3.4 Direkte vs. indirekte Interpretation

In unserer semantischen Analyse natürlichsprachlicher Ausdrücke haben wir bisher die Methode der **indirekten Interpretation** zugrunde gelegt. Das Vorgehen beinhaltet zwei Schritte:

(i) Den syntaktisch analysierten Ausdrücken der natürlichen Sprache werden auf kompositionale Weise Ausdrücke einer λ-typenlogischen Sprache als semantische Repräsentationen zugeordnet.

(ii) Den Ausdrücken der λ-typenlogischen Sprache werden auf kompositionale Weise modelltheoretische Objekte eines bestimmten Typs – Individuen, Wahrheitswerte und Funktionen unterschiedlicher Komplexität – als Denotationen zugewiesen, wodurch mittelbar die repräsentierten natürlichsprachlichen Ausdrücke einer semantischen Interpretation unterzogen werden.

Beispiele:

(1) *laufen*

(a) **SR**(*laufen*)
$= \lambda x[laufen'(x)]$

(b) $[\![\lambda x[laufen'(x)]]\!]^{M,g}$

$$= \left[\begin{array}{l} h : D \rightarrow \{0,1\}\text{, so dass für jedes } d \in D \text{ gilt:} \\ h(d) = [\![laufen'(x)]\!]^{M,g[x \rightarrow d]}, \\ \text{d.h. } h(d) = 1 \text{ gdw } d \text{ läuft.} \end{array}\right]$$ (nach **D3.5** (2))

Damit denotiert das intransitive Verb *laufen* (bezüglich M) diejenige Funktion, die jedes Individuum d aus D, das zur Menge der laufenden Individuen gehört, auf den Wahrheitswert 1 und ansonsten auf den Wahrheitswert 0 abbildet.

(2) *laufen und lachen*

(a) **SR**(*laufen und lachen*)
$= \lambda x[laufen'(x) \wedge lachen'(x)]$

(b) $[\![\lambda x[laufen'(x) \wedge lachen'(x)]]\!]^{M,g}$

$$= \left[\begin{array}{l} h : D \rightarrow \{0,1\}\text{, so dass für jedes } d \in D \text{ gilt:} \\ h(d) = [\![laufen'(x) \wedge lachen'(x)]\!]^{M,g[x \rightarrow d]}, \\ \text{d.h. } h(d) = 1 \text{ gdw } d \text{ läuft und lacht.} \end{array}\right]$$ (nach **D3.5** (2))

Die koordinierte VP *laufen und lachen* denotiert also (bezüglich M) diejenige Funktion, die jedem Individuum d aus D, das sowohl zur Menge der laufenden als auch zur Menge der lachenden Individuen gehört, den Wert 1 und ansonsten den Wert 0 zuweist.

(3) *waschen*

(a) **SR**(*waschen*)
$=\lambda y \lambda x[waschen'(y)(x)]$

(b) $[\![\lambda y \lambda x[waschen'(y)(x)]]\!]^{M,g}$

$$= \left[\begin{array}{l} h : D \rightarrow \{0,1\}^{D}, \text{ so dass für jedes } d \in D \text{ gilt:} \\ h(d) = [\![\lambda x[waschen'(y)(x)]]\!]^{M,g[y \rightarrow d]}, \\ \text{d.h. } \left[\begin{array}{l} h(d) : D \rightarrow \{0,1\}, \text{ so dass für jedes } d' \in D \text{ gilt:} \\ h(d)(d') = [\![waschen'(y)(x)]\!]^{M,g[y\rightarrow d][x \rightarrow d']}, \\ \text{d.h. } h(d)(d') = 1 \text{ gdw } d' \text{ wäscht } d. \end{array}\right] \end{array}\right] \qquad \text{(nach \textbf{D3.5} (2))}$$

Die Denotation des transitiven Verbs *waschen* (bezüglich M) ist entsprechend diejenige Funktion, die jedes Individuum d aus D, das zur Menge der Individuen gehört, die gewaschen werden, auf diejenige Funktion abbildet, die jedes Individuum d' aus D, das zur Menge der d waschenden Individuen gehört, auf den Wert 1 und ansonsten auf den Wert 0 abbildet.

(4) *Anna läuft.*

(a) **SR**($[_{\text{S}}[_{\text{NP}}\,Anna][_{\text{VP}}[_{\text{V}}\,\textit{läuft}]]]$)
$=laufen'(Anna')$

(b) $[\![laufen'(Anna')]\!]^{M,g}$

$=[\![laufen']\!]^{M,g}\left([\![Anna']\!]^{M,g}\right)$ (nach **D3.5** (3))

$= I(laufen')(I(Anna'))$ (nach **D3.5** (1))

$$= \left[\begin{array}{l} h : D \rightarrow \{0,1\}, \text{ so dass für jedes } d \in D \text{ gilt:} \\ h(d) = 1 \text{ gdw } d \text{ läuft.} \end{array}\right] (\text{Anna})$$

$= 1$ gdw Anna läuft.

Ein Vorzug des indirekten gegenüber dem direkten Herangehen bei der semantischen Interpretation ist, dass die semantische Struktur der natürlichsprachlichen Ausdrücke mit Hilfe von λ-typenlogischen Repräsentationen zunächst transparent dargestellt wird, bevor sie modelltheoretisch interpretiert werden.

Wird dagegen die Methode der **direkten Interpretation** benutzt, dann werden den natürlichsprachlichen Ausdrücken unmittelbar auf kompositionale Weise semantische Werte zugeordnet.

Dabei werden **Prinzipien** der semantischen Interpretation angenommen, die denen der semantischen Repräsentation analog sind:

(1) Wenn α ein Grundausdruck ist, dann ist $[\![\alpha]\!]^{M,g}$ im Lexikon spezifiziert.

(2) Wenn α eine nicht-verzweigende syntaktische Struktur hat und β Tochter von α ist, dann gilt: $[\![\alpha]\!]^{M,g} = [\![\beta]\!]^{M,g}$.

(3) Wenn α eine verzweigende syntaktische Struktur hat und $\{\beta, \gamma\}$ die Menge der Töchter von α ist, wobei β vom semantischen Typ $\langle a, b\rangle$ und γ vom semantischen Typ a ist, dann gilt: $[\![\beta(\gamma)]\!]^{M,g} = [\![\beta]\!]^{M,g}\left([\![\gamma]\!]^{M,g}\right)$.

Mit (3) wird festgelegt, dass sich die Denotation eines syntaktisch komplexen Ausdrucks in Abhängigkeit vom semantischen Typ seiner unmittelbaren Konstituenten ergibt. Es wird entsprechend von typgetriebener Interpretation gesprochen.

Beispiele:

(1) *laufen*

$$[\![laufen]\!]^{M,g}$$
$$= I(laufen)$$
$$= \begin{bmatrix} h : D \to \{0,1\}, \text{ so dass für jedes } d \in D \text{ gilt:} \\ h(d) = 1 \text{ gdw } d \text{ läuft.} \end{bmatrix}$$

(2) *Anna läuft.*

$$\left[\!\left[\left[_{\mathrm{S}} \left[_{\mathrm{NP}} Anna\right]\left[_{\mathrm{VP}}\left[_{\mathrm{V}} läuft\right]\right]\right]\right]\!\right]^{M,g}$$
$$= \left[\!\left[_{\mathrm{V}} läuft\right]\!\right]^{M,g}\left(\left[\!\left[_{\mathrm{NP}} Anna\right]\!\right]\right)^{M,g}$$
$$= I(laufen)\big(I(Anna)\big)$$
$$= \begin{bmatrix} h : D \to \{0,1\}, \text{ so dass für jedes } d \in D \text{ gilt:} \\ h(d) = 1 \text{ gdw } d \text{ läuft.} \end{bmatrix}(\text{Anna})$$
$$= 1 \text{ gdw Anna läuft.}$$

(3) *Bart wäscht Karl.*

$$\left[\!\left[\left[_{\mathrm{S}} \left[_{\mathrm{NP}} Bart\right]\left[_{\mathrm{VP}}\left[_{\mathrm{V}} wäscht\right]\left[_{\mathrm{NP}} Karl\right]\right]\right]\right]\!\right]^{M,g}$$
$$= \left[\!\left[\left[_{\mathrm{VP}}\left[_{\mathrm{V}} wäscht\right]\left[_{\mathrm{NP}} Karl\right]\right]\right]\!\right]^{M,g}\left(\left[\!\left[_{\mathrm{NP}} Bart\right]\!\right]\right)^{M,g}$$
$$= \left[\!\left[_{\mathrm{V}} wäscht\right]\!\right]^{M,g}\left(\left[\!\left[_{\mathrm{NP}} Karl\right]\!\right]\right)^{M,g}\left(\left[\!\left[_{\mathrm{NP}} Bart\right]\!\right]\right)^{M,g}$$

$$= I(waschen)\big(I(Karl)\big)\big(I(Bart)\big)$$

$$= \left[\begin{array}{l} h : D \rightarrow \{0,1\}^{D}, \text{ so dass für jedes } d \in D \text{ gilt:} \\ \left[\begin{array}{l} h(d) : D \rightarrow \{0,1\}, \text{ so dass für jedes } d' \in D \text{ gilt:} \\ h(d)(d') = 1 \text{ gdw } d' \text{ wäscht } d. \end{array}\right] \end{array}\right](\text{Karl})(\text{Bart})$$

$$= 1 \text{ gdw Bart Karl wäscht.}$$

In jedem Fall erfolgen die modelltheoretischen Interpretationen der jeweiligen Objektsprache – einer natürlichen oder einer λ-typenlogischen Sprache – in einer Metasprache, die sich ihrerseits mengentheoretischer Ausdrücke, darunter insbesondere Funktionsausdrücke, bedient.

Mit der λ-Notation steht nun zugleich ein Mittel zur Verfügung, um auch den Funktionsausdrücken der modelltheoretischen Metasprache eine transparentere Form zu geben.

Beispielsweise kann der vorangehend gebrauchte Ausdruck einer charakteristischen Funktion

$$\left[\begin{array}{l} h : D \rightarrow \{0,1\}, \text{ so dass für jedes } d \in D \text{ gilt:} \\ h(d) = 1 \text{ gdw } d \text{ läuft.} \end{array}\right]$$

durch den folgenden λ-Term ersetzt werden, wobei $d \in D$ als eine einschränkende Bedingung zur Angabe des Definitionsbereichs der Funktion verwendet wird:

$\lambda d \in D[d \text{ läuft}]$, oder etwas formaler,
$\lambda d \in D[\text{laufen}(d)]$ bzw. $\lambda d \in D[d \in \text{laufen}]$,
gelesen als: "die Funktion, die jedem $d \in D$ den Wert 1 zuordnet gdw d läuft".

Die dazu äquivalente Darstellung als Menge sieht wie folgt aus:

$\{d \in D \mid \text{laufen}(d)\}$ bzw. $\{d \in D \mid d \in \text{laufen}\}$.

Im Weiteren werden wir bei den modelltheoretischen Interpretationen meistens die universell einsetzbare λ-Notation für Funktionen benutzen, manchmal aber auch – soweit dies möglich ist – aus Gründen der Anschaulichkeit auf die $\{... \mid ...\}$-Notation von Mengen zurückgreifen.

Zur Vereinfachung der Notation werden wir außerdem bei der Angabe der Denotation eines beliebigen Ausdrucks α

(1) den Index M häufig weglassen, indem wir voraussetzen, dass α immer in Bezug auf ein passendes Modell interpretiert wird, und

(2) den Index g immer dann weglassen, wenn Variablenbelegungen für die Denotation von α ohne Belang sind, d.h. wenn in α gar keine Variablen vorkommen.

Beispiele:

(1) *laufen*
$$[\![laufen]\!]$$
$$= \lambda d \in D\big[\text{laufen}(d)\big]$$
$$= \big\{d \in D \mid \text{laufen}(d)\big\}$$

(2) *waschen*
$$[\![waschen]\!]$$
$$= \lambda d \in D \;\; \lambda d' \in D\big[\text{waschen}(d)(d')\big]$$

(3) *Anna läuft.*
$$\Big[\!\!\Big[\big[_{\text{S}}\big[_{\text{NP}} Anna\big]\big[_{\text{VP}}\big[_{\text{V}} läuft\big]\big]\big]\Big]\!\!\Big]$$
$$= \big[\!\big[_{\text{V}} läuft\big]\!\big]\Big(\big[\!\big[_{\text{NP}} Anna\big]\!\big]\Big)$$
$$= \lambda d \in D\big[\text{laufen}(d)\big](\text{Anna})$$
$$= 1 \text{ gdw Anna läuft.}$$

(4) *Bart wäscht Karl.*
$$\Big[\!\!\Big[\big[_{\text{S}}\big[_{\text{NP}} Bart\big]\big[_{\text{VP}}\big[_{\text{V}} wäscht\big]\big[_{\text{NP}} Karl\big]\big]\big]\Big]\!\!\Big]$$
$$= \Big[\!\!\Big[\big[_{\text{VP}}\big[_{\text{V}} wäscht\big]\big[_{\text{NP}} Karl\big]\big]\Big]\!\!\Big]\Big(\big[\!\big[_{\text{NP}} Bart\big]\!\big]\Big)$$
$$= \big[\!\big[_{\text{V}} wäscht\big]\!\big]\Big(\big[\!\big[_{\text{NP}} Karl\big]\!\big]\Big)\Big(\big[\!\big[_{\text{NP}} Bart\big]\!\big]\Big)$$
$$= \lambda d \in D \;\; \lambda d' \in D\big[\text{waschen}(d)(d')\big](\text{Karl})(\text{Bart})$$
$$= 1 \text{ gdw Bart Karl wäscht.}$$

Übungen

Ü3.12 Nehmen Sie eine direkte Interpretation des Satzes *Karl zeigt Anna Leipzig* vor. Stellen Sie dabei die Funktion, die durch *zeigen* denotiert wird, in λ-Notation dar.