Universität Klagenfurt
Institut für Sprachwissenschaft

Morphologie in einem merkmalsbasierten Vererbungsnetzwerk

Zu Problemen der Repräsentation morphologischer Strukturen in HPSG

Magisterarbeit
(Juni 1994)

vorgelegt von Hannes Pirker
bei Prof. Dr. Willi Mayerthaler

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der verwendeten Abkürzungen

A	Adjektiv
ahd.	althochdeutsch
dt.	deutsch
engl.	englisch
FA	Finite(r) Automat(en)
Ind.	Indikativ
Konj.	Konjunktiv
$\mathbf{L}_i$	(beliebige) natürliche Sprache
LR	Lexikalische Regel(n)
MS	Merkmalstruktur(en)
N	Nomen
NP	Nominalphrase
P	Präposition
PP	Präpositionalphrase
Part.	Partizip
Perf.	Perfekt
Pl.	Plural
Präs.	Präsens
Prät.	Präteritum
Sg.	Singular
TLM	Zwei-Ebenen Morphologie (Two-level morphology)
V	Verb
VP	Verbalphrase
WBR	Wortbildungsregel(n)

Einleitung

Die Head-Driven Phrase Structure Grammar (HPSG) – [Pollard & Sag 87] und [Pollard & Sag 94] – gehört zu den wohl „erfolgreichsten“ Vertreterinnen einer Gruppe sprachwissenschaftlicher Formalismen und Theorien, die sich unter dem Sammelbegriff „unifikationsbasierte“ oder auch „merkmalbasierte“ Grammatiken im Laufe der achziger Jahre in der Computerlinguistik etabliert hat.

Wie eine Reihe anderer sog. „nicht derivativer“ Theorien, ist sie stark lexikalisiert, d.h. ein Großteil - auch der syntaktischen - Informationen ist an den Lexikoneinträgen kodiert.

Zur adäquaten Modellierung des somit zu zentraler Bedeutung aufgerückten Lexikons, wird in [Pollard & Sag 87, Kap. 8] die Verwendung eines auf Merkmalstrukturen basierenden Vererbungsnetzwerks vorgeschlagen. Pollard und Sag zeigen in ihrer Arbeit, wie diese Architektur den Erfordernissen der Repräsentation (komplexen) syntaktischen und semantischen Wissens gerecht wird.

Dagegen stand die Modellierung morphologischer Aspekte im ursprünglichen Ansatz von HPSG eher im Hintergrund. Die Art und Weise, in der Pollard und Sag auf die Behandlung von Flektions- und Derivationsprozessen eingehen, bleibt eher oberflächlich. Die Verwendung eines eigens hierfür eingeführten, zusätzlichen formalen Werkzeugs, sog. LEXIKALISCHEN REGELN, fügt sich außerdem in ihrem Stil und ihrer Interpretation nur mangelhaft in das übrige Theoriegerüst ein.

Die vorliegende Arbeit versucht der Frage näherzukommen, wie denn nun eine, dem allgemeinen „Geist“ von HPSG entsprechende „Morphologie“, formuliert werden kann.

HPSG ist eine Theorie, die viel von ihrer Attraktivität der klaren Trennung von Repräsentationsmechanismus und zugrundeliegender sprachwissenschaftlicher Theorie verdankt. Die Verwendung eines uniformen Formalismus – nämlich getypter Merkmalstrukturen – mit klar definierter Semantik zur Modellierung der Domäne (aller!) sprachlichen Phänomene gehört zu den großen Aktiva dieses Ansatzes. Somit kann zumindest eine *notwendige* , wenn auch nicht *hinreichende* Bedingung, formuliert werden, die eine „Morphologiekomponente“ in HPSG aufweisen muß: Sie muß, scherzhaft formuliert, von „eckigen Klammern“ umgeben sein, sich also getypter Merkmalstrukturen als Ausdrucksmittel bedienen. Diese Untersuchung wird sich daher zu einem guten Teil besagten „eckigen Klammern“ widmen. Es soll versucht werden, die Möglichkeiten und Grenzen von Vererbungsnetzwerken und (getypten) Merkmalstrukturen auszuloten, wenn es darum geht, mit ihrer Hilfe morphologische Aspekte natürlicher Sprache adäquat zu repräsentieren. Diese Arbeit baut damit insbesondere auf Arbeiten wie [Krieger & Nerbonne 91], [Krieger 93] und [Riehemann 93] auf, versucht aber darüberhinaus, aktuelle Fragestellungen aus der theoretischen Sprachwissenschaft in die Diskussion einzubeziehen.

Diese Arbeit wird im ersten Kapitel einige Sprechweisen festlegen. Außerdem wird ein Überblick über die Stellung der Morphologie in der theoretischen Sprachwissenschaft gegeben.

Kapitel 2 widmet sich der Darstellung einiger Aspekte der morphologischen Verarbeitung und der lexikalischen Repräsentation in der Computerlinguistik.

In Anschluß daran werden mit den Konzepten „Merkmalstruktur“ und „Typhierarchie“ die wichtigsten formalen Grundlagen vorgestellt.

Kapitel 4 gibt eine Einführung in HPSG, während das darauffolgende Kapitel detailliert auf das Lexikon- und Morphologiekonzept der Standard-HPSG eingeht.

Das sechste Kapitel versucht, eine Einordnung und Bewertung dieses Konzepts vorzunehmen, während sich schließlich das letzte Kapitel um die Darstellung von möglichen Alternativen bemüht.

Kapitel 1

Morphologie und Lexikon in der Sprachwissenschaft – ein Rundblick

In diesem Kapitel sollen einige Begrifflichkeiten geklärt, und ein – wenn auch notwendigerweise partieller – Überblick über die aktuelle Forschungslandschaft auf dem Gebiet der Morphologie gegeben werden.

1.1 Sprechweisen

1.1.1 Allgemeine Definitionen

MORPHOLOGIE sei, im sprachwissenschaftlichen Kontext[1], lapidar als Theorie der Prinzipien der Wortstruktur definiert[2] .

Was aber soll eine solche Theorie leisten? Von Aronoff stammt folgende Formulierung:

> Just as the simplest goal of syntax is the enumeration of the class of possible sentences of a language, so is the simplest task of a morphology, the least we demand of it, the enumeration of the class of possible words

[1] Wer jemals mittels eines Recherche-Programms einen Bibliotheksbestand nach dem Begriff „Morphologie“ durchsucht hat, wird die Einschränkung verstehen.

[2] Für eine Diskussion des Wortbegriffs siehe [Wurzel 84, pp.35-37].

> of a language. [Aronoff 76, p.19]

und weiter

> It is the task of a morphology to tell us what sort of new words a speaker can form. (*ebda.*)

Im Gegensatz zur Syntax ergibt sich hierbei für die Morphologie das Problem, zwischen POTENTIELLEN, d.h. nach den Prinzipien der Wortbildung möglichen und AKTUELLEN, d.h. tatsächlich existierenden Wörtern unterscheiden zu müssen. Bei dieser Betrachtungsweise ist die Analyse aktueller Wörter eigentlich nur insofern interessant, als sie als Hilfsmittel zur Antizipierung potentieller Wörter dient.

Neben der Entscheidung *„ist x ein mögliches Wort der Sprache L_i?“* interessiert aber natürlich die Frage *„was für ein Wort ist x?“* – also welche Informationen über syntaktische und semantische Eigenschaften eines Wortes lassen sich aus dessen Struktur ableiten?

In Anlehnung an [Matthews 74] sei das LEXEM als abstrakte, zugrundeliegende Einheit angesehen. Eine WORTFORM sei eine konkrete orthographische oder phonologische Oberflächenform[3]. So sind die Buchstabenfolgen <Linguists> und <Linguisten> Wortformen des Lexems LINGUIST. MORPHOSYNTAKTISCHE KATEGORIEN in einer Sprache sind Kategorien, wie beispielsweise Numerus oder Kasus, die in L_i durch morphologische Operationen symbolisiert werden. Eine der Hauptaufgaben der Morphologie ist es nun, die Relationen zwischen Lexem, morphosyntaktischer Spezifikation und Wortform zu klären, also festzulegen, wie die Wortformen eines Lexems in Abhängigkeit von den morphosyntaktischen Markierungen des Lexems variieren.

Ein zentrales, aus der strukturalistischen Tradition stammendes Konzept, dessen Rolle später noch besprochen werden soll, ist das MORPHEM. Dieses wird allgemein als „kleinstes bedeutungstragendes Element“ definiert, oder genauer:

> Ein Morphem ist die kleinste vom Sprecher in ihren verschiedenen Vorkommen als formal einheitlich identifizierbare Folge von Segmenten, der (wenigstens) eine als einheitlich identifizierbare außerphonologische Eigenschaft zugeordnet ist. [Wurzel 84, p.38]

---

[3] Exakter müßte es heißen: Oberflächenform minus Anwendung rein phonologischer Regeln (vgl. die Definition des Terms MORPHOLOGISCHE OBERFLÄCHE bei [Mayerthaler 81, p.9]). Das Zusammenwirken von Morphologie und Phonologie wird später noch besprochen.

Während das Morphem als abstraktes Element definiert ist, ist ein MORPH eine konkrete phonologisch-phonetische Repräsentation, somit „kleinstes bedeutungstragendes lautliches Segment auf der Ebene der Parole, das noch nicht als Repräsentant eines bestimmten Morphems klassifiziert ist“ ([Bußmann 90, p.502]).

Morpheme können auf vielfältige Weise klassifiziert werden. Genannt sei hier nur die Unterscheidung in GEBUNDENE- VS. FREIE MORPHEME, die analog zu folgender Definition vorzunehmen ist: „A linguistic form, that never is spoken alone is a *bound* form; all others (as for instance, *John ran* or *run* or *running*) are *free* forms.“ ([Bloomfield 33, p.160], zitiert nach [Scalise 84, p.98]). Umgelegt auf Morpheme bedeutet dies, daß *run* ein freies Morphem, *+ing* die Repräsentation eines gebundenen Morphems {PART-PRAES} ist.

1.1.2 Flexion und Wortbildung

Eine Unterscheidung, auf die noch eingegangen werden soll, ist die Aufteilung morphologischer Prozesse in Flexion und Wortbildung. WORTBILDUNG ist definiert als „Untersuchung von Verfahren und Gesetzmäßigkeiten bei der Bildung neuer komplexer Wörter unter Verwendung vorhandener sprachlicher Mittel“ ([Bußmann 90, p.852]). Sie umfaßt also unter anderem DERIVATION (Ableitung) und KOMPOSITION (Zusammensetzung).

Demgegenüber steht FLEXION, die auch als „Wort*form*bildung bezeichnet wird. Die Abgrenzung von Flexion und Derivation mag intuitiv klar erscheinen, die Festlegung eindeutiger, *unabhängiger* Unterscheidungskriterien ist aber keineswegs trivial. [Wurzel 84, p.40–51] und [Scalise 88] versuchen eine Reihe von Merkmalen festzulegen. Erwähnt seien etwa Produktivität, reguläre Semantik und Wortartkonstanz bei der Flexion, die periphäre Stellung von Flexionsaffixen etc. Wie aber insbesondere Wurzel aufzeigt, lassen sich für beinahe alle Kriterien Ausnahmen finden, sie haben also eher die Funktion vom Heuristiken. Dies führt etwa in Arbeiten wie [Bybee 85] zu dem Schluß, daß die Unterscheidung zwischen Flexion und Derivation wohl eher als gradienter Übergang zwischen prototypischer Kategorien angesehen werden kann. Andere Arbeiten negieren zudem die Notwendigkeit, Flexionsprozesse formal anders zu repräsentieren als Derivationsprozesse.

1.1.3 Morphologische Operationen

Die genaue Klassifikation der verschiedenen morphologischen Operationen wird in der Literatur recht uneinheitlich vorgenommen ([Reinhard 90, pp.15–23] gibt einen

umfassenden Überblick über verschiedene Einteilungsversuche). Eine verbreitete Methode ist die Unterscheidung in die beiden Operationstypen Affigierung und Modifikation. An dieser Stelle sei die Klassifikation aus [Bauer 88] angeführt: Die Affigierung umfaßt dabei Suffigierung, Präfigierung, Infigierung, Zirkumfigierung, Interfigierung und Transfigierung.
Die Modifikation subsumiert folgende Operationen: Vokalveränderung, Konsonantenveränderung und Superfigierung (Akzentwechsel, Tonmodifikation).
Außerdem werden noch angeführt: Reduplikation, Null-Ableitung, Subtraktion und Suppletion.

Bei vielen morphologischen Studien kann übrigens ein eindeutiges „Übergewicht“ affigierender Operationen, und hier wiederum der einfachen Präfigierung und Suffigierung gegenüber anderen Operationen bemerkt werden.

1.1.4 Die Klassifikation nach Hockett

Von C. F. Hockett ([Hockett 54]) stammt folgende Klassifikation, nach der verschiedene Grammatikkonzeptionen unterschieden werden können:

Item-and-arrangement-Modell (IA-Modell): Damit bezeichnet Hockett die Grammatikkonzeption des amerikanischen Strukturalismus. Grundlage des IA-Modells ist ein System eindeutig voneinander abgrenzbarer Einheiten — den Morphemen — und ein Regelapparat, der die zulässige Anordnung dieser Morpheme festlegt. Da dieses Modell von einer eindeutigen Segmentierbarkeit von Wörtern ausgeht, stößt es dort an seine Grenzen, wo keine eins-zu-eins Korrespondenz zwischen Morphem und Bedeutung besteht.

Item-and-process-Modell (IP-Modell): Dieses Modell wurde später von der Transformativen Generativen Grammatik weiterentwickelt. Es wird nicht mehr von der Oberflächenstruktur, sondern von zugrundeliegenden abstrakten Basen ausgegangen, die über Transformationen (*process*) in die Oberflächenform überführt werden.

Word-and-paradigm-Modell (WP-Modell): Den Auffassungen traditioneller Grammatiken folgend, werden nicht Morpheme, sondern Wörter als Basiselemente morphologischer Beschreibung angenommen. Das Paradigma wird dabei als die Menge aller Wortformen eines Lexems aufgefaßt.

1.2 Zur Stellung von Morphologie und Lexikon in der Sprachwissenschaft

Die Beschäftigung mit Fragestellungen der Morphologie gehört zwar keineswegs zu den „Königsdisziplinen" innerhalb der Sprachwissenschaft[4], dennoch hat dieser Teilbereich grammatischer Beschreibung innerhalb der letzten zwanzig Jahre einen gewissen Stellenwert (wieder)erlangt[5].

Obwohl also, im Vergleich zur Ära der früheren Transformationsgrammatiken, sozusagen von einer „Renaissance" der Morphologie gesprochen werden kann, folgert daraus nicht, daß sich in den letzten zwanzig Jahren ein allgemeiner Konsens über grundlegende Konzepte morphologischer Beschreibung gebildet hätte. In diesem Kapitel sollen einige der für diese Beschreibung getroffenen Annahmen, sowie kontrovers diskutierte Punkte, in teilweise recht loser Folge, aufgeführt werden.

Ausgehend von Chomskys *Remarks* ([Chomsky 70]) entzündete sich die Diskussion um die Stellung der Morphologie innerhalb einer modularen Grammatik immer wieder an der Frage *„Wo ist die Morphologie?"*. In anderen Worten geht es also darum, ob bzw. in welchem Ausmaß neben den Prinzipien aus Syntax, Semantik und Phonologie spezifisch morphologische Mechanismen wirken, also ein eigenständiges „Morphologiemodul" angenommen werden kann bzw. muß.

1.2.1 Die Lexikalistische Hypothese

In frühen Ansätzen der Transformationsgrammatik wurde die Notwendigkeit einer eigenständigen Morphologiekomponente negiert und auch wortinterne Prozesse als Ergebnis von Transformationen angesehen, die Beschreibung morphologischer Strukturen also teils in der Syntax, teils in der Phonologie vorgenommen. Die allgemeinen Bestrebungen die formale Mächtigkeit von Transformationen zu beschneiden und die Basiskomponente aufzuwerten erforderte jedoch neue Entwicklungen. So entstand etwa eine erweiterte Theorie der Phrasenstrukturregeln, nämlich die so-

[4] Unter „Sprachwissenschaft" sei hier, sofern nicht explizit auf andere „Schulen" verwiesen wird, die Tradition der „Generativen Grammatiken" (im weitesten Sinne) verstanden.

[5] Aus forschungssoziologischer Sicht fällt die starke Beteiligung von Wissenschaftler*innen* an dieser Entwicklung auf (vgl. Allen, Siegel, Lieber, Selkirk, di Sciullio, Bybee). Ist dies ein Indiz für eine Verdrängung von Frauen in „Forschungsnischen", oder – ganz im Gegenteil – für eine offenere Forschungslandschaft, die es Frauen ermöglicht, sich gerade in „jüngerern" Disziplinen zu profilieren?

genannte $\overline{\text{X}}$-Theorie. Aus der Reduzierung von Transformationen auf ausnahmslose Prozesse folgerte, daß Transformationen nicht für die Modellierung von offensichtlich häufig durch idiosynkratische Ausnahmen markierte Derivationsprozesse verwendet werden können. Somit ergab sich die Notwendigkeit, eine neue Art von Regeln einzuführen: Morphologische Regeln, die in einer eigenen Komponente, nämlich dem Lexikon, angesiedelt sind. Diese Sichtweise wird als LEXIKALISTISCHE HYPOTHESE bezeichnet.

Als wohl wichtigste Arbeiten zur Entwicklung dieses lexikalistischen Ansatzes können [Halle 73] und insbesondere [Aronoff 76] genannt werden. Einige, der in diesen Arbeiten getroffenen Annahmen, sollen hier kurz beleuchtet werden. Dies geschieht weniger aus Gründen des „historischen Interesses“, sondern eher weil sich im Rahmen dieses Exkurses zentrale Probleme, die sich bei der Modellierung morphologischer Regularitäten ergeben, auf einfache Weise exemplifizieren lassen. Die folgende Darstellung orientiert sich an den umfassenden Besprechungen in [Scalise 84] und [Spencer 92].

1.2.2 Halles „Prologema“

Bei [Halle 73] handelt es sich um eine zwar kurze, programmatische Darstellung, dennoch enthält sie die erste umfassende Ausarbeitung eines Morphologiekonzeptes innerhalb des lexikalistischen Paradigmas. Erstmals wird darin die Morphologie in *einer* Komponente behandelt und ein eigener Regeltyp — nämlich sog. WORTBILDUNGSREGELN (WBR) — eingeführt[6]

Die Architektur des nun für die Morphologie „zuständigen“ Lexikons wird in Abbildung 1.1 gezeigt. Hierbei geht Halle von einer Liste von Morphemen als primärer „Quelle“ aus.

Die eben erwähnten WBR legen die möglichen Kombinationen dieser Morpheme fest und spezifizieren damit die Menge aller *potentiellen* Wörter. Wie oben bereits angeführt, zeichnet sich aber die lexikalische Domäne durch das Vorhandensein vielfältiger idiosynkratischer Ausnahmen aus – seien diese phonologischer, semantischer

[6] Diese Bezeichnung entspricht der Übersetzung des englischen Begriffs *Word Formation Rule* (WFR). Diese Begriffswahl ist vielleicht nicht ganz glücklich gewählt, umfaßt doch *Wortbildung* (unter anderem) Derivation und Komposition, aber keineswegs die Flexion. WBR werden im Widerspruch hierzu auch zur Modellierung von Flexionsprozessen verwendet, was bisweilen zu eigentlich kontradiktorischen Bezeichnungen wie *Inflectional Word Formation Rule* (etwa bei [Anderson 92]) führt.

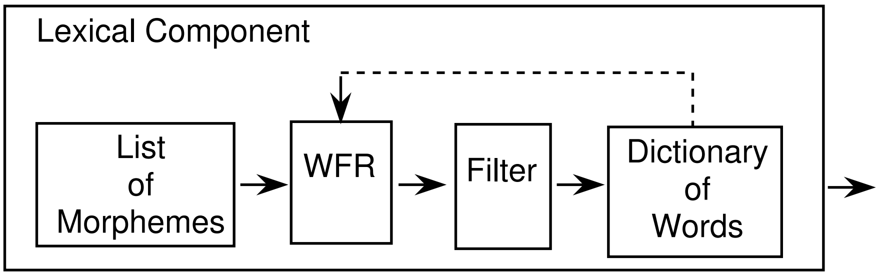


Abbildung 1.1: Das Lexikonkonzept nach [Halle 73]

oder lexikalischer Natur. Genannt sei hier etwa das Phänomen des sog. BLOCKING[7]. Hierbei wird die Bildung einer prinzipiell möglichen Form dadurch ausgeschlossen, daß es entweder bereits ein Wort mit identischer Semantik gibt, oder aber ein formgleiches anderes Wort existiert. Beispiele hierfür sind die Blockierung der folgenden agentivischen Ableitung mittels des Suffixes *+er*: **Stehler* und **Kocher* werden aufgrund der Existenz der Formen *Dieb* und *Koch* blockiert. *Kocher* ist auf die instrumentale Lesart beschränkt. Ein anderes Beispiel ist die sehr wohl verständliche Form **Heißigkeit* (von einem zehnjährigen Kind gebildet), die durch das Nomen *Hitze* blockiert wird.

Ein wichtiges Problem ergibt sich aus dem Vorhandensein semantischer Idiosynkrasien. Zentral hierbei ist, daß sich die Bedeutung einer Vielzahl von derivierten Wörtern nicht regelhaft aus der Bedeutung der Morpheme ableiten läst, aus denen sie zusammengesetzt wurden[8].

[Halle 73] vermeidet eine Belastung der WBR mit Ausnahmen dieser Art, indem er eine zusätzliche Komponente, nämlich den sog. „Filter“, einführt. Mittels Morphemliste und WBR wird die Menge aller potentiellen Wörter generiert, die Filterkomponente ergänzt wenn nötig idiosynkratische Informationen. Insbesondere werden Wörter, die trotz syntaktischer, semantischer und morphologischer Wohlgeformtheit nicht im aktuellen Wortschatz vorkommen, mit einem speziellen Kennzeichen, nämlich `[- Lexical Insertion]` versehen. Das „Dictionary“ schließlich (eine Übersetzung dieses Begriffs soll hier unterbleiben) umfaßt alle Formen, die „den Filter passiert haben“.

Diese Gesamtkonzeption weist natürlich eine Reihe von Unzulänglichkeiten auf, die

---

[7] [Scalise 84, pp.156-64] geht auf dieses Konzept näher ein.

[8] Natürlich ist es möglich für jeden Ausnahmefall eine eben sehr spezielle Regel einzuführen. „Nicht regelhaft“ bedeutet daher: nicht ohne die Regelkomponente durch die übermäßige Notierung von Ausnahmen zu belasten.

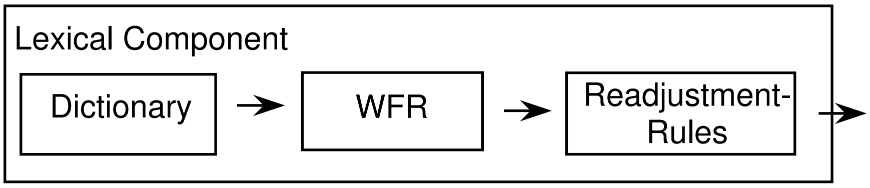


Abbildung 1.2: Das Lexikonkonzept nach [Aronoff 76]

im Detail hier nicht besprochen werden können. Augenfällig sind jedoch die Probleme, die mit der Konzeption des Filters einhergehen. Diese liegen einerseits in der Redundanz, die sich aus dem Umstand ergibt, daß ein großer Teil der abgeleiteten Wörter in irgendeiner Weise über idiosynkratische Zusatzinformation verfügt und daher die Filterkomponente belastet. Ein wichtigerer Punkt ist aber, daß die Anzahl der mit `[- Lexical Insertion]` zu markierenden Formen nicht finit ist. Darüberhinaus ergibt sich das Problem der Duplikation von Informationen in der Morphemliste und dem Dictionary.

Ein weiterer Punkt, der uns in der Folge noch beschäftigen wird, ist die nur wenig beschränkte Mächtigkeit der WBR. Wie in der Graphik angedeutet, haben WBR Zugriff auf Elemente aus dem Dictionary. Dies ist notwendig, da idiosynkratische Ausnahmen an einem komplexen Wort bei weiteren Ableitungen von diesem Wort „übernommen“ werden. Das klassische Beispiel hierzu ist das engl. Wort *transformation*, das im Zusammenhang mit der Generativen Transformationsgrammatik eine neue Bedeutung bekommt. Das Wort *transformationalist* bezieht diese neue Bedeutung mit ein. Dies kann wohl nur geschehen, wenn die entspechende WBR nicht bloß auf den Elementen der Morphemliste, sondern auch auf bereits „fertigen“ Wörtern, also Elementen aus dem Dictionary operiert.

1.2.3 Aronoffs wort-basierte Morphologie

In [Aronoff 76] wird die Ausarbeitung einer autonomen lexikalischen Komponente weiter fortgeführt. In Abbildung 1.2 ist diese wiederum schematisch skizziert. Um es nur kurz zusammenzufassen, besteht der fundamentale Schritt in der Ablehnung des Morphems als Grundeinheit morphologischer Analyse. Aronoff argumentiert, daß komplexe Wörter zwar in kleinere Einheiten zerlegbar sind und diese Zerlegung auch das Verständnis solcher Wörter erleichtert, daß aber die Konstruktion *neuer* Wörter aus diesen Bestandteilen auf unausräumbare Schwierigkeiten stoßen kann. Aronoff bricht daher mit der Verwendung von Morphemen und postuliert, daß WBR stattdessen auf Wörtern operieren.

Eine WBR definiert eine *Basis*, d.h. die Menge der Wörter, auf denen sie operiert, eine phonologische Operation auf dieser Basis und schließlich die syntaktische Kategorie, Subkategorisierungsinformation und Semantik des durch die Regel erzeugten neuen Wortes.

Als phonologische Operation wird allgemein Affigierung angenommen, jedoch wird auch eingeräumt, die Operation „may be more subtle" ([Aronoff 76, p.22]), womit Aronoff offensichtlich auf nicht-konkatenierende Prozesse wie beispielsweise Umlaut oder Ablaut abzielt. Für WBR kann folgende Repräsentation gewählt werden (Darstellung nach [Scalise 84, p.42]):

$$(1.1) \quad \begin{array}{llcll} [\mathrm{W}]_X \rightarrow & [[\mathrm{W}]_X & + & \mathrm{Aff}]_Y & \text{„die Semantik von Y"} \\ [\mathrm{F}\alpha] & [\mathrm{F}\alpha] & & \mathrm{F}\beta & \end{array}$$

Das heißt, ein Wort mit der Kategory X und den Merkmalen α wird durch die Affigierung eines Affixes zu einem Wort der Kategorie Y und den Merkmalen β. Die folgenden Beispiele sollten dies weiter klären:

$$(1.2) \quad \begin{array}{llcll} [\text{hör}]_V \rightarrow & [[\text{hör}]_V & + & \text{bar}]_A & \text{„die Eigenschaft gehört} \\ [+\text{tr}] & [+\text{tr}] & & & \text{werden zu können"} \\ & & & & \\ [\text{kind}]_N \rightarrow & [[\text{kind}]_N & + & \text{heit}]_N & \text{„Zeitdauer des Kindseins"} \\ [-\text{abstrakt}] & [-\text{abstrakt}] & & [+\text{abstrakt}] & \end{array}$$

Ein wichtiger Teil der Aronoffschen Arbeit besteht nun darin, die WBR formal einzuschränken. So beispielsweise durch die Word Based Hypothesis:

> All regular word-formation processes are word-based. A new word is formed by applying a regular rule to a single already existing word and the new word and the existing one are members of major lexical categories. [Aronoff 76, p.21]

In dieser Ausssage sind eine Reihe von unterschiedlichen Hypothesen inkludiert, so etwa die Aussage, daß nur Worte und keine Phrasen in der Wortbildung involviert sind, daß jede Regel nur *ein* Wort als Basis hat, daß nur die substantiellen Wortarten wie A,N und V die Basis bilden etc. Für so gut wie alle Komponenten dieser Hypothese lassen sich zwar Ausnahmen finden (vgl. hierzu etwa [Scalise 84, pp.137–151]), doch gibt sie einen Eindruck von der Art der Einschränkungen, die Aronoff den WBR auferlegen will.

WBR werden von Aronoff übrigens als „once only“-Regeln konzipert, d.h. im Gegensatz zu syntaktischen oder phonologischen Regeln werden WBR nicht bei jeder Generierung eines komplexen Wortes neu angewandt. Wurde ein komplexes Wort einmal gebildet, wird es im Lexikon gespeichert.

Bisher ausgespart blieb die in Abb. 1.2 mit READJUSTMENT RULES bezeichnete Subkomponente: Nach [Aronoff 76, p.87] bezieht sich diese Bezeichnung auf „...those rules which are restricted to specific morphemes and take place only in the environment of specific morphemes“. Auch auf diese Regeln soll später noch zurückgekommen werden.

1.2.4 Jackendoffs „Lexikalische Redundanzregeln“

Als Vorbereitung auf die Besprechung des HPSG-Morphologiekonzepts in Kapitel 5 soll hier das Konzept der LEXIKALISCHEN REDUNDANZREGEL vorgestellt werden, wie es in [Jackendoff 75] präsentiert wurde. In (1.3) ist Jackendoffs Notationsweise für lexikalische Einträge nebst einem Beispieleintrag angeführt (die folgenden Beispiele sind [Jackendoff 75, p.642–643] entnommen).

$$(1.3)\begin{bmatrix} \text{entry number} \\ /\text{phonological representation}/ \\ \text{synthactic features} \\ \\ \text{SEMANTIC REPRESENTATION} \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} 787 \\ /\text{decid}/ \\ +\text{V} \\ +[\text{NP}_1 \;\_\_\_\_\; \textit{on}\ \text{NP}_2] \\ \text{NP}_1\ \text{DECIDE ON NP}_2 \end{bmatrix}$$

Unter „entry number“ ist eine arbiträre Nummer zu verstehen, die als eindeutiger Schlüssel für die Identifizierung einzelner Einträge dient.

Jackendoff geht ebenfalls von einer lexikalistischen Position aus. Komplexe Wörter werden bei ihm ebenfalls nicht durch Transformationen abgeleitet. Stattdessen werden die Relationen zwischen „Basis“ und abgeleitetem Wort, aber auch zwischen Kompositum und Komponenten, mittels der besagten lexikalischen Redundanzregeln beschrieben. Folgende Regel modelliert beispielsweise die Relation zwischen den Wörtern *decide* und *decision*:

$$(1.4)\qquad \begin{bmatrix} x \\ /y + \text{ion}/ \\ +\text{N} \\ +[\text{NP}_1\text{'}s \;\_\_\_\_\; (\text{P})\ \text{NP}_2] \\ \text{ABSTRACT RESULT OF ACT} \\ \text{OF NP}_1\text{'S Z-ING NP}_2 \end{bmatrix} \leftrightarrow \begin{bmatrix} w \\ /y/ \\ +\text{V} \\ +[\text{NP}_1 \;\_\_\_\_\; (\text{P})\ \text{NP}_2] \\ \text{NP}_1\ \text{Z NP}_2 \\ \\ \end{bmatrix}$$

Für die Anwendung dieser Regel stehen verschiedene Möglichkeiten offen; in der Diktion von [Jackendoff 75] werden sie IMPOVERISHED ENTRY THEORY bzw. FULL ENTRY THEORIE genannt. Bei ersterer wird von unterspezifizierten Lexikoneinträgen ausgegangen: Informationen, die bereits durch eine Regel spezifiziert sind, müssen für ein durch die betreffende Regel abgeleitetes Wort nicht mehr gesondert aufgeführt werden. Der Eintrag für *decision* reduziert sich daher auf folgende Struktur:

$$(1.5) \qquad \textit{decision} \equiv \begin{bmatrix} \text{375} \\ \text{derived from 784} \\ \text{by rule 1.4} \end{bmatrix}$$

Das heißt, es wird lediglich eine neue Nummer vergeben, alle anderen Informationen ergeben sich aus der Referenz auf eine Lexikalische Regel und den „Partnereintrag".

Jackendoff selbst verwirft diese Anwendungsweise und schlägt stattdessen vor, im Lexikon stets vollständig spezifizierte Einträge zu verwenden. In diesem Falle wäre also für das Wort *decision* folgender Eintrag vorzusehen:

$$(1.6) \qquad \begin{bmatrix} \text{/decid + ion/} \\ \text{+N} \\ \text{+[NP}_1 \text{ \_\_\_\_ } \textit{on} \text{ NP}_2\text{]} \\ \text{ABSTRACT RESULT OF ACT OF} \\ \text{NP}_1\text{'S DECIDING NP}_2 \end{bmatrix}$$

Die Regel (1.4) dient nunmehr dem Evaluierungsmaßstab für das Lexikon. Der Eintrag (1.6) „belastet" aufgrund der Existenz der Regel (1.4) die lexikalische Komponente weniger, als dies ein völlig arbiträrer Eintrag eines anderen Wortes täte.

1.2.5 Welche Struktur haben komplexe Wörter?

Die Auffassung, daß komplexe Wörter durch eine Sammlung hierarchisch organisierter Elemente zu repräsentieren sind, wird von den meisten generativen Ansätzen geteilt:

> Evidence that a labeled tree representation is necessary for affixed words is provided not only by the intuitions of native speakers concerning the internal structure of words, but also by processes which interpret these structures, be they semantic or phonological. [Selkirk 82, p.67]

Diese Ansicht wird von einer Reihe von Arbeiten vertreten, so etwa von [Lieber 80], [Selkirk 82] oder [Toman 84], die allesamt Varianten einer WORTSYNTAX propagieren. Dagegen wird von anderen Autoren eine sog. NICHT KONFIGURATIONELLE Konzeption angenommen. In [Anderson 88a] wird etwa argumentiert, daß die Segmentierbarkeit eines komplexen Wortes zwar u.Ust. „korrekt“ sein könne, aber dennoch nicht zur grammatischen Beschreibung gehöre, in ähnlicher Weise wie die etymologische Herleitung eines Wortes zwar womöglich „wahr“, aber nicht Bestandteil der Grammatik ist. Arbeiten wie [Anderson 92], [Motsch 90] oder [Raffelsiefen 92] führen diese Position weiter aus.

Diese kontroversen Auffassungen von der adäquaten Repräsentation komplexer Wörter ziehen wiederum eine schnell unübersichtlich werdende Anzahl von unterschiedlichsten Folgerungen nach sich, obwohl bei einigen Ansätzen zu prüfen ist, ob sich hinter all den notationellen und terminologischen Unterschieden nicht doch weitgehende Übereinstimmungen verbergen.

Eine Konsequenz aus dieser Unterscheidung ist die abweichende Bedeutung, die dem Konzept „Morphem“ in den verschiedenen Theorien zugeschrieben wird. Grob gesprochen hat das Morphem in Theorien, die auf der Modellierung von Wortstrukturen basieren, eine zentrale Stellung. In der Manier der Item-and-arrangement-Modelle wird die Morphologie als die Festlegung der möglichen Anordnungen von Morphemen betrachtet. Dagegen wird andererseits etwa in [Anderson 88a] unter der Prämisse *process-based* anstatt *morpheme-based* die Bedeutung von Morphemen für die morphologische Beschreibung überhaupt negiert.

Soll also beispielsweise die Derivation von deverbalen *bar*–Adjektiven modelliert werden, so geht etwa [Lieber 80] davon aus, daß das gebundene Morphem *bar* im Lexikon steht, als Adjektiv markiert ist und für ein transitives Verb subkategorisiert. Über eine geringe Anzahl von Regelschemata wird daraufhin die Kombination dieses Morphems mit einem verbalen Stamm kontrolliert und eine phrasenstrukturähnliche Repräsentation aufgebaut.

Dagegen wird bei einer Darstellung im nicht konfigurationellen Stil die Ableitung als eine Funktion aufgefaßt, die Elemente aus der Menge der transitiven Verben auf Elemente der Menge der Adjektive abbildet. Die Affigierung von /+bar/ ist dabei ein phonologischer Reflex dieser Funktion — ähnlich wie beim Ansatz von Aronoff existiert also kein lexikalischer „Eintrag“ für das Suffix. Im Gegensatz zu diesem, weist aber auch die phonologische Repräsentation des abgeleiteten Adjektivs keine interne Struktur (Kennzeichnung von Morphgrenzen) auf. Ein komplexes Adjektiv wie *unvorhersehbar* wird auf dieselbe Art und Weise repräsentiert wie ein einmorphemiges Wort, beispielsweise *feucht*.

Die Entscheidung der Frage „Hierarchische Struktur - ja oder nein?“ spielt aber natürlich in andere Module der Grammatik hinein, v.a. die Interaktion mit der phonologischen Komponente wird von der jeweiligen Beantwortung dieser Frage beeinflußt. Um hier nur zwei Standpunkte exemplarisch herauszugreifen: In [Anderson 92] wird argumentiert, daß die Repräsentation der internen Struktur komplexer Wörter einfach keinen Beitrag zur Festlegung der syntaktischen, semantischen phonologischen oder morphologischen Eigenschaften dieser Wörter leistet. Diese Aussage stützt sich dabei aber auf die Prämissen der Lexikalischen Phonologie nach [Kiparsky 82], in der phonologische und morphologische Regeln in den entspechenden Strata geordnet sind, sodaß phonologische Regeln auf Strukturinformationen verzichten können. Unter dieser Voraussetzung argumentiert Anderson also, daß eine maximal einfache Morphologie eben ohne die Postulierung von Wortstrukturen auskommt.

Die extreme Gegenposition wird wohl in [Lieber 92] vertreten: Dort wird der wortsyntaktische Ansatz so weit ausgeführt, daß — wie der Titel *„Deconstructing Morphology“* bereits vermuten läßt — die Wohlgeformtheit komplexer Wörter nur mehr über generelle Mechanismen der syntaktischen Beschreibung — über die Prinzipien einer leicht adaptierten $\overline{\text{X}}$-bar Syntax — festgelegt wird. Lieber reklamiert also, daß die maximal einfache Morphologie nicht einmal die „Fortsetzung der Syntax mit anderen Mitteln“, sondern *gar keine* Morphologie ist. Es bleibt nicht verwunderlich, daß ihre Auffassung sich auch auf die Gestaltung der phonologischen Komponente auswirkt: hier werden auch Prozesse wie Umlaut oder Reduplikation als reine Reflexe der Affigierung von Morphen angesehen (vgl. [Lieber 92, pp.154–196])

Die Fragen der internen Struktur von Wörtern wird in späteren Kapiteln noch einmal aufgegriffen werden.

1.3 Bemerkungen zum „Lexikon“

Eine zentrale Rolle bei der Entwicklung des Morphologiekonzepts spielt die gewandelte Auffassung von der Bedeutung des Lexikons für die grammatische Beschreibung.

Diese Entwicklung hat, wie etwa [Scalise 84, p.1] unter dem Titel „The lexicon – from marginal to central“ bemerkt, und wie auch im vorherigen Abschnitt angedeutet wurde, ihre Ursache nicht so sehr in einer bewußten Auseinandersetzung mit der Struktur des Lexikons selbst, als vielmehr in Entwicklungen in anderen Modulen der Grammatik.

Die Bedeutung, die der Begriff „Lexikon“ in dieser Arbeit einnimmt, rechtfertigt die kurze Diskussion einiger terminologischer und konzeptueller Schwierigkeiten, die mit diesem Ausdruck verbunden sind.

Beginnend mit der etwas provokanten Einleitung

> The term *lexical* has been to the eighties what the word *natural* was to the seventies, a kind of feel-good buzzword that has attached itself to a number of theories with no necessary connection to each other or to anything else.

führt [Aronoff 88] aus, wie unscharf der Terminus „Lexikon“ eigentlich definiert ist. Aronoff führt die verschiedenen Verwendungsweisen des Begriffs auf zwei unterschiedliche Konzepte zurück: Das Lexikon einerseits – im Bloomfieldschen Sinn – als Locus aller idiosynkratischen Information, oder andererseits als Sammlung derjenigen Elemente, die zu den sog. „offenen Wortklassen“ gehören.

Nach ersterer Auffassung enthält das Lexikon neben einer Liste von Morphemen (da Morpheme ja *per definitionem* minimale idiosynkratische Verbindungen von Form und Bedeutung darstellen) auch mehrmorphemige Konstruktionen, soweit sich deren Eigenschaften nicht kompositionell erfassen lassen. Somit gilt für das Lexikon:

> [it] is incredibly boring by its very nature. It contains objects of no single specifiable type (words, VPs, morphemes, perhaps intonation patterns, and so on), and those objects that it does contain are there because they fail to conform to interesting laws. The lexicon is like a prison – it contains only the lawless, and the only thing its inmates have in common is a lawlessness. [Sciullo & Williams 87, p.3]

Die zweite Auffassung von „Lexikon“ basiert, nach [Aronoff 88, p.3], auf der traditionellen Unterscheidung in *lexikalische-* vs. *grammatikalische* Elemente.

Beiden Auffassungen ist gemein, daß sie den Vergleich mit einer Art „Datenbank“, einer listenförmigen Aufzählung also, suggerieren können. Wie auch [Anderson 92, p.180-183] ausführt, wäre es sinnvoll, das Lexikon vereinfacht als „das Wissen, das ein Sprecher darüber hat, wie Wörter Positionen in der syntaktischen Struktur instanziieren können“ zu interpretieren. Diese Sichtweise würde das Lexikon als Übermenge der beiden vorhin genannten Auffassungen klassifizieren: Einerseits umfaßt das lexikalische Wissen eben die Menge aller idiosynkratischen Informationen, andererseits bezieht dieses Wissen natürlich auch die Elemente der Hauptwortarten ein. Diese Definition soll v.a. die Assoziation von „Lexikon“ mit einer reinen Aufzählung von Elementen vermeiden und stattdessen die Rolle des Lexikons als strukturiertes System von Regeln betonen[9]

[9] Anderson führt dies bis zu dem Punkt aus, auch jeden einzelnen Lexikoneintrag als „Regel“ aufzufassen, eine Ansicht die sich etwa auch in der Lexikalischen Phonologie ([Kiparsky 82]) findet.

Kapitel 2

Morphologie und Lexikon in der Computerlinguistik

Ehe hier auf die Behandlung morphologischer Probleme innerhalb der Computerlinguistik eingegangen wird, muß erst eine terminologische Unklarheit ausgeräumt werden.

2.1 Forschungslogische Hintergründe

Unter dem Begriff COMPUTERLINGUISTIK wird eine ganze Reihe unterschiedlicher wissenschaftlicher Ansätze zusammengefaßt (vgl. [Bußmann 90, pp.153-4]), was es erschwert, allgemeine Aussagen über die „Stellung der Morphologie" zu treffen. Diese Arbeit fühlt sich einer Auffassung von Computerlinguistik verpflichtet, in der diese als Teilgebiet der theoretischen Sprachwissenschaft aufgefaßt wird und die es sich zur Aufgabe gemacht hat, über den Weg einer exakten Formalisierung, ein tiefgreifenderes Verständnis des Aufbaus natürlicher Sprache zu erlangen. Im Gegensatz dazu steht der, bisweilen als SPRACHDATENVERARBEITUNG bezeichnete Ansatz, der hier als mehr an der angewandten Informatik orientierter Wissenschaftszweig definiert werden soll, dessen Fokus auf der Entwicklung von an praktischen Erfordernissen orientierten Werkzeugen und Methoden zur Verarbeitung natürlicher Sprache liegt[1] Beiden Richtungen ist freilich wiederum gemein, daß die Beschäftigung mit Problemen der Morphologie nicht zu ihren vordringlichsten Aufgaben gezählt werden

[1] Diese Unterscheidung ist freilich alles andere als unproblematisch. Schließlich kann sie zuweilen auch als wissenschaftspolitisches Mittel benutzt, wenn es nämlich darum geht für eigene Forschungsvorhaben das (zur Zeit) prestigeträchtige Attribut „Computerlinguistik" zu beanspruchen.

kann.

Die Ursachen für diesen Zustand sind relativ einsichtig. Nach wie vor liegen nach allgemeiner Auffassung die „Knackpunkte“ der Grammatikentwicklung im Bereich der Syntax und der Semantik. Bei Forschungsvorhaben, die sich eher an theoretischen Fragestellungen orientieren, genügt daher meist die Erstellung einer kleinen Sammlung lexikalischer Einträge, um die Annahmen des Grammatikentwicklers zu überprüfen. Für die morphologische Verarbeitung soll daher weder Entwicklungs- noch Verarbeitungszeit „verschwendet“ werden.

Bei Anwendungen auf dem Gebiet der Sprachdatenverarbeitung stehen wiederum Fragen der Effizienz, der Robustheit und des Abdeckungsgrads der Systeme im Vordergrund, d.h. „Funktionalität“ genießt Vorrang vor „theoretischer Fundiertheit“.

Nicht zuletzt geht diese Situation auch auf die (scheinbare) Trivialität morphologischer Phänomene im Englischen zurück[2].

Dabei gilt natürlich, daß die Verfügbarkeit von – ganz informal gesprochen – „Informationen über Wörter“ eine *conditio sine qua non* jeglicher Verarbeitung natürlicher Sprache ist. Von Parsing, Generierung, Maschineller Übersetzung über Information-Retrieval bis hin zur Orthographiekontrolle reichen die Anwendungsgebiete, die den Zugriff auf morphologische Informationen benötigen. In [Sproat 92, pp.1–14] wird eine ganze Reihe von weiteren möglichen Anwendungen für Programme zur morphologischen Verarbeitung vorgestellt.

2.2 Vollformlexika als Alternative?

Das Problem der morphologischen Verarbeitung wurde (und wird) jedoch – um es mit den Worten von [Anderson 88b, p.521] auszudrücken – häufig „by throwing silicon at it“ gelöst. Das heißt, es wird mit Vollformlexika oder evtl. einfachen „Affix-stripping-Modellen“ gearbeitet: alle flektierten Formen, und erst recht alle durch Derivation entstandenen Wörter, sind – gemeinsam mit ihren relevanten syntaktischen und semantischen Spezifikationen – im Lexikon eingetragen[3].

---

[2] Wenn schon theoretische Linguisten gerne dem Motto *„take any human language, for instance English“* folgen, so gilt dies erst recht für Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Computerlinguistik.

[3] Es wird also, um [Anderson 88b] zu korrigieren, eigentlich mit Massenspeichern „geworfen“. Dagegen besteht Andersons Gegenvorschlag (paradoxerweise) im Einsatz massiv paralleler Maschinen („ein Prozessor je Morphem...“) also in einer tatsächlich höchst „silikon- bzw. siliziumreichen“

Daß diese Lösung aus rein technischer Sicht mit der zunehmenden Verfügbarkeit von (preisgünstigen) Massenspeichern keine prinzipiellen Probleme mehr aufgibt, kann eine kleine Rechnung verdeutlichen. Nimmt man ein Lexikon mit 200.000 Lexemen oder Lemmata für das Deutsche an und geht von einem Speicherbedarf von 1kB je Lexem aus, so ergibt sich (vereinfacht) ein Speicherbedarf von 200MB. Im Deutschen kann von einer Zahl von durchschnittlich fünf Wortformen je Lexem ausgegangen werden. Somit erhielte man insgesamt 1 Mio Wortformen. Nimmt man an, diese Wortformen stünden alle im Lexikon, seien über einen „Zeiger“ mit dem Lemmaeintrag verbunden und enthielten einen Verweis darauf, welche „Stelle(n)“ sie im Flexionsparadigma einnehmen, so sollte ein Speicherbedarf von 0.1kB je Wortform ausreichend bemessen sein. Der Speicherbedarf für all diese Wortformen erhöht somit den Gesamtbedarf um ca. ein Drittel auf insgesamt 300MB. Selbst eine Verdoppelung dieser Zahl stellt „rein technisch“ kein prinzipielles Problem mehr dar.

Daß eine solche Vorgangsweise aber selbst für Sprachen mit schwach entwickeltem Flexionssystem (*...for instance English*) weder den theoretischen Anforderungen eines Linguisten, noch den „ingenieurwissenschaftlichen“ Ansprüchen eines Informatikers besonders gerecht wird, sollte evident sein. Dies gilt umso mehr für Sprachen mit ausgeprägtem Flexionssystem – wie beispielsweise Finnisch, für das pro Verb ca. 12.000 Flexionsformen angenommen werden.

Ein wichtiger Einwand gegen die Verwendung solcher Vollformlexika ist die fehlende Möglichkeit, damit neue, unbekannte Wörter klassifizieren zu können. Beispielsweise wird sich in einer Sprache, in der die Bildung von Komposita so produktiv ist wie im Deutschen, in einem Text (abhängig von der Textsorte) wohl immer eine Reihe von Wörtern finden, die in keinem Lexikon angemerkt sind. So führt etwa [Bauer 88] an, daß bei einer Analyse von 1331 Komposita aus der Wochenzeitung *Die Zeit* nur ca. 38% in Wörterbüchern aufschienen.

Der Vollständigkeit halber muß aber erwähnt werden, daß die Möglichkeit, „neue Wörter“ zu verarbeiten zwar häufig als wohl einleuchtendes Argument für die Notwendigkeit einer Morphologiekomponente angeführt wird, daß aber tatsächlich nur wenige der existierenden Morphologiekomponenten die Behandlung von Komposita einschließen und eine noch geringere Anzahl dieser Modelle die Analyse gänzlich unbekannter neuer Wörter zuläßt[4]. Dennoch bleibt es natürlich eine Herausforderung,

Strategie.

[4]Tatsächlich ist dem Autor mit [Tzoukermann 86] lediglich *eine* Arbeit dieser Art bekannt, die sich zudem „bloß“ der vergleichsweise einfachen Aufgabe angenommen hat, aus dem Infinitiv „unbekannter“, aber regelmäßig flektierender französischer Verben die Flexionsformen zu generieren.

sich der Aufgabe zu stellen, zumindest *partielle* Informationen aus unbekannten Wörtern zu erschließen, wie dies ja auch ein natürlicher Sprecher tut. So war etwa dem Verfasser dieser Arbeit bis vor kurzem das Verb *abhüten* (Kleine Zeitung, 6.5.1994) nicht geläufig, das auch in [Wahrig 86] nicht belegt ist. Obwohl die Bedeutung dieses Wortes ohne zusätzliche Kontextinformation nicht erschließbar ist — es könnte sich beispielsweise um einen Spezialausdruck aus dem Hutmachergewerbe handeln, das besonders devote Grüßen einer Dame, die Beendigung des Arbeitstags eines Hirten oder die Verhinderung eines ungewollten Ereignisses bezeichnen — sind die Flexionsformen dieses Verbs, also die Flexionsklassenzugehörigkeit, ohne zusätzliche Informationen erschließbar. Eine ähnliche Leistung sollte auch einer Morphologiekomponente möglich sein.

2.3 Grundprobleme morphologischer Verarbeitung

Betrachtet man überblicksmäßig eine Auswahl von existierenden Programmen zur morphologischen Verarbeitung, so kann, ganz informal festgestellt werden, daß ein Großteil dieser Modelle auf einem morphembasierten Ansatz beruht. Weiters überwiegen die Programme, die nur Flexion behandeln, und schließlich steht, und dies ergibt sich eben aus der Natur der Anwendungen, in denen solche Programme typischerweise eingesetzt werden, eine stärkere Betonung des Aspekts der Analyse von Wortformen gegenüber den Problemen der Generierung oder Synthese.

Wohl wiederum aufgrund der starken Orientierung an den Gegebenheiten des Englischen, behandeln viele dieser Modelle bevorzugt rein affigierende Prozesse. Unter dieser Sichtweise präsentiert sich das Problem der morphologischen Analyse einer Wortform als die Aufgabe, die einzelnen Morphe, aus denen sich ein Wort zusammensetzt, zu identifizieren. Sogenannte AFFIX-STRIPPING-Modelle gehen dabei so vor, daß Anfang und Ende einer Wortform mit der (bekanntlich endlichen) Menge der möglichen Prä- bzw. Suffixe verglichen werden und so die (grammatischen) Affixmorphe und schließlich das lexikalische Stammorphem identifiziert werden. Diese Vorgangsweise scheint für eine Reihe von Sprachen durchaus praktikabel zu sein.

Ein augenfälliges Problem besteht bei diesem Ansatz jedoch darin, daß komplexe Wörter im allgemeinen eben *nicht* durch eine bloße Aneinanderreihung formstabiler Segmente gebildet werden, sondern daß sich eine konkrete Wortform aus der Anwendung morphonologischer und phonologischer Regeln ergibt. Sogenannte *Sandhi*-Prozesse und Modifikationen wie Um- oder Ablaut müssen berücksichtigt werden. In einem Modell, das solche phonologischen Alternationen nicht adäquat beschreiben kann, müssen sämtliche, durch phonologische Prozesse verursachten Änderungen der Oberflächenform gesondert angeführt werden, ohne daß die Regeln und Prinzipien, die diese Veränderungen der Form verursachen, erfaßt werden können. So müßten für die Beschreibung der 2.Ps.Sg.Ind im Deutschen drei verschiedene Affixe angenommen werden, um die Alternationen in <sag*st*>, <arbeit*est*> und <mix*t*> beschreiben zu können, also drei verschiedene Flexionsklassen für diese Wörter postuliert werden. Eine solche „Lösung“ wird beispielsweise in der sog. „Paradigmatischen Morphologie“ von J. Calder (vgl. [Calder 90]) vorgenommen. Dabei wird zwar gezeigt, daß sich die Anzahl der auf diese Art und Weise zusätzlich entstehenden Flexionsklassen „in Grenzen“ hält, aber gleichzeitig wird demonstriert wie „unbefriedigend“ dieser Ansatz ob seiner unnötigen Redundanzen diesbezüglich bleibt — liefert doch Calder selbst folgendes, wohl nach wie vor zutreffende Zitat des indischen Grammatikers Pāṇini: „Grammarians rejoice over the saving of the length of half a short vowel as over the birth of a son“ (zitiert nach [Calder 90, p.29])

Eines der Hauptprobleme morphologischer Analyse besteht also darin, phonologische Regularitäten beschreiben zu können, um die Wirkung phonologischer Prozesse „aufheben“ zu können (nach [Anderson 88b]: *„Undoing phonology“*) und so die zugrundeliegenden lexikalischen Repräsentationen der einzelnen Morphe zu identifizieren.

Nachdem sich kaum ein System den „Luxus“ einer eigenen phonologischen Komponente leistet, wird die Behandlung phonologischer Regularitäten (wenn überhaupt) unter der Morphologie subsumiert. Es muß hier übrigens bemerkt werden, daß in diesem Zusammenhang mit dem Begriff „Phonologie“ recht freizügig umgegangen wird. Da bestehende Systeme beinahe ausschließlich für die morphologische Analyse *geschriebener* Sprache eingerichtet sind, handelt es sich bei der Abbildung besagter „phonologischer Prozesse“ eigentlich um graphemische Prozesse, bzw. um die orthographischen Reflexe phonologischer Prozesse (teilweise wird in englischsprachigen Publikationen der passendere Begriff *„spelling rules“* verwendet, vgl. [Ritchie et al. 92]). Es wird sich also beispielsweise in einer Beschreibung des Deutschen keine Formalisierung der Auslautverhärtung finden, andererseits wäre dafür eine regelhafte Beschreibung der in vielen Aspekten vergleichbaren Alternation zwischen <ss> und <ß> im Auslaut und vor Konsonanten denkbar.

Es läßt sich also hinsichtlich der hauptsächlichen Brennpunkte des Interesses ein gewisser Unterschied zwischen den Arbeiten auf dem Gebiet der Computerlinguistik und den Forschungsschwerpunkten theoretischer Linguisten feststellen: Bei letzteren nimmt die Formulierung allgemeiner Regeln und Prinzipien, durch welche das

Konzept „*potentielles* Wort der Sprache L“ definiert werden soll, wohl die bestimmende Rolle ein. Die meisten Morphologiekomponenten in der Computerlinguistik haben sich hingegen sozusagen in den „Niederungen der *aktuellen* Wörter“ herumzuschlagen. Fragestellungen der adäquaten Formulierung von Ausnahmen und Subregularitäten rücken damit zu zentraler Bedeutung auf. Probleme der Repräsentation von Flexionsklassen und Allomorphie, die in den meisten theoretischen Arbeiten von untergeordneter Bedeutung sind, werden zu wichtigen Teilproblemen. Insbesondere wird, wie bereits eingeleitet, die Modellierung der Schnittstelle zur (Morpho-)Phonologie, bzw. in vielen Fällen eben deren völlige Integration zu einer der Hauptfragen. So wird es verständlich, daß sich eine Theorie, deren „interessanter“ Teil aus der Formalisierung eines *Phonologie*modells besteht, als z.Zt. wohl wichtigstes *Morphologie*konzept in der Computerlinguistik bezeichnet werden kann.

2.4 Das Standardmodell: Zwei-Ebenen Morphologie

Die sogenannte ZWEI-EBENEN MORPHOLOGIE hat sich seit ihrer Vorstellung durch [Koskenniemi 83] zum wohl einflußreichsten Morphologiemodell innerhalb der Computerlinguistik entwickelt. Es soll hier kurz vorgestellt werden, eine umfassende Einführung und Besprechung liefern beispielsweise [Antworth 90], [Sproat 92] und [Ritchie et al. 92].

Dabei muß wiederum zu Beginn eine terminologische Unsicherheit geklärt werden: Koskenniemi stellte mit seiner Zwei-Ebenen Morphologie (TLM nach engl. „Two-level morphology“) ein Modell vor, daß v.a. neue Möglichkeiten zur Formulierung phonologischer (oder eben orthographischer) Prozesse erschloß. Demgegenüber ist der restliche Teil des Modells, nämlich die Lexikonkomponente, durch welche die morphotaktischen Gegebenheiten formalisiert werden, wenig innovativ. Darum hat sich die Bezeichnung „Zwei-Ebenen Morphologie“ eigentlich als Bezeichnung für eine bestimmte Art von *phonologischer* Verarbeitung eingebürgert. Nach dem grundlegenden formalen Mechanismus dieses Ansatzes wird bisweilen die Bezeichnung *finite-state-morphology* („automatenbasierte Morphologie“) verwendet, obwohl etwa Arbeiten wie [Kay 87] TLM lediglich als eine spezielle Vertreterin der Gruppe der finite-state Modelle definieren.

Wie bereits angedeutet, bildet die Konzeption einer phonologischen Komponente einen besonderen Problembereich. Insbesondere waren vorherige Versuche, Modelle der Generativen Phonologie im Stile von *Sound Pattern of English* (SPE — vgl.

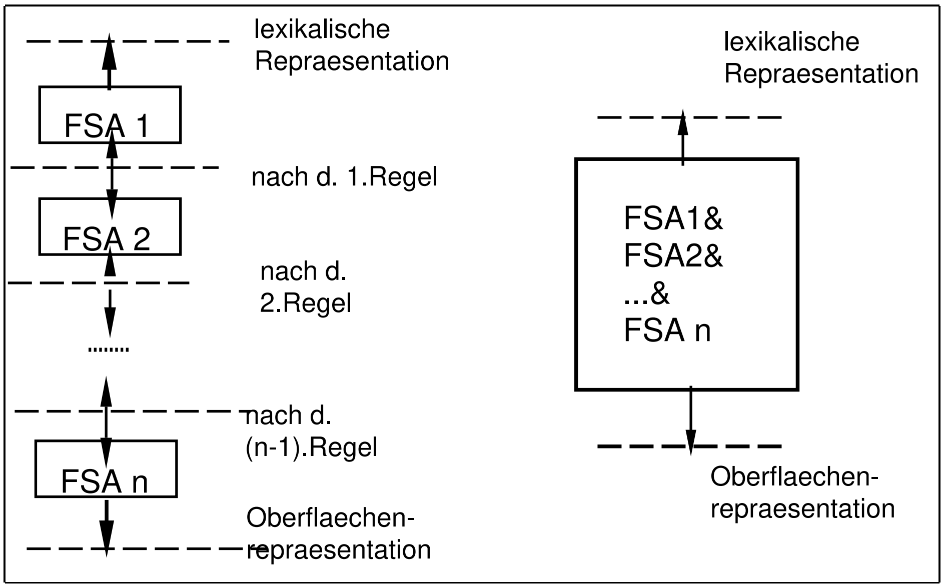


Abbildung 2.1: Ein System geordneter Regeln als Kaskade oder als vereinigter einzelner Transducer – nach [Koskenniemi 83a].

[Chomsky & Halle 68], d.h. Systeme bestehend aus einer Serie von Ersetzungsregeln die eine zugrundeliegende lexikalische Repräsentation in eine Oberflächenform überführen, direkt zu implementieren, wenig erfolgreich.

In [Johnson 72] wurde erstmals eine Beobachtung gemacht, die 1981 (unabhängig davon) von Kaplan und Kay wiederholt wurde, daß nämlich SPE-Regeln trotz ihrer Notationsweise als kontextsensitive Regeln lediglich sog. REGULÄRE RELATIONEN spezifizieren und somit durch FINITE AUTOMATEN (FA) oder TRANSDUCER[5] modelliert werden können. Das heißt, jede einzelne Regel läßt sich durch einen Transducer darstellen, der die Relation zwischen einer Zeichenkette *vor* und *nach* der Anwendung dieser Regel definiert. Diese Transducer können zu einer Kaskade gruppiert werden, in der jeder Transducer einer phonologischen Regel entspricht. Eine solche Kaskade kann nun (automatisch) zu einem funktional äquivalenten, einzelnen Automaten kombiniert werden, wie dies in Abb. 2.1 gezeigt wird. In einem solchen Automaten sind die ursprünglichen Regeln zwar nicht mehr „identifizierbar", das Ein- und Ausgabeverhalten entspricht aber dem der ursprünglichen Kaskade.

Ein so entstandener einzelner Transducer kann (im allgemeinen) effizient arbeiten

[5]Transducer — oder auch *finite-state transducer* (FST) — sind, vereinfacht ausgedrückt, endliche Automaten deren Alphabet nicht bloß aus Symbolen, sondern aus *Paaren* von Symbolen bestehen. Für eine Darstellung der Konzepte der Automatentheorie vgl. beispielsweise [Hopcroft & Ullman 79]

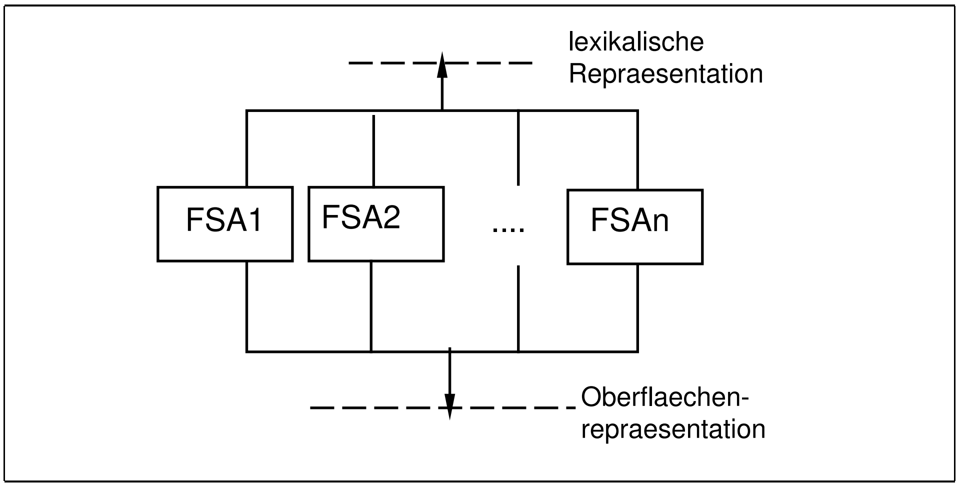


Abbildung 2.2: Die Architektur von TLM: ein System parallel agierender Transducer

und ist v.a. *bidirektional*, d.h. er kann gleichermaßen für die Generierung als auch für die Analyse verwendet werden. Der Nachteil dieser Vorgangsweise ist, daß ein solcher durch Kombination entstandener Automat „sehr groß" werden kann. Im ungünstigsten Fall entspricht die Anzahl der Zustände des Gesamtautomaten dem Produkt der Zustände der Einzelautomaten. „Sehr groß" hieße in diesem Fall also „zu groß". In [Koskenniemi 83] wird darum dieser Ansatz dahingehend modifiziert, daß die einzelnen Regeln nicht mehr in extrinsischer Ordnung zueinander stehen. Jede Regel macht direkte Aussagen über mögliche Korrespondenzen zwischen der lexikalischen Ebene und der Oberfläche. Es gibt darum auch keine intermediären Repräsentationsebenen mehr. Wie der Name bereits sagt, werden nur genau zwei Ebenen angenommen: Lexikon und Oberfläche.

Die einzelnen Regeln werden kombiniert, indem sie parallel angewendet werden, wie dies in Abb. 2.2 skizziert ist.[6]

Dieser Beschreibungsformalismus ist natürlich weniger ausdrucksmächtig als Beschreibungen im SPE-Stil mit extrinsisch geordneten Regeln. Die so entstehenden, weniger abstrakten Beschreibungen haben eine gewisse Ähnlichkeit mit Grammatiken aus der Schule der Natürlichen Generativen Phonologie (vgl. etwa [Hooper 76]): es werden nicht „alle" Oberflächenformen aus *einer* zugrundeliegenden Form abgeleitet, sondern es besteht die Bereitschaft (und auch die Notwendigkeit), eine Reihe von Alternationen gleichsam als Suppletiva im Lexikon zu behandeln.

[6] Aber vgl. [Karttunen et al. 92] für eine Weiterentwicklung des ursprünglichen Ansatzes von Kaplan&Kay, bei dem zuerst mehrere Ebenen angenommen werden, die dann durch kontrollierte Kompilation zu einem einzigen Automaten kombiniert werden.

Das folgende Beispiel zeigt eine durch TLM-Regeln modellierbare „Ableitung“ einer Zeichenkette (vgl. [Dalrymple et al. 87]):

(2.1)	OBERFLÄCHEN-EBENE:	`0`	`t`	`r`	`i`	`e`	`s`	`0`
	LEXIKALISCHE-EBENE:	`$`	`t`	`r`	`y`	`+`	`s`	`$`

Grundlage einer TLM-Beschreibung sind zwei (üblicherweise nicht disjunkte) Alphabete: das LEXIKALISCHE- und das OBERFLÄCHENALPHABET. Wie das Beispiel (2.1) zeigt, tauchen Symbole wie `t`,`r` und `i` in beiden Alphabeten auf. Spezielle Symbole sind etwa `$` und `+`, die Wort- bzw. Wortgrenzen notieren, sowie `0`, ein sogenanntes Null-Element, das eine Position markiert, an der ein sog. leerer- oder ε-Übergäng erfolgen soll, an der also – ganz informal gesprochen – „nichts“ steht. Wichtig ist auch der Begriff des GÜLTIGEN PAARS: dieses gibt an, welche direkten Korrespondenzen zwischen Elementen des Lexikon- und des Oberflächenalphabets bestehen können. Soll also zum Beispiel die Grammatik zulassen, daß eine Morphgrenze an der Oberfläche entweder als epenthetisches `e` auftreten, oder aber nicht sichtbar (also `0`) sein kann, so sind die Paare `+:e` und `+:0` gültige Paare. Dabei bezieht sich das Symbol links vom Doppelpunkt auf ein Element auf der lexikalischen Ebene, während das rechtsstehende Element sich auf die Oberflächenebene bezieht. Unser Beispiel zeigt weitere mögliche Paare, so natürlich `t:t`, das vereinfacht als `t` notiert werden kann und mit „ein `t` im Lexikon kann an der Oberfläche als `t` realisiert werden“ zu paraphrasieren ist.

Die Aufgabe der phonologischen Regeln ist es nun, festzulegen, in welchem Kontext welches dieser Paare tatsächlich zulässig ist, oder anders ausgedrückt, eine Sprache über dem Alphabet der gültigen Paare zu definieren.

Mittels der Regeln in (2.2) kann die Relation zwischen `try+s` und `tries` beschrieben werden.

(2.2)	`y:i` $\Leftrightarrow$ `C` __ `+:e`	(Y-to-I)
	`+:e` $\Leftrightarrow$ `C y:=` __ `s`	(Epenthese)

Die erste Regel drückt dabei folgendes aus: ein lexikalisches `y` wird an der Oberfläche als `i` realisiert *gdw* es nach einem Konsonanten (`C`) und einer epenthetischen Morphgrenze (`+:e`) auftritt. Die Epentheseregel definiert die Bedingungen für eben diese Epenthese, wobei das „`=`“ in `y:=` als sog. „Wildcard“-Symbol gilt, also keine nähreren Einschränkungen auferlegt. Dieses Beispiel zeigt auch, wie in TLM die Regeln in intrinsischer Regelordnung interagieren.

TLM-Regeln definieren also erlaubte Sequenzen von gültigen Paaren. Diese Be-

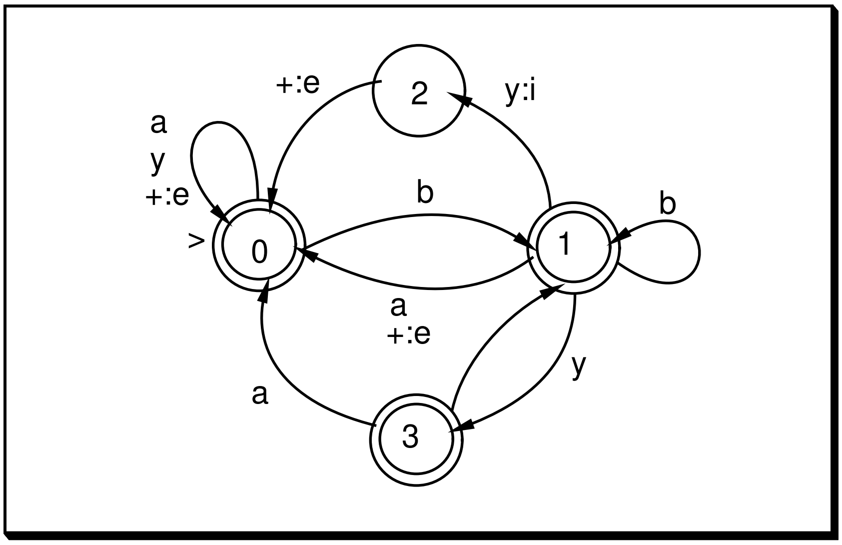


Abbildung 2.3: Eine Formulierung der „Y-to-I"-Regel als FA

schränkungen lassen sich nun direkt mittels regulärer Ausdrücke und damit automatisch auch durch FA formulieren. Die folgenden Ausdrücke modellieren die „Y-to-I"-Regel. Dabei steht π für jedes beliebige Paar, der Balken markiert die Negation eines Ausdrucks und „*" steht für den Kleene-Operator.

$$\text{(2.3)} \quad \texttt{y:i} \Leftrightarrow \texttt{C} \_\_ \texttt{+:e} \left\{ \begin{array}{lll} \Rightarrow & (\overline{\pi^* \ \texttt{C} \ \ \texttt{y:}\overline{\texttt{i}} \ \ \texttt{+:e} \ \pi^*}) & \\ \Leftarrow & (\overline{\pi^* \ \overline{\texttt{C}} \ \ \texttt{y:i}} \ \pi^*) & \text{linker Kontext} \\ & (\overline{\pi^* \ \texttt{y:i} \ \overline{\texttt{+:e}} \ \pi^*}) & \text{rechter Kontext} \end{array} \right.$$

Die in der Regel enthaltene Information wird in eine Reihe von negativen Beschränkungen umformuliert. Folgende Zeichenketten sind also ausgeschlossen: i) Eine Zeichenkette, welche die Sequenz `C y:= +:e` aufweist und dieses `y` an der Oberfläche nicht als `i` realisiert, ii) ein Paar `y:i`, das nicht einem Konsonanten folgt und iii) ein solches Paar, dem kein Paar `+:e` folgt.

Die Übersetzung von TLM-Regeln in FA kann automatisch erfolgen, [Dalrymple et al. 87, pp.35–48] stellen etwa eine Methode hierfür vor. In Abb. 2.3 wird das mögliche Ergebnis einer solchen Kompilation gezeigt.

Für den TLM-Formalismus werden von seinen Befürwortern eine Reihe von Vorteilen ins Treffen geführt, von denen die Deklarativität, weitgehende Unabhängigkeit von der Sprache[7], Bidirektionalität und effiziente Verarbeitung zu nennen sind. Da-

[7] „Deklarativität" bedeutet in diesem Zusammenhang, daß die Möglichkeit besteht, phonologische Regularitäten mittels eines expliziten Regelformalismus auszudrücken, diese demnach nicht in Programmcode „versteckt" werden. Die „Sprachunabhängigkeit" ist unter einem ähnlichen Blick-

neben können eine Reihe von Beschränkungen erwähnt werden, die sich aber zumeist auf den, wie bereits erwähnt, weniger ausgearbeiteten Teil, nämlich das Lexikonkonzept beziehen, in dem die Morphotaktik modelliert wird (zu dieser Kritik vgl. etwa [Gazdar 85] und [Reinhard 90]). Kritik mußte die TLM auch deshalb erfahren, weil sie auf einem streng segmentalen Modell basiert, während ein Großteil aktueller Forschung auf dem Gebiet der Phonologie sich mit sog. autosegmentalen Konzepten (vgl. etwa [Goldsmith 90]) beschäftigt[8].

Trotz dieser Kritikpunkte kann (der „phonologische“ Teil von) TLM wohl insgesamt als „brauchbarer Kompromiß“ zwischen den Anforderungen einer effizienten Verarbeitung einerseits und einem Mindestmaß an linguistischer Fundiertheit andererseits angesehen werden.

2.5 Zur Auslegung des Lexikons

Die Bedeutung des Lexikons wird in diesem Kontext natürlich wieder evident. Der Auffassung, derzufolge das Lexikon als eine Art Datenbank zu betrachten ist, kann man sich hierbei nur schwer entziehen, da ein Lexikon in der Computerlinguistik natürlich *auch* eine solche Datensammlung ist. So wurden in den vorhergehenden Abschnitten bisweilen Formulierungen wie „steht im Lexikon“ verwendet, womit natürlich die Vorstellung von einem physisch existenten Eintrag in einer Datei oder einer Datenbank verbunden ist.

Dennoch gilt es auch hier die Konzeption des Lexikons als System von „Regeln“ nicht aus den Augen zu verlieren, auch wenn folgende Aussage die Konzeption eines Vollformlexikons nicht automatisch ausschließt:

> The primary task of a computational lexicon is to associate character strings representing word forms with information able to constrain the distribution of those word forms within a sentence. [Russell et al. 91, p. 215]

Beim Entwurf eines maschinenlesbaren Lexikons gilt es, neben den linguistischen

winkel zu betrachten: Es ist damit nicht gemeint, daß TLM für jede Sprache gleichermaßen geeignet ist, sondern daß nicht für jede Einzelsprache ein neues Morphologieprogramm konstruiert werden muß.

[8] Aber vgl. [Kay 87] und besonders [Bird & Ellison 92] für Versuche, autosegmentale Modelle mittels finiter Automaten – jedoch nicht TLM – zu modellieren.

Adäquatheitskriterien, auch Fragestellungen der Redundanzvermeidung, der leichten Erweiterbarkeit, der Konsistenzkontrolle, der Modifizierbarkeit etc. zu berücksichtigen, also allgemeine Kriterien der Softwareergonomie zu erfüllen. Es bleibt zu erwähnen, daß es bei der großen Anzahl unterschiedlicher Aufgabenstellung und Vorgangsweisen innerhalb der Computerlinguistik und der Sprachdatenverarbeitung große Abweichungen in der Konzeption des Lexikons gibt. Lexika unterscheiden sich hinsichtlich der Zahl der Einträge, der Art und des Umfangs der Information je Eintrag und leider auch hinsichtlich der Qualität, sprich Fehlerquote.

In [Miller 85] findet sich die Unterscheidung in „Buch-“ vs. „Demo-Ansatz“. Letzterer geht von einer relativ kleinen Anzahl von Einträgen – in einer Größenordnung von (deutlich) unter 10^4 aus, zeichnet sich aber durch eine reiche Kodierung von Informationen aus. Demgegenüber orientiert sich der „Buch-Ansatz“ am Vorbild von „papierenen“ Wörterbüchern: Es wird eine möglichst vollständige Abdeckung des Wortschatzes angestrebt.

Insbesondere dieser Ansatz stößt auf eine Vielzahl von Problemen. Daß eine einfache Übernahme der Information bestehender Wörterbücher hierbei auf größte Schwierigkeiten trifft verdeutlicht beispielsweise die Diskussion in [Ritchie 87]. So ist sind sowohl die Fehlerhäufigkeit als auch die finanziellen Kosten bei der Erstellung solcher Lexika im Allgemeinen enorm sind (vgl. beispielsweise die Analyse eines solchen Lexikons für das Deutsche in [Heine et al. 93]). Dies mag zwar aus linguistischer Sicht uninteressant erscheinen, ist aber eine Tatsache, die beim Entwurf solcher Lexika beachtet werden muß und die der Forschung auf diesem Gebiet so manchen „Sachzwang“ auferlegt.

Ein Problemkomplex, der hier noch Erwähnung finden soll, bezieht sich auf die Frage des lexikalischen Zugriffs und der Disambiguierung von Einträgen. Wie akut letztere notwendig ist, zeigt [Miller 85, p.307]. Für die Wörter des einfachen Satzes *„The boy loves his mother.“* ergibt sich beispielsweise nach *Webster's Ninth New Collegiate Dictionary* die folgende Anzahl von Bedeutungen:

the	4	*his*	2
boy	3	*mother*	4 als N
love	9 als N		2 als A
	4 als V		2 als V

Das bedeutet, selbst wenn durch eine syntaktische Analyse die Wortarten für *boy* und *love* fixiert wurden, ergeben sich für diesen Satz noch immer 384 Lesarten. Die Fragestellung, wie das Problem des schnellen lexikalischen Zugriffs und der Auflösung von Polysemie vom realen Sprecher geleistet wird, ist natürlich ein wichtiger Forschungsbereich innerhalb der Psycholinguistik. Was aber die Verfügbarkeit von Antworten auf diese Fragen angeht, so muß wohl gelten:

> Psychological research on the lexikal access is continuing; the complete story is not yet ready to be told. ([Miller 85, p.310])

Kapitel 3

Formale Grundlagen

Dieser Abschnitt soll der Erläuterung der Konzepte MERKMALSTRUKTUR, UNIFIKATION, TYPUNG,TYPVERBAND und VERERBUNG dienen, und somit die grundlegenden formalen Werkzeuge der vorliegenden Arbeit vorstellen. Wegen der zentralen Bedeutung dieser Konzepte für das Verständis von HPSG (Kapitel 4) und für die vorliegende Arbeit, wurde dieser eher „technische" Teil als eigenes Kapitel vorgezogen.

In diesem Rahmen kann freilich nur eine grobe Einführung erfolgen, sowie einige notationelle Konventionen festgelegt werden. Es sei daher auf [Shieber 86] als Standardwerk zu diesem Thema verwiesen.

3.1 Komplexe Merkmalstrukturen

Eine KOMPLEXE MERKMALSTRUKTUR (MS)[1] ist eine Menge von Attribut-Wert-Paaren, deren Werte aus atomaren Symbolen oder wiederum aus Merkmalstrukturen bestehen[2]. Als Standardnotation für MS dient die Darstellung mittels geklammerter Merkmals-Matrizen.

[1]Im folgenden meist ohne das Attribut „komplex" verwendet. Als alternative Bezeichnungen werden in der Literatur u.a. die Begriffe Feature-Structure (FS), Attribute Value Matrice (AVM) oder Directed Acyclic Graph (DAG) verwendet.

[2]Synonym zur Bezeichnung ATTRIBUT wird in dieser Arbeit auch der Begriff MERKMAL verwendet.

(3.1)
$$\begin{bmatrix} \texttt{AGREEMENT} & \begin{bmatrix} \texttt{PERSON} & \texttt{1st} \\ \texttt{NUM} & \texttt{sg} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Abbildung (3.1) zeigt eine MS, bei der der Wert des `AGREEMENT`-Attributs wiederum eine MS ist. Wie dieses Beispiel nebenbei demonstriert, sind die atomaren Symbole keineswegs auf die binären Werte `+` und `-` festgelegt, obwohl es selbstverständlich möglich ist, die Numerus-Information stattdessen mit $\begin{bmatrix}\texttt{PLURAL -}\end{bmatrix}$ zu spezifizieren.

MS können auch als gerichtete Wurzelgraphen aufgefaßt werden, bei denen die Kanten den Attributen und die Knoten den Werten der MS entsprechen.

Eine wichtige Ausdrucksmöglichkeit, die in MS zur Verfügung steht, ist die Spezifikation von Übereinstimmungen zwischen den Werten zweier (oder mehrerer) Atttibute.

(3.2)
$$\begin{bmatrix} \texttt{AGREEMENT} & \boxed{1} \\ \texttt{SUBJECT} & \begin{bmatrix} \texttt{AGREEMENT} & \boxed{1} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

In (3.2) ist eine MS repräsentiert, bei der die Indexmarkierung $\boxed{1}$ anzeigt, daß die Attribute `AGREEMENT` und `SUBJECT|AGREEMENT` *denselben* (und nicht nur den *gleichen*) Wert aufweisen, unabhängig davon, wie dieser Wert weiterhin spezifiziert sein sollte. Faßt man MS wiederum als Graphen auf, so bedeutet dies, daß zwei Pfade in *einem* Knoten enden. Solche Spezifikationen werden als KOREFERENZ, KOINDIZIERUNG, STRUCTURE-SHARING oder REENTRANCY bezeichnet, die Werte der Attribute sind also KOREFERENT oder KOINDIZIERT.

Darüberhinaus ist in vielen Merkmalsformalismen die Verwendung zusätztlicher „Datentypen" wie Listen und Mengen von MS, sowie zusätzlicher logischer Operationen wie Disjunktion und Negation möglich.

Als besondere Ergänzung seien an dieser Stelle sog. VERTEILTE DISJUNKTIONEN (*„Distributed Disjunctions"*) (siehe [Backofen et al. 90]) vorgestellt.

Deren Wirkungsweise läßt sich anhand folgender Darstellung erklären (aus [Krieger & Nerbonne 91]):

$$\begin{bmatrix} \texttt{PFAD1} & \{_{\$1} a, b\} \\ \texttt{PFAD2} & \{_{\$1} \alpha, \beta\} \\ \texttt{PFAD3} & [\ \ldots\ ] \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} \texttt{PFAD1} & \texttt{a} \\ \texttt{PFAD2} & \alpha \\ \texttt{PFAD3} & [\ \ldots\ ] \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} \texttt{PFAD1} & \texttt{b} \\ \texttt{PFAD2} & \beta \\ \texttt{PFAD3} & [\ \ldots\ ] \end{bmatrix} \right\}$$

Wie zu sehen ist, bietet die Verteilte Disjunktion auf der linken Seite der Gleichung die Möglichkeit, disjunktive Spezifikationen wesentlich kompakter zu notieren. Die Werte der Attribute, die mit derselben Indexnummer ($\$_i$) versehen sind, werden sozusagen „synchronisiert". Wie wohl einleuchtet, müssen all diese Disjunktionen identische Stelligkeit haben, also die gleiche Anzahl von Disjunkten umfassen. Wie später noch gezeigt werden wird, ist die Anzahl der so miteinander in Zusammenhang gebrachten Attribute nicht auf zwei beschränkt. Außerdem können Verteilte Disjunktionen wiederum Verteilte Disjunktionen enthalten. Die Verwendung dieses Mechanismus macht den Formalismus zwar nicht ausdrucksmächtiger als einen Formalismus der die Verwendung „einfacher" Disjunktionen erlaubt, vereinfacht aber die Notation und ermöglicht zudem eine effizientere Verarbeitung.

Mit der MS wurde nunmehr das grundlegende Mittel zur (partiellen) Beschreibung linguistischer Objekte eingeführt.

Auf den genauen Status dieser MS-Beschreibungen soll hier nicht näher eingegangen werden. Es sei hier nur erwähnt, daß sie entweder direkt als Beschreibung linguistischer Objekte aufgefaßt werden, oder eher indirekt (wie in HPSG) als Beschreibungen von MS gelten, die ihrerseits Modelle linguistischer Objekte darstellen (vgl. auch Abschnitt 4.1).

3.2 Unifikation

Mit der Unifikation wird nun die Basisoperation zur Verarbeitung von MS vorgestellt. Informal gesprochen, werden durch Unifikation *alle* Informationen zweier oder mehrerer MS in einer einzelnen MS zusammengefaßt, sofern diese kompatibel sind. Widersprechen sich die Werte an einem der Attribute der zu unifizierenden MS, so schlägt die Unifikation fehl.

Um das etwas exakter zu formulieren: Den MS kann eine mengentheoretische Semantik zugrundegelegt werden. So denotiert die MS aus (3.1) die Menge aller (linguistischen) Objekte, die eben die `AGREEMENT`-Merkmale *„erste Person Singular"* aufweisen. Einzelne MS können sich nun aber bezüglich ihres Informationsgehaltes unterscheiden.

So enthält die MS in der Darstellung (3.3) weniger Information als die *spezifischere* MS in (3.1), da sie als Wert des `PERSON`-Merkmales eine Disjunktion der Werte `1st` und `3rd` aufweist[3] und zudem für das Merkmal `NUM` überhaupt nicht spezifiziert ist:

$$\text{(3.3)} \qquad \begin{bmatrix} \texttt{AGREEMENT} & \begin{bmatrix} \texttt{PERSON} & \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Somit denotiert (3.3) eine größere Menge an Objekten als (3.1). Diese partielle Ordnung über die Menge von MS wird als SUBSUMPTION bezeichnet und wie folgt notiert:

$$(3.3) \sqsupseteq (3.1) \qquad\qquad (3.3) \text{ subsumiert } (3.1)$$

Die Unifikation zweier MS FS_1 und FS_2 ergibt die unspezifischste MS, die sowohl von FS_1 als auch von FS_2 subsumiert wird. Übertragen auf die mengentheoretische Semantik der MS bedeutet dies, daß die Unifikation der Schnittmengenbildung entspricht.

Unter der Teilordnung der Subsumption bildet nun die Menge aller MS einen Halbverband mit den beiden ausgezeichneten Elementen TOP ($\top$) und BOTTOM ($\perp$), wobei $\top$ die generellste MS ist, d.h. keine Information und $\perp$ „zuviel", also inkonsistente, Information enthält. Die generellste MS $\top$ wird auch als die LEERE MERKMALSTRUKTUR, bezeichnet und als „[ ]" notiert. Umgelegt auf die mengentheoretische Interpretation bedeutet dies, daß $\top$ die Allmenge (also das Universum) und $\perp$ die leere Menge denotiert.

Ein Beispiel: Die Unifikation der Strukturen (3.1) und (3.3) ergibt natürlich (3.1), da ja diese von der ersteren subsumiert wird. Die Unifikation von (3.1) und (3.2) ergibt die in (3.4) dargestellte MS.

$$\text{(3.4)} \qquad \begin{bmatrix} \texttt{AGREEMENT} & \boxed{1} \begin{bmatrix} \texttt{PERSON} & \texttt{1st} \\ \texttt{NUM} & \texttt{sg} \end{bmatrix} \\ \texttt{SUBJECT} & \begin{bmatrix} \texttt{AGREEMENT} & \boxed{1} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Seien $\sqcap$ der Unifikationsoperator und FS_i beliebige Merkmalstrukturen, dann gelten folgende Eigenschaften:

---

[3] Disjunktionen werden – wie zu sehen ist – mittels geschwungener Klammern notiert, die einzelnen Disjunkte durch Kommata getrennt

$\top$ subsumiert alle MS	
$\bot$ wird von allen MS subsumiert	$\top \sqsupseteq FS \sqsupseteq \bot$
$\top$ ist das Eins-Element	$\top \sqcap FS = FS$
$\bot$ ist das Null-Element	$\bot \sqcap FS = \bot$
Unifikation ist idempotent	$FS \sqcap FS = FS$
Unifikation ist kommutativ	$FS_1 \sqcap FS_2 = FS_2 \sqcap FS_1$
Unifikation ist assoziativ	$(FS_1 \sqcap FS_2) \sqcap FS_3 =$
	$FS_1 \sqcap (FS_2 \sqcap FS_3)$

Einfach gesagt heißt das also, daß $\top$ mit jeder MS unifiziert und die Unifikation inkompatibler MS immer $\bot$ ergibt. Schließlich ist die Reihenfolgeunabhängigkeit dieser Operation besonders hervorzuheben. Die Unifikation ist entweder „erfolgreich“ und kumuliert die Informationen ihrer Arguments-MS, oder sie „schlägt fehl“ und liefert $\bot$, unabhängig von der Reihenfolge der Anwendung. Die Verarbeitung mittels Unifikation ist also MONOTON oder STRUKTURERZEUGEND („structure building“) und kann niemals Werte überschreiben (ist also nie „value-changing“).

3.3 Typung und Typhierarchie

Eine wichtige Erweiterung die moderne MS-Formalismen aufweisen, und die auch für die vorliegende Arbeit von Bedeutung ist, ist die Einführung von TYPEN[4] (siehe etwa [Zajac 92]).

Unterschiedliche Objekte werden sinnvollerweise durch MS mit unterschiedlichem Inventar an Attributen beschrieben. Daher ist es naheliegend, Mengen von MS in Klassen – eben den Typen – zu organisieren.

Bei der Definition eines Typs sind zwei unterschiedliche Arten von Informationen zu diesem Typ zu spezifizieren: Seine MS-CONSTRAINTS und seine TYP-CONSTRAINTS.

Durch MS-Constraints (auch APPROPRIATENESS-CONDITIONS) wird festgelegt, welche Attribute für einen Typ „geeignet“ (engl. APPROPRIATE) sind, und welchen Wertebereich die Werte dieser Attribute einnehmen. So könnte man beispielsweise zur Beschreibung von Silben den Typ *syll* einführen. Für diesen, und eben *nur* für diesen Typ, (und dessen Untertypen, siehe unten) wären dann die Attribute `ONSET`, `PEAK` und `CODA` festgelegt, und die Werte dieser Attribute wären wiederum vom Typ

[4]Die Bezeichnung SORTE (*engl.* sort) wird in einigen Arbeiten (etwa in [Pollard & Sag 87] synonym hierzu verwendet

„Liste mit Elementen des Typs *phon-segment*", wie dies in (3.5) gezeigt wird[5]

(3.5) $$\textit{syll} \equiv \begin{bmatrix} \texttt{ONSET} & {}_{\textit{list-of-phon-segment}}[\,] \\ \texttt{PEAK} & {}_{\textit{list-of-phon-segment}}[\,] \\ \texttt{CODA} & {}_{\textit{list-of-phon-segment}}[\,] \end{bmatrix}$$

Die Typ-Constraints spezifizieren das Verhältnis eines Typs zu anderen Typen. Ebenso wie sich das Universum der MS über die Subsumptionsbeziehung zu einem Verband organisieren läßt, können Typen in eine hierarchische Ordnung zueinander gebracht werden. Dies ist ein Konzept, das etwa aus objektorientierten Programmiersprachen bekannt ist. Diese Ordnungsrelation wird abwechselnd entweder als SUB- bzw. als SUPERTYP-Relation bezeichnet. Ein Subtyp *erbt* monoton alle Informationen (MS-Constraints) seines Supertyps und kann zusätzliche Informationen spezifizieren. Ein Typ t_2 ist also Subtyp eines Typs t_1, wenn t_2 mindestens genausoviel Information enthält wie t_1. Beispielsweise könnten für den *syll*-Typ (3.5) die beiden Untertypen *syll-open* und *syll-closed* spezifiziert werden. Jede offene Silbe ist natürlich eine Silbe, hat aber die zusätzliche Einschränkung, daß der Wert des Attributs `CODA` nur Elemente des Typs *vowel* (dies wiederum ein Subtyp von *phon-segment*) enthält. Bei der Definition des Typs *syll-open* in (3.6) muß also nur mehr diese zusätzliche Information spezifiziert werden[6].

(3.6) $$\textit{syll-open} \equiv \textit{syll} \wedge \begin{bmatrix} \texttt{CODA} & {}_{\textit{list-of-vowel}}[\,] \end{bmatrix}$$

Diese Vererbung von Information von einem Supertyp an seine Subtypen erfolgt hier übrigens mittels Unifikation. Die MS-Informationen des Subtyps werden mit denen des Supertyps unifiziert, also verhält sich, wie bereits erwähnt, auch die Vererbung monoton. Auf das Konzept der Vererbung wird im Abschnitt 3.4 noch näher eingegangen.

[5]Zur Notation: Typnamen werden kursiv gesetzt. Strenggenommen können auch atomare Werte – nach [Pollard & Sag 87] – als Typen, sog. ATOMARE TYPEN, aufgefaßt werden. Hier soll diese Möglichkeit weiter keine Berücksichtigung finden.

[6]Typnamen können direkt an einer MS-Darstellung notiert werden. Die folgende Notationsweise ist also äquivalent zu Darstellung in (3.6):

$$\textit{syll-open} \equiv {}_{\textit{syll}}\begin{bmatrix} \texttt{CODA} & {}_{\textit{list-of-vowel}}[\,] \end{bmatrix}$$

Für die Struktur, die aus der Menge der Typen und der Subtyp-Relation erzeugt wird, werden die Bezeichnungen TYPVERBAND und TYPHIERARCHIE verwendet.

Einige Vorteile der Verwendung von Typen seien hier angeführt (teilweise nach [Krieger & Schäfer 93]). Wichtig für den Grammatiker ist die Möglichkeit, über die MS-Constraints die Menge möglicher Objekte, die durch seine MS-Formulierungen beschrieben werden können, radikal einzuengen. Die Typ-Constraints bieten die Möglichkeit, Inkompatibilitäten zwischen Typen auszudrücken, also die Typhierarchie zu partitionieren. Bei der Verwendung ungetypter MS würde nämlich eine Struktur wie in (3.5) problemlos mit der MS in (3.1) unifizieren, da sie ja offensichtlich keine inkompatible Information enthalten, was dann also ein Objekt der Form „Silbe mit `SUBJEKT`-Merkmalen“ beschreiben würde, ein klassisches Beispiel einer sogenannten „Erdäpfel-und-Birnen-Algebra“.

Aus dem Blickpunkt der Verarbeitungseffizienz bietet die Verwendung eines Typsystems eine Reihe von Vorteilen, auf die hier nur kurz eingegangen werden soll. Da ja für jeden Typ seine Stellung in der Typhierarchie definiert ist, kann zur Prüfung von Kompatibilität zwischen MS vielfach auf die (sehr „teure“) Merkmalsunifikation verzichtet werden und anstatt mit tatsächlichen MS mit bloßen Typbezeichnungen gearbeitet werden. In diesem Fall operiert man mit UNEXPANDIERTEN-TYPEN. So ist es bei der Unifikation eines Elementes des Typs *syll-closed* mit einem Vertreter des Typs *syll* von vornherein klar, daß das Ergebnis von ersterem Typ sein muß, da *syll-closed* ein Subtyp von *syll* ist. Dies kann durch einfaches „Nachschlagen“ inferiert werden[7]. Irgendwann im Laufe einer Verarbeitung muß dann aber der Typname durch die eigentliche MS ersetzt werden, also der Typ (evtl. nur teilweise) expandiert werden. Die „intelligente“ Kontrolle des Zeitpunkts und des Ausmaßes dieser TYPEXPANSION ist ein Kernstück aktueller Forschung (vgl. etwa [Uszkoreit 91]).

Schließlich wird die Definition REKURSIVER-TYPEN ermöglicht. Eine rekursive Definition weist beispielsweise der Typ *list* in (3.7) auf.

(3.7)
$$\begin{aligned} \mathit{list} &\equiv \mathit{elist} \vee \mathit{nelist} \\ \mathit{elist} &\equiv \text{*nil*} \\ \mathit{nelist} &\equiv \begin{bmatrix} \texttt{FIRST} & {}_{\mathit{element\text{-}type}}[\,] \\ \texttt{REST} & {}_{\mathit{list}}[\,] \end{bmatrix} \end{aligned}$$

[7]Eine Ausarbeitung dieses Punktes würde den hier gegebenen Rahmen sprengen. Ein Algorithmus wird z.B. in [Aït-Kaci et al. 89] vorgestellt. Einen Einblick in eine aktuelle Implementation bietet zudem [Krieger & Schäfer 93].

Ganz im Stil der Listennotation in LISP wird darin festgelegt, daß eine Liste entweder leer (*elist*) oder nicht leer (*nelist*) ist. In ersterem Fall wird die leere Liste durch ein spezielles Symbol `*nil*` repräsentiert. Andernfalls verfügt sie über ein Kopfelement unter dem Attribut `FIRST`, das nicht näher spezifiziert ist, und dem `REST`, der (Rekursion !) vom Typ *list* ist[8].

Dieses Beispiel wird deshalb relativ ausführlich vorgestellt, weil rekursive Typen in der Folge noch von Bedeutung sein werden.

3.4 Vererbung

Im vorhergehenden Abschnitt wurde das Konzept der Vererbung bereits vorgestellt. Dieses Konzept ist keineswegs neu. Die Verwendung von Vererbungsmechanismen in der Computerlinguistik kann (innerhalb der Informatik) auf zwei Traditionen zurückgeführt werden. Dies sind die „Semantischen Netzwerke" aus der Künstlichen Intelligenz bzw. Wissensrepräsentation, sowie das Paradigma der objektorientierten Programmiersprachen (für eine Einführung und weitere Literaturangaben sei auf [Daelemans et al. 92] hingewiesen).

Wie am Beispiel der Typdefinition in (3.6) auf Seite 34 gezeigt wurde, dient die Vererbung dazu, die Spezifikation redundanter Informationen zu vermeiden, indem eine Eigenschaft, die von einer Klasse von Objekten geteilt wird, nur *einmal* für diese Klasse aufgeführt werden muß und dann auf alle Mitglieder dieser Klasse übertragen wird.

Es liegt nahe, diese „redundanzvermeidende" Eigenschaft des Vererbungsmechanismus bei der Formalisierung des Lexikons auszunutzen. Dafür muß aber das bisher beschriebene Schema noch erweitert werden. Zwei wichtige Erweiterungen sollen nunmehr vorgestellt werden.

---

[8]Neben der eben vorgestellten Notationsweise für Listen, wird in der vorliegenden Arbeit bisweilen auch folgende Darstellungsform gewählt: Listen werden mittels spitzer Klammern notiert, wobei die Elemente der Liste durch Kommata getrennt werden. Außerdem kann mittels der Notation eines „." („CONS-Operator") das erste Element einer Liste „abgetrennt" werden. Es gelten also folgende Äquivalenzen:

`<a,b,c>` ≡ `[FIRST a, REST [FIRST b, REST [FIRST c, REST *nil ]]]`

`<fi . re>` ≡ `[FIRST fi, REST re]`

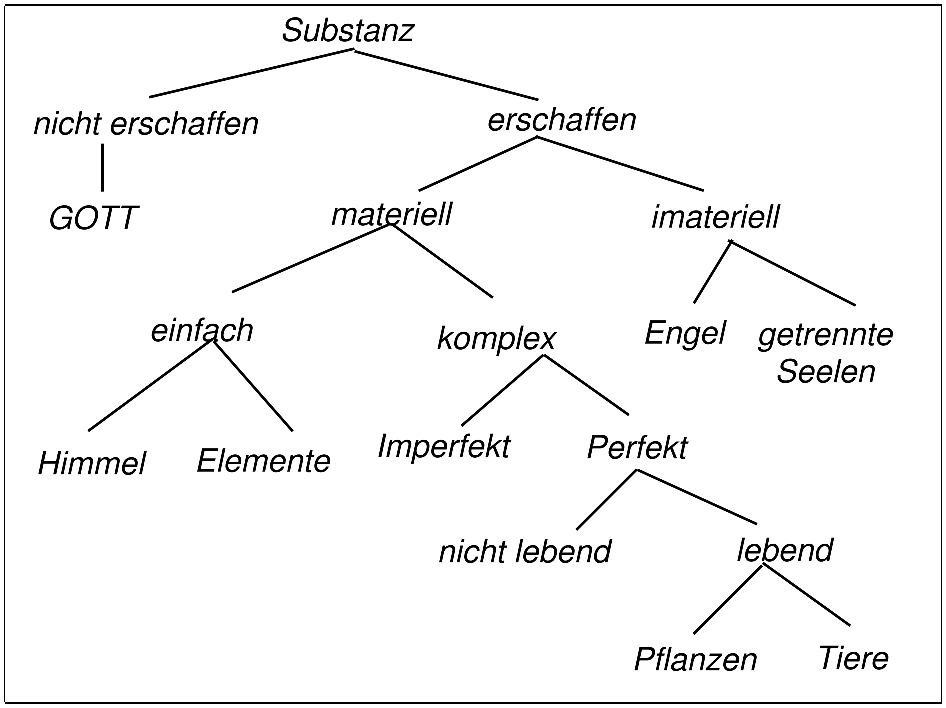


Abbildung 3.1: Eine (sehr) klassische Taxonomie nach Pierre du Moulin: *Elements of Logick*, Oxford (1647)

3.4.1 Multiple Vererbung

Bisher wurde (zumindest implizit) nur von sogenannter EINFACHER VERERBUNG ausgegangen. Das heißt, jeder Typ erbt von maximal *einem* Supertyp. Eine so definierte Hierarchie ist mit klassischen Taxonomien, wie etwa dem Beispiel in Abb. 3.1, vergleichbar.

Bei der Beschreibung der Eigenschaften von lexikalischen Einträgen ist es aber sinnvoll, diese nach verschiedenen, getrennten Dimensionen zu klassifizieren[9]. Natürliche, weitgehend voneinander unabhängige, Dimensionen sind etwa Syntax und Morphologie. Beispielsweise können die Verben im Deutschen nach der morphologischen Dimension als *schwach* oder *stark*, nach der syntaktischen Dimension als *transitiv* oder *intransitiv* klassifiziert werden (diese Klassifikation ist natürlich grob simplifizierend). Daß eine einfache Hierarchie den Erfordernissen einer mehrdimensionalen Klassifikation nicht gerecht werden kann, wird schon von [Chomsky 65, pp.79-83] konstatiert.

Eine natürliche Erweiterung besteht daher in der Einführung der sogenannten

[9]Im Englischen existiert hierfür die Bezeichnung CROSS-CLASSIFICATION

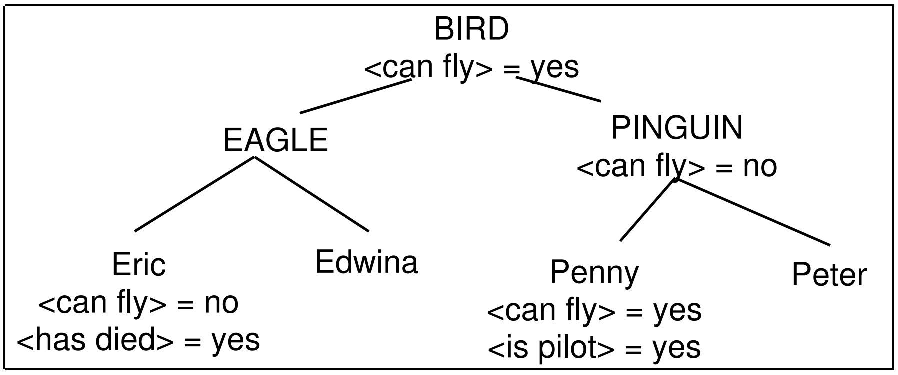


Abbildung 3.2: Tote Adler und Pinguine mit Pilotenschein - ein Beispiel für nichtmonotone Vererbung nach [Gazdar 90, p. 2]

MULTIPLEN VERERBUNG. Die Anzahl der Supertypen ist dabei nicht mehr beschränkt, ein Typ kann von mehreren Typen gleichzeitig erben, oder neutraler ausgedrückt, ein Element kann mehreren Klassen direkt angehören. Die so entstehende Struktur ist keine *einfache* Hierarchie mehr, sondern eher eine strukturierte Sammlung von Hierarchien (vgl. [Flickinger 87, pp.5-6]). Sie wird daher zuweilen auch als HETERARCHIE oder VERERBUNGSNETZWERK bezeichnet.

3.4.2 Nichtmonotone Vererbung

In der bisherigen Darstellung wurde davon ausgegangen, daß die Vererbung sich streng monoton verhält: Ein Subtyp erbt *alle* Informationen seines Supertyps und kann diesen nur weitere hinzufügen, sie aber nie verändern.

Diese Beschränkung kann durch die Einführung NICHTMONOTONER- oder DEFAULT-VERERBUNG aufgehoben werden. Der Inhalt dieser Erweiterung sollte intuitiv verständlich sein: Nichtmonotone Mechanismen erlauben die ÜBERSCHREIBUNG von Information[10]. Die Motivation für einen solchen Schritt sollte ebenso verständlich sein: Damit wird es möglich, Subregularitäten *direkt* an der betroffenen Klasse selbst einzuführen, also Ausnahmen in einfacher Weise zu notieren. Ein bekanntes (nichtlinguistisches) Beispiel für eine solche Vererbungshierarchie zeigt Abb. 3.2.

Es besteht natürlich immer die Möglichkeit, solche Subregularitäten und Ausnahmen auch *ohne* Default-Vererbung auszudrücken, indem für diese Ausnahmen eigene Klassen eingeführt werden. Um ein sprachliches Beispiel zu verwenden: Im Deut-

[10]Diese geänderte Information kann dann ihrerseits wiederum an Subklassen weitervererbt werden

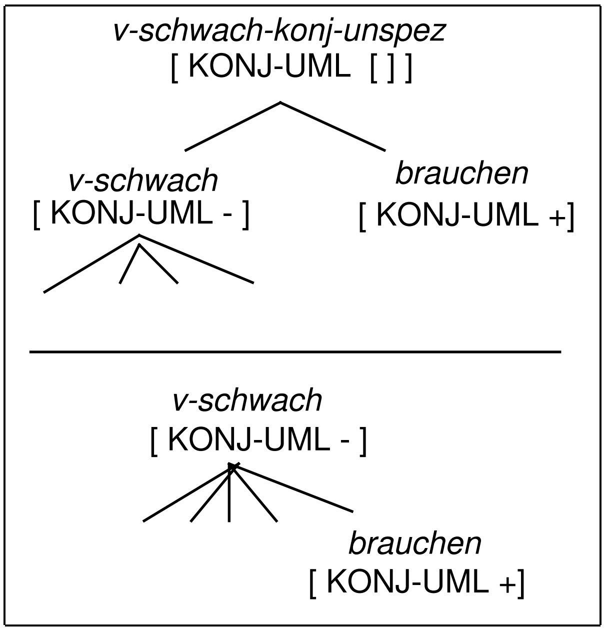


Abbildung 3.3: Ein Vergleich der Darstellung der abweichenden Bildung des Konj. Prät. beim (noch) schwachen Verb *brauchen* in einer monotonen und einer Defaulthierarchie

schen wird der Konjunktiv bei schwachen Verben im Präteritum stets formgleich mit dem Indikativ gebildet. Einzig das Verb *brauchen* bildet hierzu eine Ausnahme. Infolge einer allgemeinen Tendenz der Annährung an die Klasse der Modalverben wird sein Konjunktiv (von Wörterbuchautoren vorerst unbemerkt oder zumindest un*ver*merkt) zunehmend mit einem Umlaut geformt: „Ich *bräuchte* bitte ...“ ist eine durchaus „hörbare“ Variante. In Abb.3.3 wird gezeigt, wie dieses Faktum dargestellt werden kann[11].

Bei Verwendung eines monotonen Formalismus wird die Einführung einer zusätzlichen intermediären Klasse, nämlich *v-schwach-konj-unspez* notwendig, bei der der Konjunktiv unspezifiziert bleibt.

Im Beispiel aus Abb. 3.2 würde dann, analog dazu, bei der Klasse der Vögel auf eine Aussage über die Flugfähigkeit vorerst überhaupt verzichtet. Auf einer tieferen Ebene wäre dann etwa eine Aufteilung in Flug- und Totadler vorzunehmen.

Das Problem – oder eigentlich der Sinn – von nichtmonotonen Mechanismen ist, daß sie kontradiktive Aussagen zulassen. Im vorliegenden Pinguin-Fall also

$$\forall x(bird(x) \rightarrow flies(x)) \wedge \exists x(bird(x) \wedge \neg flies(x))$$

[11]Natürlich müßte die Information streng genommen nicht *überschrieben*, sondern *ergänzt* werden, da man ja die umlautlose präskriptive Form weiterhin „bräuchte“.

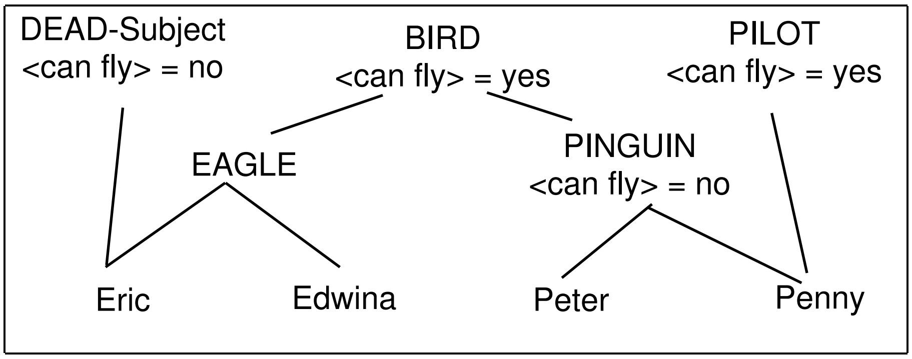


Abbildung 3.4: Eine Reformulierung des Beispiels aus [Gazdar:90] mittels multipler Vererbung

Die Lösung dieses Problems scheint intuitiv klar: Ganz informal gesprochen „gewinnt“ die Information aus der spezifischsten Klasse. Für die Flugfähigkeit von Peter aus unserem Beispiel folgert daraus, daß für ihn die Information aus der spezifischeren Klasse „Pinguin“ Vorrang gegenüber der Information aus der unspezifischeren Klasse „Vogel“ hat.

Eine neue Schwierigkeit tritt jedoch zu Tage, wenn Nichtmonotonie im Zusammenhang mit Mehrfachvererbung verwendet wird. Abb. 3.4 stellt das Wissen über die „schrägen“ Vögel aus Abb. 3.2 mittels einer multiplen Hierarchie dar. Einerseits wird darin der Vorteil der Mehrfachvererbung noch einmal demonstriert: Der Zusammenhang zwischen Ableben und Flugunfähigkeit wird als echte Generalisierung dargestellt und nicht mehr als bloß „zufällige“ Eigenschaftskonstellation bei einem einzelnen Individuum notiert. Andererseits wird aber auch klar, welche Probleme die Nichtmonotonie in diesem Fall induziert: Es ist nicht mehr von vorneherein bestimmt, welcher Information Vorrang einzuräumen ist, welche Klasse spezifischer ist. Ist also Eric in erster Linie Adler oder doch primär eine Leiche?

Die Fragestellung, wie Konflikte dieser Art zu lösen sind, wurde in den letzten Jahren insbesondere auf dem Gebiet der Wissensrepräsentation heftig diskutiert (wiederum sei für Referenzen auf [Daelemans et al. 92] verwiesen). Üblicherweise wird zur Lösung des Konflikts entweder eine explizite Ordnung über die Klassen definiert (so etwa in ELU [Russell et al. 91]), oder es gilt die Einschränkung, daß Information nur dann überschrieben werden darf, wenn sie lediglich in *einem* der Supertypen zuvor definiert war.

Als abschließende Bemerkung zu diesem Themenkomplex sei noch erwähnt, daß der hier vorgestellte allgemeine Mechanismus der nonmonotonen Vererbung keinerlei Einschränkungen über die Zulässigkeit von Klassenbildungen aufweist. Um ein extremes Beispiel zu verwenden: Es wäre möglich, die Klasse der Nomen als Subklasse der starken Verben einzustufen, wobei natürlich ein Großteil der ererbten Information überschrieben werden müßte.

Kapitel 4

Head-driven Phrase Structure Grammar – Ein Überblick

Dieses Kapitel widmet sich der Darstellung der grundlegenden Konzepte der HPSG. Die Darstellung der Lexikon- und Morphologiekomponente wird hierbei vorerst ausgeklammert. Die vorliegende Einführung orientiert sich v.a. an [Pollard & Sag 87], auch als HPSG-I tituliert und an [Pollard & Sag 94], als den Leitfäden zur Standard-HPSG.

4.1 Zur Entwicklung von HPSG

Die Head-driven Phrase Structure Grammar – kurz HPSG[1] gehört zur Gruppe der sogenannten unifikationsbasierten Grammatikformalismen[2]. Die namensgebende gemeinsame Eigenschaft dieser Grammatikmodelle besteht in der Verwendung von komplexen Merkmalstrukturen als uniformem Mittel zur Darstellung linguistischen Wissens und in der primären Anwendung der Merkmalsunifikation zur Steuerung des Informationsflusses bei der Ableitung. Zu dieser Familie gehören generative Theo-

[1] Diese Bezeichnung wurde nach [Pollard & Sag 87, p.6] gewählt, um die zentrale Bedeutung des Konzeptes „Kopf einer Phrase" zu unterstreichen. Daneben deutet das Akronym HPSG nicht nur einen (keineswegs geleugneten) „historischen" Zusammenhang mit GPSG an, in ihm finden sich darüberhinaus, vermutlich nicht zufällig, sowohl die Initialien der beiden „Schöpfer" dieser Theorie – Carl **P**ollard und Ivan **S**ag – als auch das Akronym **HP** für Hewlett Packard, desjenigen Unternehmens, in dem die Entwicklergruppe von HPSG tätig war.

[2] Ebenso werden die Bezeichnungen Unifikationsgrammatiken, merkmalsbasierte Grammatiken, *Constraint-based-* oder *Information-based Grammars* verwendet

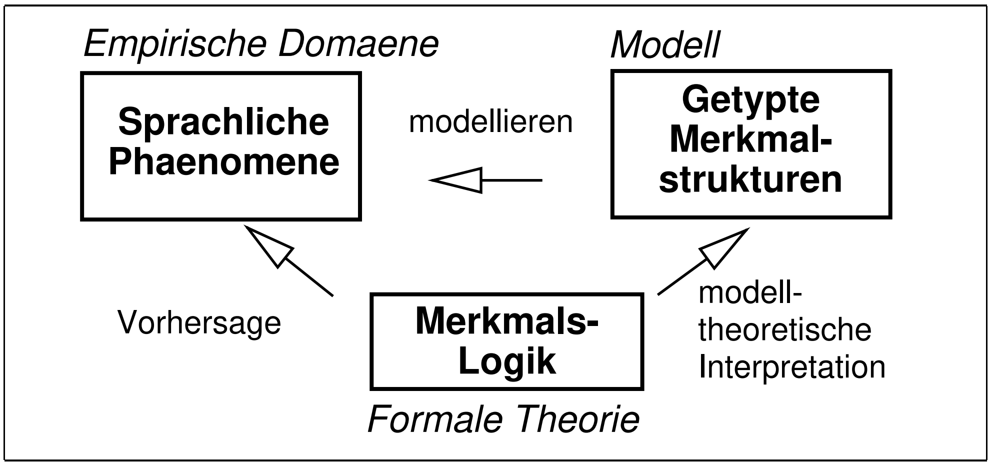


Abbildung 4.1: HPSG als formale Theorie (nach [Pollard & Sag 94,p. xvi])

rien wie Generalized Phrase Structure Grammar (GPSG) [Gazdar et al. 85] und Lexical Functional Grammar (LFG) [Kaplan & Bresnan 82] oder auch Formalismen wie PATR-II [Shieber et al. 83].

Die Entwicklung von HPSG wurde von Konzepten aus diesen genannten Modellen, ebenso wie durch Annahmen aus der *„Gouvernment and Binding“*-Theorie (GB) oder der Kategorialgrammatik „inspiriert“ (vgl. [Pollard & Sag 94, p.vii]).

HPSG ist insofern eine merkmalsbasierte Grammatik *par excellance*, als in ihr MS sowohl zur Formulierung von Lexikoneinträgen, als auch zur Modellierung von Prinzipien und Regeln verwendet werden.

In Abb. 4.1 wird die Funktion der MS-Beschreibungen im allgemeinen Theoriegerüst der HPSG verdeutlicht. Nach [Pollard & Sag 94, xii-xvii] wird hierbei zwischen empirischer Domäne, Modelldomäne und formaler Theorie unterschieden. Die empirische Domäne ist dabei die Menge sprachwissenschaftlicher Phänomene, oder nach [Pollard & Sag 94] der „Typen möglicher linguistischer Entitäten“. In einer formalen Theorie werden die Phänomene aus der empirischen Domäne durch mathematische Strukturen *modelliert*. In HPSG besteht diese Modelldomäne aus einem System getypter MS, die idealerweise in einer eins-zu-eins Relation zu den Typen linguistischer Ausdrücke stehen. Die sprachwissenschaftliche Theorie selbst hat die Aufgabe, die Menge der zulässigen MS präzise zu charakterisieren.

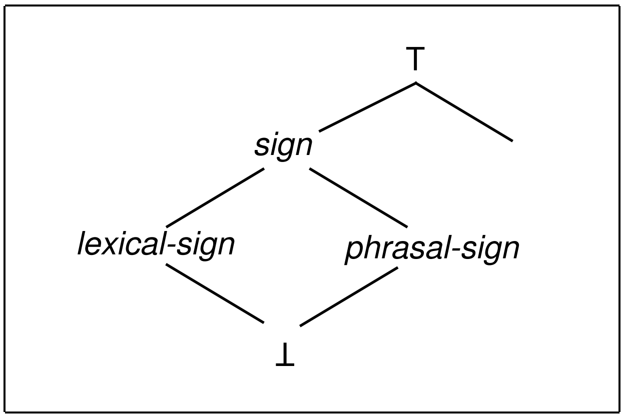


Abbildung 4.2: Die Einordnung von *sign* im Typverband von HPSG

4.2 Die Merkmalsgeometrie von HPSG

Wurde bisher wiederholt betont, daß getypte MS als informationstragende Strukturen angesehen werden, so soll in diesem Abschnitt näher erläutert werden, *welche* Informationen diese Strukturen eigentlich aufweisen. Es soll gezeigt werden, welches Gerüst an Typen in HPSG angenommen wird, also welches Inventar an Attributen die Typen aufweisen, und welche hierarchischen Zusammenhänge zwischen Typen postuliert werden.

Die MS-Objekte der Modelldomäne werden in HPSG als SIGNS[3] bezeichnet. Diese werden in zwei Subtypen unterteilt, und zwar wird zwischen *lexical-sign* und *phrasal-sign* oder – verkürzt – zwischen *word* und *phrase* unterschieden[4]. Dies wird durch die folgenden Typdeklarationen ausgedrückt (nach [Pollard & Sag 87, p.197]) – Abb. 4.2 stellt den so definierten Ausschnitt der Typhierarchie graphisch dar:

$$\begin{aligned} &sign \equiv lexical\text{-}sign \vee phrasal\text{-}sign \\ &lexical\text{-}sign \wedge phrasal\text{-}sign = \bot \end{aligned} \tag{4.1}$$

Alle *signs*, seien sie nun lexikalisch oder phrasal, verfügen (mindestens) über die Attribute `PHON` und `SYNTAX-SEMANTICS` (`SYNSEM`). Phrasale Typen weisen zusätzlich das Merkmal `DAUGHTERS` (`DTRS`) auf[5]:

[3] Von einer Übersetzung dieses Begriffs in „Zeichen" wird hier Abstand genommen, um seinen Charakter als HPSG-Terminus zu unterstreichen.

[4] Der Term *lexikalisch* bezieht sich also weder auf „idiosynkratisch", da hierunter auch phrasale Entitäten fallen, noch auf die Auffassung „member of major word class".

[5] Die Gestaltung der Merkmalsgeometrie ist noch „in Bewegung". So wurden der Syntax und

(4.2) $$\textit{sign} \equiv \left[\begin{array}{ll} \mathtt{PHON} & {}_{phon}[\,] \\ \mathtt{SYNSEM} & {}_{synsem}[\,] \end{array}\right] \qquad \textit{phrasal-sign} \equiv {}_{sign}\left[\begin{array}{ll} \mathtt{DTRS} & {}_{daughters}[\,] \end{array}\right]$$

Das heißt, jedes *sign* ist ein strukturiertes Bündel aus phonologischer, syntaktischer, semantischer (und evtl. pragmatischer) Information.

Als Beispiel sei die MS für den Lexikoneintrag der Verbform *sieht* angeführt.

(4.3) $${}_{word}\left[\begin{array}{ll} \mathtt{PHON} & \left\langle \textit{sieht} \right\rangle \\ \mathtt{SYNSEM} & {}_{synsem}\left[\begin{array}{ll} \mathtt{LOC} & {}_{local}\left[\begin{array}{ll} \mathtt{CATEGORY} & {}_{cat}\left[\begin{array}{ll} \mathtt{HEAD} & {}_{verb}\left[\begin{array}{ll} \mathtt{VFORM} & \mathtt{fin} \\ \mathtt{TENSE} & \mathtt{pres} \\ \mathtt{MOOD} & \mathtt{ind} \end{array}\right] \\ \mathtt{SUBCAT} & \left\langle \mathtt{NP[nom]}_{\boxed{1}},\ \mathtt{NP[acc]}_{\boxed{2}} \right\rangle \end{array}\right] \\ \mathtt{CONTENT} & {}_{psoa}\left[\begin{array}{ll} \mathtt{RELN} & \mathtt{sehen} \\ \mathtt{EXPER} & \boxed{1}\ {}_{index}\left[\begin{array}{ll} \mathtt{PERSON} & \mathtt{3rd} \\ \mathtt{NUM} & \mathtt{sg} \end{array}\right] \\ \mathtt{THEME} & \boxed{2} \end{array}\right] \end{array}\right] \end{array}\right] \end{array}\right]$$

Das PHON-Attribut soll der Repräsentation phonologischer Informationen dienen. Sowohl in [Pollard & Sag 87] als auch in [Pollard & Sag 94] wird jedoch die Behandlung der Phonologie explizit ausgeklammert, der Wert des PHON-Attributs besteht meist lediglich aus einer Repräsentation der orthographischen Form.

Unter dem Attribut SYNSEM werden syntaktische und semantische Informationen zusammengefaßt. MS vom Typ *synsem* weisen die Attribute LOCAL (LOC) und NONLOCAL (NONLOC) zur Spezifikation lokaler bzw. nichtlokaler Information (also sog. *long-distance-dependencies*) auf, wobei letztere hier nicht weiter von Belang sein soll und daher auch in den weiteren MS-Darstellungen ignoriert wird.

Am LOC-Merkmal finden sich nunmehr die Attribute CATEGORY (CAT), CONTENT und

der Semantik in der ursprünglichen Version von [Pollard & Sag 87] getrennte Ebenen zugewiesen, d.h. der Typ *sign* war mit den Attributen PHON, SYN und SEM versehen. Veränderungen der „kanonischen“ Form des Attributinventars werden beispielsweise auch in [Netter 93] vorgenommen. Diese relative Freiheit soll später genutzt werden, wenn für die morphologische Verarbeitung zusätzliche Merkmale eingeführt werden.

CONTEXT. Während letztere der Spezifikation der semantischen Information dienen, ist CAT der Ort, an dem neben der syntaktischen Kategorie die VALENZINFORMATIONEN eines Wortes angegeben werden. Hierzu weist der Typ *cat* die Attribute HEAD und SUBCAT auf. Dabei spezifiziert der Wert des HEAD-Merkmals – grob gesprochen – die syntaktische Kategorie, wobei verschiedene Wortarten ein unterschiedliches Inventar an Attributen aufweisen. Auf die spezielle Rolle des HEAD-Attributs wird in Zusammenhang mit der Erläuterung der Rolle universeller Prinzipien in Abschnitt 4.3 noch eingegangen. Neben dem HEAD-Merkmal, findet sich unter CAT noch das Attribut SUBCAT, mit dessen Hilfe die Valenzinformation kodiert wird. Es wird hier also angegeben, mit welchen anderen Elementen ein spezifisches *sign* kombiniert werden muß, um als SATURIERT zu gelten. In HPSG werden diese Elemente allgemein als KOMPLEMENTE bezeichnet, wobei auch das Subjekt als Komplement des Verbs gilt. Das SUBCAT-Attribut hat eine Liste mit Elementen des Typs *synsem* als Wert[6], wobei eine leere Liste anzeigt, daß das betreffende *sign* keine Argumente mehr benötigt. Wie bald gezeigt wird, dient die Subkategorisierung in HPSG zur Modellierung einer Reihe von Phänomenen, wie der Zuweisung von Kasus und semantischen Rollen sowie der Behandlung von Kongruenz; alles Erscheinungen, die bestimmten Lokalitätsbedingungen unterliegen (vgl. [Pollard & Sag 87, Kap. 5]).

Wie bereits erwähnt, dienen CONTENT und CONTEXT der Angabe der semantischen Informationen. Dabei baut HPSG auf Ideen aus der SITUATIONSSEMANTIK (siehe beispielsweise [Devlin 91] und Kapitel 4 von [Pollard & Sag 87]) auf. Die Werte des CONTEXT-Attributs beziehen sich auf kontextabhängige Informationen, wie etwa Präsuppositionen, und sollen hier ebenfalls nicht weiter behandelt werden. Der kontextunabhängige, vorzugsweise referentielle Teil der Semantik wird unter dem

[6] Die Einführung eines eigenen SYNSEM-Attributs wurde u.a. durch die Verwendung in der SUBCAT-Liste motiviert. In HPSG wird postuliert, daß die Objekte vom Typ *synsem* eine natürliche Klasse bilden, da sie eben diejenigen Objekte sind, die sich in der SUBCAT-Liste finden. Mit dem SYNSEM-Attribut wird *ein* Knoten zur Verfügung gestellt, der zwar die Syntax und Semantik, aber nicht die PHON- und DTRS-Informationen umfaßt, während früher die Elemente der SUBCAT-Liste vom Typ *sign* waren. Die folgenden MS zeigen die Merkmalsgeometrie des Typs *sign* aus [Pollard & Sag 87], [Pollard & Sag 94] und [Netter 93] im direkten Vergleich:

$$
{}_{sign}\left[\begin{array}{l}\mathtt{PHON}\\ \mathtt{SYN}\\ \mathtt{SEM}\\ \mathtt{(DTRS)}\end{array}\right]
\qquad
{}_{sign}\left[\begin{array}{l}\mathtt{PHON}\\ \mathtt{SYNSEM}\\ \mathtt{(DTRS)}\end{array}\right]
\qquad
{}_{sign}\left[\begin{array}{ll}\mathtt{CAT} & {}_{cat}\left[\begin{array}{l}\mathtt{MORPH}\\ \mathtt{SYN}\\ \mathtt{SEM}\end{array}\right]\\ \mathtt{(DTRS)} & \end{array}\right]
$$

`CONTENT`-Attribut spezifiziert. Eine vollständige Diskussion des Semantikkonzeptes würde den Rahmen der vorliegenden Arbeit sprengen, darum sei nur kurz auf den Inhalt des `CONTENT`-Attributs in (4.3) eingegangen.

Wie die Darstellung zeigt, ist der Wert unter `CONTENT` vom Typ *parametrized-state-of-affairs* (*psoa*). Die MS dieses Typs modellieren sog. *infons* oder *circumstances* (nach der Terminologie von [Pollard & Sag 87]). Infons bestehen (unter Vernachlässigung der sog. *Polarität*) aus einer Relation (modelliert durch das Attribut `REL(ATIO)N`) und deren Argumenten. Letztere können entweder referentielle Indizes oder wiederum *infons* (etwa bei satzwertigen Komplementen) sein[7]. Objekte des Typs *psoa* führen also Relationen ein, und die Werte der semantischen Rollen dieser Relationen sind (vereinfacht) Indizes. Diese Indizes übernehmen etwa die Aufgabe von Diskursreferenten in der Diskursrepräsentationstheorie (DRT) – vgl. [Kamp 81]. Sie führen Variablen ein, an die semantische Rollen vergeben werden und über die quantifiziert werden kann. Um die Zuweisung dieser Indizes zu erläutern, sei erst der für die Semantik relevante Teil der Spezifikation eines referentiellen Nomen, nämlich *Buch*, gezeigt:

$$ {}_{word}\left[\texttt{SYNSEM|LOC|CONTENT}\ {}_{npro}\left[\begin{array}{ll} \texttt{INDEX}\ \boxed{1} & {}_{index}\left[\begin{array}{ll} \texttt{PER} & \texttt{3rd} \\ \texttt{NUM} & \texttt{sg} \\ \texttt{GEN} & \texttt{neu} \end{array}\right] \\ \texttt{RESTRICTION} & {}_{psoa}\left[\begin{array}{ll} \texttt{RELATION} & \texttt{buch} \\ \texttt{INSTANCE} & \boxed{1} \end{array}\right] \end{array}\right]\right] \tag{4.4} $$

Das `CONTENT`-Attribut solcher Nomina verfügt über die Merkmale `RESTR(ICTION)` und `INDEX`. Hierbei dient `INDEX` eben der Spezifikation eines Index, wohingegen der Wert des `RESTRICTION`-Attributs aus einer Menge von *psoa*-Objekten besteht, durch die den Entitäten, an die `INDEX` gebunden werden kann, semantische Beschränkungen auferlegt werden können. Im vorliegenden Fall besteht die Beschränkung einfach aus einem *psoa*, das festlegt, daß der Parameter für *Buch* eben an ein Buch gebunden werden muß.

Das `INDEX`-Attribut umfaßt die Kongruenz-Merkmale `NUM(ERUS)`, `PER(SON)` und

---

[7]In der Situationssemantik werden statt eines Index sog. PARAMETER verwendet. Die Wahl der Bezeichnungen `EXPER(IENCER)`, `THEME` oder auch `AGENT` als Namen der semantischen Rollen soll übrigens keinen Zusammenhang mit irgendwelchen Theorien von thematischen- oder θ-Rollen herstellen, sondern geschieht eher „der Gewohnheit willen“. In der Situationssemantik führt jede Relation ihre eigenen Rollen ein, in diesem Fall also etwa `SEER` und `SEEN`.

GEN(US). Neben der Kontrolle der Kongruenz dient das INDEX-Merkmal als Indexmarkierung von NPs, wie das aus der GB bekannt ist: In einem Satz wie *„Er$_i$ rasierte sich$_i$“* sind die Werte des INDEX-Attributs von *Er* und *sich* koreferent.

Die Verankerung der semantischen Rollen einer Relation erfolgt nun ebenfalls über Koreferenzen. Noch eine Erklärung zur Notation in Abb. 4.3: „NP$_{\boxed{i}}$“ ist die konventionelle Abkürzung für folgendes *synsem*-Objekt:

$$\text{(4.5)} \quad \begin{bmatrix} \text{LOC} \begin{bmatrix} \text{CAT} \begin{bmatrix} \text{HEAD} \; {}_{noun}[\,] \\ \text{SUBCAT} \; \langle\,\rangle \end{bmatrix} \\ \text{CONTENT}\,|\,\text{INDEX} \; \boxed{i} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Das heißt, NP steht für ein saturiertes (weil mit leerer SUBCAT-Liste versehenes), nominales Objekt. Die Koreferenzmarkierung „$\boxed{i}$“ verweist auf den Wert des Attributs CONTENT|INDEX. Zusätzlich gilt die Konvention, daß die Werte bestimmter Attribute einer MS direkt hinter Abkürzungen wie NP, VP, S etc. geschrieben werden können, falls aus dem Kontext klar ist, auf welches Attribut sich der Wert bezieht. Demnach steht NP[nom] für eine MS vom Typ *synsem*, die unter dem Attribut LOC|CAT|HEAD|CASE mit dem Wert nom spezifiziert ist.

Nun sollte auch klar sein, wie die Verankerung der semantischen Rollen über die Koreferenz der Indizes geschieht.

Die Informationen, die in der SUBCAT-Liste der MS in 4.3 spezifiziert sind, können folgendermaßen paraphrasiert werden: Der lexikalische Eintrag für die Wortform *sieht* subkategorisiert für zwei NPs – ein Subjekt im Nominativ und ein Akkusativobjekt. Im CONTENT-Merkmal ist notiert, daß das Verb sich auf die Relation sehen bezieht. Die Rollen EXPERIENCER und THEME werden an das Subjekt und das Objekt vergeben, indem die Indizes der Rollenspezifikation mit den Indizes der subkategorisierten NP koindiziert werden. Außerdem wird durch die Festlegung des INDEX-Merkmals des Subjekts auf [PERSON 3rd, NUM sing] die Subjekt-Verb-Kongruenz sichergestellt[8].

[8]Folgende alternative Notationsweise wird häufig für das Subjekt in der SUBCAT-Liste verwendet: NP[nom]$_{\boxed{1},\text{[PER 3rd,NUM sg]}}$. Das heißt, die Beschränkungen des INDEX-Merkmals der Subjekt-NP werden direkt an dieser notiert. Man sollte sich aber nochmals klar machen, daß wegen der Koreferenz zwischen dem INDEX-Attribut des Subjekts und der EXPERIENCER-Rolle die Notation in (4.3) genau den identischen Sachverhalt ausdrückt.

4.3 Prinzipien und Regeln

Wurde bisher lediglich auf *lexical-signs* eingegangen, so sollen nun die *phrasal-signs* kurz besprochen werden. Es soll dabei gezeigt werden, wie in HPSG die Wohlgeformtheit phrasaler Konstruktionen mittels einer sehr kleinen Anzahl von Regeln und universellen Prinzipien spezifiziert wird.

Wie bereits in Abschnitt (4.2) kurz angedeutet, verfügen MS vom Typ *phrase* über das zusätzliche Merkmal DAUGHTERS (DTRS). Die Werte dieses Attributs haben den Typ *constituent-structure* (*con-struc*). Wie der Typname bereits andeutet, übernimmt dieses Attribut die Aufgabe die Konstituentenstruktur zu repräsentieren, wie dies üblicherweise durch einen Phrasenstrukturbaum geschieht.

Nach [Pollard & Sag 87, pp.55–59] werden in HPSG die verschiedenen „Töchter" danach klassifiziert, welche Art von Informationen sie in die Gesamtkonstruktion einbringen. Es wird daher beispielsweise zwischen Köpfen, Komplementen, Adjunkten und Konjunkten, oder — um gleich die Benennungsweise von HPSG zu verwenden — zwischen HEAD-, COMPLEMENT-, ADJUNKT-DAUGHTERS etc. unterschieden. Demgemäß wird der Typ *constituent-structure* in eine Reihe von Untertypen aufgeteilt, wie z.B. *coordinate-structure* oder *headed-structure*. Für diese Arbeit soll lediglich letzterer relevant sein: Mit seiner Hilfe werden endozentrischen Strukturen, also alle die über einen Kopf verfügen, modelliert. Strukturen des Typs *headed-structure* weisen zumindest die Attribute HEAD-DAUGHTER (HEAD-DTR) und COMPLEMENT-DAUGHTER (COMP-DTR) auf. Wie durch die Attributbezeichnungen nahegelegt wird, dienen diese Merkmale der Abbildung der Kopf- bzw. der Komplementkonstituente[9], wobei der Wert des Attributs HEAD-DTR vom Typ *sign* ist, während unter COMP-DTR eine (möglicherweise leere) *Liste* von *signs* steht. Darstellung 4.6 (nach [Pollard & Sag 94, p.21]) zeigt das minimale Merkmalsinventar einer solchen endozentrischen Struktur:

(4.6)
$$ {}_{\textit{constituent-structure}}\left[\begin{array}{ll} \texttt{HEAD-DTR} & {}_{\textit{sign}}[\,] \\ \texttt{COMP-DTRS} & {}_{\textit{list-of-signs}}[\,] \end{array}\right] $$

Darüberhinaus werden die verschiedenen phrasalen Konstruktionen nach der Art ihrer Nicht-Kopfelemente klassifiziert. Es existieren daher verschiedene Untertypen von *headed-structure*, die sich durch ihr Inventar an DAUGHTER-Attributen unterscheiden. Konstruktionen, die nur HEAD- und COMPLEMENT-Töchter aufweisen, sind

[9] Wie bereits erwähnt, umfaßt der Terminus „Komplement" in HPSG alle Elemente, die über die SUBCAT-Liste selegiert werden, also auch Subjekt-NPs.

vom Typ *head-complement-structure*. Ein anderes Beispiel ist der Typ *head-adjunct-structure*, der zusätzlich das (wohl für sich sprechende) Attribut ADJUNCT-DAUGHTER (ADJ-DTR) aufweist.

Unter Gliederungspunkt 4.2 wurden die SYNSEM-Attribute HEAD und SUBCAT vorgestellt und Beispiele für die in einem Lexikoneintrag kodierte Information aufgeführt. Im aktuellen Abschnitt wurde bisher die Merkmalsgeometrie des DTRS-Attributs präsentiert. Nun sollen zwei universalgrammatische Prinzipien vorgestellt werden, durch welche wichtige Teile des Zusammenspiels zwischen lexikalischen Spezifikationen und phrasaler Konstruktion festgelegt werden:

> SUBCATEGORIZATION PRINCIPLE (SP)
>
> In a headed structure (i.e. a phrasal sign whose DTRS value is of type *headed structure*) the SUBCAT value of the head daughter is the concatenation of the phrase's SUBCAT list with the list (in order of increasing obliqueness) of SYNSEM values of the complement daughters. [Pollard & Sag 94, p.24]

Der Effekt dieses Prinzips ist womöglich durch eine andere Formulierung besser erklärt: Die SUBCAT-Liste einer Phrase ist die SUBCAT-Liste des Kopfes *minus* derjenigen Elemente, die bereits durch Konstituenten der Phrase „erfüllt" wurden (nach [Pollard & Sag 87, p.71]).

In [Pollard & Sag 87, p.71] wurde dieses Prinzip wie folgt notiert[10]:

SUBCAT PRINCIPLE

$$(4.7)\qquad {}_{phrase}\begin{bmatrix}\texttt{DTRS} & {}_{headed\text{-}structure}[\,]\end{bmatrix} \Longrightarrow \begin{bmatrix}\texttt{SYNSEM}|\texttt{LOC}|\texttt{CAT}|\texttt{SUBCAT}\ \boxed{2} \\ \texttt{DTRS}\begin{bmatrix}\texttt{HEAD-DTR}|\texttt{SYN}|\texttt{LOC}|\texttt{SUBCAT append(}\ \boxed{1},\ \boxed{2}\ \texttt{)} \\ \texttt{COMP-DTRS}\ \boxed{1}\end{bmatrix}\end{bmatrix}$$

Dieses Prinzip sorgt dafür, daß die Komplemente eines lexikalischen Kopfes durch die COMP-DTRS seiner phrasalen Projektion „gesättigt" werden. Gleichzeitig sind die

---

[10] Durch die Änderung der Merkmalsgeometrie in [Pollard & Sag 94] (vgl. die Fußnote auf p.46) ist für die Formalisierung des aktuellen SP die Verwendung sog. RELATIONALER ABHÄNGIGKEITEN notwendig. Die ursprüngliche Darstellungsform zeigt aber, obwohl diesbezüglich obsolet geworden, das zugrundeliegende Konzept deutlich auf und soll hier deshalb trotzdem zitiert werden.

`SYNSEM`-Werte der Komplement-Töchter koreferent mit den entsprechenden Elementen der `SUBCAT`-Liste. Dadurch wird sichergestellt, daß alle Einschränkungen, die vom Kopf für die Elemente der `SUBCAT`-Liste festgelegt wurden, wie Kasus- oder Kongruenzmerkmale, von den Objekten unter `COMP-DTRS` erfüllt werden.

Das zweite universelle Prinzip, das sog. HEAD FEATURE PRINZIP, legt die Perkolation einer ausgewählten Menge von Informationen, nämlich den unter dem Attribut `SYNSEM|LOC|CAT|HEAD` spezifizierten sog. KOPFMERKMALEN, von der Kopftochter auf den Mutterknoten fest:

> HEAD FEATURE PRINCIPLE (HFP)
>
> The `HEAD` value of any headed phrase is structure-shared with the `HEAD` value of the head daughter. [Pollard & Sag 94, p.24]

Wieder als Implikation, im Stil von [Pollard & Sag 87, p.58] notiert:

HEAD FEATURE PINCIPLE

$$(4.8)\qquad \left[\texttt{DTRS}\ {}_{headed\text{-}structure}[\,]\right]_{phrase} \Longrightarrow \begin{bmatrix}\texttt{SYNSEM}\,|\,\texttt{LOC}\,|\,\texttt{CAT}\,|\,\texttt{HEAD}\ \boxed{1}\\ \texttt{DTRS}\,|\,\texttt{HEAD-DTR}\,|\,\texttt{SYNSEM}\,|\,\texttt{LOC}\,|\,\texttt{CAT}\,|\,\texttt{HEAD}\ \boxed{1}\end{bmatrix}$$

In anderen Worten: Bei einem Objekt des Typs *headed-structure* sind die Werte es Merkmals `SYNSEM|LOC|CAT|HEAD` bei allen Elementen entlang einer „Kopflinie“ identisch, d.h. auch, die `HEAD`-Merkmale einer Phrase sind identisch mit denen des lexikalischen Kopfes. Gewohnter ist wohl die Vorstellung, daß lexikalische Köpfe Information „*nach oben* perkolieren“, der Mechanismus der Koreferenz ist aber natürlich nicht direktional.

Neben diesen „Prinzipien“ genannten universellen Wohlgeformtheitsbedingungen für phrasale Konstruktionen, werden in HPSG noch eine kleine Anzahl von disjunktiven Beschränkungen spezifiziert: Sog. SCHEMATA oder auch REGELN (in der Terminologie von [Pollard & Sag 87]). Diese können als Äquivalent zu Phrasenstrukturregeln, ID-Regeln („*immediate dominance rules*“) oder schematischen Regeln in der $\overline{\text{X}}$-Theorie aufgefaßt werden ([Pollard & Sag 94, p.28]). Beispiele für solche Schemata sind etwa folgende $\overline{\text{X}}$-Regeln:

$$(4.9)\qquad \overline{\overline{\text{X}}} \longrightarrow \overline{\overline{\text{Y}}}\ \ \overline{\text{X}}$$

$$(4.10)\qquad \overline{\text{X}} \longrightarrow \text{X}\ \ \overline{\overline{\text{Y}}}$$

[Pollard & Sag 94, p.30] formulieren diese Schemata wie folgt (vgl. auch [Pollard & Sag 87, pp.149–157]):

> Immediate Dominance Principle (IDP, preliminary version)
>
> The universally available options for a well formed phrase are:
>
> (Schema 1) a saturated (`[SUBCAT <>]`) phrase with `DTRS` value of sort *head-comp-struc* in which the `HEAD-DTR` value is a phrasal sign and the `COMP-DTRS` value is a list of length one; or
>
> (Schema 2) an almost saturated (`SUBCAT` list of length one) phrase with `DTRS` value of sort *head-comp-struc* in which the `HEAD-DTR` value is a lexical sign; or … [*sic*]

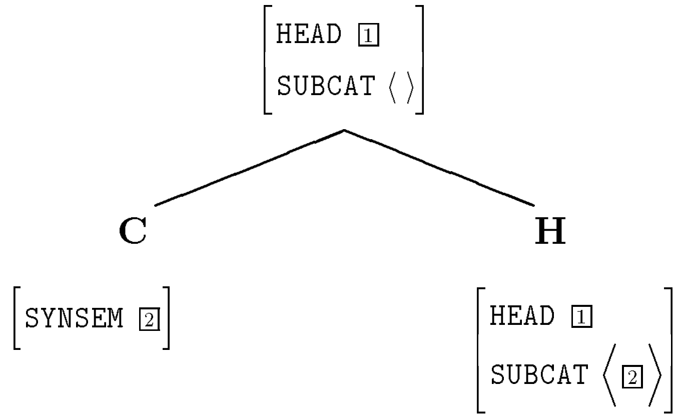
Schema 1 beschreibt dieselben Konfigurationen wie das $\overline{\text{X}}$-Schema in (4.9): Eine saturierte Konstruktion mit einem phrasalen Kopf und einem Komplement. Typisches Beispiel einer solchen Phrase ist ein Satz der Form S $\rightarrow$ NP VP. Die von Schema 1 lizensierten phrasalen Konstruktionen können auch mittels einer MS modelliert werden:

$$
(4.11)\qquad
\overset{\textsc{Schema 1}}{\begin{bmatrix}
\texttt{SYNSEM}|\texttt{LOC}|\texttt{CAT}|\texttt{SUBCAT}\ \langle\,\rangle & \\
\texttt{DTRS} & \underset{\textit{head-complement-structure}}{\begin{bmatrix}\texttt{HEAD-DTR} & \underset{\textit{phrase}}{[\,]}\\ \texttt{COMP-DTRS} & \left\langle [\,] \right\rangle\end{bmatrix}}
\end{bmatrix}}
$$

Schema 2 entspricht dem $\overline{\text{X}}$-Schema (4.10); eine nähere Beschreibung soll hier unterbleiben.

Ein wichtiger Punkt ist noch das Zusammenspiel von Prinzipien (im Sinne von HPSG) und Schemata. Die beiden Prinzipien SP und HFP gelten, wie durch die Implikation in (4.7) und (4.8) symbolisiert, für alle Objekte, deren `DTRS`-Attribut vom Typ *headed-structure* ist, also auch für die durch die bisher vorgestellten Schemata lizensierten Konstruktionen. Das heißt, jede phrasale Konstruktion, die Schema 1 entspricht, hat zwangsläufig folgende Form, wobei die Oberflächenreihenfolge der Konstituenten hier unberücksichtigt bleibt (vgl. [Pollard & Sag 94, p.31]):

(4.12)



4.4 Eine Zusammenfassung

Der Status von Prinzipien, Schemata und lexikalischen Einträgen innerhalb der Grammatik soll nochmals anhand der folgenden Darstellung aus [Pollard & Sag 87, p.147] geklärt werden: Die Universalgrammatik (UG) wird als die Konjunktion (oder Unifikation) aller (universellen) Prinzipien $P_1, \ldots, P_n$ aufgefaßt. Jedes wohlgeformte Element einer Einzelsprache („... *for instance English*“) unterliegt neben diesen UG-Prinzipien einer Anzahl von einzelsprachspezifischen Prinzipien $P_{n+1}, \ldots, P_m$ und einer (kleinen) Menge von spezifischen Regeln R. Außerdem verfügt jede Sprache bekanntlich über eine Menge von Lexikoneinträgen L, womit sich folgendes Bild ergibt:

(4.13)
$$\begin{aligned} \mathrm{UG} &= \mathrm{P}_1 \sqcap \ \ldots \ \sqcap \mathrm{P}_n \\ \mathrm{English} &= \mathrm{P}_1 \sqcap \ldots \sqcap \mathrm{P}_{n+m} \sqcap (\mathrm{L}_1 \sqcup \ldots \sqcup \ \mathrm{L}_p \sqcup \mathrm{R}_1 \sqcup \ldots \mathrm{R}_q) \end{aligned}$$

In [Pollard & Sag 94] wird diese Darstellung etwas modifiziert, indem nämlich die disjunktiven Regeln (jetzt bekanntlich Schemata genannt) nicht mehr notwendigerweise einzelsprachspezifisch sein müssen:

Universal Grammar:

Linguistic ontology: the inventory of universally available sorts of linguistic entities, together with a specification of their appropriate attributes and their value sorts.

Schemata: a small, fixed inventory of universally available phrase types (schematic immediate dominance rules), e.g. head-complement, head-adjunct, head-marker, etc.

Universal constraints on well formed phrases: head feature principle, subcategorization principle, etc.

Particular Grammar:

Lexicon: a system of lexical entries (possibly interrelated by lexical rules).

Linguistic ontology: selection from and further articulation of the universal linguistic ontology.

Schemata: selection from and further specification (e.g. for the constituent order) of the universally available schemata.

[Pollard & Sag 94, p.56]

Vergleicht man HPSG abschließend mit einigen theoretischen Annahmen aus der GB-Theorie , so können die einzelnen Attribute der HPSG–*signs* den Repräsentationsebenen in GB gegenübergestellt werden. Die Attribute `PHON` und `DTRS` können als grobes Äquivalent zu PF und S-Struktur angesehen werden. `CAT` übernimmt etwa die Aufgaben der D-Struktur unter GB, während das `CONTENT`-Attribut, mit seinen semantischen Informationen, am ehesten seine Entsprechung in LF findet.

Daneben weichen aber eine Reihe von grundlegenden Annahmen in HPSG deutlich von denjenigen der GB ab. So weisen, wie bereits ausgiebig demonstriert, nicht nur phrasale Konstruktionen, sondern auch *lexical-signs*, die Beschreibungsebenen von `PHON` und `SYNSEM` auf. Neben anderen Abweichungen, ist aber auf einen Unterschied besonders hinzuweisen: Im Gegensatz zu GB werden die Beschreibungsebenen in HPSG nicht über Transformationen („*move-α*“), sondern über Koreferenzen, also in nicht-derivativer Manier, zueinander in Beziehung gebracht.

Schließlich sollte durch die Ausführungen in diesem Kapitel ein Eindruck von der zentralen Stellung des Lexikons innerhalb der HPSG vermittelt werden. Auf die Fragen der Redundanzvermeidung im Lexikon soll im nächsten Kapitel eingegangen werden.

Kapitel 5

Morphologie und Lexikon in HPSG

Im vorigen Kapitel wurde gezeigt, wie die HPSG, im Vergleich zu Vorgängermodellen wie etwa GPSG, mit einer drastisch verringerten Anzahl von Prinzipien und Schemata ihr Auslangen findet. Dies ist durch eine Anreicherung des Informationsgehalts der Lexikoneinträge erreichbar. Es stellt sich nun aber das Problem der Vermeidung von Redundanzen in einem solchermaßen zu zentraler Bedeutung aufgerückten Lexikon, denn wie selbst die stark vereinfachten Beispiele in den bisherigen Ausführungen zeigten, erreichen die lexikalischen Repräsentationen beachtliche Komplexität und Umfang.

Kapitel 8 in [Pollard & Sag 87] geht auf die Auslegung der lexikalischen Komponente in HPSG ein. Dabei werden zwei Mechanismen vorgestellt, durch welche redundante Spezifikationen vermindert oder gar verhindert werden sollen: Vererbung und Lexikalische Redundanzregeln.

5.1 Das Lexikon als Vererbungshierarchie

Das Konzept der Vererbung wurde bereits in Abschnitt 3.4 vorgestellt, sodaß an dieser Stelle nur einige Ergänzungen angebracht erscheinen. Pollard und Sag legen der Konzeption ihres Lexikons eine multiple, monotone Typhierarchie zugrunde. Die Verwendung von Mehrfachvererbung wurde in Abschnitt 3.4.1 motiviert. Die Festlegung auf einen monotonen Mechanismus wird in [Pollard & Sag 87] nicht näher begründet; in einer früheren Arbeit wurde etwa die Verwendung von Defaultvererbung propagiert (vgl. [Flickinger et al. 85] und den Fußnotenverweis in [Pollard &

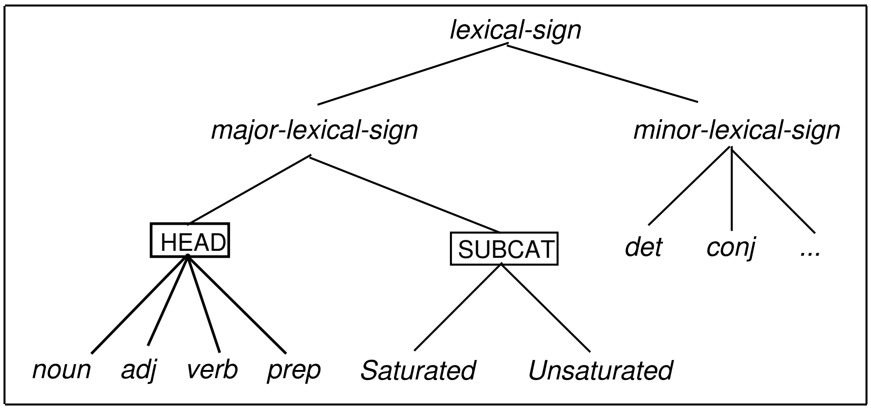


Abbildung 5.1: Ein Überblick über die obersten Schichten der HPSG–Lexikonhierarchie (nach [Pollard&Sag 87,p.199])

Sag 87, p.194]).

Wie in Abb. 4.2 (Seite 44) gezeigt wurde, wird an der Spitze der HPSG-Typhierarchie zwischen *lexical-* und *phrasal-sign* unterschieden. Die Definition des Lexikons besteht also in der Ausarbeitung des Systems der Subtypen von *lexical-signs* ([Pollard & Sag 87, p.198]). Abbildung 5.1 soll einen Eindruck vom grundlegenden Aufbau dieses Systems vermitteln. Wie zu sehen ist, wird auf oberster Ebene zwischen *major-* und *minor-lexical-sign* unterschieden. Bei ersterem Typ wird eine weitere Spezifikation der Attribute vorgenommen: *major-lexical-sign* wird nach den Dimensionen Wortart ($\boxed{\texttt{HEAD}}$) und Valenz ($\boxed{\texttt{SUBCAT}}$) klassifiziert[1].

In (5.1) werden die Definitionen der in Abb. 5.1 verwendeten Typbezeichnungen wie *verb* und *noun* kurz vorgestellt, wobei diese Darstellung, bis auf notationelle Anpassungen, dem Vorschlag in [Pollard & Sag 87, p.200] entspricht.

(5.1)
$$nhead \equiv \begin{bmatrix} \texttt{MAJ} & \texttt{N} \\ \texttt{NFORM} & {}_{nform}[\,] \\ \texttt{CASE} & {}_{case}[\,] \end{bmatrix} \qquad vhead \equiv \begin{bmatrix} \texttt{MAJ} & \texttt{V} \\ \texttt{VFORM} & {}_{vform}[\,] \\ \texttt{AUX} & {}_{boolean}[\,] \\ \texttt{INV} & {}_{boolean}[\,] \end{bmatrix}$$
$$noun \equiv \begin{bmatrix} \texttt{HEAD} & {}_{nhead}[\,] \end{bmatrix} \qquad verb \equiv \begin{bmatrix} \texttt{HEAD} & {}_{vhead}[\,] \end{bmatrix}$$

Wie man aus dieser partiellen Darstellung ersieht, wird für verschiedene Wortarten

[1] Die Notation von in Rahmen gesetzten Attributnamen innerhalb der Hierarchie zeigt nach der Darstellungskonvention in [Pollard & Sag 87] an, daß sich die Angaben der darunterliegenden Typrestiktionen auf die Werte dieser Attribute beziehen, daß also ein Typ entlang dieser Dimension klassifiziert wird.

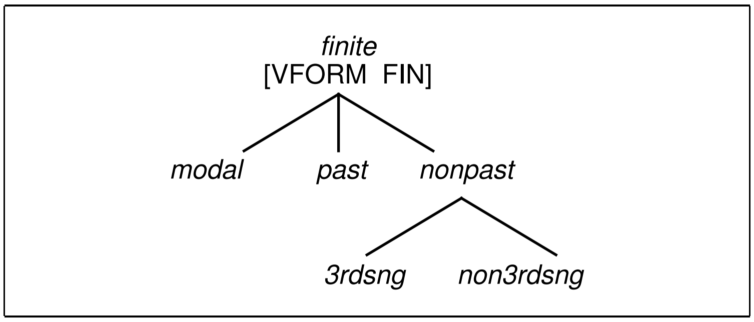


Abbildung 5.2: Der Typ *finit* und seine Subtypen nach [Pollard&Sag 87]

ein unterschiedliches Inventar an HEAD-Attributen definiert. Allen *major-lexical-signs* ist dabei zumindest das Attribut MAJ gemein, unter dem in HPSG die Wortklasseninformation in Form eines atomaren Wertes (N, V, A etc.) angegeben wird. Daneben werden wortartspezifische Attribute wie CASE oder AUX, durch welche Auxiliare und Modalverben von anderen Verben unterschieden werden, definiert. Für die augenblickliche Diskussion von Bedeutung ist das Attribut VFORM. Dieses kann (in der in [Pollard & Sag 87] vorgenommenen Analyse des Englischen) folgende Werte annehmen: FIN, INF, GER, BSE, PRP, PAS und PSP. Damit werden einzelne Formen eben als finit oder infinit, als Gerundium, Basisform, Partizip-Präsens, Passiv-Partizip oder Partizip-Perfekt gekennzeichnet. Wie diese Aufteilung deutlich macht, handelt es sich hierbei um keine rein morphologische, sondern um eine syntaktisch-semantische Klassifikation. Abb. 5.2 zeigt einen Teil des Typverbandes nach [Pollard & Sag 87, p.202]: alle Einträge vom Typ *finit* weisen einheitlich den Wert FIN auf, obwohl die Untertypen weiter spezifiziert werden. Ein Untertyp wie *past* führt aber keinen neuen Attributwert für VFORM ein. Nach Auffasung von [Pollard & Sag 87, p.201] sollte der Umstand, daß sich ein Verb vom Typ *past* eben auf ein vergangenes Ereignis bezieht, durch eine entsprechende Spezifikation der Semantik ausgedrückt werden[2].

Die vorhergehende Darstellung dient vor allem dazu, klarzustellen, daß sich in HPSG die Elemente eines Flexionsparadigmas nicht bloß durch eine abweichende Markierung mit diakritischen Merkmalen wie `imperativ`, `infinitiv` etc. unterscheiden.

Bisher wurde gezeigt, wie die vorgestellte Typhierarchie dazu verwendet werden kann, das Inventar an möglichen lexikalischen Einträgen zu definieren und dabei Redundanzen dadurch zu vermeiden, daß generelle Informationen „ausfaktoriert"

[2] Es wird dabei an die Einführung einer zusätzlichen semantischen Beschränkung gedacht, durch die der Äußerungszeitpunkt in Beziehung zum Ereigniszeitpunkt gesetzt wird. Vgl. hierzu auch [Pollard & Sag 94, p.17]

werden. In [Pollard & Sag 87, p.209] wird in diesem Fall von der Vermeidung „vertikaler“ Redundanz gesprochen. Auf diese Weise werden aber nur Aussagen darüber getroffen, daß linguistische Objekte existieren können, die durch MS vom Typ *past-part* oder *3rdsng* beschrieben werden. Der Umstand, daß etwa die Elemente eines Flexionsparadigmas, obwohl sie zu verschiedenen Typen gehören, auch große Übereinstimmungen aufweisen, die außerdem formal beschreibbar sind, wird im bisher vorgestellten Modell nicht ausgedrückt. Ebenso wird durch die alleinige Verwendung von Vererbungsmechanismen – zumindest in der bisher besprochenen Form – jede Wortform eines Lexems völlig isoliert behandelt. So besteht, außer der gemeinsamen Zugehörigkeit zu einem übergeordneten Typ, beispielsweise kein Zusammenhang zwischen den Einträgen für <sage> und <sagst>.

5.2 Lexikalische Regeln

Um diese in der Diktion von Pollard und Sag als „horizontale“ Redundanz bezeichnete Unzulänglichkeit aufzuheben, wird in [Pollard & Sag 87, p.209-216] die Verwendung eines zusätzlichen Mechanismus vorgeschlagen:

> Among linguists there is a well-established tradition of treating relationships of this kind in terms of *lexical (redundancy) rules*, functions which map one class of words to another. [Pollard & Sag 87, p.209]

Als Fußnote wird hierbei u.a. auf [Stanley 67] und [Jackendoff 75] verwiesen. Das Jackendoffsche Konzept der Lexikalischen Redundanzregel wurde ja bereits in Abschnitt 1.2.4 vorgestellt. Hier soll nun gezeigt werden, wie diese LEXIKALISCHEN REGELN in die Standard-HPSG integriert werden.

Die Entwicklung dieses Mechanismus, der in HPSG vereinfacht als *lexical-rule* bezeichnet wird, wird u.a. anhand von [Flickinger et al. 85] und [Flickinger 87] verdeutlicht, auf die für diese Darstellung neben [Pollard & Sag 87] zurückgegriffen werden soll.

Dabei ist vorest folgende Unterscheidung zu treffen: In das linguistische Konzept der Lexikalischen Regel – das zwar nach Pollard und Sag „well-established“ ist, nichtsdestotrotz eine Reihe von terminologischen und konzeptuellen Fragen offen läßt – einerseits, und dem in [Pollard & Sag 87] vorgenommenen Versuch, dieses Konzept innerhalb des hierarchischen Lexikons zu interpretieren, andererseits. Es sind also das linguistische Konzept und die Formalisierung getrennt zu betrachten.

In [Pollard & Sag 87] steht die Darstellung der Formalisierung im Vordergrund, diese soll daher hier zuerst betrachtet werden. In (5.2) wird die Lexikalische Regel zur Modellierung der 3.Pers.Sg. (in erster Näherung) dargestellt.

Lexikalische Regel 3RDSNG (1.Version)

$$(5.2)\ \left[\begin{array}{ll}\texttt{PHON}\ \boxed{1} & \\ \texttt{SYNSEM}|\texttt{LOC} & \left[\begin{array}{l}\texttt{CAT}|\texttt{SUBCAT}\ \boxed{2}\\ \texttt{CONT}\ \boxed{3}\end{array}\right]\end{array}\right]_{base} \mapsto \left[\begin{array}{ll}\texttt{PHON}\ \texttt{f}_{\mathit{3RDSNG}}\ (\boxed{1}) & \\ \texttt{SYNSEM}|\texttt{LOC} & \left[\begin{array}{l}\texttt{CAT}|\texttt{SUBCAT}\ \boxed{2}\\ \texttt{CONT}\ \boxed{3}\end{array}\right]\end{array}\right]_{3rdsng}$$

Wie die Darstellung zeigt, stellt diese Regel eine Funktion dar, die ein Element des Typs *base* als Eingabe nimmt und dieses auf ein Element des Typs *3rdsng* abbildet. Die Koreferenzen an den Attributen `SUBCAT` und `CONT` zeigen dabei an, daß die ursprüngliche Information aus der Eingabe in die Ausgabe übernommen wird, und zwar werden die Spezifikationen aus dem Eingabe-Typ mit denen des Ausgabetyps unifiziert. Die Phonologie der flektierten Form ergibt sich durch die Anwendung einer morphologischen Operation namens $\texttt{f}_{\mathit{3RDSNG}}$, die grob gesprochen aus der Suffigierung eines /+s/ an die phonologische Form des Basiseintrags besteht.

In [Pollard & Sag 87, pp.212–213] wird das Problem angesprochen, daß Lexikalische Regeln typischerweise idiosynkratische Ausnahmen aufweisen. In der zitierten Arbeit wird hierfür die Einschränkung des Typs der Basis einer Regel als adäquates Mittel angeführt. So wird etwa der Umstand, daß aus Auxiliaren (im Englischen) keine Nomen abgeleitet werden können, folgendermaßen modelliert: Die Eingabe der entsprechenden Nominalisierungregel wird mit dem Typ *(base* $\wedge$ *main)* spezifiziert, womit die Auxiliare auf einfache Weise von der Regelanwendung ausgeschlossen werden.

Dem Problem der Ausnahmen an einzelnen Einträgen begegnen Pollard und Sag dadurch, daß lexikalische Einträge möglicherweise vorhandene Abweichungen selbst spezifizieren.

Der Eintrag für ein Verb mit stark unregelmäßigem Flexionsverhalten hat dann beispielsweise folgende Form:

$$(5.3) \quad \begin{bmatrix} \texttt{PHONOLOGY} & \texttt{have} \\ \texttt{3RDSNG} & \texttt{has} \\ \texttt{PAST} & \texttt{had} \\ \texttt{PAST-PART} & \texttt{had} \\ \texttt{SYNSEM} & \ldots \end{bmatrix}$$

Die in Lexikalischen Regeln wie (5.2) vorkommenden morphologischen Operationen werden dahingehend modifiziert, daß sie die abweichenden Formen ausgeben, falls solche vorhanden sind, ansonsten die regelmäßige Form erzeugen:

Lexikalische Regel 3RDSNG (2.Version)

$$(5.4) \quad \begin{bmatrix} \texttt{PHON } \boxed{1} \\ \texttt{3RDSNG } \boxed{2} \\ \texttt{SYNSEM}|\texttt{LOC} \begin{bmatrix} \texttt{CAT}|\texttt{SUBCAT } \boxed{3} \\ \texttt{CONT } \boxed{4} \end{bmatrix} \end{bmatrix}_{base} \mapsto \begin{bmatrix} \texttt{PHON f}_{3RDSNG}\ (\boxed{1},\boxed{2}) \\ \texttt{SYNSEM}|\texttt{LOC} \begin{bmatrix} \texttt{CAT}|\texttt{SUBCAT } \boxed{3} \\ \texttt{CONT } \boxed{4} \end{bmatrix} \end{bmatrix}_{3rdsng}$$

Hierzu wird angeführt:

> [...] this is a variant of the idea that in highly inflected languages, the base entries list all the principal parts from which the inflectional paradigm is determined [Pollard & Sag 87, p.213]

und außerdem

> Note that this general approach automatically accounts for the phenomenon of *blocking*, in which the existence of an irregular form precludes the coexistence of a regular form. That is, [5.4] produces the irregular form *has*; at the same time there is no mechanism in the grammar to produce the nonexistent „regular" form **haves*. (*ebda.*)

Das bisherige Beipiel definierte nur eine relativ einfache Relation: Informationen über den Subkategorisierungsrahmen und die Semantik wurden einfach weitergegeben und dann evtl. noch durch die für den Ausgabetyp vorgegebenen Einschränkungen näher spezifiziert.

Es sind aber auch wesentlich komplexere Relationen zwischen Eingabe und Ausgabe möglich. Ein Beispiel hierfür bietet die Regel für die Formulierung des Passivs:

Lexikalische Regel PASSIV

(5.5)
$$\begin{bmatrix} \mathtt{PHON}\ \boxed{1} \\ \mathtt{PAST\text{-}PART}\ \boxed{2} \\ \mathtt{SYNSEM}|\mathtt{LOC} \begin{bmatrix} \mathtt{CAT}|\mathtt{SUBCAT}\ \left\langle [\,]_{\boxed{3}},\ [\,]_{\boxed{4}},\ \ldots \right\rangle \\ \mathtt{CONT}\ \boxed{5} \end{bmatrix} \end{bmatrix}_{base \wedge trans} \mapsto$$
$$\begin{bmatrix} \mathtt{PHON}\ \mathtt{f}_{PSP}\ (\boxed{1},\boxed{2}) \\ \mathtt{SYNSEM}|\mathtt{LOC} \begin{bmatrix} \mathtt{CAT}|\mathtt{SUBCAT}\ \left\langle [\,]_{\boxed{4}},\ \ldots,\ \mathtt{PP}\begin{bmatrix}\mathtt{BY}\end{bmatrix}_{\boxed{3}} \right\rangle \\ \mathtt{CONT}\ \boxed{5} \end{bmatrix} \end{bmatrix}_{passive}$$

Die hier ausgedrückten Beschränkungen lassen sich wie folgt paraphrasieren (nach [Flickinger et al. 85, p.264]): Wenn LE_0 ein Eintrag vom Typ *trans(itiv)* ist, so ist LE_1 der korrespondierende passive Eintrag, wobei gilt:

i) LE_1 ist eine Instanz des Typs *passiv*
ii) Die Orthographie von LE_1 entspricht der Orthographie des Partizipium Perfekts von LE_0
iii) Die Rolle des Subjekts von LE_1 entspricht dem Objekt von LE_0, die Rolle des Subjekts von LE_0 wird in LE_1 einem optionalen präpositionalen Objekt zugewiesen.
iv) LE_1 hat kein obligates Objekt mehr.
v) Die Semantik von LE_1 ist identisch mit derjenigen von LE_0

5.3 Das Konzept nach Flickinger

Ehe hier auf die Arbeit von Pollard und Sag näher eingegangen wird, soll erst noch die Konzeption der Lexikalischen Regeln nach [Flickinger 87] vorgestellt werden. Flickingers Arbeit zur Struktur des Lexikons steht in einem besonderen Naheverhältnis zur Arbeit von Pollard und Sag, dennoch weist sein Konzept einige Abweichungen auf.

So sind die Lexikalischen Regeln bei Flickinger nicht gerichtet, sondern bidirektional. Es ergibt sich also folgendes Bild[3]:

(5.6)

Set 1					Set 2	
Classes:	A1		M1		Classes:	A2
Spelling:	B1		M2		Spelling:	B2
Phonol.:	C1	⇐	M3	⇒	Phonol.:	C2
Syntax:	D1		M4		Syntax:	D2
Semant.:	E1		M5		Semant.:	E2

Die Mitglieder zweier Klassen sind über eine Regel verbunden, wobei eine Reihe von Funktionen (M1,...,M5) die Werte der einzelnen Attribute dieser Klassen zueinander in Beziehung setzt. Der Default-Fall für diese Funktionen ist die Identität.

Eine konkrete Regel – LR-PAST – hat nach [Flickinger 87, p.109] folgende Form:

(5.7)

LR-PAST		
LE2-Classes - PAST	=	LE1-Classes - BASE
LE2-Spelling	=	(AFFIX-ED LE1-Spelling)
LE2-Phonology	=	...
LE2-Semantics	=	(PAST LE1-Semantics)

Im Gegensatz zu [Pollard & Sag 87], wo die partielle Anwendbarkeit einer Lexikalischen Regel über eine entsprechende Spezifikation des Typs der Basis dieser Regel kontrolliert wird, markiert Flickinger die Klassen (oder einzelne Einträge) zusätzlich mit den Namen der Lexikalischen Regeln, die auf diese angewendet werden können. Dafür wird ein eigenes Attribut „Lexical-rules" angeführt, unter welchem die Menge der anwendbaren Regeln notiert wird. Die Klasse BASE (ein Analogon zum Typ *base* unter HPSG) wird demnach wie folgt spezifiziert:

(5.8)

BASE		
Superclasses	VERB-FORM	
Atomic-feats.	(VFORM Base) (PREDICATIVE -)	
Lexical-rules	LR-PAST	LR-PRES-3RD-SG
	LR-PAST-PART	

Die Information über die Regeln kann natürlich über Vererbung an alle Mitglieder einer Klasse weitergegeben werden. Da Flickinger zudem ein nichtmonotones

[3]Die abweichende Notation ergibt sich daraus, daß Flickinger eine etwas andere Datenstruktur – sogenannte „frames" – verwendet. Die unter CLASSES angeführte Information entspricht dabei etwa der Typinformation in HPSG

Konzept verfolgt, kann diese aber auch überschrieben werden. Weist beispielsweise ein einzelner Eintrag eine Lücke im Flexionsparadigma auf, so kann dies einfach dadurch ausgedrückt werden, daß an diesem Eintrag die entsprechende Lexikalische Regel „gestrichen“ wird.

Ein anderer Mechanismus zur Behandlung von Ausnahmen ähnelt wiederum sehr dem HPSG-Konzept. Es besteht die Möglichkeit, den einzelnen Funktionen Informationen über etwaige Irregularitäten als Argument zu übergeben.

(5.9)

PAY-1-BASE	
Superclasses	MAIN-VERB, PAST, TRANSITIVE
Spelling	“pay“
...	
Lexical-rules	(LR-PAST Irregular-Spelling: “paid“)

Dieses Beispiel zeigt (nach [Flickinger 87, p.128]), wie beim Eintrag für *pay* die Information spezifiziert wird, daß die orthographische Form des Präteritums nicht wie erwartet <payed> sondern <paid> lautet.

Kapitel 6

Der Versuch einer Einordnung und Bewertung

Das Kapitel 5 diente der Vorstellung des Lexikon- und Morphologiekonzepts der Standard-HPSG nach [Pollard & Sag 87].

Dieser Abschnitt soll nun einige der expliziten und impliziten Annahmen von Pollard und Sag beleuchten und die Vorgangsweise von HPSG in einen Zusammenhang mit aktuellen Diskussionen innerhalb der theoretischen Sprachwissenschaft bringen, also eine Einordnung in die sprachwissenschaftliche Forschungslandschaft vornehmen.

Dies scheint nicht zuletzt deshalb nötig, da eine solche Einordnung weder in [Flickinger et al. 85] noch in [Pollard & Sag 87] wirklich vorgenommen wurde. Es bleibt dort bei dem bloßen Verweis auf die „well-established tradition“ der Lexikalischen Redundanzregel (vgl. p.58), und so zeichnet sich die gesamte Darstellung durch eine Betonung des technischen Aspekts aus. Schließlich beenden Pollard und Sag die Präsentation ihrer Konzeption der lexikalischen Komponente wie folgt:

> The key ideas in this chapter arise not from previous linguistic studies, but rather from algebraic approaches to datatype theorie and the semantics of programming [...] ([Pollard & Sag 87, p.218])

Durch diesen Umstand werden die vorgeschlagenen Mechanismen aus sprachwissenschaftlicher Sicht natürlich nicht automatisch „suspekt“, eine gewisse kritische Betrachtung scheint aber diesbezüglich angebracht.

Die Einordnung und Bewertung dieser Konzeption kann sich dabei auf mehrere Dimensionen beziehen. Wie bereits erwähnt, müssen bei der Betrachtung des Morphologiekonzepts der HPSG, und hier insbesondere des Konzepts der Lexikalischen Regel, zwei Aspekte relativ getrennt betrachtet werden: Einerseits geht es um eine Bewertung des Vorschlags von Pollard und Sag, wie das Konzept der Lexikalischen Redundanzregel (etwa nach Jackendoff) in einem hierarchischen Lexikon modelliert werden kann. Es läßt sich also die Frage stellen: „Welche Eigenschaften weisen die Pollardschen Lexikalischen Regeln auf? Stellen sie denn eine geeignete Formulierung der Jackendoffschen Lexikalischen Regeln dar?“. Weiters stellt sich aber die Frage: „Wenn *ja* – ist das ausreichend?“ bzw. „Wenn *nein* – ist das ein Fehler?“. Auf einer anderen Ebene entwickelt sich also eine Fragestellung, die – salopp formuliert – folgendermaßen lauten könnte: „Ist es denn überhaupt eine gute Idee morphologische Regularitäten mittels (Jackendoffscher) Lexikalischer Regeln zu beschreiben?“.

„Letzte Antworten“ werden die genannten Fragen in diesem Rahmen wohl nicht erfahren, die Formulierungen sollen aber zeigen, wie vielschichtig die Problematik gelagert ist. Da es sich beim Morphologiekonzept der HPSG um einen konkreten Formalisierungsversuch handelt, geht es also sowohl um „technische Qualitäten“ dieses Versuchs, als auch um Fragen der prinzipiellen Eigenschaften der auf diese Weise formalisierten sprachwissenschaftlichen Theorie.

6.1 Anmerkungen zur Vererbungshierarchie

Die Verwendung von Vererbungsmechanismen zur Spezifikation des Lexikons wird wenig kontrovers betrachtet. Wie gezeigt wurde, können damit gemeinsame Informationen von verschiedenen Klassen ausfaktoriert werden und so die Spezifikationen einzelner Typen auf die Angabe idiosynkratischer Informationen beschränkt werden. Allerdings können nicht alle positiven Eigenschaften, die für diesen Mechanismus, beispielsweise in [Flickinger et al. 85, pp.266–67] zusätzlich postuliert werden, uneingeschränkt bestätigt werden. Dort wird angeführt, daß die Verwendung einer Vererbungshierarchie die Konsistenz der Informationen im Lexikon gewährleiste. Darüberhinaus unterstütze sie sowohl die Modifikation – d.h. etwa eine allfällige Änderungen im Merkmalsinventar – als auch die Erweiterung – d.h. die Aufnahme neuer Einträge – optimal. Somit weist diese Konzeption eine ganze Reihe derjenigen „Sekundärtugenden“ auf, die in Abschnitt 2.5 für ein Lexikon in der Computerlinguistik gefordert wurden.

Diese Behauptungen basieren aber nicht zuletzt auf einer Annahme, die in [Pollard & Sag 87, p.192] der Einführung der Vererbungshierarchie vorangestellt wird:

> [...] language users have knowledge of a taxonomic system of lexical *types*.

> That is, information is organized on the basis of relatively few — perhaps several dozen — word types arranged in cross-cutting hierarchies [...]

In praktischen Systemen kann die Anzahl der notwendigen Typen jedoch leicht diese „einige Dutzend“ übersteigen. Wie praktische Erfahrungen gezeigt haben, erfordert die Spezifikation von Lexikoneinträgen trotz der Verwendung von Typhierarchien ein nicht unbeträchtliches Detailwissen des Benutzers. Im Widerspruch hierzu steht folgende Aussage:

> [...] we can handle many additions to the lexicon by users without requiring expertise of the user in getting all the particular details of a lexical entry right, for an important (though far from complete) range of cases. Note that this ability to handle innovations seems to have a close parallel in people's ability to predict regular inflected forms for a word never before encountered. [Flickinger et al. 85, p.267]

Gerade der in diesem Zitat angeführte Vergleich fordert zur Darstellung eines kontrastierenden Standpunkts auf, in dem der Widerspruch zwischen minimaler Redundanz (und daraus resultierender Vermehrung der Typanzahl) und maximaler Benutzerfreundlichkeit (d.h. einer wohlgeordneten, kleinen Typenmenge) gut dargestellt werden kann: In Abb. 6.1 (nach [Bittner & Bittner 90, p.27]) wird eine taxonomische Hierarchie gezeigt, welche die Bedingtheit der Flexionsklasseneinteilung bei (femininen) Nomina im Deutschen durch außermorphologische (also etwa semantische und phonologische) Eigenschaften zu modellieren versucht.

Eine solche Klassifikation würde beispielsweise Typen erfordern, die alle „umlautfähigen Verwandschaftsbezeichnungen“ denotieren. Wie sich leicht weiterführen läßt, wären im Sinne einer minimal redundanten Beschreibung des Lexikons Klassenbildungen wie „Worte mit Vokal anlautend“ oder „Worte mit einem Dentallaut als drittem Segement“ etc. möglich. Dieser Fragenkomplex leitet offensichtlich zur Problemstellung über, ob eher eine instrumentalistische (*„Hokus Pokus“*)[1] oder eine realistische (*„God's Truth“*) Grammatikkonzeption angenommen werden soll. HPSG tendiert, obigem Zitat zufolge, in diesem Fall wohl eher zu letzterer, während das reklamierte Ziel größtmöglicher Redundanzvermeidung hingegen eine gewisse Tendenz in Richtung instrumentalistischer Beschreibungen nahelegt. Aber auch bei einer realistisch konzipierten Grammatik bleibt das Dilemma bestehen, daß entweder

[1]„A linguist who could not devise a better grammar than is at present in any speaker's brain ought to try another trade“ ([Householder 66, p.100] zitiert nach [Bauer 88])

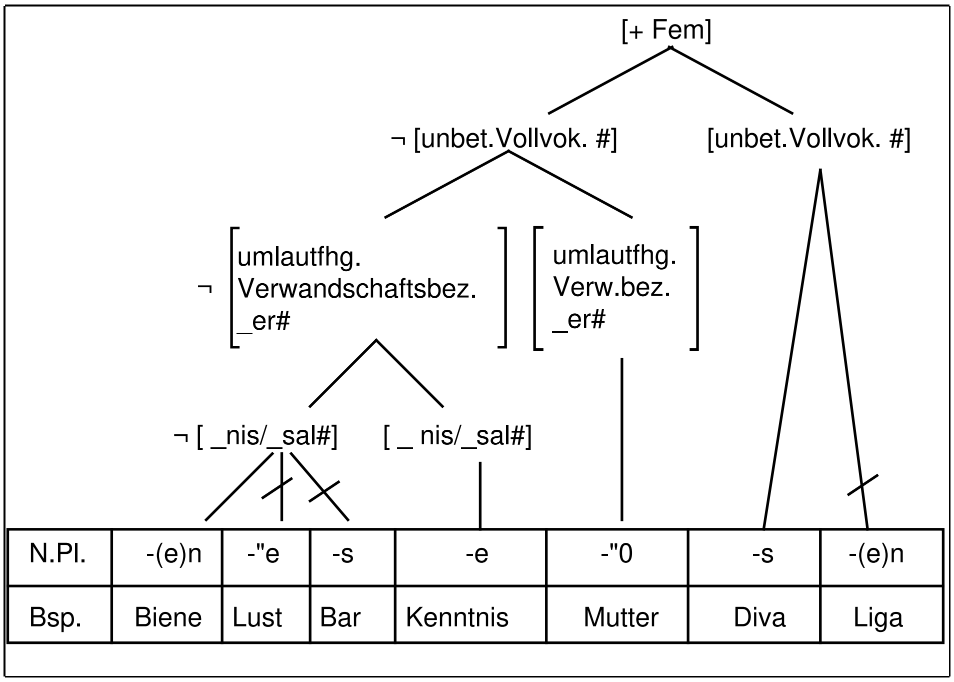


Abbildung 6.1: Eine Klassifikation des Flexionsverhaltens von Nomina mit femininem Genus auf der Grundlage außermorphologischer Eigenschaften (nach [Bittner&Bittner 90])

die Anzahl der Typen für den Benutzer sehr schnell unübersichtlich wird, oder er aber, bei einer Konzeption mit wenigen Typen, erst recht wieder Expertise über die Details der Grammatik besitzen muß.

6.2 Kritische Aspekte des Konzepts „Lexikalische Regeln“ in HPSG

Mehr Fragen wirft dagegen die Konzeption der Lexikalischen Regeln nach [Pollard & Sag 87] auf. Dieser Unterabschnitt dient einer Einschätzung dieses Mechanismus aus „technischer“ Sicht, als auch der Einordnung in einen sprachwissenschaftlichen Kontext.

Von der formalen Seite her präsentieren sich diese Regeln als Funktionen, die eine MS des Typs t_1 als „Eingabe“ nehmen und eine MS des Typs t_2 als „Ausgabe“ liefern, also MS aufeinander abbilden. Dabei werden Teile der Information der Eingabe-MS auf die Ausgabe-MS kopiert; im Beispiel (5.2) war dies u.a. bei der semantischen Information der Fall. Die in diese Abbildung involvierten morphologischen Operationen werden dabei durch nicht näher spezifizierte zusätzliche Funktionen, wie beispielsweise $\texttt{f}_{3RDSNG}$ modelliert.

Dabei können diese Funktionen verschieden interpretiert werden, wie dies in [Pollard & Sag 87] auch für die Lexikalischen Regeln in HPSG angemerkt wird: Diese Regeln können demnach PROZEDURAL oder DEKLARATIV verstanden werden. Entweder werden also die Regeln bzw. Funktionen auf ihre Basis angewendet, um die entsprechende Ableitung dynamisch zu produzieren, oder sie stellen in statischer Weise Korrespondenzen zwischen Ein- und Ausgabe einer Regel dar.

In [Flickinger et al. 85] wird eine Unterscheidung in einer etwas technischeren Manier getroffen: Dort wird von der Option gesprochen, Lexikalische Regeln entweder vor dem Beginn einer Verarbeitung anzuwenden und so die abgeleiteten Einträge in statischer Manier als Lexikoneinträge zur Verfügung zu haben, oder die Regeln jeweils während der Verarbeitung dynamisch zu verwenden und so zwar Laufzeitnachteile in Kauf zu nehmen, aber dafür das Lexikon nicht mit redundanten Einträgen zu belasten. Dieser Fragenkomplex betrifft natürlich insbesondere Probleme der Verarbeitung, die hier eher ausgeklammert bleiben sollen. Dennoch muß der vielleicht naheliegend erscheinenden Vorstellung, ein System von Lexikalischen Regeln könne auf ein Lexikon von Basiseinträgen angewendet werden, um durch eine Art Präkompilation den Abschluß (engl. *closure*) dieses Lexikons frei zu generieren, entgegengesetzt werden, daß ein solcher Abschluß nicht notwendigerweise finit sein muß (vgl. etwa die Diskussion in [Ritchie 87]) und zudem, und dies ist wiederum ein softwaretechnisches Problem, Fragen der späteren Modifizierbarkeit eines solchermaßen erzeugten Lexikons aufwirft.

Ein prinzipielles Problem besteht in der wenig beschränkten Mächtigkeit dieser Funktionen, ein Schwachpunkt, den die HPSG-Formulierung aber auch mit ihren theoretischen Vorbildern, wie beispielsweise den Jackendoffschen Lexikalischen Regeln, teilt. Einige Beschränkungen führt [Flickinger et al. 85, p.265] an: Lexikalische Regeln bilden Worte auf Worte ab (keine Phrasen) und können nicht auf ihre eigenen Ausgaben angewendet werden. Diese Beschränkungen, die teilweise die Bedingungen von Aronoffs WBH (vgl. p.9) übernehmen, werden durch die Festlegung entsprechender Typrestriktionen für die Ein- und Ausgabe der Regeln sichergestellt. Die sehr skizzenhafte Darstellung der Beschränkungen, denen diese Regeln prinzipiell unterliegen, wird wie folgt abgeschlossen:

> The wealth of work in theoretical linguistics on properties of lexical rules should greatly facilitate the fine-tuning of our implementation [as] we extend our coverage. [Flickinger et al. 85]

Leider zeigt aber *„the wealth of work"* bisher nicht besonders viele, allgemein anerkannte Ansätze zur Definition genereller Prinzipien, denen die Lexikalischen Regeln unterliegen. Dieser Punkt kann aber natürlich nicht als spezifische Kritik an der HPSG-Konzeption gewertet werden, er soll lediglich darauf hinweisen, daß für viele grundsätzliche Fragen nach wie vor „Klärungsbedarf" besteht.

Ein Punkt der Darstellung von [Pollard & Sag 87] muß übrigens noch relativiert werden. Wie im vorigen Kapitel ausgeführt wurde (siehe p.60), behaupten Pollard und Sag, ihr Ansatz, unregelmäßige Flexionsformen direkt am Lexikoneintrag der Basis zu notieren, würde automatisch das Phänomen des *blocking* modellieren, bei dem die Existenz einer unregelmäßigen Form die Existenz der regelmäßigen Form verhindert. Dieser Anspruch kann so wohl nicht erhoben werden. Zu allererst bezieht sich das Konzept der Blockierung, wie beispielsweise [Bauer 88, pp.66-88] ausführt, *nicht* auf das Phänomen unregelmäßiger Flexionsformen, sondern auf die Interaktion von Derivationsregeln. Es geht also, um das Pollardsche Beispiel aufzugreifen, nicht darum, eine Form **haves* auszuschließen, sondern etwa die Nichtexistenz von **cycler* auf die Existenz des Wortes *cyclist* zurückzuführen. Selbst eine Modifikation des Ansatzes, die am Basiseintrag, neben der Spezifikation abweichender phonologischer Formen, auch sonstige Idiosynkrasien zuließe, wie dies etwa in [Flickinger et al. 85] oder [Flickinger 87] vorgesehen ist, würde das Problem der Blockierung noch nicht wirklich erfassen. Die prinzipielle Möglichkeit, einzelne Lexikalische Regeln von der Anwendung auf einen bestimmten Lexikoneintrag auszuschließen, ist lediglich eine *notwendige* Bedingung hierfür. Wie das Phänomen tatsächlich zu modellieren ist, soll hier nicht geklärt werden[2], die Ausführungen sollen primär auf die diesbezüglich unexakte Argumentation bei [Pollard & Sag 87] hinweisen.

Offensichtlich ist die Konzeption der Morphologiekomponente in HPSG als nicht konfigurationell (vgl. Abschnitt 1.2.5) einzustufen. Die durch eine lexikalische Regel „abgeleiteten" Wörter weisen also *keinerlei* interne Struktur auf. Ob dies linguistisch adäquat ist, ist eine Frage für sich. Aus der Sicht der Kompatibilität mit MS-basierten Beschreibungen ist aber eine solche Konzeption nicht besonders günstig, spielen in ihr doch Prozesse oder Funktionen eine fundamentale Rolle, die sich zumindest einer direkten Formulierung mittels getypter MS entziehen.

Dies leitet über zu einem mehr theorieinternen Kritikpunkt, der übrigens von [Flickinger et al. 85, p.265] bereits selbst erwähnt wurde. Das Problem besteht darin, daß die Pollardschen Lexikalischen Regeln durch eine von den sonst verwendeten MS völlig unabhängige Datenstruktur repräsentiert werden. Damit wird der An-

---

[2]Man beachte aber etwa die Vorschläge in [van Maarle 85], wo davon ausgegangen wird, daß hierzu auch Derivationsprozesse einer paradigmatischen Sichtweise unterworfen werden müssen.

spruch, getypte MS als adäquates Ausdrucksmittel zur Modellierung *aller* Aspekte grammatischer Beschreibung verwenden zu können, in diesem Punkt unterminiert. Dieser Umstand wird daher zum Ausgangspunkt für die Umgestaltungsvorschläge von [Krieger & Nerbonne 91] und [Krieger 93]. In der Terminologie von [Krieger & Nerbonne 91] wird das Pollardsche Konzept als EXTERNE LEXIKALISCHE REGELN (*external lexical rules*) bezeichnet, da es sich, anders als etwa die syntaktischen Regelschemata (vgl. Abschnitt 4.3), nicht direkt in das generelle Repräsentationskonzept einfügen läßt. Die Überlegungen über die Ursachen dieses Umstands werden dabei von den Autoren mit folgenden Hypothesen eingeleitet:

1. HPSG ist eine Theorie, die lediglich in der Lage ist die Struktur und Bedeutung von Sätzen, nicht aber die morphologischen Aspekte einer Sprache, unter der ausschließlichen Verwendung von Merkmalstrukturen zu beschreiben.

2. Der Versuch, Morphologie mittels Merkmalstrukturen zu beschreiben, kann nur zu hoffnungslos ineffizienten Systemen führen.

3. HPSG ist ein Konglomerat aus verschiedenen Formalismen und Theorien. Die Verwendung externer Lexikalischer Regeln erklärt sich als historisches Relikt aus dem Umstand, daß der Fokus bisheriger Arbeiten auf dem Gebiet der Syntax und Semantik lag. (Übersetzung nach [Krieger & Nerbonne 91, p.18])

Nach der Einschätzung von Krieger und Nerbonne ist die erste Aussage falsch, die zweite (zumindest momentan) korrekt und die letzte vermutlich richtig.

Zu Punkt zwei – der Frage der effizienten Implementierung – eine Anmerkung: Die zunehmende Trennung von grammatischer Beschreibung und tatsächlicher Verarbeitung gehört, aus der Sicht vieler, wohl zu den begrüßenswertesten Entwicklungen innerhalb der Computerlinguistik des letzten Jahrzehnts. Sie ermöglicht eine getrennte Behandlung der Repräsentation sprachlichen Wissens und dessen Verarbeitung – in ähnlicher Weise, wie etwa die getrennte Betrachtung von Phänomenen der Kompetenz und der Performanz sich wohl in der theoretischen Sprachwissenschaft insgesamt meist als fruchtbare Arbeitsweise erwiesen hat. Wie aber in Kapitel 2 ausgeführt wurde, steht „die Morphologie“ – d.h. eigentlich „der Morphologe“ – diesbezüglich unter einem besonderen Druck: Wegen der vermeintlichen „Trivialität“ der von dieser Komponente zu leistenden Aufgabe wird vielfach erwartet, daß eine aktuelle Implementierung möglichst effizient zu sein hat, d.h. vor allem mit geringen Verarbeitungszeiten auskommt. Eine Morphologiekomponente — ein Morphologe — wird demnach wohl in größerem Maße mit Fragen der „Verarbeitbarkeit“ konfrontiert als etwa die Syntax oder die Semantik. Natürlich haben Fragen der Verarbeitung ihre Berechtigung, in diesem Kontext soll allerdings hierauf nicht mehr in vordringlicher Weise referiert werden.

Die vorliegende Arbeit schließt sich der Ansicht von Krieger und Nerbonne an, der zufolge die kritisierten Aspekte der momentanen Beschreibung morphologischer Regularitäten in HPSG ihre Ursache eher in einer mangelnden Auseinandersetzung mit diesem Themenbereich, denn in prinzipiellen Unzulänglichkeiten des MS-basierten Formalismus haben. Das abschließende Kapitel wird daher Arbeiten vorstellen und diskutieren, in denen versucht wird, die Morphologie besser in den allgemeinen Rahmen von HPSG zu integrieren.

Kapitel 7

Alternative Vorschläge

Auf der Suche nach einer „integrierteren“ Formalisierung, d.h. einer Methode, die es erlaubt, auch die morphologischen Aspekte einer Sprache weitgehend mittels MS zu beschreiben, können, es wurde bereits angedeutet, mehrere Wege eingeschlagen werden: Entweder kann der Versuch unternommen werden, sich weiterhin an den Jackendoffschen Lexikalischen Regeln zu orientieren und für diese eine merkmalstrukturbasierte Formalisierung zu finden, oder es kann versucht werden, ein anderes Konzept morphologischer Beschreibung zu modellieren, das einer Integration in den Rahmen getypter Merkmalshierarchien leichter zugänglich ist. Erstere Methode wird teilweise in [Riehemann 93] eingeschlagen, während die Arbeiten von [Krieger & Nerbonne 91] und [Krieger 93] letztere Vorgangsweise wählen.

Diese Ansätze sollen hier vorgestellt und diskutiert sowie in den Kontext aktueller Diskussionen auf dem Gebiet der theoretischen Sprachwisssenschaft eingeordnet werden.

7.1 Das Morphologiekonzept von Krieger und Nerbonne

Im vorigen Kapitel wurde die grundlegende Kritik von Krieger und Nerbonne am ursprünglichen Morphologiekonzept von HPSG skizziert: Seine mangelnde Kompatibilität mit einem rein auf MS basierenden Grammatikkonzept. Die hier vorgestellten Gegenvorschläge bilden eine gute Grundlage für eine Erörterung anderer Formalisierungsmethoden. Die Darstellung stützt sich dabei auf [Krieger & Nerbonne 91] und [Krieger 93].

7.1.1 Flexion: Ein paradigmatischer Ansatz

Wie in Kapitel 5 dargestellt, wird in [Pollard & Sag 87] keine Unterscheidung zwischen der Modellierung von Flexions- und Derivationsprozessen vorgenommen, beide werden durch Lexikalische Regeln ausgedrückt. Insbesondere werden die Elemente des Flexionsparadigmas eines Wortes aus einer, mit dem Typ *base* markierten Form abgeleitet und weisen daher untereinander nur eine indirekte Verbindung auf. Nun wird die Frage der Unterscheidung von Flexion und Derivation in der Sprachwissenschaft durchaus kontrovers diskutiert (vgl. Abschnitt 1.1.2 und die dort angeführten Literaturverweise). In [Krieger & Nerbonne 91] wird, ohne für diese Art der Modellierung einen Exklusivitätsanspruch zu erheben, ein interessanter Vorschlag gemacht, wie das traditionelle Konzept des Flexionsparadigmas in den Rahmen einer MS-basierten Vererbungshierarchie, in relativ direkter Weise, integriert werden kann.

Ein erster Punkt besteht darin, sich bei der Darstellung morphologischer Operationen von der Verwendung quasi „anonymer" Funktionen zu lösen. So lassen sich zumindest affigierende Operationen (hier das Beispiel der Suffigierung) auf die in (7.1) gezeigte Art modellieren.

$$(7.1) \quad \begin{bmatrix} \texttt{MORPH} & \begin{bmatrix} \texttt{STEM} & \boxed{1} \\ \texttt{ENDING} & \boxed{2} \\ \texttt{FORM} & \boxed{1}\ \&\ \boxed{2} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

Es wird ein neues Attribut `MORPH` eingeführt, unter dem weiters der Stamm und etwaige Suffixe spezifiziert werden können. Die `FORM` eines flektierten Wortes ergibt sich demnach aus der Konkatenation von Stamm und Endung.

Hierzu ist eine Anmerkung notwendig: Der Operator „&" stellt nun aber ebenfalls einen Verweis auf eine *externe* Funktion, nämlich der Konkatenation, dar, obwohl diese Operation wohl transparenter ist als beispielsweise $\texttt{f}_{3RDSNG}$ aus der ursprünglichen Definition. Der Formalismus der getypten MS mit *rekursiven* Typspezifikationen ist aber ausdrucksstark genug, eine solche Konkatenationsoperation *direkt* zu modellieren, was im folgenden Beispiel demonstriert wird: Die Spezifikation für den Typ *append* legt fest, daß der Wert des Attributs `WHOLE` jeweils der Konkatenation der beiden Listen `L1` und `L2` entspricht.

$$(7.2) \quad \textit{append} \equiv \textit{append-0} \vee \textit{append-1}$$

$$
\textit{append-0} \equiv \begin{bmatrix} \texttt{APPEND} & \begin{bmatrix} \texttt{L1} & \langle\rangle \\ \texttt{L2} & \boxed{1} \\ \texttt{WHOLE} & \boxed{1} \end{bmatrix} \end{bmatrix}
$$

$$
\textit{append-1} \equiv \begin{bmatrix} \texttt{APPEND} & {}_{\textit{append}}\begin{bmatrix} \texttt{L1} & \langle \boxed{1} . \boxed{2} \rangle \\ \texttt{L2} & \boxed{3} \\ \texttt{WHOLE} & \langle \boxed{1} . \boxed{4} \rangle \\ \texttt{APPEND} & \begin{bmatrix} \texttt{L1} & \boxed{2} \\ \texttt{L2} & \boxed{3} \\ \texttt{WHOLE} & \boxed{4} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{bmatrix}
$$

Diese Definition, wie auch die Typdefinition für den Typ *list* auf Seite 35, zeigen die Ausdrucksmächtigkeit des Typformalismus, welche Formulierungen von Constraints in einem Stil ermöglicht, der an Programmiersprachen wie Prolog erinnert.

Anstelle der Schreibweise mittels eines externen Operators, können nun die Beschränkungen, die in der Spezifikation unter 7.1 ausgedrückt wurden, unter Verwendung des eben definierten Typs, wie folgt notiert werden:

$$
(7.3) \qquad \begin{bmatrix} \texttt{MORPH} & {}_{\textit{???} \wedge \textit{append}}\begin{bmatrix} \texttt{STEM} & \boxed{1} \\ \texttt{ENDING} & \boxed{2} \\ \texttt{FORM} & \boxed{3} \\ \texttt{APPEND} & \begin{bmatrix} \texttt{L1} & \boxed{1} \\ \texttt{L2} & \boxed{2} \\ \texttt{WHOLE} & \boxed{3} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{bmatrix}
$$

Diese Darstellung soll demonstrieren, daß die Verwendung einer externen Konkatenationsfunktion zwar vermutlich technisch sinnvoll, aber nicht unbedingt notwendig ist: Die Verwendung der Operatorschreibweise kann somit als „syntaktischer Zucker“ aufgefaßt werden.

Weiters soll aber gezeigt werden, wie nach [Krieger & Nerbonne 91] Flexionsparadigmen auf der Grundlage der eben gezeigten Spezifikationen modelliert werden können. Das Paradigma eines Wortes ist als die Menge all seiner Wortformen definiert. Die Tabelle 7.1 zeigt beispielsweise einen Ausschnitt aus der Flexionsklasse der schwachen Verben, und zwar die Kodierung des Indikativ Präsens.

In (7.4) wird gezeigt, wie sich diese Datenlage mittels einer MS modellieren läßt (nach [Krieger & Nerbonne 91, p.11]).

sg	1	sag*e*	arbeit*e*	fax*e*	wander*e*
	2	sag*st*	arbeit*est*	fax*t*	wander*st*
	3	sag*t*	arbeit*et*	fax*t*	wander*t*
pl	1,3	sag*en*	arbeit*en*	fax*en*	wander*n*
	3	sag*t*	arbeit*et*	fax*t*	wander*t*

Tabelle 7.1: Einige Beispiele aus der Flexionsklasse der schwachen Verben

(7.4)
$$\left[\begin{array}{ll} \texttt{MORPH} & \left[\begin{array}{ll} \texttt{STEM} & \boxed{1} \\ \texttt{ENDING} & \boxed{2}\ \{_{\$1}\ \langle\texttt{+,e}\rangle,\ \langle\texttt{+,s,t}\rangle,\ \langle\texttt{+,t}\rangle,\ \langle\texttt{+,n}\rangle,\ \langle\texttt{+,t}\rangle,\ \langle\texttt{+,n}\rangle\ \} \\ \texttt{FORM} & \boxed{1}\ \&\ \boxed{2} \end{array}\right] \\ \texttt{SYN|LOC|HEAD|AGR} & \left\{_{\$1} \begin{bmatrix}\texttt{PER 1st}\\ \texttt{NUM sg}\end{bmatrix}, \begin{bmatrix}\texttt{PER 2nd}\\ \texttt{NUM sg}\end{bmatrix}, \ldots, \begin{bmatrix}\texttt{PER 3rd}\\ \texttt{NUM pl}\end{bmatrix}\right\} \end{array}\right]$$

Diese Darstellung macht Gebrauch vom formalen Ausdrucksmittel der Verteilten Disjunktion, das in Abschnitt 3.1 vorgestellt wurde. Die verschiedenen Endungen, und somit die Wortformen, werden hierdurch mit den entsprechenden morphosyntaktischen Spezifikationen (Numerus und Person) „synchronsiert“.

Bei dieser Formalisierung fällt auf, daß ein zusätzliches Attribut `MORPH` auf der obersten Merkmalsebene neben `SYN`, `SEM` und `PHON` eingeführt wurde. Diese konkrete Anordnung ist freilich nicht zwingend, die Einführung eines eigenen `MORPH`-Attributs, also einer speziellen Beschreibungsebene zur Modellierung der Morphologie, scheint hingegen höchst sinnvoll zu sein. Zur Wahl der Attributnamen sei angemerkt, daß diese ebenfalls recht frei gestaltet werden kann. So sei etwa die von Krieger und Nerbonne beeinflußte Darstellung in (7.5) betrachtet. Sie zeigt die Spezifikation eines englischen Verbs, wobei die Merkmalsgeometrie nach [Netter 93] verwendet wurde (Darstellung nach [Oepen 93, p.71]).

Dieses Beispiel zeigt zweierlei: Es bedient sich, im Gegensatz zur Spezifikation in (7.4), *verschachtelter* Verteilter Disjunktionen, wodurch jedes Suffix nur *einmal* angeführt werden muß. Vom formalen Standpunkt her ist eine solchermaßen komprimierte Notation jedoch identisch mit einer „flachen“ Spezifikation wie in (7.4). Es bleibt dem Grammatiker überlassen, welche Form der Darstellung er wählt.

Weiters wird in diesem Eintrag die Schnittstelle zwischen Morphologie und Syntax neu spezifiziert: Hierbei wird von der ursprünglichen Kodierung der Kongru-

$$(7.50)\quad \left[\texttt{CAT}\left[\begin{array}{ll} \texttt{PHON} & \left\langle \boxed{3}\ .\ \left\{{}_{\$1}\ \langle\rangle,\ \langle\texttt{+,s}\rangle,\ \ldots\right\}\right\rangle \\ \texttt{MORPH} & \left[\begin{array}{ll} \texttt{STEM} & \boxed{3}\ \langle\texttt{walk}\rangle \\ \texttt{INFL} & \boxed{4}\left[\begin{array}{ll} \texttt{PERSON} & \left\{{}_{\$1}\ \left\{{}_{\$2}\left\{\texttt{1st, 2nd}\right\},\ \texttt{3rd}\right\},\ \texttt{3rd},\ \ldots\right\} \\ \texttt{NUMBER} & \left\{{}_{\$1}\ \left\{{}_{\$2}\left\{\texttt{sg,}\quad\texttt{pl}\right\},\quad\texttt{pl}\right\},\ \texttt{sg},\ \ldots\right\} \end{array}\right] \end{array}\right] \\ \texttt{SYN}\,|\,\texttt{LOC} & \left[\begin{array}{ll} \texttt{HEAD} & {}_{vhead}\left[\begin{array}{l} \texttt{AGR}\ \boxed{4} \\ \texttt{VFORM fin} \\ \texttt{TENSE pres} \end{array}\right] \\ \texttt{SUBCAT} & \left\langle \texttt{NP}\left[\texttt{AGR}\ \boxed{4}\left[\texttt{CASE nom}\right]\right]\right\rangle \end{array}\right] \end{array}\right]\right]$$

enzmerkmale in [Pollard & Sag 94] abgewichen. Wie in Abschnitt 4.2 dargestellt wurde, sind in der Standard-HPSG Verben nicht direkt mit Kongruenzmerkmalen versehen, die Kongruenz wird indirekt, über die Kontrolle, die das Verb auf die Werte der Indexmerkmale der Elemente der `SUBCAT`-Liste ausübt, sichergestellt. Die hier präsentierte Formulierung geht von dieser Kodierungsmethode ab, indem auf der morphologischen Ebene ein explizites `INFL`-Attribut eingeführt wurde, das mit einem ebenfalls neu eingeführten `AGR`-Merkmal auf der syntaktischen Ebene koreferent ist. Eine umfassende Besprechung dieses Ansatzes findet sich in [Oepen 93]. Zur Schnittstellenproblematik sei hier lediglich angemerkt, daß es aus rein praktischen Erwägungen heraus sinnvoll erscheint, eine möglichst „klare“ Schnittstelle zwischen Morphologie und Syntax zu definieren, auch wenn dadurch die Spezifikationen (scheinbar) dupliziert werden, wie dies im gegenständlichen Fall bei den Attributen `MOPRPH|INFL` und `SYN|LOC|HEAD|AGR` zu sehen ist.

Ein Grundproblem bleibt die Modellierung morphonologisch bedingter Alternationen der Oberflächenformen. Wie bereits die unvollständige Tabelle 7.1 aufzeigt, variieren die Formen der Suffixe in Abhängigkeit von der Form des Stammes. Diese Variationen lassen sich jedoch relativ einfach, mittels morphonologischer Regeln, beschreiben. Die bisher gezeigte Formulierung spezifiziert unter dem `FORM`-Attribut somit lediglich eine lexikalische Basisform, die durch weitere (mor)phonologische

Prozesse erst in die tatsächliche Oberflächenform überführt werden muß[1]. Vorschläge zur Integration dieser morphonologischen Aspekte in eine MS-basierte Beschreibung sollen später in einem eigenen Punkt diskutiert werden.

Ein interessanter Aspekt einer solchen Kodierung besteht in der Möglichkeit, ganze Paradigmen über Vererbungsrelationen miteinander zu verbinden, bzw. nonmonotone Mechanismen auszunutzen , um Subregularitäten zu modellieren.

Bei dem hier gezeigten Vorschlag zur Modellierung von Flexionsparadigmen handelt es sich übrigens um eine eher programmatische Darstellung, die bisher in keinem konkreten System Anwendung fand. Ohne in diesem Rahmen auf alle Aspekte dieses Vorschlags eingehen zu können, sei aber darauf verwiesen, daß eine Beschreibung kompletter Paradigmen eine derart transparente und einfache Beschreibung, wie im gezeigten Beispiel, nicht mehr unbedingt zuläßt. Zusammenfassend sei aber gesagt, daß es sich hier um eine wohl noch ausbaufähige Variante zur Modellierung des Flexionsverhaltens handelt, die möglicherweise eine interessante Alternative zu eher wortsyntaktischen Ansätzen bietet, wie sie im nächsten Abschnitt beschrieben werden.

7.1.2 Derivation: Wortsyntax im Lexikon

Wie in der Einleitung zu diesem Kapitels bereits ausgeführt wurde, kann *eine* Methode zur Überwindung der mangelhaften Einbindung der Morphologie in die Standard-HPSG darin bestehen, ein anderes sprachwissenschaftliches Konzept als Basis heranzuziehen, das sich eventuell besser in eine rein MS-basierte Beschreibung umsetzen läßt.

Nachdem HPSG offensichtlich in der Lage ist, Aspekte der syntaktischen Struktur einer Sprache erfolgreich zu modellieren, liegt in diesem Zusammenhang wohl der Rückgriff auf eher wortsyntaktisch orientierte Modelle nahe.

Auf diese Form der Kodierung wurde bereits in Abschnitt 1.2.5 kurz eingegangen. Aufbauend auf Ausführungen und Überlegungen in [Krieger & Nerbonne 91], präsentiert [Krieger 93] eine Konzeption für die Integration morphologischer Beschreibungen, die sich an einem wortsyntaktischen Konzept orientiert. Diese Beschreibung sei hier exemplarisch dargestellt.

In Kriegers Ansatz zur Modellierung von Derivationsprozessen wird davon ausge-

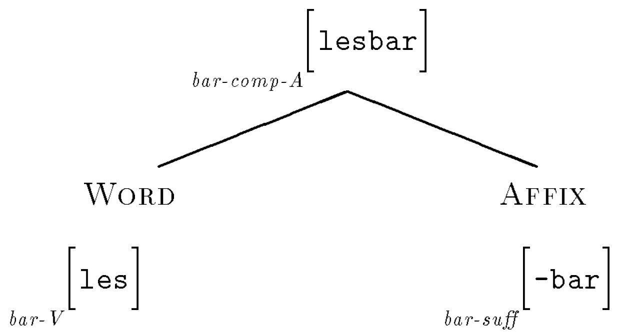
[1] Auch hier müßte natürlich exakterweise wiederum von „orthographischer Form“ gesprochen werden.

(7.7)

$$word \equiv \begin{bmatrix} \texttt{MORPH} & {}_{word\text{-}morphology}[\;] \\ \texttt{SYN} & {}_{word\text{-}syntax}[\;] \\ \texttt{SEM} & {}_{word\text{-}semantic}[\;] \\ \texttt{CORD} & {}_{list(part\text{-}of\text{-}speech\ \vee\ affix)}[\;] \\ (\texttt{DTRS} & {}_{affix\text{-}word\text{-}struct}\begin{bmatrix} \texttt{AFFIX} & {}_{affix}[\;] \\ \texttt{WORD} & {}_{part\text{-}of\text{-}speech}[\;] \end{bmatrix}) \end{bmatrix}$$

gangen, daß komplexe Wörter eine hierarchische Struktur, mit (maximal) binärer Verzweigung aufweisen. Ein abgeleitetes Wort wie *lesbar* zeigt daher, nach [Krieger 93, p.4], folgende Struktur:

(7.6)



In Analogie zur Modellierung von Phrasenstrukturbäumen in der Standard-HPSG, wird demnach für komplexe Wörter ein DTRS-Attribut angenommen (vgl. Abschnitt 4.3). Dieses weist weiters die Merkmale AFFIX und WORD auf, welche als direkte Entsprechungen von HEAD-DTR bzw. COMP-DTR auf der syntaktischen Ebene aufgefaßt werden können. Somit ergibt sich für den Typ *word*, der sowohl komplexe Wörter (*complex*) als auch Simplicia (*part-of-speech*) umfaßt, die in (7.7) dargestellte Merkmalsgeometrie.

Das Attribut CORD (C*onstituent* ORD*er*) dient hierbei der Festlegung der tatsächlichen Reihenfolge der Konstituenten an der Oberfläche. Der Wert dieses Attributs besteht aus einer Liste von MS, wobei die Reihenfolge der Elemente innerhalb dieser Liste der Serialisierung an der Oberfläche entspricht.

In der durch das DTRS-Merkmal modellierten Struktur dient also das Affix als Kopf der Konstruktion, während das Objekt unter dem Attribut WORD die Stellung des Komplements einnimmt. Auf der Grundlage dieser Annahme ist eine weitere Modellierung der Wortstruktur in weitgehender Analogie zur Behandlung syntaktischer Strukturen in HPSG möglich. Das Affix bestimmt, als Kopf der Konstruktion, sowohl den kategorialen Status des komplexen Wortes, als auch dessen Semantik. Darüberhinaus werden auch die Valenzeigenschaften (modelliert durch das `SYN|LOC|SUBCAT`-Merkmal) des abgeleiteten Wortes durch das Affix festgelegt. Neben der *syntaktischen* Subkategorisierung weisen Affixe aber auch noch eine *morphologische* Subkategorisierung auf, die unter dem Attribut `MORPH|SUBCAT` notiert wird. Die Funktion dieser Spezifikation sollte weitgehend klar sein: Hiermit wird festgelegt, mit welchem Wort das Affix kombiniert werden muß[2].

Ebenso wie die Wohlgeformtheit syntaktischer Konstruktionen in HPSG durch eine kleine Anzahl von Prinzipien und Regeln definiert wird, so werden zur Festlegung der Eigenschaften komplexer Wörter nun in [Krieger 93] eine Reihe von *morphologischen* Prinzipien formuliert. Bei diesen handelt es sich teilweise um direkte Entsprechungen syntaktischer Prinzipien, welche lediglich auf die veränderte Benennung der Attributnamen (`AFFIX` statt `HEAD-DTR` etc.) angepaßt wurden. So existiert etwa eine Adaption des HFP (vgl. p.51), das sog. MORPHOLOGICAL HEAD FEATURE PRINCIPLE (MHFP). Daneben wird die Formulierung spezifischer „Morphologieprinzipien“ notwendig, durch die etwa die lineare Abfolge der Elemente unter dem `CORD`-Attribut festgelegt wird. Dieses Prinzip stellt aber lediglich sicher, daß Suffixe rechts, Präfixe links von ihrem Komplement stehen. Und schließlich legt ein modifiziertes Subkategorisierungsprinzip fest, daß die *morphologischen* Subkategorisierungserfordernisse des Affixes durch das Komplement (also die `WORD`-Tochter) erfüllt werden und daß das Affix seine *syntaktische* `SUBCAT`-Liste an das komplexe Wort perkoliert. Nachdem die verschiedenen Prinzipien konjunktiv verbunden sind, können sie zu einem einzigen Typ zusammengefaßt, d.h. unifiziert werden. Nach [Krieger 93, p.15] hat dieser neue Typ, namens *AWR&Ps* (*Affix Word Rule & Principles*), die in (7.8) angeführte Gestalt:

Alle komplexen, mittels (produktiver) derivativer Prozesse gebildeten Wörter, müssen sich demnach den durch diese Prinzipien definierten Strukturbeschränkungen unterwerfen. Neben der bereits erwähnten Perkolation der syntaktischen (`HEAD` und `SUBCAT`) sowie der semantischen (`SEM`) Informationen vom Affix auf das komplexe Wort (durch die Koreferenzen $\boxed{6}$,$\boxed{7}$ und $\boxed{8}$ markiert) und der Kontrolle der Serialisierung unter dem Attribut `CORD`, ist noch auf die Festlegung der endgültigen Oberflächenform durch die Anwendung einer wiederum nicht näher definierten, externen Funktion `realize-surface` zu verweisen.

---

[2]Die Subkategorisierung wird hier nicht über eine Liste kodiert wie in der Standard-HPSG, sondern die syntaktischen Argumente werden direkt durch Attribute wie `SUBJ(ECT)` oder `OBJ` bezeichnet. Aus der binären morphologischen Struktur folgt, daß der *morphologische* „Subkategorisierungsrahmen“ maximal *ein* Element enthält, welches daher direkt angeführt werden kann.

$$(7.8)\ AWR\&Ps \equiv {}_{complex}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{MORPH}|\texttt{FORM realize-surface(}\boxed{4}\texttt{,}\boxed{5}\texttt{)} & \\
\texttt{SYN}|\texttt{LOC} & \left[\begin{array}{l}\texttt{LEX +}\\ \texttt{HEAD } \boxed{6}\\ \texttt{SUBCAT } \boxed{8}\end{array}\right]\\
\texttt{SEM } \boxed{7} & \\
\texttt{CORD } \boxed{4}\ \texttt{cons(}\boxed{1}\texttt{,}\boxed{2}\texttt{,}\boxed{3}\texttt{)} & \\
\texttt{DTRS} & \boxed{5}\ {}_{affix\text{-}word\text{-}struct}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{AFFIX } \boxed{1} & {}_{affix}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{MORPH} & {}_{affix\text{-}morphology}\left[\begin{array}{l}\texttt{POS } \boxed{3}\\ \texttt{SUBCAT } \boxed{9}\end{array}\right]\\
\texttt{SYN}|\texttt{LOC} & \left[\begin{array}{l}\texttt{HEAD } \boxed{6}\\ \texttt{SUBCAT } \boxed{8}\end{array}\right]\\
\texttt{SEM } \boxed{7} &
\end{array}\right]\\
\texttt{WORD } \boxed{9} & {}_{part\text{-}of\text{-}speech}\left[\texttt{CORD } \boxed{2}\right]
\end{array}\right]
\end{array}\right]$$

$$(7.9)\quad {}_{bar\text{-}suff}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{MORPH} & {}_{affix\text{-}morphology}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{POS} & \texttt{right}\\
\texttt{FORM} & \texttt{``+bar``}\\
\texttt{ACAT} & \texttt{Suffix}\\
\texttt{SUBCAT} & {}_{bar\text{-}V}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{SYN}|\texttt{LOC}|\texttt{SUBCAT} & {}_{subcat\text{-}info}\left[\begin{array}{ll}\texttt{OBJ} & \boxed{1}\\ \texttt{COMPS} & \boxed{2}\end{array}\right]\\
\texttt{SEM } \boxed{3} &
\end{array}\right]
\end{array}\right]\\
\texttt{SYN}|\texttt{LOC} & {}_{local}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{HEAD}|\texttt{MAJ A} & \\
\texttt{SUBCAT} & {}_{subcat\text{-}info}\left[\begin{array}{ll}\texttt{SUBJ} & \boxed{1}\\ \texttt{OBJ} & \texttt{NIL}\\ \texttt{OBJ2} & \texttt{NIL}\\ \texttt{COMPS} & \boxed{2}\end{array}\right]
\end{array}\right]\\
\texttt{SEM} & {}_{affix\text{-}semantics}\left[\begin{array}{ll}\texttt{OPERATOR} & \diamond\\ \texttt{SCOPE} & \boxed{3}\end{array}\right]
\end{array}\right]$$

Es ergibt sich also folgendes Bild: Die ursprünglichen Lexikalischen Regeln werden, und dies resultiert beinahe „zwingend“ aus der Konzeption der HPSG-Syntax, durch eine kleine Anzahl sehr genereller Prinzipien ersetzt. Die eigentliche Beschreibung der Wortbildung wird durch eine entsprechende Spezifikation der lexikalischen Einträge für die Affixe vorgenommen. Diese Affixe können dabei auch als Funktoren aufgefaßt werden, welche Wörter als Argumente nehmen und daraus neue Wörter bilden. Die Kombination von Affixen und deren Komplementen wird dabei durch die allgemeinen Prinzipien kontrolliert.

Dies sollte anhand eines Beispiels deutlich werden: Ein produktiver Derivationsprozeß im Deutschen ist die Bildung sogenannter *bar*-Adjektive. Diese werden (produktiv) aus transitiven Verben abgeleitet, wie etwa die „Bildbarkeit“ von Wörtern wie *faxbar, morphbar* und *renderbar* aus den in jüngerer Zeit entstandenen Verben *faxen, morphen*[3]und *rendern* demonstriert.

Zur Modellierung dieses Derivationsprozesses wird nach [Krieger 93, p.14] für das Affix *-bar* der Lexikoneintrag unter (7.9) definiert. Dieser Eintrag zeigt, daß das Suffix *-bar* mit Wörtern vom Typ *bar-V* kombiniert werden muß. Die Einführung eines solchen Typs ist erforderlich, da *bar*-Adjektive zwar typischerweise aus transitiven Verben abgeleitet werden, jedoch nicht *alle* diese Verben als Basis einer solchen Ableitung dienen können. Idiosynkratische Ausnahmen, wie beispielsweise **dauerbar* oder **tötbar*, zeigen, daß es notwendig ist, die Klasse der „*bar*-derivierbaren“ Wörter explizit zu definieren[4]. Die Semantik des Affixes besteht aus einem Modaloperator mit Skopus über die Semantik des Komplements (Koreferenz $\boxed{3}$). Die Argumentstruktur des durch die Ableitung gebildeten Adjektivs wird quasi durch eine Argumentvererbung vom eingebetteten Verb (vgl. die Koreferenzen $\boxed{1}$ und $\boxed{2}$) bestimmt, wobei es aber zu einer Umstellung der Rollen kommt, die gewisse Parallelen mit dem Prozeß der Passivierung in Beispiel (5.5) auf Seite 61 aufweist.

Als Beispiel für ein Wort vom Typ *bar-V* ist unter (7.10) der Eintrag für das Verb *lesen* angegeben. Die Struktur, die sich demnach unter Berücksichtigung der allgemeinen morphologischen Prinzipien aus (7.8) für das komplexe Adjektiv *lesbar* ergibt, findet sich in der Darstellung (7.11) (nach [Krieger 93, p.18]).

---

[3]Dieses Verb, wurde soeben vom Autor aus dem „neudeutschen“ Nomen *Morphing* — d.i. das Verfahren der schrittweisen Veränderung der Form eines Gegenstandes im Film — gebildet.

[4]Es soll hier natürlich nicht ausgeschlossen werden, daß diese Klasse nicht evtl. durch einen Rekurs auf syntaktische, semantische, pragmatische oder phonologische Eigenschaften definiert werden kann. Dennoch scheint zum gegebenen Zeitpunkt keine solche eindeutige Definition zu existieren — vgl. hierzu auch [Riehemann 93]

$$
(7.10)\qquad \boxed{3}\ {}_{\textit{bar-V}}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{MORPH}|\texttt{STEM} & \texttt{``les``} \\
\texttt{SYN}|\texttt{LOC} & \left[\begin{array}{ll}
\texttt{LEX} & + \\
\texttt{HEAD}|\texttt{MAJ} & \texttt{V} \\
\texttt{SUBCAT} & {}_{\textit{subcat-info}}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{SUBJ} & \texttt{NP}_{\boxed{1}} \\
\texttt{OBJ} & \texttt{(NP)}_{\boxed{2}} \\
\texttt{OBJ2} & \texttt{NIL} \\
\texttt{COMPS} & \langle\ \ldots\ \rangle
\end{array}\right]
\end{array}\right] \\
\texttt{SEM} & \left[\begin{array}{ll}
\texttt{RELN} & \texttt{read} \\
\texttt{SOURCE} & \boxed{1} \\
\texttt{THEME} & \boxed{2}
\end{array}\right] \\
\texttt{CORD} & \langle\ \boxed{3}\ \rangle
\end{array}\right]
$$

Die von Krieger präsentierte Vorgangsweise sollte hiermit in ihren wichtigsten Punkten verständlich sein. Abschließend sei hier noch auf die Abbildung 7.1 verwiesen, die aufzeigt, wie sich die bisher vorgestellten Typen und Konzepte in das allgemeine Typennetzwerk einfügen. Interessant hierbei ist die direkte Einbindung der morphologischen Regeln und Prinzipien in die Typhierarchie. Der Umstand, daß komplexe Wörter diesen Prinzipien unterliegen, wird somit einfach dadurch modelliert, daß diese Wörter von *AWR&Ps* erben. Der Typ *bar-comp-A* — *lesbar* ist von diesem Typ — ist dabei wie folgt definiert:

$$
(7.12)\qquad \textit{bar-comp-A} \equiv \textit{AWR\&Ps} \wedge \textit{keit-A} \wedge \left[\begin{array}{ll}
\texttt{DTRS} & \left[\begin{array}{ll}
\texttt{WORD} & {}_{\textit{bar-V}}[\,] \\
\texttt{AFFIX} & {}_{\textit{bar-suff}}[\,]
\end{array}\right]
\end{array}\right]
$$

Dieser Typ stellt, nach [Krieger & Nerbonne 91, p.27], eine Art Proto-Kategorie (*„precategory“*) dar. Das heißt, der Typ modelliert keine gültigen Wörter, sondern stellt die abstrakte Klasse aller produktiv gebildeten *bar*-Adjektive dar, wobei der Wert des Attibuts `DTRS|WORD`, also der Basis der Ableitung, noch unspezifiziert bleibt.

Der Typ *keit-A* hat hierbei eine ähnliche Funktion wie der Typ *bar-V*. Mit *keit-A* werden alle Adjektive markiert, die als Basis einer Nominalisierung auf *-keit* dienen können. Durch die Tatsache, daß *bar-comp-A* von diesem Typ erbt, wird auf einfache Weise festgelegt, daß alle *bar*-Adjektive solchermaßen nominalisiert werden können.

Die Definition eines konkreten *bar*-Adjektivs, beispielsweise *lesbar* aus (7.11), re-

$$
(7.11)\quad
{}_{\textit{bar-comp-A}}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{MORPH}\,|\,\texttt{FORM} & \texttt{realize-surface}(\boxed{1},\boxed{2}) \\
\texttt{SYN}\,|\,\texttt{LOC} & \left[\begin{array}{ll} \texttt{LEX} & \texttt{+} \\ \texttt{SUBCAT} & \boxed{7} \\ \texttt{HEAD} & \boxed{6} \end{array}\right] \\
\texttt{SEM} & \boxed{10} \\
\texttt{CORD} & \boxed{1}\langle\boxed{3},\boxed{4}\rangle \\
\texttt{DTRS}\ \boxed{2} & {}_{\textit{aff-word-struct}}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{AFFIX}\ \boxed{4} & {}_{\textit{bar-suff}}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{MORPH} & \left[\begin{array}{ll}
\texttt{POS} & \texttt{right} \\
\texttt{FORM} & \texttt{``bar``} \\
\texttt{ACAT} & \texttt{Suffix} \\
\texttt{SUBC}\ \boxed{3} & {}_{\textit{bar-V}}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{SYN}\,|\,\texttt{LOC}\,|\,\texttt{SUBC} & {}_{\textit{subcat-info}}\left[\begin{array}{ll} \texttt{OBJ} & \boxed{11} \\ \texttt{COMPS} & \boxed{12} \end{array}\right] \\
\texttt{SEM} & \boxed{9}
\end{array}\right]
\end{array}\right] \\
\texttt{SYN}\,|\,\texttt{LOC} & \left[\begin{array}{ll}
\texttt{SUBCAT}\ \boxed{7} & {}_{\textit{subcat-info}}\left[\begin{array}{ll} \texttt{SUBJ} & \boxed{11} \\ \texttt{OBJ} & \texttt{NIL} \\ \texttt{OBJ2} & \texttt{NIL} \\ \texttt{COMPS} & \boxed{12} \end{array}\right] \\
\texttt{HEAD}\ \boxed{8} & \left[\texttt{MAJ A}\right]
\end{array}\right] \\
\texttt{SEM}\ \boxed{10} & \left[\begin{array}{ll} \texttt{OPERATOR} & \diamond \\ \texttt{SCOPE} & \boxed{9} \end{array}\right]
\end{array}\right] \\
\texttt{WORD}\ \boxed{3} & {}_{\textit{bar-suff}}\left[\begin{array}{ll}
\texttt{MORPH}\,|\,\texttt{STEM} & \texttt{``les``} \\
\texttt{SYN}\,|\,\texttt{LOC} & \left[\begin{array}{ll}
\texttt{LEX} & \texttt{+} \\
\texttt{HEAD}\,|\,\texttt{MAJ} & \texttt{V} \\
\texttt{SUBCAT} & {}_{\textit{subcat-info}}\left[\begin{array}{ll} \texttt{SUBJ} & \texttt{NP}_{\boxed{5}} \\ \texttt{OBJ} & \boxed{11}\ \texttt{(NP)}_{\boxed{6}} \\ \texttt{OBJ2} & \texttt{NIL} \\ \texttt{COMPS} & \boxed{12}\ \langle\ \ldots\ \rangle \end{array}\right]
\end{array}\right] \\
\texttt{SEM}\ \boxed{9} & \left[\begin{array}{ll} \texttt{RELN} & \texttt{read'} \\ \texttt{SOURCE} & \boxed{5} \\ \texttt{THEME} & \boxed{6} \end{array}\right] \\
\texttt{CORD} & \langle\ \boxed{3}\ \rangle
\end{array}\right]
\end{array}\right]
\end{array}\right]
$$

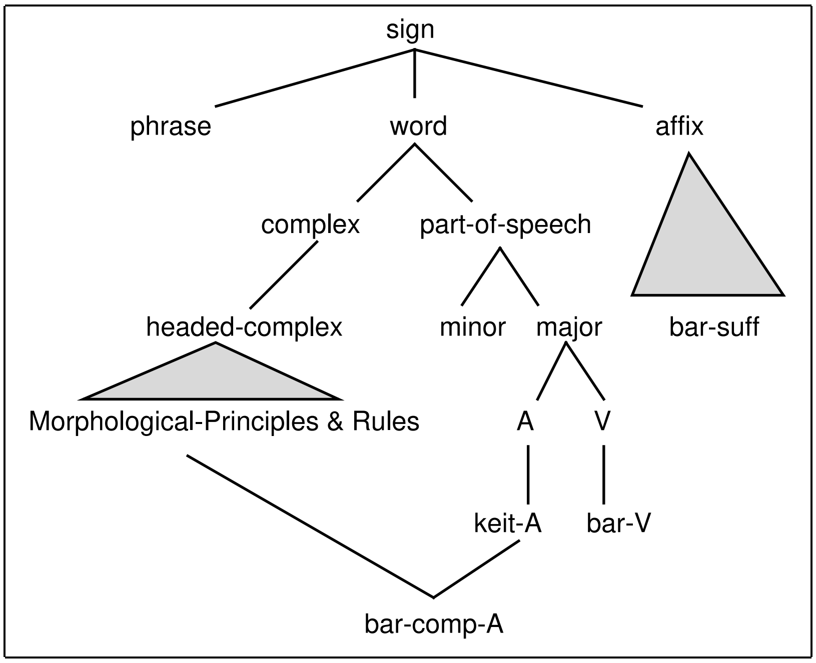


Abbildung 7.1: Die Stuktur der Typhierarchie für *bar*-Derivation nach [Krieger 93,p.16])

duziert sich demnach auf folgende Spezifikation:

(7.13) $$lesbar \equiv {}_{bar\text{-}comp\text{-}A}\Big[\texttt{DTRS}\,|\,\texttt{WORD}\ {}_{lesen}[\,]\Big]$$

Sowohl in [Krieger & Nerbonne 91], als auch in [Krieger 93] nimmt darüberhinaus die Beschreibung partieller Ausnahmen eine wichtige Rolle ein. Nachdem die Existenz idiosynkratischer Ausnahmen geradezu eine definierende Eigenschaft lexikalischer Prozesse ist, kommt diesem Punkt natürlich besonderes Gewicht zu. Die Behandlung *einer* Art von Idiosynkrasie wurde bereits aufgezeigt, nämlich der Umgang mit der partiellen Anwendbarkeit einer Regel. Diese wird dadurch modelliert, daß für die „Eingabe“ einer Regel, also für das Komplement des entsprechenden Affixes, ein spezieller Typ, wie etwa *bar-V* oder *keit-A*, vereinbart wird. Einzelne Wörter können nun nach Belieben mit diesem Typ versehen, oder explizit von ihm ausgeschlossen werden. Insgesamt entspricht diese Technik aber einfach der Vergabe eines diakritischen Merkmals — wie beispielsweise `[+ BAR-DERIVATION]`.

Eine andere Art von idiosynkratischen Ausnahmen liegt dann vor, wenn das Ergebnis einer Regelanwendung in Teilbereichen von dem einer allgemeinen, produktiven Bildung abweicht. In Abschnitt 5.2 wurde die Behandlung solcher Fälle in der Standard-HPSG vorgestellt, wozu aber später kritisierend angemerkt werden mußte, daß sich hierbei die vorgeschlagene Lösungsstrategie lediglich auf das Beispiel abweichender Flexionsformen bezog.

[Krieger 93] weist hingegen auf die Möglichkeit hin, durch Verwendung nichtmonotoner Mechanismen evtl. auftretende Idiosynkrasien einfach im Lexikon einzutragen, und so die Ergebnisse einer Ableitung einfach zu „überschreiben“. Als Beispiel hierfür dient etwa das Wort *eßbar*, das, so zumindest nach [Krieger & Nerbonne 91], zwar weitgehend regulär aus dem Basisverb *essen* abgeleitet wird, aber eine leicht modifizierte Semantik aufweist: *„x ist eßbar“* bedeutet demnach nicht bloß, daß x gegessen werden kann, sondern auch daß hierbei für den Esser kein gesundheitlicher Schaden zu befürchten ist. Diese Abweichung kann nun beim Eintrag für *eßbar* notiert werden.

7.1.3 Eine Einordnung

Als Ergänzung zur bisherigen Ausführung muß angemerkt werden, daß es sich auch bei diesem Vorschlag zur Formalisierung einer wortsyntaktisch orientierten Morphologiekomponente lediglich um eine programmatische Arbeit, nicht um die Beschreibung eines tatsächlich implementierten Systems handelt.

Eine Bewertung der im letzten Abschnitt dargestellten Formulierung müßte genaugenommen ebenso nach verschiedenen Dimensionen erfolgen, wie dies für die Besprechung des ursprünglichen HPSG-Ansatzes gefordert wurde. Auf eine Diskussion der prinzipiellen Adäquatheit von wortsyntaktischen Theorien sei hier nicht eingegangen. Auch die Frage, ob denn der Formalisierung die adäquate Umsetzung einer linguistischen Theorie gelingt, kann nicht eindeutig beantwortet werden. In der zitierten Arbeit wird nämlich diesbezüglich gar kein Anspruch erhoben — [Krieger 93] führt keine linguistische Arbeit als „Vorbild“ an. Dennoch sollen an dieser Stelle einige Aspekte des vorgestellten Ansatzes mit Konzepten aus der theoretischen Sprachwissenschaft in Beziehung gesetzt werden.

Aus der Grundkonzeption von HPSG — dem Verzicht auf spezialisierte Regeln, im Zusammenhang mit einer „Lexikalisierung“ der Syntax — ergibt sich eine beinahe „zwangsläufige“ Ähnlichkeit mit der Konzeption von R. Liebers *Organisation of the Lexicon* ([Lieber 80]), bei der ebenfalls die Affixe als Köpfe von binären Strukturen aufgefaßt werden, deren Kombination mit anderen Morphen primär über den Subkategorisierungsrahmen des Affix gesteuert wird. So ist zusätzlich nur mehr ein minimales Gerüst an schematischen Phrasenstrukturregeln notwendig, das initiale Strukturen aufbaut, in welche die Morphe eingetragen werden. Die Arbeit von Lieber kann somit in gewisser Weise als Referenzpunkt dienen.

Im Gegensatz zur Lieberschen Konzeption wird von [Krieger & Nerbonne 91] eine unterschiedliche Modellierung von Flexion und Derivation zumindest als Möglichkeit offengelassen. Ebenso widmet sich die hier präsentierte Arbeit, obwohl eher theoretisch orientiert, mehr den Problemstellungen des „real existierenden Lexikons“ mit seinen Irregularitäten und Idiosynkrasien.

In der Literatur über Modelle, die sich für die Behandlung morphologischer Prozesse Methoden der syntaktischen Beschreibung bedienen, spielt das Konzept der Merkmalsperkolation eine wichtige Rolle (vgl. [Lieber 92, pp.77-120]). Dieses legt bekanntlich den „Informationsfluß“ zwischen den Töchtern und den Mutterknoten in einem Strukturbaum fest. So kann exemplarisch folgende Perkolationskonvention angeführt werden:

> Percolation (revised)
>
> a) If a head has a feature specification $[\alpha\ F_i]$ $\alpha \neq u$, its mother node must be specified $[\alpha\ F_i]$ and vice versa.
>
> b) If a nonhead has a feature specification $[\beta\ F_j]$ and the head has the feature specification $[u\ F_j]$ then the mother node must have the feature specification $[\beta\ F_j]$ ([Selkirk 82, p.76])

Diese Konvention besagt also, daß ein Kopf alle seine (spezifizierten) Merkmale an die Mutter perkoliert[5]. Zusätzlich werden alle diejenigen Merkmale von der Nicht-Kopftochter übernommen, die in keinem „Widerspruch“ zu den Spezifikationen an der Kopftochter stehen. Ohne auf prinzipielle Probleme dieser Konvention eingehen zu können, sei hier nur angemerkt, daß eine solche Konvention in einem formalen Rahmen, wie dem in [Krieger 93] angenommenen, nicht ganz einfach zu integrieren ist. Zwar wurde gezeigt, daß zwar selbstverständlich die Perkolation bestimmter Merkmale des Kopfes – so etwa die `HEAD`- und die `SEM`-Merkmale über einfache Koreferenzen modelliert werden können, die „automatische“ Perkolation von Merkmalen der Nicht-Kopftochter erfordert aber entweder den „Umweg“ über das Kopfelement, oder aber die Erweiterung des Formalismus um spezielle nichtmonotone Mechanismen.

Sieht man also von dieser Ausnahme ab, so kann wohl behauptet werden, daß sich das Kriegersche Konzept zur Umsetzung wortsyntaktischer Modelle eignet. Zu diesen Modellen sei aber angemerkt, daß sie eben nur Teilaspekte der morphologischen

[5] Teilweise wird dieser Vorgang in der Litaratur auch als „Vererbung“ bezeichnet. Diese Benennung soll hier aber vermieden werden, um einer Verwechslung mit dem bisher als „Vererbung“ bezeichneten Konzept zu vermeiden. Zu allem Überfluß wird dieser Term etwa in [Toman 84] auch noch für das Konzept der „Argumentvererbung“ verwendet.

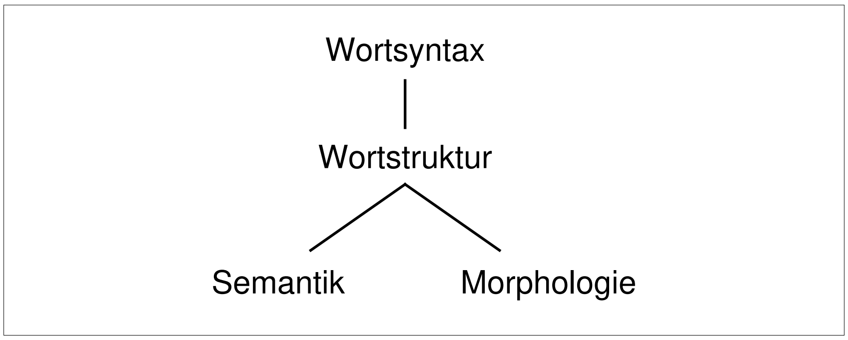


Abbildung 7.2: Die Einordnung einer Wortsyntax in eine Gesamtgrammatik nach [Toman 83,p.5]

Beschreibung abdecken. So gilt etwa nach [Toman 84, p.5] die Auffassung, daß durch Wortstrukturregeln lediglich *ein* Beitrag zur Definition des Konzepts *mögliches Wort der Sprache L* geleistet wird: diese Strukturen bedürfen erst einer Interpretation durch andere Komponenten. So können viele Erscheinungen erst durch den Rekurs auf Semantische oder Pragmatische Aspekte geklärt werden. Darüberhinaus wird von Toman als ein zusätzliches Modul die sog. „eigentliche Morphologie" definiert, in der beispielsweise Fragen der allomorphischen Alternation zwischen den Suffixen *-heit* und *-keit* geklärt werden (vgl. Abb. 7.2).

Ein Modell zur Behandlung morphologischer Regularitäten in HPSG kann aber nicht bloß auf die Notwendigkeit verweisen, diese Aspekte „jenseits der Wortstruktur" in Zukunft zu elaborieren. Die Notwendigkeit der exakten Formalisierung schließt die Weitergabe der Probleme an ein nicht näher spezifiziertes „Pragmatikmodul" weitgehend aus. Dies soll natürlich nicht implizieren, daß die in [Toman 84] dargelegte Sichtweise nicht korrekt wäre. Es soll lediglich den Sachverhalt betonen, daß — sozusagen die „normative Kraft des Faktischen" — beispielsweise die in den *aktuellen* Wörtern zwangsläufig vorkommenden Irregulatitäten Berücksichtigung finden müssen, wohingegen diese Aspekte in rein theoretisch angelegten Arbeiten oft mit dem Verweis auf „Analogiebildungen" ausgeklammert bleiben können.

7.2 Das Konzept von Riehemann

Mit [Riehemann 93] sei abschließend eine Arbeit angeführt, die sich ebenfalls einer Neukonzeption der Morphologie in HPSG widmet und dabei insbesondere die Behandlung solcher Unregelmäßigkeiten berücksichtigt.

Ausgehend von einer detaillierteren Untersuchung der linguistischen Daten im Be-

(7.14)

$$
{}_{\textit{bar-comp-A}}\begin{bmatrix}
\texttt{MORPH}|\texttt{FORM} & \textbf{cond-concat}(\boxed{1},\boxed{2}) \\
\texttt{SYN}|\texttt{LOC} & \begin{bmatrix} \texttt{LEX} & + \\ \texttt{HEAD} & \begin{bmatrix} \texttt{MAJ} & \texttt{A} \end{bmatrix} \\ \texttt{SUBCAT} & \begin{bmatrix} \texttt{SUBJ} & \texttt{N'}:\boxed{4} \\ \texttt{COMPS} & \boxed{6} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \\
\texttt{SEM} & \begin{bmatrix} \texttt{OPERATOR} & \diamond \\ \texttt{SCOPE} & \boxed{5} \end{bmatrix} \\
\texttt{MORPHS} & \begin{bmatrix} \texttt{AFFIX} & {}_{\textit{suffix}}\begin{bmatrix} \texttt{MORPH}|\texttt{FORM} & \boxed{2}\ \texttt{``bar``} \end{bmatrix} \\
\texttt{STEM} & \begin{bmatrix} \texttt{MORPH}|\texttt{FORM} & \boxed{1}\ \texttt{``les``} \\
\texttt{SYN}|\texttt{LOC} & \begin{bmatrix} \texttt{LEX} & + \\ \texttt{HEAD}|\texttt{MAJ} & \texttt{V} \\ \texttt{SUBCAT} & \begin{bmatrix} \texttt{SUBJ} & \texttt{NP}_{\boxed{3}} \\ \texttt{OBJ} & \texttt{NP}:\boxed{4} \\ \texttt{COMPS} & \boxed{6} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \\
\texttt{SEM}\ \boxed{5} & \begin{bmatrix} \texttt{RELN} & \texttt{read'} \\ \texttt{SOURCE} & \boxed{3} \\ \texttt{THEME} & \boxed{4} \end{bmatrix} \end{bmatrix} \end{bmatrix}
\end{bmatrix}
$$

reich der *bar*-Adjektive, distanziert sich Riehemann von den Arbeiten Kriegers und Nerbonnes, sowie von der Verwendung wortsyntaktischer Modelle zur Repräsentation von Derivation insgesamt. Stattdessen wird in der zitierten Untersuchung eine — nach der Auffassung von Riehemann — direkte Umsetzung des Jackendoffschen Konzepts der Lexikalischen Regel in den Rahmen eines MS-basierten Vererbungsnetzwerks dargestellt.

Im Gegensatz zu dem im letzten Abschnitt besprochenen Ansatz, werden die Derivationsaffixe bei Riehemann nicht als (gebundene) Morpheme behandelt, die einen eigenen Eintrag im Lexikon erhalten; stattdessen wird festgestellt, daß *-bar* als Affix in bestimmten Wörtern auftritt. Um dies klarer zu machen, sei unter (7.14) der Eintrag für das Adjektiv *lesbar* von Seite 83, nur in den wichtigsten Punkten an die Riehemannsche Konzeption angepaßt, angeführt (nach [Riehemann 93]):

Die Unterschiede zum ursprünglichen Ansatz sollten deutlich werden: Bei diesem wird ein Eintrag für das Affix spezifiziert, das dann, kontrolliert durch eine Menge von Prinzipien, mit einem Wort zu einem komplexen Wort mit interner hierarchischer Struktur kombiniert wird. Bei Riehemann werden stattdessen die komplexen Wörter *direkt* repräsentiert. Als Information über das Affix findet sich in dieser Repräsentation lediglich das „phonologische Material" — unter dem Attribut `AFFIX` ist lediglich `MORPH|FORM` spezifiziert[6].

Ein Schlüsselgedanke bei diesem Ansatz ist, daß hiermit die Behandlung der verschiedensten „Ausnahmen" in möglichst direkter Weise vorgenommen werden kann. So wurde beim Ansatz von [Krieger 93] die Möglichkeit erwähnt, partielle Abweichungen bei der Wortbildung durch nichtmonotone Überschreibung zu modellieren. Wie aber das Beispiel der *bar*-Adjektive zeigt, existiert eine große Bandbreite an Bildungen, die sich nicht mehr einfach durch kleine „Reparaturen" am Ergebnis des Ableitungsprozesses erfassen lassen. Neben dem Beispiel *eßbar* finden sich etwa Wörter wie *brennbar* oder auch *kletterbar* (entnommen einer Alpinistenzeitschrift), die von *intransitiven* Verben abgeleitet wurden und die im ersteren Falle zudem noch eine „aktivische" Bedeutung aufweisen. Schließlich existiert im Wortschatz auch noch ein „Restbestand" an desubstantivischen Adjektiven wie *fruchtbar* oder *furchtbar* (von ahd. *beran* – tragen, vgl. [Erben 75, p.50]).

In [Riehemann 93] werden für all diese Bildungsmuster eigene Typen definiert, deren gemeinsame Eigenschaften jedoch in gewohnter Weise, unter Ausnutzung der Vererbung, „ausfaktorisiert" werden: Beispielsweise sind all diese Wörter natürlich Adjektive, aber sie können auch alle als Basis für eine Ableitung auf *-keit* dienen[7]. Es existiert also ein genereller Typ *bar-adj*, der all diese Gemeinsamkeiten spezifiziert. Daneben weist dieser Typ eine ganze Reihe von Subtypen auf, wie beispielsweise *reg-bar-adj* oder *intrans-bar-adj*, durch die *alle* verschiedenen Klassen von *bar*-Adjektiven beschrieben werden.

Die formalen Möglichkeiten zur Beschreibung all dieser *bar*-Typen sind natürlich auch bei Krieger gegeben: Dort müßten entsprechend viele homonyme Affixe mit unterschiedlichen Subkategorisierungseigenschaften angenommen werden. Genau diese Variante wird aber nicht aufgegriffen. Stattdessen wird (implizit) die weitverbreitete Auffassung übernommen, der zufolge nur produktive Prozesse Gegenstand der

---

[6] In [Riehemann 93] wird in der Folge die gesamte Merkmalsgeometrie umgestaltet. Die hier gezeigte Repräsentation stellt jedoch alle grundsätzlichen Annahmen aus Riehemanns Arbeit deutlich dar und erleichtert zudem den direkten Vergleich mit den Arbeiten von Krieger und Nerbonne.

[7] Abgesehen von Einschränkungen wie ${}^{??}$*Wunderbarkeit* und ${}^{??}$*Sonderbarkeit*.

morphologischen Beschreibung sind[8]. Wörter wie *brennbar* und erst recht *fruchtbar* würden demnach bei [Krieger 93] als unstrukturierte Adjektive im Lexikon eingetragen.

In dieser Hinsicht übernimmt Riehemann aber tatsächlich die Jackendoffsche Konzeption: Die Lexikalischen Redundanzregeln aus [Jackendoff 75] spezifizieren die verschiedensten Redundanzmuster im Lexikon, ohne dabei auf produktive Prozesse beschränkt zu bleiben.

Folgt man der Argumentation von Riehemann, der zufolge *„alle"* im Lexikon auftretenden Regularitäten durch gemeinsame Typen ausgedrückt werden, so stellt sich aber natürlich wiederum die generelle Frage, bis zu welchem Grad diese Bildung von Generalisierungen fortgesetzt werden soll. Es sei hierzu auf die Diskussion über instrumentalistische vs. realistische Ansätze in Abschnitt 6.1 verwiesen. Der Grammatiker steht also, pointiert ausgedrückt, vor der Entscheidung, ob er für Wörter wie *Schnauze, schnarchen, Schnupfen, Schnabel* und *Schnorchel* einen gemeinsamen Typ *nasal-event-or-object* definieren soll, oder ob nicht eine noch abstraktere Klasse von *bar*-Wörtern angenommen werden soll, der auch *Nachbar* und *Sansibar* angehören können.

7.3 Zusammenfassung und Ausblicke

In diesem Kapitel wurden zwei Konzepte für eine Neuformulierung der Behandlung morphologischer Regularitäten im Rahmen der HPSG präsentiert.

Bei beiden Konzepten handelt es sich um programmatische Darstellungen. In beiden Fällen steht klar die Entwicklung einer Methode zur Beschreibung morphologischer Gegebenheiten innerhalb des formalen Gerüsts von HPSG im Mittelpunkt, während Fragen der linguistischen Analyse in sehr untergeordneter Weise, Probleme der konkreten Verarbeitung praktisch gar nicht behandelt werden. Das heißt, sowohl der sprachwissenschaftliche Hintergrund als auch die praktische Verwertbarkeit bleiben weitgehend unspezifiziert.

Eines der Schlüsselprobleme auf dem Gebiet der Verarbeitung, das in den genannten Arbeiten unberücksichtigt bleibt, betrifft die Integration der Morphonologie.

Als Lösung dieses Problems bietet sich etwa die Integration einer Zwei-Ebenen-

[8] Vgl. hierzu etwa die Darstellung in [Bauer 88, pp.109-123], der zufolge eine Trennung zwischen *Analysierbarkeit* und *Produktivität* vorzunehemen ist.

Phonologie an. Für solche „Hybridsysteme“, die ein MS-basiertes Modell der Wortsyntax mit einem TLM-Modell zur Behandlung der Phonologie kombinieren, gibt es eine Reihe von Implementationen, von denen hier nur [Trost & Matiasek 94] genannt sein soll[9].

Zudem ist in jüngerer Zeit ein vermehrtes Interesse an der Integration phonologischer Beschreibungen in die HPSG festzustellen (vgl. etwa Arbeiten des „Edinburgher Kreises“ wie [Bird 92] oder [Bird & Klein 93]), sodaß auf diesem Gebiet neue Anstöße zu erwarten sind, die über die derzeitige Beschränkung auf orthographische Repräsentationen hinausgehen[10].

Werden die vorgestellten Arbeiten verglichen, so ist eine wichtige Parallele zu bemerken: In beiden Arbeiten wird die konkrete Interpretation der Spezifikationen nicht erläutert. Es wird also nichts darüber ausgesagt, ob die vorgestellten Regeln deklarativ oder prozedural aufzufassen sind. So mag sich zwar mit dem Konzept einer „Wortsyntax“ die Vorstellung einer dynamischen, prozeduralen Interpretation verbinden, in der Konzeption von Krieger und Nerbonne wird diese Fragestellung jedoch ausgeklammert. Affixe bilden in dieser Arbeit zusammen mit den morphologischen Prinzipien sog. *precategories*, wie beispielsweise den in (7.12) dargestellten Typ *bar-comp-A*. Wird eine deklarative Perspektive eingenommen, so läßt sich eine große Ähnlichkeit zwischen einem solchen Typ und etwa dem Riehemannschen *bar-comp-A* aus (7.14) postulieren. Beide spezifizieren sozusagen „Baumuster“ für komplexe Wörter. Neben der unterschiedlichen Auffassung darüber, für welche Wörter solche „Muster“ zur Verfügung zu stellen sind — für Krieger gilt das Kriterium der Produktivität, während bei Riehemann auch alle Arten von „fossilen“ Mustern solchermaßen beschrieben werden — besteht der hauptsächliche Unterschied eben in der Annahme einer hierarchischen, endozentrischen Struktur bei Krieger und Nerbonne.

In beiden Ansätzen fehlen explizite Ausführungen darüber, welche Rolle diese „Muster“ in der tatsächlichen Verarbeitung einnehmen sollen. Diese „agnostische“ Haltung Verarbeitungsfragen gegenüber ist in der theoretischen Sprachwissenschaft

[9] Die Integration der TLM wird in [Krieger et al. 93] insoferne zu einem Endpunkt geführt, als in dieser Arbeit gezeigt wird, wie FA, und somit auch TLM-Regeln *direkt* mittels getypter MS ausgedrückt werden können. Diese Arbeit ist aber z.Zt. vor allem von theoretischem Interesse.

[10] Das soll aber nicht bedeuten, daß die Modellierung orthographischer Phänomene nicht einen gewissen Stellenwert behalten soll. Es ließe sich etwa eine eigene `ORTH(OGRAPHY)`-Ebene denken, mittels welcher Abbildungen zwischen Phonologie und graphemischer Repäsentation modelliert werden könnten.

durchaus üblich. Dennoch finden sich gerade in Arbeiten auf dem Gebiet der Morphologie immer wieder Ansätze, Aussagen zur funktionalen Einbettung der jeweils vorgeschlagenen Regel- und Repräsentationsschemata vorzunehmen. Dies könnte auf einen gewissen „Druck“ von Seiten funktionaler Beschreibungs- und Erklärungsstrategien auf die Modelle morphologischer Strukturbildung zurückzuführen zu sein (vgl. etwa [Bybee 85] oder [Hall 92]). Allerdings bleiben auch die in den theoretischen Arbeiten vorgenommenen Interpretationsversuche meist eben nur Versuche, die wiederum neue Fragen aufwerfen. So spricht etwa [Aronoff 76] davon, seine WFR seien *„once-only rules“*, würden also jeweils nur einmal zur Analyse eines noch unbekannten Wortes angewandt, um dann die Ergebnisse dieser Analyse im „Lexikon zu speichern“. Eine ähnliche Referenz auf den *mode of operation* nimmt auch [Jackendoff 75, p.667] vor, wenn er als Abgrenzung seiner Lexikalischen Redundanzregeln zu syntaktischen Phrasenstrukturregeln festlegt: „... the normal mode of synthactic rules is creative, the normal mode for lexical rules is passive“. Auf die Probleme solcher, in dieser Verallgemeinerung sicher zu einfachen, Festlegungen kann hier nicht eingegangen werden. Der Verweis auf die mangelhafte Spezifikation der Interpretationsweise, die sich in vielen theoretischen Arbeiten findet, sollte dazu dienen, diesen Mangel in den besprochenen Arbeiten in einen größeren Rahmen einzuordnen. Für eine konkrete Implementierung einer Morphologiekomponente, die versucht auf den theoretischen Vorarbeiten von Krieger oder Riehemann aufzubauen, stellt der diesbezügliche Mangel an Klarheit natürlich ein gravierendes Manko dar.

Abschließend sei angeführt, daß beide Formalisierungen in ihrer momentanen Ausprägung offensichtlich zu ausdrucksmächtig sind. Diese Mächtigkeit zu beschränken, also allgemeine Prinzipien zu finden, durch die das Konzept *possible word* festgelegt werden kann, ist eine Aufgabe linguistischer Untersuchungen.

Welche Art der Repräsentation bei der Formulierung solcher Prinzipien hilfreicher ist, kann wohl auf der Grundlage der hier vorgestellten Arbeiten nicht eindeutig beurteilt werden. Wie in der vorliegenden Arbeit gezeigt wurde, werden die verschiedenen Beschränkungen, die den Strukturen in den besprochenen Ansätzen auferlegt werden, größtenteils über *Typrestriktionen* und weniger über strukturelle Bedingungen formuliert. So wird im Kriegerschen Ansatz eine binäre Baumstruktur zwar strukturell festgelegt, andere wichtige Constraints, wie beispielsweise die Spezifikation der möglichen Komplemente der einzelnen Affixe, werden jedoch über die Typung der entsprechenden Attribute kontrolliert. In diesem Punkt entsprechen sich jedoch die Arbeiten relativ direkt. Die Folgerung, daß die Wahl der unterschiedlichen Repräsentationsformen sich letztendlich zur „Geschmacksfrage“ reduziert, kann aber wohl nicht „der Weisheit letzter Schluß“ bleiben.

So bleibt es wiederum der weiteren sprachwissenschaftlichen Forschung überlassen, in diesem Punkt Klarheit zu schaffen. Die optimistische Aussage von [Flickinger 87], der zufolge „*the wealth of work*“ innerhalb der theoretischen Sprachwissenschaft diese Fragen lösen werde, sei daher an dieser Stelle, wenn nicht als Versicherung, so doch als Hoffnung wiederholt.

Literaturverzeichnis

[Aït-Kaci et al. 89] Hassan Aït-Kaci, Robert Boyer, Patrick Lincoln, und Roger Nasr. *Efficient Implementation of Lattice Operations.* ACM Transactions on Programming Languages and Systems, 11(1):115–146, January 1989.

[Anderson 88a] Stephen R. Anderson. *Morphological Theory.* In: Frederick J. Newmeyer (Hrsg.), Linguistics: The Cambridge Survey, Band 1, pp. 146–191. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1988.

[Anderson 88b] Stephen R. Anderson. *Morphology as a parsing problem.* Linguistics, 26:521–544, 1988.

[Anderson 92] Stephen R. Anderson. *A-Morphous Morphology.* Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1992.

[Antworth 90] E. Antworth. *PC-KIMMO: A Two-Level Processor for Morphological Analysis.* Nummer 16 in Occasional Publications in Academic Computing. Dallas: Summer Institute of Linguistics, 1990.

[Aronoff 76] Mark Aronoff. *Word Formation in Generative Grammar.* Cambridge, Mass.: MIT-Press, 1976.

[Aronoff 88] Mark Aronoff. *Two senses of lexical.* In: ESCOL, 1988.

[Backofen et al. 90] Rolf Backofen, Lutz Euler, und Günther Görz. *Towards the Integration of Functions, Relations and Types in an AI Programming Language.* In: Proceedings of the 14^{th} German Workshop on Artificial Intelligence (GWAI), Berlin, 1990. Springer.

[Bauer 88] Laurie Bauer. *Introduction to Linguistic Morphology.* Edinburgh: Edinburgh University Press, 1988.

[Bird & Ellison 92] Steven Bird und Mark Ellison. *One Level Phonology: Autosegmental Representations and Rules as Finite-State Automata.* EUCCS Research Paper RP-51, University of Edinburgh, 1992.

[Bird & Klein 93] Steven Bird und Ewan Klein. *Enriching HPSG Phonology.* EUC-CS Research Paper RP-56, University of Edinburgh, June 1993.

[Bird 92] Steven Bird. *Finite-State Phonology in HPSG.* In: Proceedings of the 14^{th} International Conference on Computational Linguistics (COLING), pp. 74–80, Nantes, 1992.

[Bittner & Bittner 90] Dagmar Bittner und Andreas Bittner. *Sind Flexionsklassen nur morphologische Klassen ?*, Band 208: Reihe A, pp. 16–35. Berlin: Zentralinstitut f. Sprachwissenschaft der Akademie der Wissenschaften der DDR, 1990.

[Bloomfield 33] Leonhard Bloomfield. *Language.* New York: Holt, 1933.

[Bußmann 90] Hadumod Bußmann. *Lexikon der Sprachwissenschaft.* Stuttgart: Kröner, 2. Auflage, 1990.

[Bybee 85] Joan L. Bybee. *Morphology. A Study of the Relation of Meaning and Form.* Amsterdam: Benjamins, 1985.

[Calder 90] Jonathan Calder. *An Interpretation of Paradigmatic Morphology.* Dissertation, University of Edinburgh, 1990.

[Chomsky & Halle 68] Noam A. Chomsky und Morris Halle. *The Sound Pattern of English.* New York: Harper and Row, 1968.

[Chomsky 65] Noam A. Chomsky. *Aspects of the Theory of Syntax.* Cambridge, Mass.: MIT Press, 1965.

[Chomsky 70] Noam A. Chomsky. *Remarks on Nominalization.* In: A. Jacobs und P. S. Rosenbaum (Hrsg.), Readings in English Transformational Grammar, pp. 184–221. Waltham, Mass.: Ginn & Co., 1970.

[Daelemans et al. 92] Walter Daelemans, Koenraad De Smedt, und Gerald Gazdar. *Inheritance in Natural Language Processing.* Computational Linguistics, 18(2):205–218, 1992.

[Dalrymple et al. 87] M. Dalrymple, R. Kaplan, K. Koskenniemi L. Karttunen, S. Shaio, und M. Westcoat. *Tools for Morphological Analysis.* Technical Report CSLI-87-108, Center for the Studies of Language and Information, Stanford (CA), 1987.

[Devlin 91] Keith Devlin. *Logic and Information.* Oxford: Oxford University Press, 1991.

[Erben 75] Johannes Erben. *Einführung in die deutsche Wortbildungslehre.* Berlin: E. Schmidt, 1975.

[Flickinger et al. 85] Daniel Flickinger, Carl Pollard, und Thomas Wasow. *Structure-sharing in Lexical Representation.* In: Proceedings of the 23^{th} Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), pp. 262–267, 1985.

[Flickinger 87] Daniel Flickinger. *Lexical Rules in the Hierarchical Lexicon.* Dissertation, Stanford University, 1987.

[Gazdar et al. 85] Gerald Gazdar, Ewan Klein, Geoffrey K. Pullum, und Ivan Sag. *Generalized Phrase Structure Grammar.* London: Basil Blackwell, 1985.

[Gazdar 85] Gerald Gazdar. *Finite State Morphology. A review of Koskenniemi(1983).* Technical Report CSLI-85-32, Center for the Studies of Language and Information, Stanford (CA), September 1985.

[Gazdar 90] Gerald Gazdar. *An Introduction to DATR.* In: Roger Evans und Gerald Gazdar (Hrsg.), The DATR Papers, Nummer SCRP 139 in Cognitive Science Research Reports, pp. 1–14. University of Sussex: School of Cognitive and Computing Sciences, 1990.

[Goldsmith 90] J. Goldsmith. *Autosegmental and Metrical Phonology.* Oxford: Basil Blackwell, 1990.

[Hall 92] Christopher J. Hall. *Morphology and Mind: A unified approach to explanation in linguistics.* London: Routledge, 1992.

[Halle 73] Morris Halle. *Prologema to a Theory of Word Formation.* Linguistic Inquiry, 4:3–16, 1973.

[Heine et al. 93] Julia Heine, Judith Klein, Fred Oberhauser, Hannes Pirker, und Julia Simon. *Zur Analyse und Bewertung des SADAW-Lexikons.* unveröffentlichter Projektbericht, Siemens München, Universität des Saarlandes und Universität Stuttgart, 1993.

[Hockett 54] Charles F. Hockett. *Two Models of Grammatical Description.* Word, 10:210–231, 1954.

[Hooper 76] Joan B. Hooper. *An Introduction to Natural Generative Phonology.* New York, San Francisco, London: Academic Press, 1976.

[Hopcroft & Ullman 79] John E. Hopcroft und Jeffrey D. Ullman. *Introduction to Automata Theory, Languages, and Computation.* Reading, MA: Addison-Wesley, 1979.

[Householder 66] F. W. Householder. *Phonological theory: a brief comment.* Journal of Linguistics, 2:99–100, 1966.

[Jackendoff 75] Ray S. Jackendoff. *Morphological and Semantic Regularities in the Lexicon.* Language, 51:639–671, 1975.

[Johnson 72] C. Douglas Johnson. *Formal Aspects of Phonological Description.* Den Haag: Mouton, 1972.

[Kamp 81] Hans Kamp. *A theory of truth and semantic representation.* In: J. A. G. Groenendijk, T. M. V. Janssen, und M. B. J. Stokhof (Hrsg.), Formal Methods in the Study of Language, Volume 136, pp. 277–322. Amsterdam: Mathematical Centre Tracts, 1981.

[Kaplan & Bresnan 82] Ronald Kaplan und Joan Bresnan. *Lexical Functional Grammar: A Formal System for Grammatical Representation.* In: Joan Bresnan (Hrsg.), The Mental Representation of Grammatical Relations, Kapitel 4, pp. 173–281. Cambridge, Mass.: MIT Press, 1982.

[Karttunen et al. 92] Lauri Karttunen, Ronald M. Kaplan, und Annie Zaenen. *Two-Level Morphology with Composition.* In: Proceedings of the 14^{th} International Conference on Computational Linguistics (COLING), pp. 141–148, Nantes, 1992.

[Kay 87] Martin Kay. *Nonconcatenative Finite-State Morphology.* In: Proceedings of the 3^{rd} Annual Meeting of the European Association for Computational Linguistics (EACL), pp. 2–10, Kopenhagen, 1987.

[Kiparsky 82] Paul Kiparsky. *From Cyclic Phonology to Lexical Phonology.* In: Harry van der Hulst and Norval Smith (Hrsg.), The Structure of Phonological Representation, pp. 131–175. Dordrecht: Foris, 1982.

[Koskenniemi 83] Kimmo Koskenniemi. *Two-Level Morphology: A General Computational Model for Word-Form Recognition and Production.* Nummer 11 in Publications. University of Helsinki: Dept. of General Linguistics, 1983.

[Krieger & Nerbonne 91] Hans-Ulrich Krieger und John Nerbonne. *Feature-Based Inheritance Networks for Computational Lexicons.* Forschungsbericht RR-91-

31, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI), Saarbrücken, September 1991.

[Krieger & Schäfer 93] Hans-Ulrich Krieger und Ulrich Schäfer. *TDL - A Type Description Language for Unification-Based Grammars*. In: Proceedings of the Workshop on „Neuere Entwicklungen der Deklarativen KI-Programmierung", Band 93-35: Research Report, Berlin, 1993.

[Krieger et al. 93] Hans-Ulrich Krieger, John Nerbonne, und Hannes Pirker. *Feature-based Allomorphy*. In: Proceedings of the 31^{st} Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), pp. 140–147, Columbus, Ohio, 1993. Außerdem erschienen als DFKI-Bericht RR-93-28.

[Krieger 93] Hans-Ulrich Krieger. *Derivation without Lexical Rules*. In: C. J. Rupp, M. A. Rosner, und R. L. Johnson (Hrsg.), Constraints, Language and Computation. : Academic Press, 1993. Außerdem erschienen als DFKI-Bericht RR-93-27.

[Lieber 80] Rochelle Lieber. *On the Organization of the Lexicon*. Bloomington, Indiana: Indiana University Linguistics Club, 1980. MIT–Dissertation.

[Lieber 92] Rochelle Lieber. *Deconstructing Morphology*. Chicago: University of Chicago Press, 1992.

[Matthews 74] Peter H. Matthews. *Morphology: An Introduction to the Theorie of Word-Structure*. Cambridge (UK): Cambridge University Press, 1974.

[Mayerthaler 81] Willi Mayerthaler. *Morphologische Natürlichkeit*. Wiesbaden: Athenaion, 1981.

[Miller 85] George A. Miller. *Dictionaries of the Mind*. In: Proceedings of the 23^{th} Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), pp. 305–314, 1985.

[Motsch 90] Wolfgang Motsch. *Problems of word structure theories*. In: W. Dressler, H. Luschützky, O. Pfeiffer, und J. Rennison (Hrsg.), Contemporary Morphology, Nummer 49 in Trends in Linguistics – Studies and Monographs, pp. 79–85. Berlin: Mouton de Gruyter, 1990.

[Netter 93] Klaus Netter. *Architecture and Coverage of the DISCO Grammar*. In: Stephan Busemann und Karin Harbusch (Hrsg.), DFKI Workshop on Natural Language Systems: Re-usability and Modularity. Proceedings, Saarbrücken, 1993. (Document D-93-03).

[Oepen 93] Stephan Oepen. *German Nominal Syntax in HPSG.* Diplomarbeit, FU Berlin, 1993.

[Pollard & Sag 87] Carl J. Pollard und Ivan A. Sag. *Information-Based Syntax and Semantics. Vol. 1: Fundamentals.* Nummer 13 in CSLI Lecture Notes. Stanford (CA): Center for the Studies of Language and Information, 1987.

[Pollard & Sag 94] Carl J. Pollard und Ivan A. Sag. *Head-Driven Phrase Structure Grammar.* In Vorbereitung, 1994.

[Raffelsiefen 92] Renate Raffelsiefen. *A nonconfigurational approach to morphology.* In: M. Aronoff (Hrsg.), Morphology Now, pp. 133–162. Albany: State University of New York Press, 1992.

[Reinhard 90] Sabine Reinhard. *Adäquatheitsprobleme automatenbasierter Morphologiemodelle am Beispiel der deutschen Umlautung.* Diplomarbeit, Universität Trier, 1990.

[Riehemann 93] Susanne Riehemann. *Word formation in lexical type hierarchies: A case study of bar-adjectives in German.* Diplomarbeit, Universität Tübingen, 1993.

[Ritchie et al. 92] Graeme D. Ritchie, Graham J. Russell, Alan W. Black, und Stephen G. Pulman. *Computational Morphology: Practical Mechanisms for the English Lexicon.* Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992.

[Ritchie 87] Graeme Ritchie. *The Lexikon.* In: P. Whitelock, M.M. Wood, H.L. Somers, R. Johnson, und P. Bennett (Hrsg.), Linguistic Theory and Computer Applications, pp. 225–256. London: Academic Press, 1987.

[Russell et al. 91] Graham Russell, John Carroll, und Susan Warwick-Armstrong. *Multiple Default Inheritance in a Unification-Based Lexicon.* In: Proceedings of the 29^{th} Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), pp. 215–221, 1991.

[Scalise 84] Sergio Scalise. *Generative Morphology.* Dordrecht: Foris, 1984.

[Scalise 88] Sergio Scalise. *Inflection and Derivation.* Linguistics, 26:561–581, 1988.

[Sciullo & Williams 87] Anna Maria Di Sciullo und Edwin Williams. *On the definition of word.* Cambridge, Mass.: MIT Press, 1987.

[Selkirk 82] Elisabeth Selkirk. *The Syntax of Words.* Cambridge, Mass.: MIT Press, 1982.

[Shieber et al. 83] Stuart Shieber, Hans Uszkoreit, Fernando Pereira, Jane Robinson, und Mary Tyson. *The Formalism and Implementation of PATR-II.* In: Barbara J. Grosz und Mark E. Stickel (Hrsg.), Research on Interactive Acquisition and Use of Knowledge, pp. 39–79. Menlo Park, Cal.: AI Center, SRI International, 1983.

[Shieber 86] Stuart M. Shieber. *An Introduction to Unification-Based Approaches to Grammar.* Nummer 4 in CSLI Lecture Notes. Stanford (CA): Center for the Studies of Language and Information, 1986.

[Spencer 92] Andrew Spencer. *Morphological Theory. An Introduction to Word Structure in Generative Grammar.* Oxford: Basil Blackwell, 1992.

[Sproat 92] Richard Sproat. *Morphology and Computation.* Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992.

[Stanley 67] Richard Stanley. *Redundancy Rules in Phonology.* Language, 43:393–436, 1967.

[Toman 84] Jindřich Toman. *Wortsyntax: Eine Diskussion ausgewählter Probleme deutscher Wortbildung.* Tübingen: Niemeyer, 1984.

[Trost & Matiasek 94] Harald Trost und Johannes Matiasek. *Morphology with a Null-Interface.* Technical Report TR-94-02, Österreichisches Forschungsinstitut für Artificial Intelligence, Wien, 1994.

[Tzoukermann 86] Evelyne Tzoukermann. *Morphologie et Génération des Verbs Français.* Dissertation, Institut National des Langues Orientales, Sorbonne Nouvelle, Paris III, 1986.

[Uszkoreit 91] Hans Uszkoreit. *Adding Control Information to Declarative Grammars.* In: Proceedings of the 29^{th} Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (ACL), Berkeley, 1991.

[van Maarle 85] Jaap van Maarle. *On the Paradigmatic Dimension of Morphological Creativity.* Dissertation, Rijksunivesiteit te Utrecht, April 1985.

[Wahrig 86] Gerhard Wahrig. *Deutsches Wörterbuch.* München: Mosaik Verlag, 1986.

[Wurzel 84] Wolfgang Ulrich Wurzel. *Flexionsmorphologie und Natürlichkeit.* Nummer XXI in Studia Grammatica. Berlin, 1984.

[Zajac 92] Rémi Zajac. *Inheritance and Constraint-Based Grammar Formalisms.* Computational Linguistics, 18(2):159–182, 1992.

Danke!

Freunde, Kollegen, Lehrer, ... haben auf unterschiedlichste Weise zur Entstehung dieser Arbeit beigetragen.

Für die Vermittlung vieler „Lernerfahrungen“ durch zahlreiche Gespräche und gemeinsames Arbeiten möchte ich mich hier besonders bei Hans-Ulrich Krieger und John Nerbonne bedanken. Ihre ausgeprägte Bereitschaft des „Immer-einmal-eine-Minute-Zeit-Habens“ sei hier besonders erwähnt — eine Qualität, die auch bei meinen Kollegen Ulrich Schäfer und Stephan Oepen nicht unbedankt bleiben soll, die mir in so mancher technischer und auch TEXnischer Frage geholfen haben. Alle anderen Kollegen der *„natural-language-group“* am DFKI-Saarbrücken seien hier pauschal bedankt.

Und besonders: Danke für Deine Geduld, Sabine.

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit versichere ich, daß ich diese Arbeit selbstständig und unter ausschließlicher Verwendung der angegebenen Literatur angefertigt, Zitate und sinngemäße Wiedergaben als solche gekennzeichnet und diese Arbeit nicht zu anderen Prüfungszwecken vorgelegt habe.

Klagenfurt, den