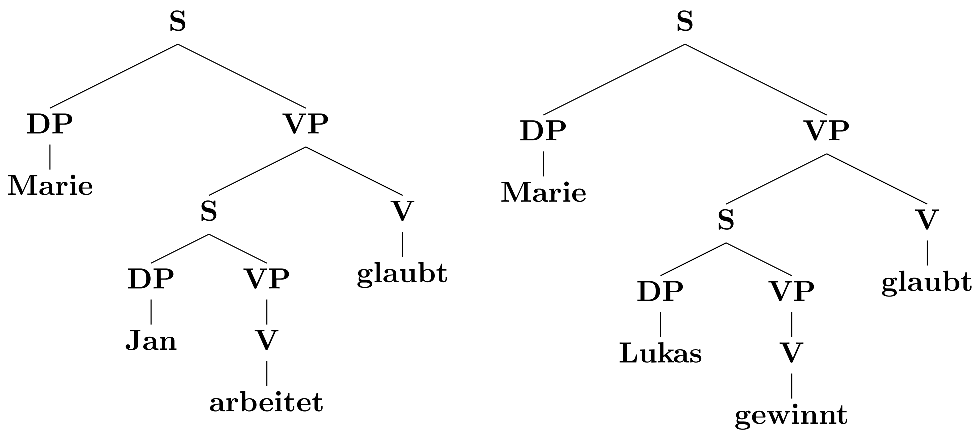
(9.12) Marie glaubt, dass Lukas gewinnt.

(9.13) Lynn weiß, dass Jan arbeitet.

(9.14) Florian hofft, dass Lukas gewinnt.

- Um das Problem zu verstehen, hilft es die (vereinfachte) LF dieser Einstellungsberichte zu kennen.

(9.15)



- Zur Erläuterung: Die Konjunktion “dass” hat keine Denotation. Wir nehmen an, dass sie auf der syntaktischen Ebene, die interpretiert wird, (LF/Logische Form) gestrichen wird.
- Ebenso nehmen wir stets Verbend-Stellung an.
- Worin liegt jetzt das Problem für extensionale Semantiken? Dies zeigt das manchmal sogenannte Kompositionalitätsargument:

9.2.1 Das Kompositionalitätsargument

- Nehmen wir unsere extensionale Semantik. Nach dem Kompositionalitätsprinzip werden Ausdrücke mit gleicher Bedeutung – bei gleicher Kompositionalitätsregel – zu Ausdrücken der gleichen Bedeutung zusammengesetzt.
- Die Phrasenstrukturbäume von (9.11) und (9.12) setzen sich beide aus der DP von **Marie**, dem V **glaubt** und einem S-Knoten zusammen.
- Wenn (9.11) und (9.12) unterschiedliche Bedeutungen haben, dann müssen sie sich in der Bedeutung des jeweiligen, eingebetteten S-Knoten – **Jan arbeitet** und **Lukas gewinnt** – unterscheiden.
- S-Knoten haben als extensionale Denotation einen Wahrheitswert.
  Nehmen wir an, dass Jan tatsächlich arbeitet und Lukas tatsächlich gewinnt. Dann haben beide S-Knoten den Wahrheitswert 1.

  $$[\![\textbf{Jan arbeitet}]\!] = 1 \qquad\qquad [\![\textbf{Lukas gewinnt}]\!] = 1$$

- Das Problem: Es folgt, dass sich die S-Knoten in den Bäumen von (9.11) und (9.12) unterscheiden sich nicht in ihrer Denotation – beide haben den Wahrheitswert 1. Also setzen sie sich mit der Denotation von **Marie** und **glaubt** zu der gleichen Denotation zusammen.

  ↯ Also haben (9.11) und (9.12) die gleiche Denotation und (solange es nur extensionale Denotationen gibt) also die gleiche Bedeutung.
- Dieses Ergebnis ist intuitiv inkorrekt. (9.11) und (9.12) haben intuitiv *nicht* die gleiche Bedeutung!

9.3 Intensionen

9.3.1 Nonextensionale Kontexte

- (Teil)Sätze, die unter **glauben** und anderen *Einstellungsverben* eingebettet sind, werden *nonextensionale Kontexte* genannt – oder auch 'opake', 'indirekte' oder 'ungerade' (Frege) Kontexte.

  Sie heißen so, weil für die Interpretation des Satzes, in dem sie vorkommen, ihre Extension nicht ausreicht.
- Neben Einstellungsverben schaffen auch andere Ausdrücke nonextensionale Kontexte: **aussehen**, **scheinen, suchen,** die Adjektive **scheinbar** und **gefälscht** (**fake**), die Satzkonjunktion **weil**, modale Hilfsverben, modale Adverbien, und viele, viele mehr

Ein Vorschlag, der bis auf Frege (und wahrscheinlich weiter) zurückgeht:

In nonextensionalen Kontexten tragen Ausdrücke (nicht ihre Extension sondern) ihren (Fregeschen) *Sinn* zur Komposition der Bedeutung des Gesamtausdrucks bei.

9.3.2 Fregescher Sinn

- In seinem berühmten Aufsatz "Über Sinn und Bedeutung" (1892) unterscheidet Gottlob Frege zwischen dem "Sinn" und der "Bedeutung" von Ausdrücken.
- Was wir als Extension bezeichnet haben entspricht in etwa Freges "Bedeutung."
- Was aber ist der Fregesche Sinn eines Ausdrucks?
- Frege nennt den Sinn eines Ausdrucks die *Gegebenheitsweise* der Extension (Frege: "Bedeutung") des Ausdrucks.
- Wir können auch sagen: der Sinn eines Ausdrucks ist die Art, in der die Extension bestimmt wird.
- Zwei Ausdrücke können die gleiche Extension haben, diese aber auf unterschiedliche Arten bestimmen: sie haben dieselbe Extension ("Bedeutung") aber unterschiedliche Sinne. Z.B.:

  (9.16) Der berühmteste deutsche Komponist der Barockzeit

  (9.17) Der Komponist des *Wohltemperierten Klaviers*

- (9.16) und (9.17) bezeichnen beide Johann Sebastian Bach. Doch ihr semantischen Unterschied liegt in ihrem Sinn.

9.3.3 Intensionen

- Eine (formale) Art, Fregeschen Sinn zu erfassen, besteht darin, ihn als *Intension* zu verstehen. (Rudolf Carnap)
- Wir weisen jetzt Ausdrücken ihre Extension relativ zu möglichen Welten zu (allgemeiner: possible circumstances of evaluation).
- Ein Satz kann wahr in/relativ zu einer möglichen Welt w, aber falsch in einer anderen möglichen Welt w' sein.
- Die *Intension* eines Ausdrucks bestimmt, wie die Extension des Ausdrucks von möglichen Welten abhängt.
- Die *Intension* eines Ausdrucks ist eine *Funktion* von möglichen Welten auf Extensionen.

(9.10) Bach hat mehr als 23 Opern komponiert.

- Die Intension f_I von (9.10):

$$f_I := \begin{bmatrix} @ & \rightarrow & 0 \\ w_1 & \rightarrow & 1 \\ w_2 & \rightarrow & 0 \\ w_3 & \rightarrow & 1 \\ w_4 & \rightarrow & 1 \\ \vdots & \rightarrow & \vdots \end{bmatrix}$$

- Allgemein:

> <u>Intension eines Ausdrucks α</u>
> Die Intension eines Ausdrucks α ist eine Funktion von möglichen Welten auf Extensionen.
>
> $$\lambda w'.\ [\![\alpha]\!]^{w',g}$$

- Die Intension eines *Satzes* ist eine Funktion von Welten auf Wahrheitswerte: $f : \mathcal{W} \mapsto \mathrm{D_t}$
- Die durch eine solche Funktion charakterisierte Menge ist eine *Menge von möglichen Welten.*
- Für alle Sätze ϕ gilt: $\lambda w'.\ [\![\phi]\!]^{w',g} \quad = \quad \{w' \colon [\![\phi]\!]^{w',g} = 1\}$
- Satz-Intensionen, die Mengen von möglichen Welten sind, werden von vielen Philosoph_innen als *Propositionen* bezeichnet. (Andere reservieren diesen Terminus für andere Gebilde).

⇒ Mögliche-Welten Konzeption von Gehalt/Propositionen (content/propositions) — z.B. Robert Stalnaker, David Lewis, Modallogiker_innen, formale Semantiker_innen

- Intensionen von Sätzen stehen für *Wahrheitsbedingungen*: die mit einem Satz verbundene Menge an möglichen Welten charakterisiert die Umstände, in denen der Satz wahr ist.

  (☞ Fragen Sie sich, was die Welten in der Menge gemeinsam haben.)

9.4 Eine intensionale Semantik

- Wir wissen bereits, dass ein semantisches System gegeben ist durch:
  A. Ein Inventar: semantische Typen & Domänen
  B. ein Lexikon
  C. Semantische Regeln
- Eine *intensionale Semantik* weist Ausdrücken ihre Extension *relativ zu möglichen Bewertungsumständen* zu.
- Wir wählen für das System: mögliche Welten als Bewertungsumstände.
- Wir behalten aus unserer extensionalen Semantik die Variablenbelegung g.
- D.h. die Interpretationsfunktion weist Ausdrücken Extensionen relativ zu w und g zu.

$$[\![\text{-}]\!]^{w,g}$$

Extension eines Ausdrucks α in w und unter g:

$$[\![\alpha]\!]^{w,g}$$

A. Erweiterung der Typentheorie um Intensionen

- Wir erweitern unsere extensionale Semantik um Intensionen:

Semantischer Typ (rekursive Definition):

1. e und t sind semantische Typen.
2. Wenn σ und τ semantische Typen sind, dann ist $\langle\sigma, \tau\rangle$ ein semantischer Typ.
3. Wenn σ ein semantischer Typ ist, dann ist $\langle s,\sigma\rangle$ ein semantischer Typ.
4. Nichts anderes ist ein semantischer Typ.

Semantische Domänen

1. $\mathrm{D_e}$:= D (die Menge von Individuen)
2. $\mathrm{D_t}$:= {0, 1} (die Menge von Wahrheitswerten)
3. Wenn σ und τ semantische Typen sind, dann ist $\mathrm{D}_{\langle\sigma,\tau\rangle}$ die Menge aller Funktionen von D_σ nach D_τ.
4. *Intensionen*: Wenn σ ein semantischer Typ ist, dann ist $D_{\langle s,\sigma\rangle}$ die Menge aller Funktionen von $\mathcal{W}$ nach D_σ.

- $\mathcal{W}$ ist die Menge aller möglichen Welten.

- Mit jeder Welt w ist eine Domäne an Individuen assoziiert, die in w existieren. D_e ist die Vereinigungsmenge dieser Domänen aller Welten. D_e enthält alle Individuen – ob sie in der aktualen Welt existieren oder in nur möglichen Welten. D_e ist die Menge aller möglichen Individuen.

- Achtung: Es gibt keinen Typ s für mögliche Welten im Inventar an Denotationen.

  Der Grund dafür ist, dass es in der natürlichen Sprache – Objektsprache – wohl keine Ausdrücke gibt, die auf mögliche Welten referieren. Der Begriff der möglichen Welt ist ein terminus technicus, den wir in der *Metasprache* verwenden, um Sinn/Gehalt/Intensionen zu beschreiben.

- Die Intension von Eigennamen ist ein (manchmal) sogenanntes *individual concept*: eine Funktion von Welten auf Individuen.

- Die Intension von einfachen (=monadischen) Prädikaten (Adjektiven, Nomen, . . .) ist eine *(intensionale) Eigenschaft*: eine Funktion von Welten auf Mengen von Individuen — den Individuen in einer möglichen Welt, die in dieser Welt die Eigenschaft instanziieren.

- Die Intension von Sätzen ist eine *Proposition*: eine Funktion von möglichen Welten auf Wahrheitswerte.

Ausdrucksart	**Typ der Intension**	**Typ der Extension**
Satz	$\langle s,t\rangle$	t
intransitives Verb	$\langle s,\langle e,t\rangle\rangle$	$\langle e,t\rangle$
transitives Verb	$\langle s,\langle e,\langle e,t\rangle\rangle\rangle$	$\langle e,\langle e,t\rangle\rangle$
Ausdrücke vom Typ e	$\langle s,e\rangle$	e

<u>B. Lexikon</u>

☞ Wo zulässig sparen wir uns wie gewohnt das Schreiben von ‘g’ bei belegungsunabhängigen Denotationen (vgl. Definition BUD).

- *Weltunabhängige Lexikoneinträge (Bsp.):*

  Für jegliche Welt w gilt:

  - $[\![\textbf{Jan}]\!]^w$ = Jan
  - $[\![\textbf{Anna}]\!]^w$ = Anna
  - $[\![\textbf{jede/r/s}]\!]^w = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. [$\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. für alle $x \in D_e$, sodass $f(x) = 1$, gilt: $g(x) = 1$]

– $[\![\textbf{(irgend)ein}]\!]^w = \lambda f \in D_{\langle e,t\rangle}$. $[\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. es gibt mindestens ein $x \in D_e$ sodass $f(x) = 1$ und $g(x) = 1]$

$\vdots$

- *Weltabhängige Lexikoneinträge (Bsp.):*

  Für jegliche Welt w gilt:

  – $[\![\textbf{raucht}]\!]^w = \lambda x \in D_e$. x raucht in w
  – $[\![\textbf{liebt}]\!]^w = \lambda x \in D_e$. $[\lambda y \in D_e$. y liebt x in $w]$
  – $[\![\textbf{Haus}]\!]^w = \lambda x \in D_e$. x ist ein Haus in w

  $\vdots$

C. Die bekannten Kompositionsregeln reformuliert

1. *Lexikalische terminale Knoten (TK)*

   Wenn α ein von einem Lexem besetzter terminaler Knoten ist, dann ist $[\![\alpha]\!]^w$ im Lexikon angegeben.

2. *Pronomen- und Spurenregel*

   α sei ein Pronomen oder eine Spur, g eine Variablenbelegung, w eine mögliche Welt und i ein Index in der Domäne von g, dom(g). Dann gilt: $[\![\alpha_i]\!]^{w,g} = g(i)$

3. *Nicht-verzweigende Knoten (NK)*

   Wenn α ein nicht-verzweigender Knoten und β sein Tochterknoten ist, dann gilt für jede Welt w und Belegung g: $[\![\alpha]\!]^{w,g} = [\![\beta]\!]^{w,g}$.

4. *Funktionale Applikation (FA)*

   Wenn α ein verzweigender Knoten ist, $\{\beta, \gamma\}$ die Menge von α's Töchtern und $[\![\beta]\!]^{w,g}$ eine Funktion ist, deren Definitionsbereich $[\![\gamma]\!]^{w,g}$ enthält, dann gilt: $[\![\alpha]\!]^{w,g} = [\![\beta]\!]^{w,g}([\![\gamma]\!]^{w,g})$.

5. *Prädikatsmodifikation (PM)*

   α sei ein verzweigender Teilbaum mit den Töchtern β und γ, dann gilt für jede Welt w und Belegung g: wenn $[\![\beta]\!]^{w,g}$ und $[\![\gamma]\!]^{w,g}$ in $D_{\langle e,t\rangle}$, dann $[\![\alpha]\!]^{w,g} = \lambda x \in D_e$. $[\![\beta]\!]^{w,g}(x) = [\![\gamma]\!]^{w,g}(x) = 1$.

6. *Prädikatsabstraktion (PA)*

   α sei ein verzweigender Teilbaum, dessen Töchter ein Pronomen mit Index i und β sind (wobei β eine Variable mit Index i enthält). Dann gilt: $[\![\alpha]\!]^{w,g} = \lambda x \in D_e$. $[\![\beta]\!]^{w,g^{x/i}}$

9.4.1 Einstellungsberichte: Die Lösung zum Kompositionalitätsargument

- Propositionale Einstellungen wie Glauben, Wissen, Hoffen, ... werden verstanden als Relationen eines Subjekts zu einer Proposition.

(9.11) Marie glaubt, dass Jan arbeitet.

- (9.11) bringt zum Ausdruck, dass das Subjekt Marie zur Proposition, dass Jan arbeitet, in der Relation des Glaubens steht.
- Einstellungsverben wie **glauben** drücken also Relationen zwischen Subjekten und Propositionen aus.
- In unserem System sind Propositionen (Satz-)Intensionen: Mengen von möglichen Welten (bzw. deren charakteristische Funktionen).
- Die Denotation des Einstellungsverbs **glauben** ist eine Relation zwischen einem Individuum (Typ e) und einer Intension vom Typ $\langle$s,t$\rangle$.
- Die Lexikoneinträge einiger Einstellungsverben sind wie folgt:

$[\![\textbf{glaubt}]\!]^w$	$=$	$\lambda p \in D_{\langle s,t\rangle}$. $[\lambda x \in D_e$. $p(w') = 1$, für alle $w' \in \mathcal{W}$ die kompatibel sind mit dem, was x in w glaubt$]$
$[\![\textbf{weiß}]\!]^w$	$=$	$\lambda p \in D_{\langle s,t\rangle}$. $[\lambda x \in D_e$. $p(w') = 1$, für alle $w' \in \mathcal{W}$ die kompatibel sind mit dem, was x in w weiß$]$
$[\![\textbf{hofft}]\!]^w$	$=$	$\lambda p \in D_{\langle s,t\rangle}$. $[\lambda x \in D_e$. $p(w') = 1$, für alle $w' \in \mathcal{W}$ die kompatibel sind mit dem, was x in w hofft$]$

☞ 'p' ist hier eine Variable über Funktionen vom Typ $\langle$s,t$\rangle$.

Zur Erläuterung:

- Eine Welt w' ist kompatibel mit dem, was ein Subjekt x in einer Welt w glaubt/weiß/hofft, wenn x in w nichts glaubt/weiß/hofft, das w' ausschließt.
- Beispiel: Lisa weiß (in w_1) neben vielen anderen Dingen, dass Berkeley in Kalifornien ist. Es sei w_{17} eine Welt, in der Berkeley in New Mexico ist. Also schließt Lisas Wissen in w_1 die Welt w_{17} aus. Ja, Lisas Wissen in w_1 enthält *nur* Welten, in denen Berkeley in Kalifornien ist.

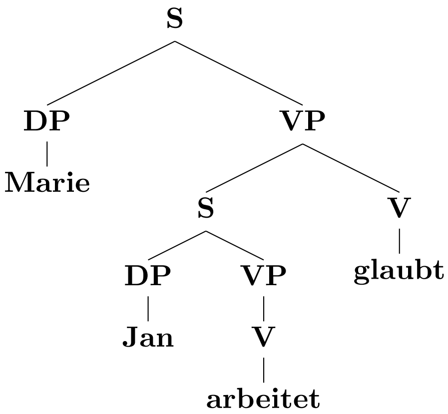
  Wenn Lisa in w_1 außerdem weiß, dass Kalifornien ein Teil der USA ist, dann enthält die Menge, die ihr Wissen in w_1 charakterisiert, nur Welten, in denen Berkeley und Kalifornien in den USA sind.
- Der Gehalt des (gesamten) Glaubens/Wissens/Hoffens eines Subjekts x in einer Welt w ist diejenige Menge an Welten w' sodass für alle von x in w geglaubten/gewussten/erhofften Propositionen p gilt: $p(w') = 1$.

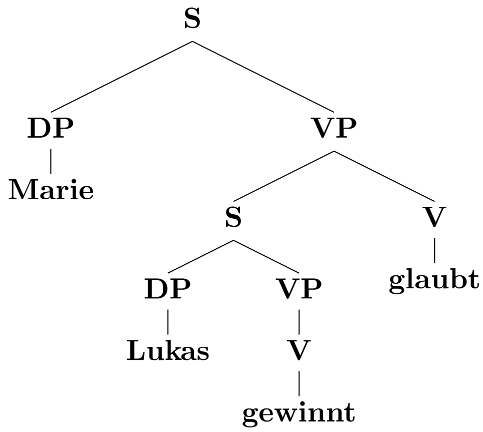
Die Lösung zum Kompositionalitätsargument:

- Hier sind unsere zwei Einstellungsberichte mitsamt ihren LFen zur Erinnerung:

(9.11) Marie glaubt, dass Jan arbeitet.

(9.12) Marie glaubt, dass Lukas gewinnt.





- Das Problem extensionaler Semantik bestand darin, dass die eingebetteten S-Knoten beider Bäume die gleiche Denotation (den Wahrheitswert 1) zur semantischen Komposition beitragen, die Sätze (9.11) und (9.12) intuitiv aber unterschiedliche Bedeutungen haben.
- *Die Lösung:* Die Denotation von **glaubt** nimmt als erstes Argument eine *Intension* = eine Proposition! Und **Jan arbeitet** und **Lukas gewinnt** haben verschiedene Intensionen.
- $[\![\textbf{glaubt}]\!]^w \;=\; \lambda p \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{s,t}\rangle} \,.\, [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, p(w') = 1$, für alle $w' \in \mathcal{W}$ die kompatibel sind mit dem, was x in w glaubt]
- Wir brauchen eine neue Kompositionsregel, damit sich die Denotation von **glaubt** mit der *Intension* von **Jan raucht** bzw. **Lukas gewinnt** zusammensetzen kann.

9.4.2 Intensionale Funktionale Applikation (IFA)

Die neue Kompositionalitätsregel, die den V-Knoten von **glaubt** mit der Intension des S-Knoten zusammensetzt, lautet:

> <u>Intensionale Funktionale Applikation (IFA)</u>
>
> Es sei α ein verzweigender Knoten mit den Töchtern β und γ. Dann gilt für jede mögliche Welt w und Belegung g:
> Wenn $[\![\beta]\!]^{w,g}$ eine Funktion ist, dessen Domäne $[\lambda w' \,.\, [\![\gamma]\!]^{w',g}]$ enthält, dann gilt:
> $[\![\alpha]\!]^{w,g} = [\![\beta]\!]^{w,g}(\lambda w' \,.\, [\![\gamma]\!]^{w',g})$.

Am besten verstehen wir (IFA), wenn wir uns die Anwendung dieser Regel in einer Beispielableitung ansehen.

9.5 Eine Beispielableitung mit IFA

Leiten wir die Denotation von (9.11) – relativ zu einer möglichen Welt w und einer Variablenbelegung g ab.

Dann ist zu beweisen:

$$[\![[_{\mathbf{S}}\ [_{\mathbf{DP}}\ \mathbf{Marie}]\ [_{\mathbf{VP}}\ [_{\mathbf{S}}\ [_{\mathbf{DP}}\ \mathbf{Jan}]\ [_{\mathbf{VP}}\ [_{\mathbf{V}}\ \mathbf{arbeitet}]]]\ [_{\mathbf{V}}\ \mathbf{glaubt}]]]]\!]^{w,g} = 1$$

gdw. Jan in allen Welten $w' \in \mathcal{W}$ arbeitet, die kompatibel mit dem sind, was Marie in w glaubt

Zur Vorbereitung des Beweises leiten wir den eingebetteten S-Knoten ab:

$$[\![[_{\mathbf{S}}\ [_{\mathbf{DP}}\ \mathbf{Jan}]\ [_{\mathbf{VP}}\ [_{\mathbf{V}}\ \mathbf{arbeitet}]]]]\!]^{w',g} = 1 \text{ gdw. Jan in } w' \text{ arbeitet.}$$

Mit FA: $[\![[_{\mathbf{VP}}\ [_{\mathbf{V}}\ \mathbf{arbeitet}]]]\!]^{w',g} \; ([\![[_{\mathbf{DP}}\ \mathbf{Jan}]]\!]^{w'g})$

$=_{\text{3x NK}}$ $[\![\mathbf{arbeitet}]\!]^{w'g}([\![\mathbf{Jan}]\!]^{w'g})$

$=_{\text{2xTK}}$ $[\lambda x_e \,.\, x \text{ arbeitet in } w'](\text{Jan})$

$=_{\beta\text{-Reduktion}}$ 1 gdw. Jan in w' arbeitet

Wenden wir uns nun unserem Hauptbeweis zu:

1. Schritt: FA

$$= [\![[_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{S}}\ [_{\textbf{DP}}\ \textbf{Jan}]\ [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{arbeitet}]]]\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{glaubt}]]]\!]^{w,g} \left([\![[_{\textbf{DP}}\ \textbf{Marie}]]\!]^{w,g} \right)$$

2. Schritt: NK

$$= [\![[_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{S}}\ [_{\textbf{DP}}\ \textbf{Jan}]\ [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{arbeitet}]]]\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{glaubt}]]]\!]^{w,g} \left([\![\textbf{Marie}]\!]^{w,g} \right)$$

3. Schritt: BUD & TK (lexikalischer Eintrag von ‘Marie’)

$$= [\![[_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{S}}\ [_{\textbf{DP}}\ \textbf{Jan}]\ [_{\textbf{VP}}\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{arbeitet}]]]\ [_{\textbf{V}}\ \textbf{glaubt}]]]\!]^{w,g} (\text{Marie})$$

4. Schritt: IFA

$$= [\![\,[_{\mathbf{V}}\ \mathbf{glaubt}]\,]\!]^{w,g}\ (\lambda w'\ .\ [\![\,[_{\mathbf{S}}\ [_{\mathbf{DP}}\ \mathbf{Jan}]\ [_{\mathbf{VP}}\ [_{\mathbf{V}}\ \mathbf{arbeitet}]]]\,]\!]^{w',g})(\text{Marie})$$

5. Schritt: NK

$$= [\![\mathbf{glaubt}]\!]^{w,g}\ (\lambda w'\ .\ [\![\,[_{\mathbf{S}}\ [_{\mathbf{DP}}\ \mathbf{Jan}]\ [_{\mathbf{VP}}\ [_{\mathbf{V}}\ \mathbf{arbeitet}]]]\,]\!]^{w',g})(\text{Marie})$$

6. Schritt: Einsetzung der Ableitung der Extension des eingebetteten S-Knotens

   $= [\![\mathbf{glaubt}]\!]^{w,g}$ ($\lambda w'$. Jan arbeitet in w')(Marie)

7. Schritt: Lexikoneintrag von **glaubt**:

   $= [\lambda p \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{s,t}\rangle}$. $[\lambda x \in \mathrm{D_e}$. $p(w') = 1$, für alle $w' \in \mathcal{W}$ die kompatibel sind mit dem, was x in w glaubt]] ($\lambda w'$. Jan arbeitet in w')(Marie)

8. Schritt: β-Reduktion:

   $= [\lambda x \in \mathrm{D_e}$. $[\lambda w'$. Jan arbeitet in $w'](w') = 1$, für alle $w' \in \mathcal{W}$ die kompatibel sind mit dem, was x in w glaubt] (Marie)

9. Schritt: β-Reduktion:

   $= [\lambda x \in \mathrm{D_e}$. Jan arbeitet in w', für alle $w' \in \mathcal{W}$ die kompatibel sind mit dem, was x in w glaubt] (Marie)

10. Schritt: β-Reduktion:

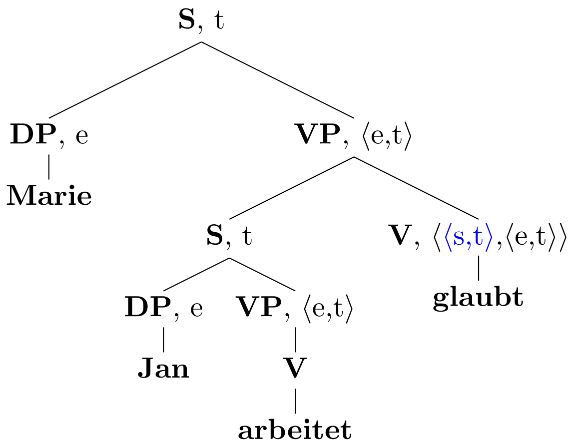
    $= 1$ gdw. Jan in w'arbeitet, für alle $w' \in \mathcal{W}$ die kompatibel sind mit dem, was Marie in w glaubt

QED.

✔ Die Wahrheitsbedingungen von (9.11): (9.11) ist wahr in der Welt w gdw. Maries überzeugungen in w jede mögliche Welt ausschließen, in der Jan nicht arbeitet.

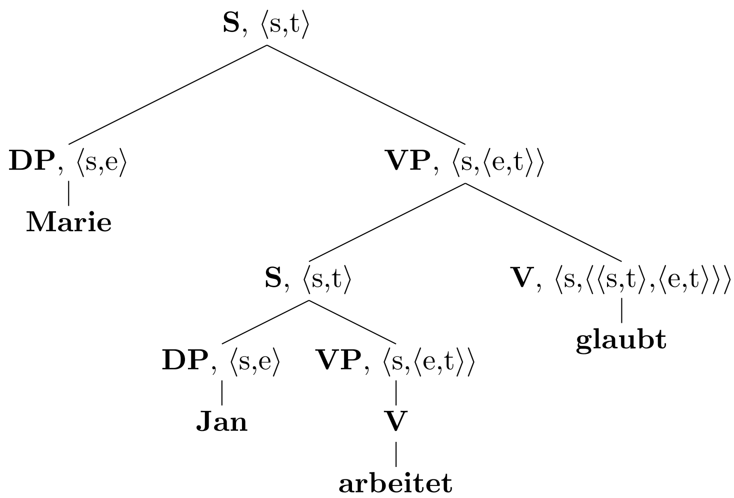
9.5.1 Intensionen & Phrasenstrukturbäume

- Weisen wir zunächst, wie wir es kennen, dem Phrasenstrukturbaum von (9.11) *Extensionen* zu:



- Am V-Knoten über dem Einstellungsverb **glaubt** sehen wir dessen *Extension*: eine Funktion von Satz-*Intensionen* auf Prädikatsextensionen vom Typ ⟨e,t⟩. Die Extension des V-Knoten über dem Einstellungsverb **glaubt** setzt sich mit Extension des Schwesterknoten S mit Hilfe von Intensionaler Funktionaler Application (IFA) zusammen.

- Als nächstes weisen wir den Knoten in der LF von (9.11) *Intensionen* zu, indem wir jeder Extension eine Funktion von möglichen Welten auf diese Extension zuordnen.
- Allgemein: Ein Ausdruck mit einer Extension vom Typ τ hat eine Intension vom Typ $\langle s,\tau\rangle$.



9.6 Zu den Grenzen intensionaler Semantik: Feinkörnigkeit von MW-Gehalten

- In Einstellungsberichten setzen die Einstellungsverben Individuen mit *Intensionen* zusammen.
- Die Intensionen von Sätzen in unserem System sind Mengen von möglichen Welten (bzw. deren charakteristische Funktionen).
- Doch schon Carnap hat bemerkt: MW-Gehalt ist nicht *'feinkörnig'* genug, um verschiedene Einstellungszustände zu differenzieren.

  D.h. intuitiv unterschiedliche Einstellungen werden gleichgesetzt: ein Subjekt wird in zwei intuitiv unterschiedlichen Einstellungsberichten mit der gleichen Intension in Beziehung gesetzt.

(9.18) Robin wird gewinnen.

(9.19) Jeder, der nicht antritt oder verliert, wird etwas getan haben, das Robin nicht getan hat.

(9.20) Marian glaubt, dass Robin gewinnen wird.

(9.21) Marian glaubt, dass jeder, der nicht antritt oder verliert, etwas getan haben wird, das Robin nicht getan hat.

- (9.18) und (9.19) drücken dieselbe Intension aus: sie sind in genau denselben möglichen Welten wahr.
- Da (9.18) und (9.19) dieselbe Intension zur Komposition von (9.20) und (9.21) beitragen, haben (9.20) und (9.21) de facto dieselben Wahrheitsbedingungen. Das ist kontraintuitiv. Marian kann (9.18) glauben ohne gleichzeitig auch (9.19) zu glauben.

9.7 Zusammenfassung

- Displacement: Mit Sprache können wir auf Ereignisse/Sachverhalte Bezug nehmen, die nicht real sein müssen.
- Einstellungsberichte: (i) Bezug auf Einstellungsinhalte (ii) Kompositionalitätsargument: extensionale Semantik ist unzureichend für Bedeutungsanalyse von Einstellungsberichten.
- Einstellungsverben leiten *nonextensionale Kontexte* ein, in denen Ausdrücke nicht ihre Extension, sondern ihre Intension zur Komposition beitragen.
- *Intensionen* als Frege'scher Sinn: Funktionen von möglichen Welten auf Extensionen. $\mathcal{W} \mapsto \mathrm{D}_\sigma$
- Die *Intension eines Ausdrucks* α: $\lambda w'.\ [\![\alpha]\!]^{w',g}$
- Eine *intensionale Semantik* weist Ausdrücken ihre Extension *relativ zu möglichen Bewertungsumständen/Welten* zu: $[\![\alpha]\!]^{w,g}$

Wir haben für die intensionale Semantik ...

- unsere Typentheorie (*Semantischer Typ* und *Semantische Domänen*) um Typen von Intensionen erweitert: $\langle s,\sigma\rangle$ und $D_{\langle s,\sigma\rangle}$
- die bekannten Kompositionsregeln reformuliert (um der Welt-Relativität Rechnung zu tragen)
- die Lexikoneinträge von Einstellungsverben kennengelernt, z.B.

  $[\![\textbf{glaubt}]\!]^{w} \;=\; \lambda p \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{s,t}\rangle}\ .\ [\lambda x \in \mathrm{D_e}\ .\ p(w') = 1$, für alle $w' \in \mathcal{W}$ die kompatibel sind mit dem, was x in w glaubt]
- eine neue Kompositionsregel eingeführt: Intensionale Funktionale Applikation (IFA)

  Es sei α ein verzweigender Knoten mit den Töchtern β und γ. Dann gilt für jede mögliche Welt w und Belegung g:

  Wenn $[\![\beta]\!]^{w,g}$ eine Funktion ist, dessen Domäne $[\lambda w'\ .\ [\![\gamma]\!]^{w',g}]$ enthält, dann gilt:

  $[\![\alpha]\!]^{w,g} = [\![\beta]\!]^{w,g}(\lambda w'\ .\ [\![\gamma]\!]^{w',g})$.

9.8 Ausblick

- Die vorgestellte intensionale Semantik ist ein guter erster Schritt. Um aber für *alle* Einstellungsberichte die korrekten Wahrheitsbedingungen zu liefern, müssen wir auf ein sogenanntes hyperintensionales System upgraden.

- Verschiedene hyperintensionale Theorien werden lebhaft diskutiert (siehe Heim and Kratzer (1998, S. 311 & 312) für Quellen).

- Vier Tipps zur weiteren Beschäftigung mit formaler Semantik:

  1. Weitere Grundlagen extensionaler Semantik: Heim and Kratzer (1998, Kapitel 7–11)
  2. Intensionale Semantik: Das Manuskript "Intensional Semantics" von Kai von Fintel und Irene Heim (2011).
  3. Ein Klassiker der (semantischen Analyse von) kontextabhängigen Ausdrücken (**ich, du, dies, das, hier, jetzt**, . . .):

     David Kaplan (1989): "Demonstratives. An Essay on the Semantics, Logic, Metaphysics, and Epistemology of Demonstratives and Other Indexicals." In: Joseph Almog, John Perry, Howard Wettstein (Hg.). *Themes from Kaplan.* New York: Oxford University Press, 481–563
  4. Weiterführende Überblicksartikel zu einzelnen Themen, für Fortgeschrittene:

     Lappin and Fox (2015) (Hg.): *The Handbook of Contemporary Semantic Theory.* 2. ¸berarbeitete Auflage. Oxford: Blackwell

Teil III

Appendix

10 Übungen

Die folgenden Übungen sind für dieses Vorlesungsskript freundlicherweise von Herrn Mag. Michael Matzer zur Verfügung gestellt worden. Sie gehen auf die Lehrveranstaltung zurück, die Herr Matzer 2015 und 2016 begleitend zur Vorlesung *Elementare Logik II: Einführung in die formale Semantik* an der Karl-Franzens-Universität Graz angeboten hat. Da diese Lehrveranstaltung vielleicht genau so in Zukunft wieder in Graz angeboten wird und zu ihrem Bestehen die erfolgreiche Bearbeitung der Übungsaufgaben gehört, sind in diesem Skript keine Lösungen zu den Aufgaben enthalten. Aber möglicherweise sind sie auf höfliche Anfrage bei Herrn Matzer erhältlich (http://matzer.aljoscha.at/) ...

10.1 Übungsaufgaben zu Kapitel 2

1. Bitte entscheiden Sie von den folgenden sechs Sätzen, welcher von ihnen für *alle* Mengen A und B zutrifft, und welcher nicht.

   a) Wenn $A = B$, dann $A \subseteq B$.

   b) Wenn $A \subseteq B$, dann $A = B$.

   c) Wenn $A \subset B$, dann gibt es mindestens ein x, sodass $x \in A$, aber $x \notin B$.

   d) Wenn $A \subset B$, dann gibt es mindestens ein x, sodass $x \in B$, aber $x \notin A$.

   e) $A \cup B = A \cap B$ genau dann, wenn $A = B$.

   f) Wenn $A \cap B = \varnothing$, dann $|A \cup B| = |A| + |B|$.

2. Von den folgenden beiden Relationen ist genau eine eine *Funktion*, die andere ist blofl eine zweistellige Relation und keine Funktion. Welche ist welche?

   - $R_1 = \{\langle a, 1\rangle, \langle b, 2\rangle, \langle c, 2\rangle, \langle d, 3\rangle, \langle e, 4\rangle\}$
   - $R_2 = \{\langle a, 1\rangle, \langle b, 2\rangle, \langle b, 3\rangle, \langle c, 3\rangle, \langle d, 4\rangle\}$

3. Sei der Definitionsbereich $\mathrm{D} = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10\}$.

   a) Bitte geben Sie eine Beschreibung dieser Menge durch Abstraktion an.

   b) Sei die Menge $A = \{x \colon x \in \mathrm{D}, \text{ und } x \text{ ist eine gerade Zahl}\}$. Bitte geben Sie ihre charakteristische Funktion f_A in Tabellenschreibweise an.

c) Sei die charakteristische Funktion f_B der Menge B (in Tabellenschreibweise):

$$f_B = \begin{bmatrix} 1 & \to & 0 \\ 2 & \to & 1 \\ 3 & \to & 1 \\ 4 & \to & 0 \\ 5 & \to & 1 \\ 6 & \to & 0 \\ 7 & \to & 1 \\ 8 & \to & 0 \\ 9 & \to & 0 \\ 10 & \to & 0 \end{bmatrix}$$

Bitte geben Sie eine Beschreibung durch Abstraktion der Menge B an. (Hinweis: Denken Sie dabei an den Fachbegriff für eine natürliche Zahl, die nur durch 1 und durch sich selbst ohne Rest teilbar ist.)

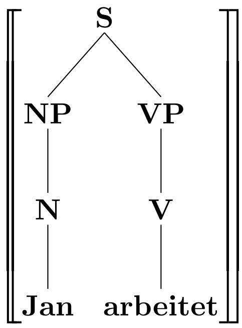
10.2 Übungsaufgaben zu Kapitel 4

Allgemeiner Hinweis: Wenn Sie Ableitungen anfertigen, geben Sie bitte bei jedem Schritt die angewendete Regel an, und überspringen Sie höchstens einfachste Schritte. Wenn Sie Schritte überspringen, geben Sie bitte auch in diesem Falle *genau* an, welche Regeln zur Anwendung gekommen sind, also beispielsweise „2xS2“, wenn Sie in einem Schritt zweimal die Regel S2 angewendet haben.

1. Gegeben seien das folgende Inventar an Denotationen, das folgende Lexikon und die bekannten Regeln S1–S6 (Heim & Kratzer, S. 16, 27) für nicht-terminale Knoten:

   - Inventar an Denotationen: Sei D die Menge aller Individuen. Mögliche Denotationen sind:
     Elemente von D, d.s. Individuen
     Elemente von $\{0, 1\}$, d.s. die zwei Wahrheitswerte
     Funktionen von D in $\{0, 1\}$
     Funktionen von D in die Funktionen von D in $\{0, 1\}$
   - Lexikon:
     $[\![\textbf{Anna}]\!] = \text{Anna}$
     $[\![\textbf{Jan}]\!] = \text{Jan}$
     $[\![\textbf{arbeitet}]\!] = \;f: \; \mathrm{D} \to \{0,1\}$
     Für alle x in D, $f(x) = 1$ gdw. x arbeitet
     $[\![\textbf{verehrt}]\!] = \;f: \; \mathrm{D} \to [\mathrm{D} \to \{0,1\}]$
     Für alle x und y in D, $f(x)(y) = 1$ gdw. y verehrt x

   Bitte beweisen Sie mit dem gegebenen Inventar an Denotationen, dem gegebenen Lexikon und den Regeln S1–S6 die zwei folgenden Behauptungen:

   a) 

   = 1 gdw. Jan arbeitet.

b) $\left[\!\left[\, [_{\textbf{S}} \; [_{\textbf{NP}} \; [_{\textbf{N}} \; \textbf{Anna}]] \; [_{\textbf{VP}} \; [_{\textbf{NP}} \; [_{\textbf{N}} \; \textbf{Jan}]] \; [_{\textbf{V}} \; \textbf{verehrt}]]] \, \right]\!\right] = 1$ gdw. Anna verehrt Jan.

2. Bitte drücken Sie die beiden Funktionen ‚arbeitet' und ‚verehrt' aus dem Lexikon von Beispiel 1 in λ-Schreibweise aus. Verwenden Sie dabei keine Abkürzungen oder Klammerersparnisregeln wie in Heim & Kratzer, S. 38.

3. Bitte verbalisieren Sie die folgenden, in λ-Schreibweise notierten Funktionen unter Berücksichtigung der Unterscheidung in Heim & Kratzer, S. 37, Nr. 9, in der Art „die (kleinste) Funktion, die … auf … abbildet".

   a) $[\lambda x : x \in \mathrm{D} \, . \, x$ lacht$]$
   b) $[\lambda x : x \in \mathrm{D} \, . \, x$ singt$]$
   c) $[\lambda x : x \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda y : y \in \mathrm{D} \, . \, y$ mag $x]]$
   d) $[\lambda x : x \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda y : y \in \mathrm{D} \, . \, y$ grüßt $x]]$
   e) $[\lambda x : x \in \mathbb{N} \, . \, 2 \cdot x]$
   f) $[\lambda x : x \in \mathbb{N} \, . \, x^2]$

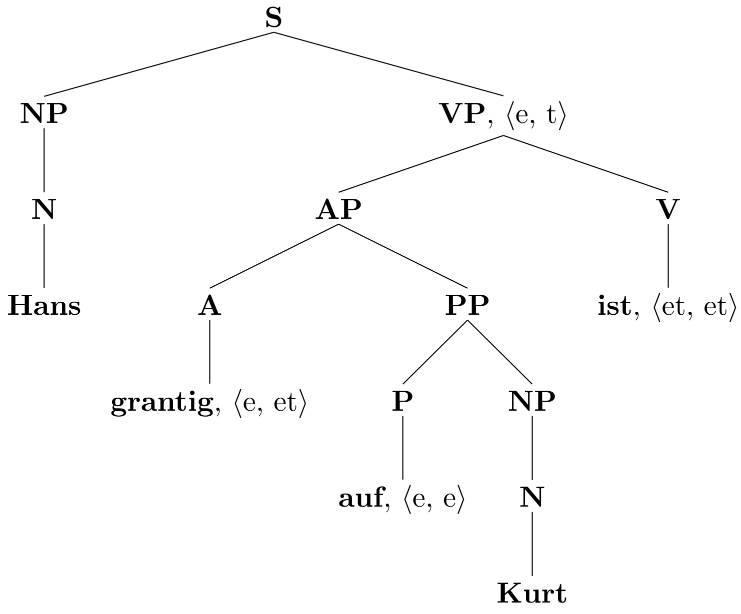
4. Bitte vereinfachen Sie, soweit wie möglich, die folgenden sechs Ausdrücke, indem Sie die richtigen (lambda-notierten) Funktionen auf die richtigen Argumente anwenden (vgl. Heim & Kratzer, S. 39f., *Exercise* 2). Orientieren Sie sich dabei am Beispiel in Heim & Kratzer, S. 38, Nr. 15.

   a) $[\lambda x \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda y \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda z \in \mathrm{D} \, . \, z$ stellt x y vor$]]](\mathrm{Ann})(\mathrm{Sue})$
   b) $[\lambda x \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda y \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda z \in \mathrm{D} \, . \, z$ stellt x y vor$](\mathrm{Ann})](\mathrm{Sue})]$
   c) $[\lambda x \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda y \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda z \in \mathrm{D} \, . \, z$ stellt x y vor$](\mathrm{Ann})]](\mathrm{Sue})$
   d) $[\lambda x \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda y \in \mathrm{D} \, . \, [\lambda z \in \mathrm{D} \, . \, z$ stellt x y vor$]](\mathrm{Ann})](\mathrm{Sue})$
   e) $[\lambda x \in \mathbb{N} \, . \, [\lambda y \in \mathbb{N} \, . \, y > 3$ und $y < 7](x)]$
   f) $[\lambda z \in \mathbb{N} \, . \, [\lambda y \in \mathbb{N} \, . \, [\lambda x \in \mathbb{N} \, . \, x > 3$ und $x < 7](y)](z)]$

10.3 Übungsaufgaben zu Kapitel 5

1. Bitte vereinfachen Sie, soweit wie möglich, die folgenden zwei Ausdrücke, indem Sie die richtigen (lambda-notierten) Funktionen auf die richtigen Argumente anwenden (vgl. Heim & Kratzer, S. 39f., *Exercise* 2). Orientieren Sie sich dabei am Beispiel in Heim & Kratzer, S. 38, Nr. 15.
   a) $[\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle} \,.\, [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, f(x) = 1 \text{ und } x \text{ ist grau}]]([\lambda y \in \mathrm{D_e} \,.\, y \text{ ist eine Katze}])$
   b) $[\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e},\langle \mathrm{e,t}\rangle\rangle} \,.\, [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, f(x)(\mathrm{Ann}) = 1]]([\lambda y \in \mathrm{D_e} \,.\, [\lambda z \in \mathrm{D_e} \,.\, z \text{ sieht } y]])$
2. Sei der Definitionsbereich $\mathrm{D} = \{\mathrm{Hans, \ Kurt, \ Beate}\}$. Hans grüflt Kurt, Kurt grüflt Beate, und Beate grüflt Kurt. Keine anderen Begrüflungen finden statt. Folglich gilt: Die Relation $\mathrm{R_{grüflt}} = \{\langle \mathrm{Hans, Kurt}\rangle, \langle \mathrm{Kurt, Beate}\rangle, \langle \mathrm{Beate, Kurt}\rangle\}$.
   Verwenden Sie im Folgenden die drei lateinischen Groflbuchstaben ‚H‘, ‚K‘ und ‚B‘ als Abkürzungen für die Namen der drei Personen.
   a) Bitte schreiben Sie die charakteristische Funktion $\mathrm{f_{grüflt}}$ der beschriebenen Relation als zweistellige Funktion $\mathrm{D} \times \mathrm{D} \to \{0, 1\}$, wie in Heim & Kratzer, S. 30, in Tabellenschreibweise an.
   b) Bitte schönfinkeln Sie die Funktion $\mathrm{f_{grüflt}}$ von links nach rechts, und schreiben Sie das Ergebnis als Funktion $\mathrm{f'_{grüflt}}$ in Tabellenschreibweise an.
   c) Bitte schönfinkeln Sie die Funktion $\mathrm{f_{grüflt}}$ von rechts nach links, und schreiben Sie das Ergebnis als Funktion $\mathrm{f''_{grüflt}}$ in Tabellenschreibweise an.
3. Bitte stellen Sie fest, bei welchem der folgenden Ausdrücke es sich um einen semantischen Typ handelt, und bei welchem nicht.
   a) e
   b) $\langle \mathrm{e, t}\rangle$
   c) $\langle \mathrm{e, e, t}\rangle$
   d) $\langle \mathrm{e}, \langle \mathrm{e, t}\rangle\rangle$
   e) $\langle\langle \mathrm{e, e}\rangle, \mathrm{t}\rangle$
   f) $\langle \sigma, \tau\rangle$
   g) $\langle \mathrm{e}, \langle\langle \mathrm{t, e}\rangle, \langle \mathrm{t, e}\rangle\rangle\rangle$
4. Bitte geben Sie von den folgenden sechs Funktionen jeweils ihren semantischen Typ an (vgl. Heim & Kratzer, S. 40, *Exercise* 4).
   a) $[\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle} \,.\, [\lambda x \in D_{\mathrm{e}} \,.\, f(x) = 1 \text{ und } x \text{ ist grau}]]$
   b) $[\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e},\langle \mathrm{e,t}\rangle\rangle} \,.\, [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, f(x)(\mathrm{Ann}) = 1]]$
   c) $[\lambda y \in \mathrm{D_e} \,.\, [\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle} \,.\, [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, f(x) = 1 \text{ und } x \text{ ist in } y]]]$
   d) $[\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle} \,.\, \text{es gibt mindestens ein } x \in \mathrm{D_e}, \text{sodass } f(x) = 1]$
   e) $[\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle} \,.\, \mathrm{Mary}]$
   f) $[\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle} \,.\, [\lambda g \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e,t}\rangle} \,.\, \text{es gibt kein } x \in \mathrm{D_e}, \text{sodass } f(x) = 1 \text{ und } g(x) = 1]]$

5. Bitte vervollständigen Sie die Angaben der semantischen Typen im folgenden Phrasenstrukturbaum (für den Satz ‚Hans ist grantig auf Kurt'), d.h. geben Sie zu jedem Knoten seinen semantischen Typ an, wo er nicht eingetragen ist.

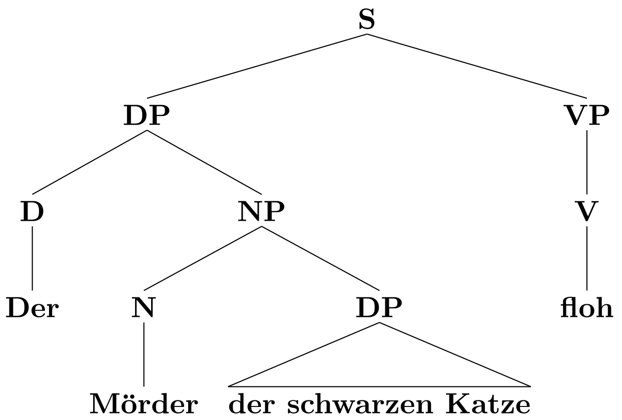


10.4 Übungsaufgaben zu Kapitel 6

Allgemeiner Hinweis: Wenn Sie Ableitungen anfertigen, geben Sie bitte bei jedem Schritt die angewendete Regel an, und überspringen Sie höchstens einfachste Schritte. Wenn Sie Schritte überspringen, geben Sie bitte auch in diesem Falle *genau* an, welche Regeln zur Anwendung gekommen sind, also beispielsweise „2xNK", wenn Sie in einem Schritt zweimal die Regel für nicht-verzweigende Knoten angewendet haben.

1. In Abschnitt 4.3.2 auf S. 66f. geben Heim & Kratzer eine Alternative zur Prädikatmodifikation für die Semantik von restriktiven Modifikatoren an. Bitte beschreiben Sie kurz die alternative Lösung und deren Nachteil.

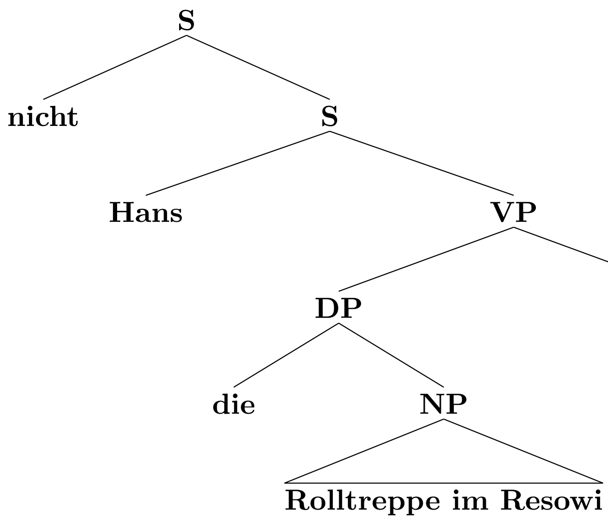
2. Gegenstand dieses Beispiels sei der folgende, etwas unfertige Phrasenstrukturbaum für den Satz ‚Der Mörder der schwarzen Katze floh':



(Vgl. Heim & Kratzer, S. 76) Bitte beschreiben Sie (in deutscher Sprache) drei Sachverhalte gemäß der Frege-Strawson-Analyse für den bestimmten Artikel, wo:

a) der Satz („Der Mörder der schwarzen Katze floh") falsch ist,
b) der Satz keinen Wahrheitswert hat, weil ‚die schwarze Katze' keine Bedeutung (Extension) hat, und
c) wo der Satz ebenfalls keinen Wahrheitswert hat, weil ‚der Mörder der schwarzen Katze' keine Bedeutung (Extension) hat. Nehmen Sie für dieses dritte Szenario an, dass ‚die schwarze Katze' eine Bedeutung (Extension) hat.

3. Gegenstand dieses Beispiels sei der Phrasenstrukturbaum für ‚Hans benützt die Rolltreppe im Resowi nicht‘:



‚Nicht‘ ist vom Typ $\langle t, t\rangle$, und seine Denotation lautet:
$[\![\textbf{nicht}]\!] = [\lambda p \in D_t \,.\, p = 0]$

Verwenden Sie für die Lösung dieses Beispiels Ihr empirisches Wissen über das Vorkommen von Rolltreppen im Resowi.

a) Was besagt die semantische Theorie nach Frege und Strawson über diesen Phrasenstrukturbaum? Ist er wahr oder falsch oder hat er keinen Wahrheitswert? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.

b) Was müsste gegeben sein, damit der Satz wahr ist?

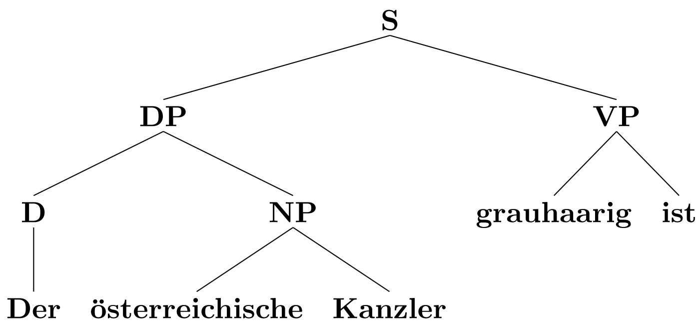
4. Gegenstand dieses Beispiels sei der folgende deutsche Aussagesatz:

‚Der österreichische Kanzler ist grauhaarig.‘

a) Bitte geben Sie die Denotation des bestimmten Artikels ‚der‘ nach Frege in Lambda-Notation an.

b) Bitte geben Sie die drei Lexikoneinträge für ‚österreichisch‘, ‚Kanzler‘ und ‚grauhaarig‘ in Lambda-Notation an.

c) Bitte leiten Sie die Wahrheitsbedingungen des Satzes aus dem folgenden, bereits etwas vereinfachten Phrasenstrukturbaum ab:



Bitte verwenden Sie die Ableitungsregeln für terminale Knoten, für nicht-verzweigende Knoten, sowie die Regeln der funktionalen Applikation und der Prädikatsmodifikation.

Dazu gebe ich Ihnen noch den Lexikoneintrag für das semantisch leere ‚ist' (es ist die Identitätsfunktion über der Domäne der Funktionen des Typs $\langle \mathrm{e}, \mathrm{t}\rangle$ und ist daher vom Typ $\langle\langle \mathrm{e}, \mathrm{t}\rangle, \langle \mathrm{e}, \mathrm{t}\rangle\rangle$, vgl. Heim & Kratzer, S. 62):
$[\![\textbf{ist}]\!] = [\lambda f \in \mathrm{D}_{\langle \mathrm{e},\mathrm{t}\rangle} \,.\, f]$

5. Bitte geben Sie bei den folgenden zwei deutschen Aussagesätzen jeweils die Denotation des Relativsatzes in λ-Schreibweise an. (Behandeln Sie die Relativsätze, wie in der Vorlesung besprochen wurde, analog zu Prädikaten.)

   a) Die Tür, die knarzt, ist offen.

   b) Der Mann, den Hans grüflte, ist nett.

10.5 Übungsaufgaben zu Kapitel 7

Allgemeiner Hinweis: Wenn Sie Ableitungen anfertigen, geben Sie bitte bei jedem Schritt die angewendete Regel an, und überspringen Sie höchstens einfachste Schritte. Wenn Sie Schritte überspringen, geben Sie bitte auch in diesem Falle *genau* an, welche Regeln zur Anwendung gekommen sind, also beispielsweise „2xNK“, wenn Sie in einem Schritt zweimal die Regel für nicht-verzweigende Knoten angewendet haben.

1. Erben Spuren, die in Relativsätzen vorkommen, die Denotation des Typs e vom Kopf des Relativsatzes? Bitte geben Sie mindestens zwei Gründe für Ihre Antwort an.

2. Was ist eine Variablenbelegung? Bitte führen Sie dies kurz aus.

3. Welche der folgenden vier Gebilde in Tabellenschreibweise sind Variablenbelegungen?

   a) $\begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Hans} \\ 2 & \rightarrow & \text{Kurt} \end{bmatrix}$

   b) $\begin{bmatrix} \text{Hans} & \rightarrow & 1 \\ \text{Beate} & \rightarrow & 2 \\ \text{Kurt} & \rightarrow & 3 \end{bmatrix}$

   c) $\begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Beate} \\ 2 & \rightarrow & \text{Kurt} \\ 7 & \rightarrow & \text{Fritz} \end{bmatrix}$

   d) $\begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Hans} \\ 2 & \rightarrow & \text{Kurt} \\ 3 & \rightarrow & \text{Hans} \\ 4 & \rightarrow & \text{Fritz} \\ 5 & \rightarrow & \text{Beate} \end{bmatrix}$

4. Gegeben sei folgende Variablenbelegung:

$$g = \begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Hans} \\ 2 & \rightarrow & \text{Josef} \\ 3 & \rightarrow & \text{Fritz} \\ 4 & \rightarrow & \text{Beate} \\ 5 & \rightarrow & \text{Kurt} \end{bmatrix}$$

   Bitte geben Sie die Denotationen der folgenden drei Pronomina unter g an. Verwenden Sie dabei die Pronomen- und Spurenregel.

   a) $[\![\textbf{er}_1]\!]^g$

   b) $[\![\textbf{er}_5]\!]^g$

   c) $[\![\textbf{sie}_4]\!]^g$

5. Gegeben sei folgende Variablenbelegung:

$$g = \begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Beate} \\ 2 & \rightarrow & \text{Kurt} \\ 3 & \rightarrow & \text{Fritz} \\ 4 & \rightarrow & \text{Hans} \end{bmatrix}$$

Bitte geben Sie folgende modifizierte Variablenbelegungen in Tabellenschreibweise an:

a) $g^{x/1}$
b) $g^{\text{Kurt}/2}$
c) $g^{y/5}$

6. Bitte geben Sie die Denotationen von folgenden Relativsätzen in λ-Schreibweise an:

a) der t_1 arbeitet
b) das John t_1 verliefl
c) dem John t_1 die Tasse gegeben hat
d) die t_1 gescheit ist und t_1 gerne bäckt

7. Gegeben sei folgende Variablenbelegung:

$$g = \begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Kurt} \\ 2 & \rightarrow & \text{Hans} \\ 3 & \rightarrow & \text{Josef} \\ 4 & \rightarrow & \text{Fritz} \\ 5 & \rightarrow & \text{Beate} \end{bmatrix}$$

Weiters sei noch gegeben folgendes Lexikon:
$[\![\textbf{Hans}]\!] = \text{Hans}$
$[\![\textbf{Kurt}]\!] = \text{Kurt}$
$[\![\textbf{arbeitet}]\!] = [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, x \text{ arbeitet}]$
$[\![\textbf{grüflt}]\!] = [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, [\lambda y \in \mathrm{D_e} \,.\, y \text{ grüflt } x]]$

Bitte geben Sie die folgenden Denotationen an. Geben Sie dabei an, wann die Regel für die belegungsunabhängige Denotation (BUD), und wann die Pronomen- und Spurenregel (PS) zum Tragen kommt.

a) $[\![\textbf{der}_3]\!]^g$
b) $[\![\textbf{Hans}]\!]^g$
c) $[\![\textbf{arbeitet}]\!]^g$
d) $[\![\textbf{grüflt}]\!]^g$
e) $[\![\textbf{grüflt Kurt}]\!]^g$
f) $[\![\textbf{t}_5 \textbf{ arbeitet}]\!]^g$

8. Gibt es eine Variablenbelegung g, für die gilt: $g^{x/1}$ weist 1 keine Entität zu (d.h. $g^{x/1}$ ist undefiniert)? Bitte begründen Sie kurz Ihre Antwort.

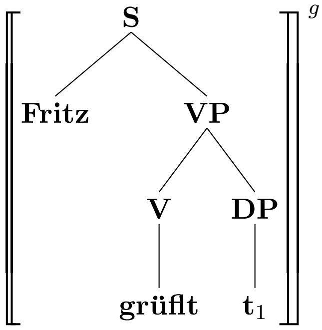
9. Sei der Definitionsbereich $\mathrm{D} = \mathrm{D_e} = \{\text{Hans}, \text{Kurt}, \text{Beate}, \text{Fritz}\}$. Fritz grüflt Hans und Beate, Hans grüflt Kurt und Beate. Keine anderen Begrüflungen finden statt.

   Folgende Lexikoneinträge seien gegeben:
   $[\![\textbf{Fritz}]\!] = \text{Fritz}$
   $[\![\textbf{grüflt}]\!] = [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, [\lambda y \in \mathrm{D_e} \,.\, y \text{ grüflt } x]]$

   Folgende Variablenbelegung sei gegeben:

$$g = \begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \text{Hans} \\ 2 & \rightarrow & \text{Kurt} \\ 3 & \rightarrow & \text{Beate} \\ 4 & \rightarrow & \text{Fritz} \end{bmatrix}$$

   a) Bitte zeigen Sie, dass

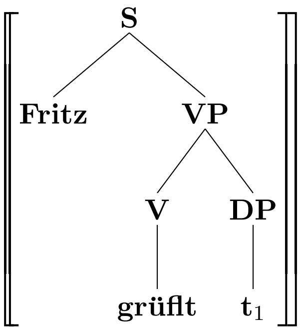


$= 1$, d.h. wahr ist.

   Bitte verwenden Sie die Regeln für terminale lexikalische Knoten, nicht-verzweigende Knoten, die funktionale Applikation, die Regel für belegungsunabhängige Denotationen sowie die Pronomen- und Spurenregel.

   b) Es gibt noch mindestens eine weitere, von der gegebenen wesentlich verschiedene Variablenbelegung, die den Baum unter (9a) unter den oben genannten Umständen wahr macht. Bitte führen Sie diese an. (Hinweis: Fritz grüflt nicht nur eine Person.)

   c) Bitte zeigen Sie, dass



   undefiniert ist, d.h. dass der Baum nicht im Definitionsbereich der Interpretationsfunktion $[\![\text{-}]\!]$ ist. (D.h. treiben Sie die Ableitung voran, bis keine Ableitungsregel mehr anwendbar ist.)

(Vgl. Heim & Kratzer, S. 95, *Exercise.*)

10. Gegeben sei folgende Variablenbelegung:

$$g = \begin{bmatrix} 1 & \rightarrow & \textit{Waverley} \\ 2 & \rightarrow & \text{Scott} \end{bmatrix}$$

Bitte beweisen Sie, dass

$$\left[\!\left[\; [_{\mathbf{S}} \; \mathbf{er}_2 \; [_{\mathbf{VP}} \; \mathbf{schrieb} \; \mathbf{t}_1]] \; \right]\!\right]^g = 1 \text{ gdw. Scott schrieb } \textit{Waverley.}$$

(Vgl. Heim & Kratzer, S. 112, Nr. 12.)

- Der Lexikoneintrag für ‚schrieb' lautet:
  $[\![\textbf{schrieb}]\!] = [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, [\lambda y \in \mathrm{D_e} \,.\, y \text{ schrieb } x]]$
- Bitte verwenden Sie die Regeln für terminale lexikalische Knoten, nicht-verzweigende Knoten, die funktionale Applikation, die Regel für belegungsunabhängige Denotationen sowie die Pronomen- und Spurenregel.

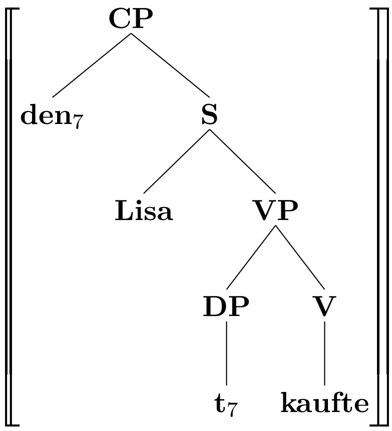
11. Bitte leiten Sie im Folgenden die Denotation des gegebenen Baumes ab.

- Folgende Lexikoneinträge seien gegeben:
  $[\![\textbf{arbeitet}]\!] = [\lambda x \in \mathrm{D_e} \,.\, x \text{ arbeitet}]$
- Bitte verwenden Sie die Regeln für terminale lexikalische Knoten, nicht-verzweigende Knoten, die funktionale Applikation, die Regel für belegungsunabhängige Denotationen, die Pronomen- und Spurenregel sowie die λ-Abstraktion (Prädikatsabstraktion). — Vergessen Sie nicht, in jedem Schritt die verwendete(n) Regel(n) anzugeben.

$$\left[\!\left[\; [_{\mathbf{CP}} \; \mathbf{der}_1 \; [_{\mathbf{S}} \; [_{\mathbf{DP}} \; \mathbf{t}_1] \; [_{\mathbf{VP}} \; [_{\mathbf{V}} \; \mathbf{arbeitet}]]]] \; \right]\!\right]$$

12. Bitte leiten Sie im Folgenden die Denotation des gegebenen Baumes ab.

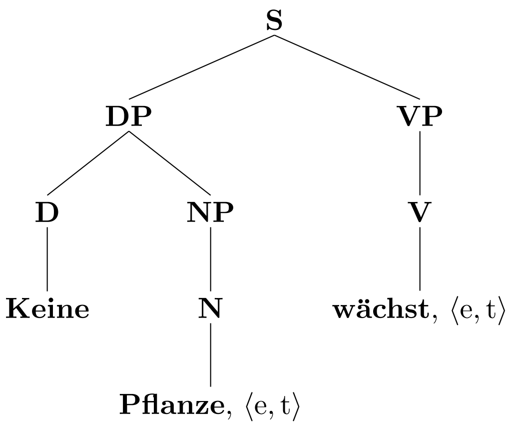
- Folgende Lexikoneinträge seien gegeben:
  $[\![\textbf{Lisa}]\!] = \text{Lisa}$
  $[\![\textbf{kaufte}]\!] = [\lambda x \in \mathrm{D_e} \, . \, [\lambda y \in \mathrm{D_e} \, . \, y \text{ kaufte } x]]$
- Bitte verwenden Sie die Regeln für terminale lexikalische Knoten, nicht-verzweigende Knoten, die funktionale Applikation, die Regel für belegungsunabhängige Denotationen, die Pronomen- und Spurenregel sowie die λ-Abstraktion (Prädikatsabstraktion). — Vergessen Sie nicht, in jedem Schritt die verwendete(n) Regel(n) anzugeben.



10.6 Übungsaufgaben zu Kapitel 8

Allgemeiner Hinweis: Wenn Sie Ableitungen anfertigen, geben Sie bitte bei jedem Schritt die angewendete Regel an, und überspringen Sie höchstens einfachste Schritte. Wenn Sie Schritte überspringen, geben Sie bitte auch in diesem Falle *genau* an, welche Regeln zur Anwendung gekommen sind, also beispielsweise „2xNK“, wenn Sie in einem Schritt zweimal die Regel für nicht-verzweigende Knoten angewendet haben.

1. Bitte vervollständigen Sie die Angaben der semantischen Typen im folgenden Phrasenstrukturbaum (für den Satz ‚Keine Pflanze wächst‘), d.h. geben Sie zu jedem Knoten seinen semantischen Typ an, wo er nicht eingetragen ist.



2. Bitte geben Sie die Denotation von **nichts** an, und zwar

   a) in Funktionenschreibweise, und

   b) in Mengenschreibweise.

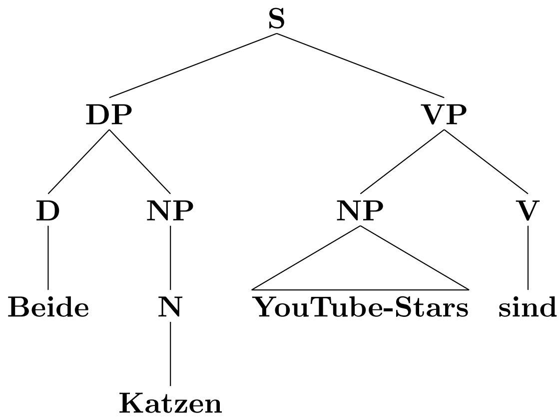
   Hinweis: In der Vorlesung wurde die Denotation von ‚jede/r/s‘ in beiden Schreibweisen angegeben.

3. Bitte geben Sie die Denotationen folgender quantifizierender Determinatoren an:

   a) **genau drei**

   b) **höchstens fünf**

4. Gegenstand dieses Beispiels sei der folgende Phrasenstrukturbaum für den Satz ‚Beide Katzen sind YouTube-Stars':

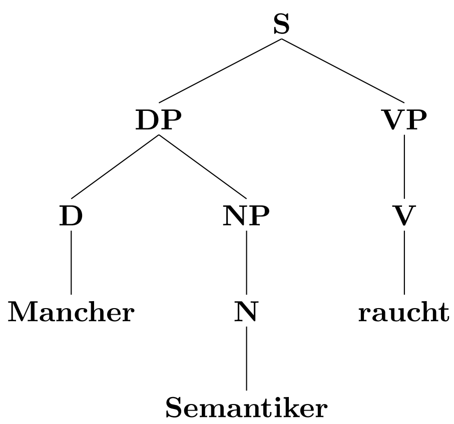


   Bitte beschreiben Sie (in deutscher Sprache) zwei Sachverhalte gemäfl der Analyse für präsuppositionale Quantorphrasen, wo:

   a) der Satz („Beide Katzen sind YouTube-Stars") falsch ist, und
   b) wo der Satz keinen Wahrheitswert hat, weil ‚beide Katzen' keine Bedeutung (Extension) hat.

5. Bitte leiten Sie im Folgenden die Wahrheitsbedingungen des Satzes ‚Mancher Semantiker raucht' aus dem gegebenen Phrasenstrukturbaum ab.

   - Folgende Lexikoneinträge seien gegeben:
     $[\![\textbf{mancher}]\!] = [\lambda f \in D_{\langle e,t\rangle} \,.\, [\lambda g \in D_{\langle e,t\rangle}$. es gibt mindestens ein $x \in D_e$,
     sodass $f(x) = g(x) = 1]]$
     $[\![\textbf{Semantiker}]\!] = [\lambda x \in D_e \,.\, x$ ist Semantiker$]$
     $[\![\textbf{raucht}]\!] = [\lambda x \in D_e \,.\, x$ raucht$]$
   - Bitte verwenden Sie die Regeln für terminale lexikalische Knoten, nicht-verzweigende Knoten sowie die funktionale Applikation. — Vergessen Sie nicht, in jedem Schritt die verwendete(n) Regel(n) anzugeben.



Literaturverzeichnis

Barwise, J. and R. Cooper (1981). Generalized quantifiers and natural language. *Linguistics and Philosophy 4*(2), 159–219.

Beck, S. and R. Gergel (2014). *Contrasting English and German Grammar. An Introduction to Syntax and Semantics*. Berlin and Boston: de Gruyter.

Chierchia, G. and S. McConnell-Ginet (2000). *Meaning and Grammar. An Introduction to Semantics* (2nd ed.). Cambridge, MA: MIT Press.

Chomsky, N. (1957). *Syntactic Structures*. The Hague/Paris: Mouton.

Chomsky, N. (1981). *Lectures on Government and Binding*. Dordrecht: Foris.

Church, A. (1940). A formulation of the simple theory of types. *The Journal of Symbolic Logic 5*(2), 56–68.

Church, A. (1941). *The Calculi of Lambda-Conversion*. Princeton: Princeton University Press (Second Printing 1951).

Frege, G. (1892). Über Sinn und Bedeutung. *Zeitschrift fur Philosophie und philosophische Kritik 100*, 25–50.

Glanzberg, M. (2006). Quantifiers. In E. Lepore and B. C. Smith (Eds.), *The Oxford Handbook of Philosophy of Language*, Chapter 31. Oxford University Press.

Heim, I. and A. Kratzer (1998). *Semantics in Generative Grammar*. Malden, MA: Blackwell.

Higginbotham, J. (1996). The semantics of questions. In S. Lappin (Ed.), *The Handbook of Contemporary Semantic Theory*, pp. 361–83. Oxford: Basil Blackwell.

Hockett, C. F. (1960). The origin of speech. *Scientific American 203*, 89–96.

Holst, M. (2015). Kennzeichnungen. In N. Kompa (Ed.), *Handbuch Sprachphilosophie*, pp. 114–20. Stuttgart: Metzler Verlag.

Hornscheidt, L. (2012). *feministische w_orte. ein lern-, denk- und handlungsbuch zu sprache und diskriminierung, gender studies und feministischer linguistik*. Frankfurt am Main: Brandes & Apsel.

Kaplan, D. (1989). Demonstratives. an essay on the semantics, logic, metaphysics, and epistemology of demonstratives and other indexicals. In J. Almog, J. Perry, and H. Wettstein (Eds.), *Themes from Kaplan*, pp. 481–563. New York: Oxford University Press.

Kolodny, N. and J. MacFarlane (2010). Ifs and oughts. *Journal of Philosophy 107*(3), 115–43.

Lappin, S. and C. Fox (Eds.) (2015). *The Handbook of Contemporary Semantic Theory* (2nd ed.). Oxford: Blackwell.

Lewis, D. K. (1986). *Philosophical Papers*, Volume II. New York and Oxford: Oxford University Press.

Lohnstein, H. (2011). *Formale Semantik und natürliche Sprache*. Berlin: de Gruyter.

Portner, P. (2005). *What is Meaning?* Oxford: Blackwell.

Quine, W. (1960). *Word and Object.* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Russell, B. (1905). On denoting. *Mind 14*(56), 479–93.

Strawson, P. (1950). On referring. *Mind 59*(235), 320–44.

von Fintel, K. and I. Heim (2011). Intensional semantics. Unpublished Lecture Notes, URL=https://github.com/fintelkai/fintel-heim-intensional-notes.

von Stechow, A. (2007). Schritte zur Satzsemantik I–III. Unveröffentlichtes Vorlesungsmanuskript. http://www.sfs.uni-tuebingen.de/ astechow/.

Zimmermann, T. E. and W. Sternefeld (2013). *Introduction to Semantics. An Essential Guide to the Composition of Meaning.* Berlin and Boston: De Gruyter Mouton.