Kompaktkurs Montague-Grammatik SS 1996 (Ede Zimmermann, IMS)

1. Syntax-Semantik-Schnittstelle

- *Syntax*

Regeln vermitteln (syntagmatische) *Operationen* und (paradigmatische) *Kategorien*

Zum Vergleich:

Kontextfreies ‘A → B C’ wird zu:

$$\mathbf{K}(\underset{B}{x}, \underset{C}{y}) = \underset{A}{x\ y}$$

- *Deutung*

Operationen: *Kompositionalität*

(K)

Syntax homomorph zur *Semantik*

$$\begin{array}{c} z \\ \mathbf{K} \\ x \quad y \end{array} \approx \begin{array}{c} [\![z]\!] \\ = [\![\mathbf{K}]\!]([\![x]\!],[\![y]\!]) \\ [\![x]\!] \qquad\qquad [\![y]\!] \end{array}$$

Kategorien: *Typenzuweisung*

(T)

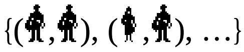
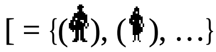
Kategorie	*Bedeutungstyp*
Satz	Proposition
Nominalphrase	Quantor
…	…

2. Bedeutung

3 Ebenen (‘Frege-Carnap-Semantik’):

a) *Extension*

(E)

Ausdruck	*Extension*
Fritz	
Fisch	
sprechender Elefant	
kennt	 [= {(x,y) | x kennt y}]
kennt Fritz	  = {(x) | x kennt Fritz}]
Eike kennt Fritz	{Ø} [= { () | Eike kennt Fritz}]
jede Beamtin	…
jede	…
…	…

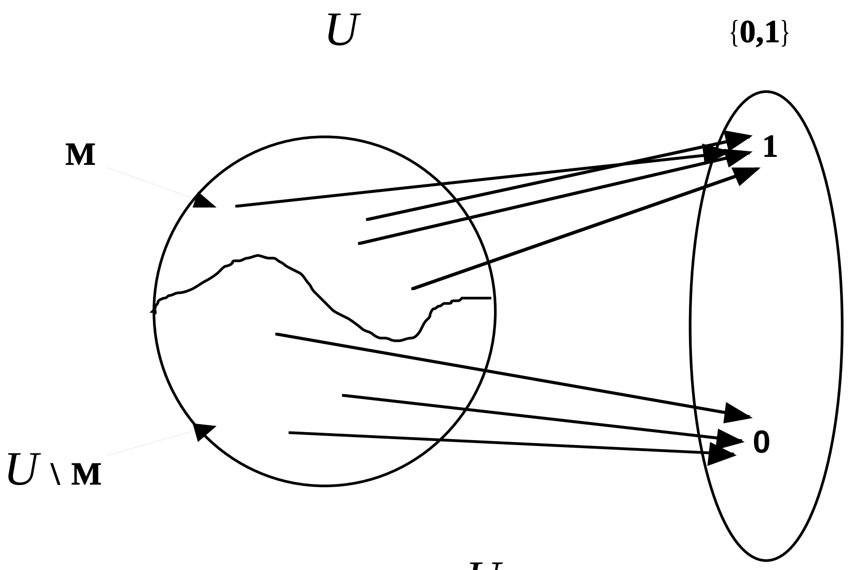
- *Wahrheitswerte*

von Neumanns Konvention: { } = Ø = **0**; { { } } = { Ø } = {0} = **1**.

- *Schönfinkelei*

Die *charakteristische Funktion* von $\mathbf{M} \subseteq \mathcal{U}$ (über $\mathcal{U}$) ist diejenige Funktion $f_{\mathbf{M}}$ von $\mathcal{U}$ nach $\{\mathbf{0},\mathbf{1}\}$, für die gilt:

$$f_M(x) = \begin{cases} \mathbf{1}, \text{ falls } x \in M \\ \mathbf{0}, \text{ falls } x \notin M \end{cases}$$



$f_{\mathbf{M}}: U \rightarrow \{\mathbf{0,1}\}$

Die *Schönfinkelung* von $\mathbf{R} \subseteq U \times U$ (über U) ist diejenige Funktion $f_{\mathbf{R}}$ von U in charakteristische Funktionen (über U), für die gilt: $f_{\mathrm{R}}(y) = f_{\{x \in U \mid (x,y) \in \mathrm{R}\}}$:

$$f_{\mathrm{R}}(y)\,(x) = \begin{cases} \mathbf{1}, \text{ falls } (x,y) \in \mathrm{R} \\ \mathbf{0}, \text{ falls } (x,y) \notin \mathrm{R} \end{cases}$$

Kompositionalität auf Extensionsebene
(KE)

$[\![\textbf{Eike kennt Fritz}]\!]$
$= [\![\mathbf{S} \rightarrow \textbf{NP VP}]\!]\,([\![\textbf{Eike}]\!], [\![\textbf{kennt Fritz}]\!])$
$= [\![\textbf{kennt Fritz}]\!]\,([\![\textbf{Eike}]\!])$
$= f_{\{\ldots\}}(\ )$
$= \mathbf{1}$

$[\![\textbf{Eike}]\!]$
$=$

$[\![\textbf{kennt Fritz}]\!]$
$= [\![\textbf{VP} \rightarrow \textbf{V NP}]\!]\,([\![\textbf{kennt}]\!], [\![\textbf{Fritz}]\!])$
$= [\![\textbf{kennt}]\!]\,([\![\textbf{Fritz}]\!])$
$= f_{\{(\ ,\ ), (\ ,\ ), \ldots\}}(\ )$
$= f_{\{\ ,\ , \ldots\}}$

$[\![\textbf{kennt}]\!]$
$= f_{\{(\ ,\ ), (\ ,\ ), \ldots\}}$

$[\![\textbf{Fritz}]\!]$
$=$

Konstruktionsbedeutungen: Funktionalapplikation

$$[\![S \rightarrow NP_{prop}\ VP]\!]([\![NP_{prop}]\!],[\![VP]\!]) = [\![VP]\!]([\![NP_{prop}]\!])$$

$$[\![VP \rightarrow V_{trans}\ NP_{prop}]\!]([\![V_{trans}]\!],[\![NP_{prop}]\!]) = [\![V_{trans}]\!]([\![NP_{prop}]\!])$$

b) *Intension*

Frege

$$
\begin{aligned}
& \mathbf{1} \\
&= [\![\textbf{Fritz wei˚ , da˚ Wale Säugetiere sind}]\!] \\
&= [\![\textbf{S}\to\textbf{NP VP}]\!]([\![\textbf{Fritz}]\!],[\![\textbf{wei˚ , da˚ Wale Säugetiere sind}]\!]) \\
&= [\![\textbf{S}\to\textbf{NP VP}]\!]([\![\textbf{Fritz}]\!],[\![\textbf{VP}\to\textbf{V S}]\!]([\![\textbf{wei˚}]\!],\underline{\underline{[\![\textbf{Wale sind Säugetiere}]\!]}})) \\
&= [\![\textbf{S}\to\textbf{NP VP}]\!]([\![\textbf{Fritz}]\!],[\![\textbf{VP}\to\textbf{V S}]\!]([\![\textbf{wei˚}]\!],\underline{\underline{\mathbf{1}}})) \\
&= [\![\textbf{S}\to\textbf{NP VP}]\!]([\![\textbf{Fritz}]\!],[\![\textbf{VP}\to\textbf{V S}]\!]([\![\textbf{wei˚}]\!],\underline{\underline{[\![\textbf{Waterloo liegt in Belgien}]\!]}})) \\
&= [\![\textbf{S}\to\textbf{NP VP}]\!]([\![\textbf{Fritz}]\!],[\![\textbf{wei˚ , da˚ Waterloo in Belgien liegt}]\!]) \\
&= [\![\textbf{Fritz wei˚ , da˚ Waterloo in Belgien liegt}]\!] \\
&= \mathbf{0}
\end{aligned}
$$

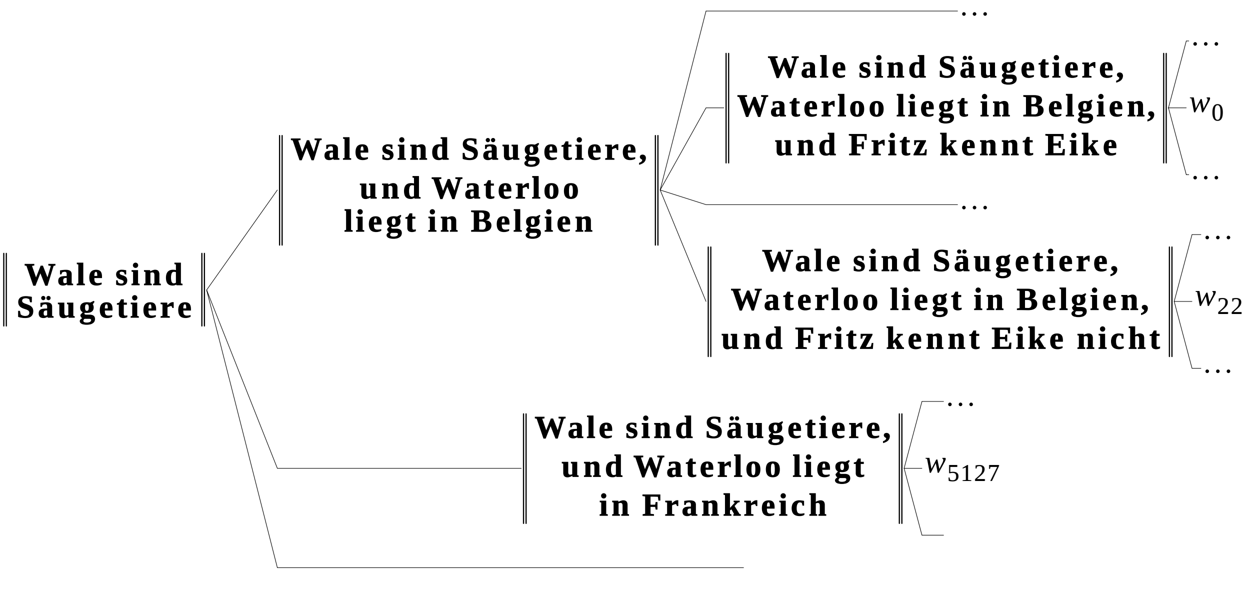
(F) $[\![\textbf{Wale sind Säugetiere}]\!] \neq \|\textbf{Wale sind Säugetiere}\|$

Wittgenstein

(W)

$\left\|\begin{array}{c}\textbf{Wale sind}\\\textbf{Säugetiere}\end{array}\right\| - \left\|\begin{array}{c}\textbf{Wale sind}\\\textbf{Säugetiere,}\\\textbf{und Waterloo}\\\textbf{liegt in Belgien}\end{array}\right\| - \left\|\begin{array}{c}\textbf{Wale sind}\\\textbf{Säugetiere,}\\\textbf{Waterloo liegt}\\\textbf{in Belgien, und}\\\textbf{Fritz kennt Eike}\end{array}\right\| - \ldots - w_0$

(LR)



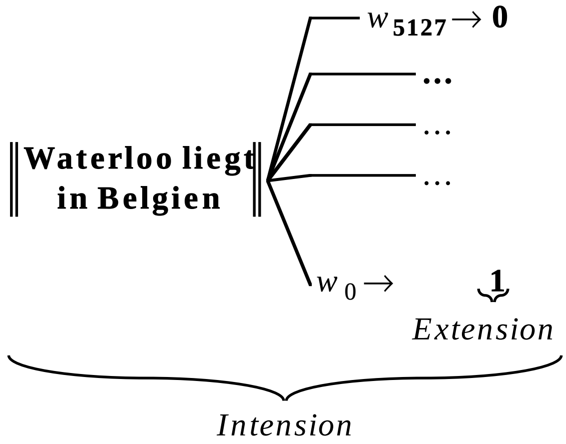
Carnap

- *Propositionen*

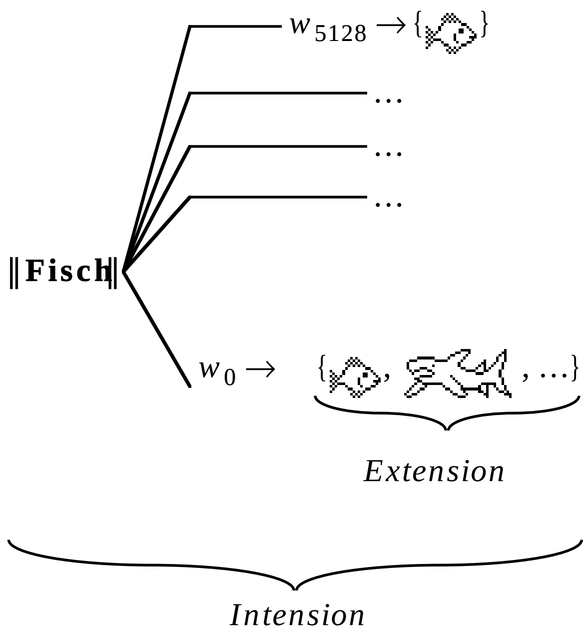
<u>Mengendarstellung:</u>

$\|$**Wale sind Säugetiere**$\|$ **=** $\{w \in \mathrm{W} \mid \text{Wale sind Säugetiere in } w\}$

<u>… und als charakteristische Funktion:</u>



- *Intensionen allgemein*



c) *Charakter*

Ich bin hier.

Ich bin immer hier.

<u>3. Übersetzung</u>

Kompositionalität

Syntax homomorph zur *Übersetzung*

z
K
x y

≈

⟨z⟩
= ⟨**K**⟩ (⟨x⟩,⟨y⟩)

⟨x⟩ ⟨y⟩

⟨Eike kennt Fritz⟩
= ⟨**S→ NP VP**⟩(⟨**Eike**⟩,⟨**kennt Fritz**⟩)
= ⟨**kennt Fritz**⟩ **(**⟨**Eike**⟩**)**
= **K(f)(e)**
= **K(e,f)**

⟨**Eike**⟩
= **e**

⟨**kennt Fritz**⟩
= ⟨**kennt**⟩ **(**⟨**Fritz**⟩**)**
= **K(f)**

⟨**kennt**⟩
= **K**

⟨**Fritz**⟩
= **f**

Extensionstypen

e steht für: *Individuum* (∈ *U*);

t (‘truth-value’) steht für: *Wahrheitswert* (∈ {**0**,**1**});

(*ab*) steht für: *Funktion von a nach b.*

<u>Also:</u>

(*et*) steht für [charakteristische Funktion einer] *Menge von Individuen*;

(*e*(*et*)) steht für [charakteristische Funktion einer] *zweistellige*(n) *Relation zwischen Individuen*.

Extensionale Typenzuweisung

(ET)

Kategorie	*Extensionstyp*
NP_{prop}	e
S	t
VP	(et)
V_{trans}	$(e(et))$
N	(et)
…	…

4. Nominalphrasensemantik

(N) $\llbracket\textbf{Nichts klappt}\rrbracket = \mathbf{1} \Leftrightarrow \llbracket\textbf{klappt}\rrbracket = f_{\varnothing}$

$(\Leftrightarrow \llbracket\textbf{klappt}\rrbracket \in \{\varnothing\})$

(E) $\llbracket\textbf{Irgendetwas funktioniert}\rrbracket = \mathbf{1} \Leftrightarrow \llbracket\textbf{funktioniert}\rrbracket \neq f_{\varnothing}$

$(\Leftrightarrow \llbracket\textbf{funktioniert}\rrbracket \notin \{\varnothing\} \Leftrightarrow \llbracket\textbf{funktioniert}\rrbracket \in \{M \mid M \neq \varnothing\})$

(A) $\llbracket\textbf{Alles läuft}\rrbracket = 1 \Leftrightarrow \llbracket\textbf{läuft}\rrbracket = f_{U}$

$(\Leftrightarrow \llbracket\textbf{läuft}\rrbracket \in \{U\})$

Extensionsbaum

$$\llbracket\textbf{etwas funktioniert}\rrbracket$$
$$= \llbracket\mathbf{S \rightarrow NP_{quant}\ VP}\rrbracket(\llbracket\textbf{etwas}\rrbracket,\llbracket\textbf{funktioniert}\rrbracket)$$
$$= \llbracket\textbf{etwas}\rrbracket(\llbracket\textbf{funktioniert}\rrbracket)$$
$$= f_{\{M \subseteq U \mid M \neq \varnothing\}}(\llbracket\textbf{funktioniert}\rrbracket)$$

$$\llbracket\textbf{etwas}\rrbracket = f_{\{f_M \mid U \supseteq M \neq \varnothing\}} \qquad \llbracket\textbf{funktioniert}\rrbracket$$

Übersetzungsbaum

$\langle$**etwas funktioniert**$\rangle$

= $\langle$**S**$\rightarrow$ **NP**$_{\mathbf{quant}}$ **VP**$\rangle$($\langle$**etwas**$\rangle$,$\langle$**funktioniert**$\rangle$)

= $\langle$**etwas**$\rangle$ **(**$\langle$**funktioniert**$\rangle$**)**

= [λM ‘$M \neq \varnothing$’](**F**)

$\Leftrightarrow$ ‘**F** $\neq \varnothing$’

$\langle$**etwas**$\rangle$
= [λM ‘$M \neq \varnothing$’]

F

<u>*β-Konversion*</u>

$$[\lambda \underbrace{X}_{a}\ \underbrace{\ldots X \ldots}_{b}\ ](\underbrace{A}_{a}) \Leftrightarrow \underbrace{\ldots A \ldots}_{b}$$

Determinatoren (<u>ohne</u> charakteristische Funktionen)

- <u>von der Wahrheitsbedingung des Satzes …</u>

(J) **Jedes Detail stimmt.**

(J') $\mathbf{D} \subseteq \mathbf{S}$ [$\Leftrightarrow$ $\mathbf{S} \in \{M \subseteq U \mid \mathbf{D} \subseteq M\}$]

- … <u>über die Extension der NP …</u>

⟦**jedes Detail**⟧ = $\{M \subseteq U \mid \mathbf{D} \subseteq M\}$

⟦**jedes**⟧ (**D**) = $\{M \subseteq U \mid \mathbf{D} \subseteq M\}$

- … <u>zur Übersetzung des Determinators:</u>

<**jedes**> = $\lambda P\ \lambda Q$ ‘$P \subseteq Q$’ [$\Leftrightarrow (\forall x)\ [P(x) = \mathbf{1} \Rightarrow Q(x) = \mathbf{1}$]

Reduktionsbaum

[λQ ‘ $\mathbf{D} \subseteq Q$ ’] **(S)**
$\Leftrightarrow$ ‘ $\mathbf{D} \subseteq \mathbf{S}$ ’;
<u>Typ</u>: *t*

[$\lambda P\ \lambda Q$ ‘ $P \subseteq Q$ ’] **(D)**
$\Leftrightarrow$ [λQ ‘ $\mathbf{D} \subseteq Q$ ’];
<u>Typ</u>: $((et)t)$

$\langle$**stimmt**$\rangle$
= **S**;
<u>Typ</u>: (et)

$\langle$**jedes**$\rangle$
= [$\lambda P\ \lambda Q$ ‘ $P \subseteq Q$ ’];
<u>Typ</u>: $((et)\,((et)t))$

$\langle$**Detail**$\rangle$
= **D**;
<u>Typ</u>: (et)

- <u>Analog</u>

<**irgendein**> = λP λQ ‘P ∩ Q ≠ Ø’ [⇔ (∃x) [P(x) = **1** & Q(x) = **1**]
<**kein**> = λP λQ ‘P ∩ Q = Ø’ [⇔ ¬ (∃x) [P(x) = **1** & Q(x) = **1**]
etc.

Konstruktionsbedeutungen: immer noch Funktionalapplikation

$\llbracket S \rightarrow NP_{quant}\ VP \rrbracket (\llbracket NP_{quant} \rrbracket, \llbracket VP \rrbracket) = \llbracket NP_{quant} \rrbracket (\llbracket VP \rrbracket)$

$\llbracket NP_{quant} \rightarrow Det\ N \rrbracket (\llbracket Det \rrbracket, \llbracket N \rrbracket) = \llbracket Det \rrbracket (\llbracket N \rrbracket)$

Extensionale Typenzuweisung, Forts.

(ET)

Kategorie	*Extensionstyp*
NP_{quant}	((*et*)*t*)
Det	((*et*) ((*et*)*t*))

<u>Beobachtung:</u>

- Determinatoren sind *logisch*: <D> enthält nur logische Zeichen.
- Determinatoren sind *konservativ*: <D>**(**A**)(**B**)** ⇔ D**(**A**)(**A∩B**)**.

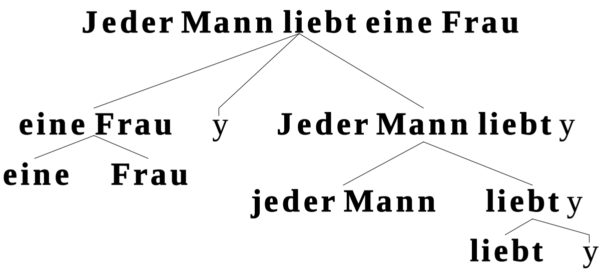
<u>5. Skopus und Bindung</u>

(M) **Jeder Mann liebt eine Frau.**

<u>a.</u> (∀x) [M(x) → (∃y) [F(y) & L(x,y)]]

<u>b.</u> (∃y) [F(y) & (∀x) [M(x) → L(x,y)]]

<u>b.'</u>



b.''

[λQ ‘ **F** ∩ Q ≠ Ø ’] **(** λy (∀x) [**M(**x**)** → **L(**x,y**))**

⇔ ‘ **F** ∩ [λy (∀x) [**M(**x**)** → **L(**x,y**)**] ≠ Ø ’

⇔ (∃y) [**F(**y**)** & (∀x) [**M(**x**)** → **L(**x,y**)**]]

[λP λQ ‘ P ∩ Q ≠ Ø ’](**F**)
⇔ λQ ‘ **F** ∩ Q ≠ Ø ’ y (∀x) [**M(**x**)** → **L(**x,y**)**

…

λP λQ ‘ P ∩ Q ≠ Ø ’ **F**

(M')

jeder Mann liebt eine Frau die er kennt

jeder Mann x x **liebt eine Frau die** x **kennt**

jeder **Mann**

x **liebt eine Frau die** x **kennt**

liebt **eine Frau die** x **kennt**

eine **Frau die** x **kennt**

Frau **die** x **kennt**

Konstruktionsbedeutung (Quantifying in)

$$[\![\mathrm{QI}]\!]\,([\![\mathrm{NP}_{\mathrm{quant}}]\!],[\![\mathrm{x}]\!],[\![\mathrm{S}]\!]) = [\![\mathrm{NP}_{\mathrm{quant}}]\!]\,(\{u \in U \mid [\![\mathrm{S}]\!]^{[\mathrm{x}/u]}\})$$

… bzw. Übersetzungsregel

$$\langle \mathrm{NP}_{\mathrm{quant}} \rangle\ \mathbf{(}\lambda x\ \langle \mathrm{S} \rangle\mathbf{)}$$

$$\langle \mathrm{NP}_{\mathrm{quant}} \rangle \quad \langle \mathrm{x} \rangle \quad \langle \mathrm{S} \rangle$$

$$[\, \lambda Q \text{ ‘ } \mathbf{M} \subseteq Q \text{ ’ }] \, (\lambda x \, (\exists y) \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \; \& \; \mathbf{L}(x,y)])$$
$$\Leftrightarrow \text{ ‘ } \mathbf{M} \subseteq \lambda x \, (\exists y) \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \; \& \; \mathbf{L}(x,y)] \text{ ’}$$
$$\Leftrightarrow (\forall x) \, [\, \mathbf{M}(x) \Rightarrow (\exists y) \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \; \& \; \mathbf{L}(x,y)] \,]$$

$$[\, \lambda P \, \lambda Q \text{ ‘ } P \subseteq Q \text{ ’ }] \, (\mathbf{M})$$
$$\Leftrightarrow [\, \lambda Q \text{ ‘ } \mathbf{M} \subseteq Q \text{ ’ }]$$

$$\lambda P \, \lambda Q \text{ ‘ } P \subseteq Q \text{ ’} \qquad \mathbf{M}$$

$$x$$

$$\lambda u \, [\text{ ‘ } \lambda y \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \; \& \; \mathbf{L}(u,y)] \neq \varnothing \text{ ’ }] \, (x)$$
$$\Leftrightarrow \text{ ‘ } \lambda y \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \; \& \; \mathbf{L}(x,y)] \neq \varnothing \text{ ’}$$
$$\Leftrightarrow (\exists y) \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \; \& \; \mathbf{L}(x,y)]$$

$$x$$

$$\lambda u \, [\, \lambda Q \text{ ‘ } \lambda y \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \,] \cap Q \neq \varnothing \text{ ’ }] \, (\lambda z \, \mathbf{L}(u,z))$$
$$\Leftrightarrow \lambda u \text{ ‘ } \lambda y \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \,] \cap [\lambda z \, \mathbf{L}(u,z)] \neq \varnothing \text{ ’}$$
$$\Leftrightarrow \lambda u \text{ ‘ } \lambda y \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \; \& \; \mathbf{L}(u,y) \,] \neq \varnothing \text{ ’ }]$$

$$\mathbf{L}$$

$$[\, \lambda P \, \lambda Q \text{ ‘ } P \cap Q \neq \varnothing \text{ ’ }] \, (\lambda y \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \,] \,)$$
$$\Leftrightarrow \lambda Q \text{ ‘ } \lambda y \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \,] \cap Q \neq \varnothing \text{ ’}$$

$$\lambda P \, \lambda Q \text{ ‘ } P \cap Q \neq \varnothing \text{ ’}$$

$$\lambda y \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; [\, \lambda z \, \mathbf{K}(x,z) \,] \, (y) \,]$$
$$\Leftrightarrow \lambda y \, [\mathbf{F}(y) \; \& \; \mathbf{K}(x,y) \,]$$

$$\mathbf{F} \qquad \lambda z \, \mathbf{K}(x,z)$$

Übersetzungsregeln:

- *restriktiver Relativsatz*

  $\lambda y \, [\langle N \rangle \, (y) \; \& \; \langle S \rangle \, (y)]$

  $\langle N \rangle \qquad \langle S \rangle$

- *Objektanbindung*

  $\lambda x \, \langle NP_{quant} \rangle \, (\lambda y \, \langle V_{trans} \rangle (x,y))$

  $\langle V_{trans} \rangle \qquad \langle NP_{quant} \rangle$

6. Intensionalität

Fritz weiß, daß Eike hustet.

$\mathbf{K}(a) \, (\mathbf{f}, \lambda a \, \mathbf{H}(a)(\mathbf{e}) \,)$

Intensionale Typenzuweisung, Auszug
(ET)

Kategorie	*Extensionstyp*
V_{Einst}	(s((st)(et)))
VP	(s(et))

Kjell möchte eine Norwegerin heiraten.
Fritz sucht ein spannendes Buch.
Werners Nachbar ist ein angeblicher Terrorist.

7. Literatur

- *Originalarbeiten*

Montague, Richard: 'English as a Formal Language'. In: Visentini, Bruno (ed.): *Linguaggi nella società e nella tecnica*. Mailand 1970, 189 – 223.
–: 'Universal grammar'. *Theoria* **36** (1970), 373 – 398.
–: 'The Proper Treatment of Quantification in Ordinary English'. In: Hintikka, Jaakko; Moravcsik, Julius; Suppes, Patrick (eds.): *Approaches to Natural Language*. Dordrecht 1973, 221 – 242.
[alle abgedruckt in: Thomason, Richmond (ed.): *Formal Philosophy. Selected Papers by Richard Montague*. New Haven 1974.]

- *Standardeinführung*

Dowty, David; Wall, Robert; Peters, Stanley: *Introduction to Montague Semantics*. Dordrecht 1981.

- *Logisch-mathematische Grunlagen*

Gallin, Daniel: *Intensional and Higher-order Modal Logic*. Amsterdam 1975.
Janssen, Theo M. V.: *Foundations and Applications of Montague Grammar*, Dissertation Amsterdam 1983.

- *Spätere Entwicklungen*

Barwise, Jon; Cooper, Robin: 'Generalized quantifiers and natural languages'. *Linguistics and Philosophy* **4** (1981), 159 – 219.
Karttunen, Lauri: 'Syntax and Semantics of Questions'. *Linguistics and Philosophy* **1** (1977), 3 – 44.
Partee, B; Rooth, M.: 'Generalized Conjunction and Type Ambiguity'. In: Bäuerle, R.; Schwarze, C.; Stechow, A. v. (eds.): *Meaning, Use, and Interpretation of Language*. Berlin 1983, 361 – 383.