

Joachim Ballweg

0. Der vorliegende Aufsatz skizziert zunächst Syntax und Semantik einer kategorialen Sprache L . Diese wird dann durch Einführung des Funktionenabstraktors λ zu einer reicheren und elastischeren Sprache λL erweitert. Abschließend soll die Überführung der Strukturen dieser Basissprache in eine einzelsprachliche **S e i c h t e S y n t a x** angedeutet werden.⁰

1. Einführung der Kategorialsprache L

1.0.1. Das Inventar von L

S sei das Kategoriensymbol für **S a t z** .

d sei das Kategoriensymbol für **D e s i g n a t o r** .

Variablen:

A, B, C, \dots seien Variablen der Kategorie S .

A_1, B_2, C_{15}, \dots seien Sortenvariablen der Kategorie S .

" $_1A_1$ ", " $_{25}B_8$ ", ... seien Namen für Konstanten der Kategorie S .

Entsprechend seien

a, b, c, \dots Variablen der Kategorie d ,

a_1, b_2, c_6, \dots Sortenvariablen der Kategorie d ,

" $_{12}a_1$ ", " $_{2}b_4$ ", ... Namen für Konstanten der Kategorie d .

Insbesondere seien " t_1 ", " t_2 ", ... Namen für Zeitintervalle, wobei $t_1 = \{ t'_1, t'_2, \dots, t'_n \}$, $t'_i = \{ t''_1, t''_2, \dots, t''_n \}$ usf.

" \underline{t}_1 ", " \underline{t}_2 ", ... seien Namen von Zeitpunkten.

Hilfssymbole: $\langle \rangle$, $/$.

Kx, Ky bezeichne ein (nicht geordnetes) Paar von Elementen der Kategorie K .

$\langle Kx, Ky \rangle$ bezeichne ein geordnetes Paar (= eine zweistellige Folge) von Elementen der Kategorie K . N -stellige Folgen werden aufgefaßt als zweistellige Folgen aus einem Element und einer $n-1$ -stelligigen Folge: $\langle x, y, z \rangle = \langle x, \langle y, z \rangle \rangle$.

Der Schrägstrich dient zur Bildung von Kategoriensymbolen von ab-

geleiteten Kategorien und kann daher erst im Zusammenhang mit der Syntax von L erläutert werden.

. bezeichne den Konnektor.

1.1. Die Syntax von L

Die Syntax kategorialer Sprachen ist in starker Anlehnung an Funktionenkalküle aufgebaut; daher erscheint es angebracht, zunächst den Begriff der Funktion kurz zu erörtern:

A function is a rule of correspondence by which when anything is given (as a r g u m e n t) another thing (the v a l u e of the function for that argument) may be obtained. That is, a function is an operation which may be applied on one thing (the argument) to yield another thing (the value of the function) .
(CHURCH 1941,1)

Wenn f eine Funktion ist, deren Argument von der Kategorie K , deren Wert von der Kategorie K' ist, so schreiben wir dafür vereinfacht K'/K als abgeleitete Kategorie von f . Wenn f' eine Funktion ist, deren Wert für ein Argument f von der Kategorie K'/K wiederum eine Funktion der Kategorie K'/K ist, so schreiben wir vereinfacht $K'/K//K'/K$ als abgeleitete Kategorie von f' .

1.1.1. Syntaktische Wohlgeformtheit in L

Da die Operatoren in L kategorial danach eingeordnet werden, welcher Kategorie ihre Argumente bzw. ihr Wert angehören, d.h. nach funktional-syntaktischen Gesichtspunkten, und da somit im Lexikon von L bereits syntaktische Informationen stehen, läßt sich die Syntax von L in sehr einfacher Weise durch folgende Bestimmung des Begriffs der w o h l g e f o r m t e n F o r m e l (wff) angeben:

Ein Ausdruck $f_{K'/K} \cdot x_K$ ist genau dann eine wff der Kategorie K' in L, wenn x eine wff der Kategorie K in L ist. (x_K sei dabei eine n -stellige Folge mit $n \geq 1$.)

1.2. Die Semantik von L

1.2.1. Modell¹

Die wffn von L werden in Bezug auf ein Modell M interpretiert.

$$M = \langle w_o, R, W, D, V \rangle$$

Dabei ist w_o die jeweilige Diskurswelt, d.h. Sprecher und Hörer sind in D von w_o .

D ist die Domäne der Individuen; da die Kategorie d gesortet ist, gilt $D = D_1 \cup D_2 \cup D_3 \cup \dots \cup D_n$.

Außerdem gilt $f \langle w_i, D \rangle = D_{w_i} \subseteq D$, sowie

$$D_1 = D_{w_0} \cup D_{w_1} \cup D_{w_j} \cup \dots \cup D_{w_n}, \text{ woraus folgt:}$$

$$D = D_{w_0} \cup D_{w_1} \cup D_{w_j} \cup \dots \cup D_{w_n}.$$

W ist die Menge der möglichen Welten; eine mögliche Welt w_i ist ein Konstrukt, das den folgenden Bedingungen genügt: (C=Condition; HINTIKKA 1969, 71/72)

- C NEG Wenn "p" relativ zu w_i wahr ist, dann muß "NEG p" relativ zu w_i falsch sein.
- C \wedge Wenn "p \wedge q" relativ zu w_i wahr ist, dann müssen "p" und "q" relativ zu w_i wahr sein.
- C \vee Wenn "p \vee q" relativ zu w_i wahr ist, dann muß "p", "q" oder "p \wedge q" relativ zu w_i wahr sein.
- C \exists Wenn " $\exists x p$ " relativ zu w_i wahr ist, dann muß "p(a/x)" für mindestens einen Wert von a wahr sein. ("p(a/x)" sei das Resultat der Substitution von a für x in p.)
- C \forall Wenn " $\forall x p$ " relativ zu w_i wahr ist, dann ist "p(b/x)" relativ zu w_i für alle Werte von b wahr.
- C = Wenn "p" relativ zu w_i wahr ist, wenn "a=b" relativ zu w_i wahr ist, und wenn "p(a/b) = q(a/b)" relativ zu w_i wahr ist, dann ist "q" relativ zu w_i wahr.
- C self \neq "a \neq a" ist relativ zu w_i falsch.

Wie leicht zu sehen, bauen diese Bedingungen auf den üblichen wahrheitswertfunktionalen Definitionen für Junktoren und Quantoren auf.

V ist die Evaluationsfunktion, die den Ausdrücken von L ihre Extensionen zuordnet, d.h. Namen Individuen, Prädikaten Mengen und Sätzen Wahrheitswerte.

Wollen wir auf eine bestimmte Diskurswelt zu einem bestimmten Zeitintervall Bezug nehmen, so schreiben wir $\langle w_x, t_y \rangle$; ein solcher Ausdruck bezeichnet einen "Weltzustand".

R ist die Zugänglichkeitsrelation zwischen Welten; es gilt:

$$w_i R_{\max} w_j \text{ iff } \forall D_n (D_n w_i = D_n w_j) \quad (i \leq j)$$

$$w_i R_{\min} w_j \text{ iff } \exists^{11} D_n (D_n w_i \cap D_n w_j \neq \emptyset)$$

$$\exists^{11} x f_x = \text{def. } \exists x f_x \wedge \forall y f_y : y=x$$

Über die Stärke einer jeweiligen Relation R läßt sich damit eine Halbordnung der Welten in W gemäß ihrer verschiedenen großen Ähnlichkeit mit der jeweiligen Diskurswelt w_0 aufstellen.²

1.2.2. Semantische Interpretation

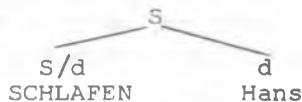
Der Grundbegriff der Semantik ist der der **W a h r h e i t** ; ein Satz "S" ist relativ zu einem Weltzustand $\langle w_i, t_j \rangle$ in einem Modell M genau dann wahr, wenn S in w_i in M zu t_j der Fall ist.³ Formal:

$$\frac{M}{\langle w_i, t_j \rangle} \text{ "S" } \text{ iff } S_{\langle w_i, t_j \rangle}$$

Darauf aufbauend formuliert unsere Semantik Wahrheitsbedingungen für die Sätze von L . Für Operatoren der Kategorie S/x gilt generell (x sei eine n -stellige Folge mit $n \geq 1$):

$$\frac{M}{\langle w_i, t_j \rangle} \text{ fx } \text{ iff } x \in \{y/fy\}$$

Für ein Beispiel:



$$V \text{ "Hans" } = \text{ Hans}$$

$$V \text{ "SCHLAFEN" } = \{y/\text{SCHLAFEN } y\}$$

$$V \text{ "SCHLAFEN(Hans)" } = n \in \{0, 1\}$$

Die Semantische Interpretation ist der Syntax homomorph, d.h. dem syntaktischen Schritt fx entspricht der semantische Schritt $V(f)[V(x)]$.

1.2.2.1. Bedeutungsregeln

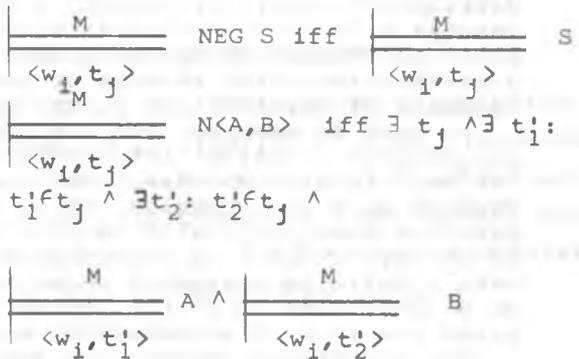
Die Rolle der Bedeutungsregeln besteht darin, daß sie semantisch komplexe Ausdrücke so weit aufdröseln, daß nur noch Ausdrücke der Form fx auftreten, deren Wahrheitsbedingung wir bereits generell angegeben haben.

1.3. Das Lexikon von L

Das Lexikon von L enthält - in etwa gemäß dem Vorschlag von LEWIS 1973 - drei Spalten: Angabe der Kategorie, Ausdruck, Semantik; bei Ausdrücken, deren Semantik der oben gegebenen Wahrheitsbedingung für Ausdrücke der Form fx entspricht, lassen wir die dritte Spalte leer. Da wir vorläufig an der internen Struktur von komplexen Designatoren nicht interessiert sind, führen wir $\triangle d$ als Zeichen für intern nicht analysierte Designatoren ein.

d	Hans
	Hugo
	ein Buch
S/d	SCHLAFEN
S/d,d	ÄHNLICH
S/<d,d>	POSS
S/S	NEG

S/<S/S> N
 (N ist der "and-next"-Operator, cf. v.WRIGHT 1963)

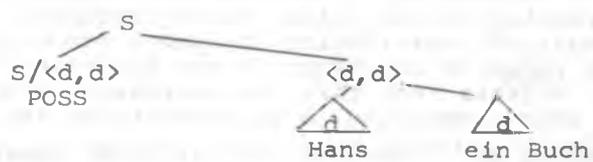


2. Erweiterung von L zu λL

2.1. Motivation

Zunächst wollen wir darlegen, daß L als Basissprache einer Grammatik ungenügend ist und daher erweitert werden muß.

Man betrachte folgende Struktur:



Da wir die Ordnung der Designatoren in der Basis lediglich hierarchisch interpretieren, ist zunächst unklar, ob diese Struktur

als (1) Hans hat ein Buch. oder als (2) Ein Buch gehört Hans. realisiert werden soll. Die Unterscheidung dieser beiden Sätze, nämlich ihre verschiedene Thema-Rhema-Struktur, ist in dieser kategorialen Struktur nicht abgebildet. Zum Bedeutungsverhältnis von (1) und (2) können wir feststellen, daß beide Sätze unter denselben Bedingungen wahr sind. Ihr Unterschied wäre also nicht extensional abbildbar, sondern nur intensional, in dem man für (1) eine Funktion Besitzer eines Buches sein bildet und diese dann auf Hans anwendet, für (2) eine Funktion Besitztum von Hans sein auf ein Buch anwendet. Wir benötigen also eine elastischere Basissprache als L , die die Bildung von solchen abgeleiteten Funktionen zuläßt. Zu diesem Zweck führen wir den Funktionenabstraktor λ ein.

2.2. Einführung von λ

ABSTRACTION. For our present purpose it is necessary to distinguish carefully between a symbol or expression which denotes a function and an expression which contains a variable and denotes ambiguously some value of the function -- a distinction which is more or less obscured in the usual language of mathematical function theory.

To take an example from the theory of functions of natural numbers, consider the expression $(x^2+x)^2$. If we say " $(x^2+x)^2$ is greater than 1,000", we make a statement which depends on x and actually has no meaning unless x is determined as some particular natural number. On the other hand, if we say, " $(x^2+x)^2$ is a primitive recursive function", we make a definite statement whose meaning in no way depends on a determination of the variable x (so that in this case x plays the role of an apparent, or bound, variable).

The difference between the two cases is that in the first case the expression $(x^2+x)^2$ serves as an ambiguous, or variable, denotation of a natural number while in the second case it serves as the denotation of a particular function. We shall hereafter distinguish by using $(x^2+x)^2$ when we intend an ambiguous denotation of a natural number, but $(\lambda x(x^2+x)^2)$ as the denotation of the corresponding function -- and likewise in other cases. (CHURCH 1941, 4f.)

In general, if M is an expression containing a variable x (as a free variable, i.e., in such a way that the meaning of M depends on a determination of x), then (λxM) denotes a function whose value, for an argument, is denoted by the result of substituting (a symbol denoting) a for x in M . The range of arguments of the function (λxM) consists of all objects such that the expression M has a meaning when (a symbol denoting) a is substituted for x . (CHURCH 1941, 5)

Die Anwendung der λ -Abstraktion ist nicht beschränkt auf eine Individuenvariable, sondern sie kann auch über Paaren, Folgen und Prädikaten ausgeführt werden.

Im Falle mehrerer Individuenvariablen (Paar oder Folge) kann die λ -Abstraktion nun entweder über dem Paar bzw. der Folge ausgeführt werden oder schrittweise. Im letzten Fall erhalten wir genau den oben erwünschten Effekt, daß eine Funktion mit zwei Argumenten intensional umstrukturiert wird zu einer Funktion mit einem Argument, die ihrerseits wiederum eine Funktion mit einem Argument ist:

$$\lambda x (\lambda y [F(x, y)] b) a$$

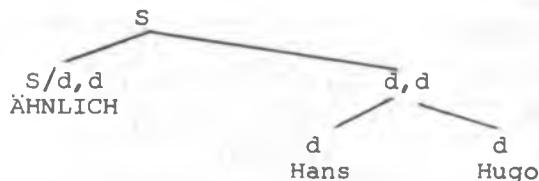
Wichtig ist dabei, daß die Durchführung der Abstraktion den Wert der Funktion nicht verändert, denn das heißt für die Erweiterung unserer Basissprache zu ${}^{\lambda}L$, daß die Wahrheitsbedingungen, die wir für die Operatoren von L definiert haben, unverändert bleiben. Damit haben wir durch die Einführung von λ unsere Syntax erweitert und elastischer gemacht, ohne daß dadurch die Semantik erheblich kompliziert werden müßte.

2.3. Eigenschaften der angereicherten Basissprache ${}^{\lambda}L$

Der entscheidende Vorteil von ${}^{\lambda}L$ als Basissprache liegt darin, daß einerseits die Eigenschaften von L erhalten bleiben, insbesondere die Einfachheit der Syntax und die Homomorphie von syntaktischer Konstruktion und semantischer Interpretation, andererseits durch die Einführung von λ noch der Vorteil der größeren Elastizität hinzukommt. Betrachten wir dazu folgende drei Sätze:

- (3) Hans und Hugo sind ähnlich.
- (4) Hans ähnelt Hugo.
- (5) Hugo ähnelt Hans.

In der einfachen Kategorialsprache L erhielten die Sätze (3)- (5) folgende gemeinsame Struktur:



Zur Vereinfachung können wir eine linearisierte Schreibweise ein-

führen, bei der wir auf die Kategoriensymbole verzichten:

ÄHNLICH(Hans, Hugo)

Durch verschiedene λ -Abstraktionen können wir aus diesem L-Ausdruck die Semantischen Repräsentationen von (3)-(5) in λ_L ableiten:

(3) $\lambda x, y$ [ÄHNLICH(x, y)] Hans, Hugo

(4) $\lambda x(\lambda y$ [ÄHNLICH(x, y)] Hugo) Hans

(5) $\lambda y(\lambda x$ [ÄHNLICH(x, y)] Hans) Hugo

Auch das oben am Beispiel von haben vs. gehören dargestellte Problem der lexikalischen Konversenpaare läßt sich in unserer erweiterten Sprache λ_L lösen;

(6) Hans hat ein Buch.

würde repräsentiert durch

$\lambda x(\lambda y$ [POSS<x, y>] Buch) Hans ,

(7) Ein Buch gehört Hans.

erhielte folgende Repräsentation:

$\lambda y(\lambda x$ [POSS<x, y>] Hans) Buch .

Durch die Einführung des Abstraktors λ haben wir also erreicht, daß unsere Basissprache insofern elastischer ist, als sie in der Lage ist, intensionale Differenzierungen zwischen extensional identischen Funktionen darzustellen, wodurch eine sinnvolle und einfache Behandlung von Thema-Rhema-Verhältnissen möglich wurde.⁴

2.4. Das Lexikon von λ_L

Das Lexikon von λ_L enthält vier Spalten, nämlich: Angabe der Kategorie, Ausdruck, Funktionsausdruck in Standardform und schließlich Semantik. Ein Ausschnitt :

d	Hans Hugo Buch	
S/d	SCHLAFEN	λx [SCHLAFEN(x)]
S/d, d	ÄHNLICH	$\lambda x, y$ [ÄHNLICH(x, y)]
S/<d, d>	POSS	$\lambda <x, y>$ [POSS<x, y>]
S/S	NEG	λA [NEG(A)]
S/<S, S>	N	$\lambda <A, B>$ [N<A, B>]

Die vierte Spalte haben wir freigelassen, da wir die Semantik bereits in 1.3. angegeben haben.

2.4.1. Abgeleitete Operatoren

Das Lexikon von λL enthält neben Basisoperatoren wie den oben definierten noch abgeleitete; diese sind häufig auftretende Kombinationen von Basisoperatoren und werden zur Vereinfachung als abgeleitet eingeführt. Im Lexikon werden sie in der üblichen Weise dargestellt, jedoch enthält die Semantikspalte ihre Ableitung aus den entsprechenden Basisoperatoren, woraus sich die Semantik ergibt. Unter Benutzung des als Basisoperator eingeführten N-Operators können wir folgende Operatoren abgeleitet einführen:

S/S COME ABOUT	$\lambda A[\text{COME ABOUT}(A)]$	=df	$\lambda X[N<\text{NEG}(X), X>] A$
S/S STOP	$\lambda A[\text{STOP}(A)]$	=df	$\lambda X[N<X, \text{NEG}(X)>] A^5$

3. Das Lexikon II

Das Lexikon II unserer Grammatik enthält eine Menge von nicht eindeutigen, nicht umkehrbaren Abbildungen aus der Menge der einfachen oder komplexen Funktionen von λL in die Menge der Zeichen der jeweiligen Einzelsprache, wobei die Verben im Zentrum unseres Interesses stehen. Die Abbildungsmenge ist nicht exhaustiv bezüglich der Funktionen in λL .

Das Lexikon II enthält keine direkte semantische Beschreibung, da diese sich aus der im Lexikon I spezifizierten Semantik der basischen und abgeleiteten Operatoren ergibt. Wir schreiben die Abbildungen als Funktionen (lf), deren Wert für eine Funktion aus λL ein einzelsprachliches Verb (oder anderes Zeichen) ist, z.B.:

$$lf(\lambda x[\text{SCHLAFEN}(x)])_{S/d} = [\text{schlafen}_V]_{S/d}$$

Da die hier nicht weiter beschriebene Seichte Syntax ebenfalls kategorial aufgebaut werden soll, ist der Wert der lf ein einzelsprachliches Zeichen mit einem morphologischen und einem kategorialen Index.⁶

Bei zweiwertigen Verben ergibt sich eine Komplizierung dadurch, daß die lf entweder, wie im Fall des Vorliegens von lexikalischen Konversen, die Struktur des λ -Präfixes zu berücksichtigen hat, oder dieser Struktur gegenüber insensitiv ist; in allen diesen Fällen, in denen die Struktur des λ -Präfixes für die Lexikalisierung keine Rolle spielt, schreiben wir *lf für die insensitive Lexikalisierungsfunktion.

3.1. Ausschnitt aus dem Lexikon II

$$1f(\lambda x[\text{COME ABOUT}(\text{SCHLAFEN}(x))])_{S/d} = [\text{einschlafen}_V]_{S/d}$$

$$1f(\lambda x(\lambda y[\text{POSS}\langle x, y \rangle]))_{S/d//d} = [\text{haben}_V]_{S/d//d}$$

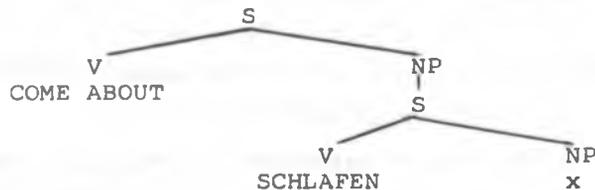
$$1f(\lambda y(\lambda x[\text{POSS}\langle x, y \rangle]))_{S/d//d} = [\text{gehören}_V]_{S/d//d}$$

$$*1f(\lambda \langle x, y \rangle [\text{SEHEN}\langle x, y \rangle])_{S/\langle d, d \rangle} = [\text{sehen}_V]_{S/\langle d, d \rangle}$$

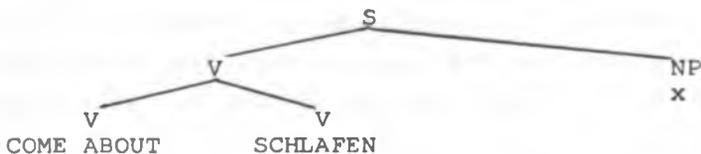
Im Falle einer Satzableitung würden die verschiedenen λ -Präfixe, die bei *1f für die Lexikalisierung keine Rolle spielen, durch andere grammatische Prozesse abgearbeitet, bei sehen z.B. dadurch, daß $S/\langle d, d \rangle$ auf eine der beiden möglichen Weisen überführt würde in $S/d//d$, wobei dann eine Struktur dem Aktivsatz, die andere dem Passivsatz entspräche.

4. Vergleich des vorgeschlagenen Modells mit der Generativen Semantik

An einem Beispiel sollen nun noch die wesentlichsten Vorteile des von uns skizzierten Modells gegenüber den Ansätzen der Generativen Semantik dargestellt werden. Betrachten wir das Verb einschlafen. In der Generativen Semantik würde folgende Basisstruktur angesetzt:

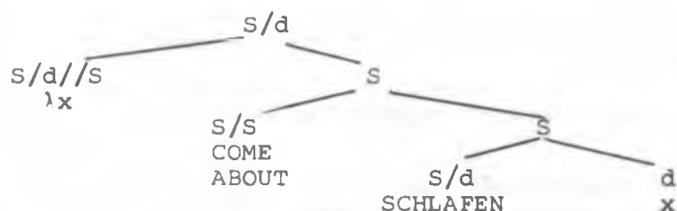


Auf diese Struktur würde die Transformation Predicate Raising angewandt mit dem folgenden Ergebnis:



Die jetzt unter dem V-Knoten vereinte Konstituente tritt im Lexikon als Eintrag für einschlafen auf und kann folglich durch dieses Verb ersetzt werden.

Zum Vergleich die Behandlung von einschlafen in unserem Modell:



$$lf(\lambda x[\text{COME ABOUT}(\text{SCHLAFEN}(x))])_{s/d} = [\text{einschlafen}_V]_{s/d}$$

In unserem Ansatz wird also ohne weitere Transformationen der Funktionsausdruck durch lf auf das entsprechende einzelsprachliche Verb abgebildet, wobei auch ein teilweise neues Beschreibungsvokabular eingeführt wird; insbesondere wird dadurch die in der Generativen Semantik übliche heterogene Deutung von Kategoriensymbolen - einmal funktional-syntaktisch, einmal morphologisch - vermieden.⁷

Es liegt auf der Hand, daß die Vereinigung verschiedener Operatoren zu einem komplexen Operator durch λ -Abstraktion und dessen Lexikalisierung gegenüber dem Predicate-Raising-Verfahren der Generativen Semantik desto vorteilhafter ist, je komplexer die interne Struktur einzelner Verben ist. Außerdem sind unsere komplexen Operatoren semantisch interpretierbar, was bei den durch Predicate Raising entstandenen Konstrukten der Generativen Semantik nicht der Fall ist.

Ein weiterer Vorteil unseres Ansatzes kann darin gesehen werden, daß wir den Sätzen "X schläft ein." und "X beginnt zu schlafen." nicht, wie die Generativen Semantiker, eine Basisstruktur zuzuordnen, sondern zwei verschiedene, nämlich:

$\lambda x[\text{COME ABOUT}(\text{SCHLAFEN}(x))] \text{ }_1 x1$ für den ersten Satz, dagegen
 $\lambda A[\text{COME ABOUT}(A)] \lambda x[\text{SCHLAFEN}(x)] \text{ }_1 x1$ für den zweiten.

Die semantische Verwandtschaft zwischen diesen Sätzen wird so abgebildet, daß ihnen unser modelltheoretischer Apparat die selben Wahrheitsbedingungen zuweist; andererseits trägt die verschiedene Konstruktion der beiden Basisausdrücke jedoch auch dem Unterschied Rechnung.

Anmerkungen

- 0 Der vorliegende Aufsatz ist ein verbesserter Ausschnitt aus BALLWEG 1975.
Für zahlreiche Diskussionen und Hinweise danke ich meinen Kollegen aus der Arbeitsgruppe Verbalenz am Institut für deutsche Sprache in Mannheim - Angelika Ballweg-Schramm, Pierre Bourstin, Jacqueline Loudéche und Helmut Schumacher. Die hier dargelegte Konzeption geht zurück auf Anregungen aus verschiedenen Diskussionen, für die ich zu danken habe: Lennart Äqvist, Klaus Baumgärtner, Jerrold Edmondson, Klaus Heger, Tohru Kaneko, Hannes Rieser, Christian Rohrer und Gerhard Stickel. Es ist fast unnötig zu sagen, daß keiner von ihnen für die Fehler und Inadäquatheiten verantwortlich zu machen ist; diese gehen zu meinen Lasten.
Der erste Anstoß für eine Rekonstruktion der Generativen Semantik im Rahmen eines Ansatzes mit λ -kategorialer Basis und logischer Semantik geht zurück auf Diskussionen mit Jerrold Edmondson, sowie auf die Lektüre von LEWIS 1973.
Die hier dargelegte Arbeit ist Teil eines von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanzierten Projekts "Erarbeitung einer Verbalenzgrammatik auf semantischer Basis zur Vorbereitung eines Valenzwörterbuchs".
- 1 Eine strengere Einführung der Modelltheorie findet sich in LUTZEIER 1973.
 - 2 Diese Auffassung geht zurück auf Gespräche mit Hannes Rieser; man vergleiche auch WUNDERLICH 1974, 258. Zum Begriff der Zugänglichkeitsrelation generell siehe HUGHES/CRESSWELL 1971, 77. Eine hübsche Illustration findet sich in FUCHS 1966, wo ein im "Flächenland" lebendes Quadrat verzweifelt versucht, zu verstehen, was eine Kugel für ein Ding ist.
 - 3 Siehe TARSKI 1936 und WITTGENSTEIN 1922, die Sätze 4.01, 4.023 und 4.024.
 - 4 Dies folgt einem Vorschlag von PETÖFI 1973
 - 5 Die Einführung abgeleiteter Operatoren folgt einer Idee von Hannes Rieser.
 - 6 Das greift einen Vorschlag Riesers auf.
 - 7 Man vergleiche die Kritik in SCHACHTER 1973 und BOURSTIN 1975.

Literatur

- BALLWEG, Joachim (1975): Skizze einer Generativen Grammatik mit einer abstrakten, λ -kategorialen Basis. Mannheim: Arbeitspapier VV 32 der Arbeitsgruppe Verbalenz am Institut für deutsche Sprache (vervielf.).
- BOURSTIN, Pierre (1975): Einige Unterschiede zwischen der Generativen Semantik und einem Grammatikmodell mit kategorialsemantischer Basis. Mannheim: Arbeitspapier VV29 der Arbeitsgruppe Verbalenz (vervielf.).

- CHURCH, Alonzo (1941): The calculi of lambda-conversion. Princeton: University Press.
- CRESSWELL, M.J. (1973): Logics and languages. London: Methuen.
- FUCHS, Walter (1966): Knaurs Buch der modernen Mathematik. München: Knauer.
- HINTIKKA, Jaakko (1969): Models for modalities. Dordrecht: Reidel.
- HUGHES, G.E./CRESSWELL, M.J. (1971): An introduction to modal logic. London: Methuen: 2.A.
- LEWIS, David (1973) "General semantics". DAVIDSON, Donald/HARMANN, Gilbert (eds.): Semantics of natural language. Dordrecht: Reidel.
- LUTZEIER, Peter (1973): Modelltheorie für Linguisten. Tübingen: Niemeyer.
- PETÖFI, János (1973): Modalität und Topic-Comment in einer logisch fundierten Textgrammatik. Bielefeld. (vervielf.)
- SCHACHTER, Paul (1973): On syntactic categories. Bloomington: Indiana Linguistics Club. (vervielf.)
- TARSKI, Alfred (1936): "Der Wahrheitsbegriff in den formalisierten Sprachen." *Studia Philosophica* 1: 261-405.
- WITTGENSTEIN, Ludwig (1922): *Tractatus logico-philosophicus*. London: Kegan Paul.
- WRIGHT, Georg H. v. (1963): *Norm and action*. London: Kegan Paul.
- WUNDERLICH, Dieter (1974): *Grundlagen der Linguistik*. Reinbek: Rowohlt.