

durch den Partitiv des Objekts (und in manchen Fällen auch des Subjekts) einen viel bedeutenderen grammatischen Status. Dies ist daran zu erkennen, daß auch bei Verben, deren Objekte nicht in SÜK-Relation stehen, der Progressiv durch den Partitiv ausgedrückt werden kann, z.B. bei *kaufen*:

- (178) Ostin kirjaa kun hän tuli sisään.
 1.SG.kaufte Buch.SG.PART
 "Ich kaufte gerade das Buch, als sie hereinkam."

Der Partitiv wird darüber hinaus zu einer Reihe von anderen Zwecken eingesetzt, die alle eine gewisse Familienähnlichkeit aufweisen. Hierzu nur ein Beispiel: Er dient zum Ausdruck der Irresultativität einer Handlung, wie es die folgenden Sätze zeigen:

- (179) a. Metsästäjä ampui lehmän.
 Jäger.NOM schoß Kuh.AKK
 'Der Jäger erschoss eine Kuh.'
 b. Metsästäjä ampui lehmää.
 Jäger.NOM schoß Kuh.PART
 'Der Jäger schoß eine Kuh an.'

Diese Bedeutung kann ebenfalls auf die Grundbedeutung zurückgeführt werden: Resultative Verbausdrücke haben einen definierten Endpunkt, der irresultativen Verbausdrücken fehlt. Verbausdrücke mit SÜK-Relation und Akkusativobjekt haben ebenfalls einen definierten Endpunkt, der den Sätzen mit SÜK-Relation und Partitivobjekt fehlt. Diese Ähnlichkeit war die Basis für die analogische Ausweitung der Akkusativ-Partitiv-Distinktion zur Markierung der Distinktion Resultativität-Irresultativität.

3. Ein Fragment des Deutschen

In diesem letzten Teil sollen die Ergebnisse, die wir gewonnen haben, zusammengestellt werden und in ein formales Modell eingehen, das einen kleinen Ausschnitt des Deutschen erfaßt. Das Deutsche dient hier nur als Beispiel einer natürlichen Sprache; es wurde kein Versuch unternommen, auf spezielle syntaktische oder semantische Eigenschaften dieser Sprache besonders einzugehen.

Ich gehe in der Darstellung des Fragments in drei Schritten vor: Zunächst entwickle ich eine semantische Repräsentationssprache ETLN. ETLN ist eine extensionale Typenlogik mit strukturiertem Individuenbereich und zahlreichen vordefinierten Konstanten. Dann konstruiere ich eine Beschreibungssprache für natürliche Sprachen CGN, die eine kategorialgrammatische Syntax und Übersetzungsregeln für die Übersetzung von CGN-Ausdrücken in ETLN-Ausdrücken enthält. Schließlich beschreibe ich in diesem Rahmen einige exemplarische Konstruktionen des Deutschen.

3.1. Die semantische Interpretationssprache ETL

3.1.1. Grundsätzliches

Zur semantischen Interpretation nehme ich hier eine extensionale typenlogische Sprache ETL an. Sie gleicht der intensionalen Typenlogik, die Montague (1970, 1971) entwickelt hat. Auf die Intensionalität verzichte ich hier aus Gründen der einfacheren Darstellung, da intensional zu behandelnde Phänomene für die uns hier interessierenden Fragen nicht relevant sind.

Für den hier verfolgten Zweck ist es wesentlich, daß der Individuenbereich in der Interpretation der Sprache gewisse Strukturen aufweist. Diese Strukturen können auf zwei Weisen charakterisiert werden: entweder extern durch Mittel, die von ETL unabhängig sind, aber von ETL-Konstanten reflektiert werden können, oder durch ETL-Konstanten selbst, die über Bedeutungspostulate zueinander in Beziehung stehen. Ich werde hier den zweiten Weg einschlagen, da er eine insgesamt knappere Charakterisierung der Interpretationsprinzipien erlaubt.

Zunächst werde ich die Sprache ETL und den Begriff des ETL-Modells allgemein einführen. Dieser Teil ist knapp gehalten. Für detailliertere Behandlungen siehe z.B. Link (1979); ETL ist weitgehend eine extensionale Variante von Links intensionaler Sprache ITL, mit dem Unterschied, daß sie neben der funktionalen Applikation auch die funktionale Komposition enthält. Dann werde ich auf dieser Grundlage eine

Sprache ETLN einführen, die eine besondere Ausprägung von ETL darstellt, insofern eine Reihe von Konstanten und Variablen näher spezifiziert und ihre Interpretation in Bedeutungspostulaten festgelegt ist. ETLN stellt eine von konkreten Einzelsprachen unabhängige semantische Repräsentationssprache für natürliche Sprachen dar.

3.1.2. Die extensionale typenlogische Sprache ETL

Die **Typen** für ETL sind wie üblich auf der Basis der voneinander verschiedenen Grundtypen *e* (Entitäten) und *t* (Wahrheitswerte) charakterisiert: (i) *e* und *t* sind ETL-Typen; (ii) wenn σ und τ Typen sind, so ist auch auch $(\sigma)\tau$ ein ETL-Typ. Wenn σ durch ein einzelnes Symbol mitgeteilt wird, so lasse ich Klammern weg und schreibe statt (σ) einfach σ .

Für eine Menge *A* von Individuen wird die Menge $D_{\tau,A}$ der **möglichen Denotate vom Typ τ über *A*** definiert als (i) $D_{e,A} = A$; (ii) $D_{t,A} = \{0,1\}$, (iii) $D_{\sigma\tau,A} = \{f \mid f \text{ ist eine Funktion von } D_{\sigma,A} \text{ in } D_{\tau,A}\}$.

Für ETL gebe es die folgenden **Grundaussdrücke**: (i) Für alle ETL-Typen τ eine abzählbar unendliche Menge von **Variablen** des Typs τ ; (ii) für alle ETL-Typen τ eine abzählbar unendliche Menge von **Konstanten** des Typs τ ; (iii) die **logischen Konstanten** '¬', '∧', '∨', '→', '↔', '∀', '∃', '=', 'λ', 'ι'; (iv) die Klammersymbole '(', ')', '[', ']'.

Die **wohlgeformten Ausdrücke** (wfA) von ETL werden induktiv wie folgt definiert. Für jeden Typ σ, τ gilt: (i) Jeder Grundaussdruck vom Typ τ ist ein wfA vom Typ τ . (ii) Ist α ein wfA vom Typ $\sigma\tau$ und β ein wfA vom Typ σ , so ist $[\alpha(\beta)]$ ein wfA vom Typ τ (funktionale Applikation). Ist α ein wfA vom Typ $\sigma\tau$ und β ein wfA vom Typ $\pi\sigma$, dann ist $[\alpha(\beta)]$ ein wfA vom Typ $\pi\tau$ (funktionale Komposition).¹ (iii) Sind α und β wfA'e vom Typ τ , so ist $[\alpha-\beta]$ ein wfA vom Typ *t*. (iv) Sind α und β wfA'e vom Typ *t*, so sind $[\neg\alpha]$, $[\alpha\wedge\beta]$, $[\alpha\vee\beta]$, $[\alpha\rightarrow\beta]$, $[\alpha\leftrightarrow\beta]$ wfA'e vom Typ *t*. (v) Ist α eine Variable vom Typ τ und β ein wfA vom Typ *t*, so sind $[\forall\alpha\beta]$ und $[\exists\alpha\beta]$ wfA'e vom Typ *t*. (vi) Ist α eine Variable vom Typ *e* und β ein wfA vom Typ τ , so ist $[\lambda\alpha\beta]$ ein wfA vom Typ $\sigma\tau$. – Im folgenden lasse ich eckige Klammern der besseren Lesbarkeit wegen weg, wenn dadurch keine Mehrdeutigkeit entsteht. Ich schreibe $\forall\alpha,\beta..$ statt $\forall\alpha\forall\beta..$, ebenso wie $\exists\alpha,\beta..$ statt $\exists\alpha\exists\beta..$ und $\lambda\alpha,\beta..$ statt $\lambda\alpha\lambda\beta..$ Ferner schreibe ich statt $\alpha(\beta)(\gamma)$ auch $\alpha(\gamma,\beta)$ und entsprechend bei mehrstelligen α . Schließlich schreibe ich bei zweistelligem α statt $\alpha(\gamma,\beta)$ auch $\gamma\alpha\beta$.

Wenn β ein wfA des Typs τ und α eine Variable des Typs τ ist, dann sei die **Substitution** $\delta[\alpha/\beta]$ aller freien Vorkommen der Variable α durch die typgleiche Variable β

¹ Applikation und Komposition durch dieselbe Art der Zeichenverknüpfung darzustellen ist gerechtfertigt, da man die Applikation als Spezialfall der Komposition betrachten kann – die Applikation ergibt sich aus der Kompositionsregel, wenn der Typ π "leer" ist.

in einem wfA δ wie folgt definiert: (i) Wenn δ ein Grundaussdruck ist, so ist $\delta[\alpha/\beta]$ gleich δ , falls δ ungleich α , andernfalls gleich β . (ii) $[\epsilon(\delta)][\alpha/\beta]$ ist gleich $[\epsilon[\alpha/\beta]](\delta[\alpha/\beta])$. (iii) $[\delta=\epsilon][\alpha/\beta]$ ist gleich $[\delta[\alpha/\beta] = \epsilon[\alpha/\beta]]$. (iv) $[\neg\delta][\alpha/\beta]$ ist gleich $[\neg\delta[\alpha/\beta]]$. (v) $[\delta\vee\epsilon][\alpha/\beta]$ ist gleich $[\delta[\alpha/\beta] \vee \epsilon[\alpha/\beta]]$, und entsprechend für $\wedge, \rightarrow$ und $\leftrightarrow$. (vi) $[\forall\alpha\delta][\alpha/\beta]$ ist gleich $[\forall\alpha\delta]$. $[\forall\alpha\delta][\beta/\alpha]$ ist gleich $[\forall\gamma[\delta[\alpha/\gamma]](\beta/\alpha)]$, wobei γ eine nicht in δ auftretende Variable ist. Falls α ungleich γ und γ ungleich β , so ist $[\forall\gamma\delta][\alpha/\beta]$ gleich $[\forall\gamma\delta[\alpha/\beta]]$. Entsprechendes gilt für $\exists$ und λ .

Eine Funktion α auf der Menge der ETL-Variablen heiße eine zu *A* gehörende **Variablenbelegung**, wenn für alle ETL-Typen τ gilt: wenn α eine Variable vom Typ τ ist, so ist $\alpha(\alpha) \in D_{\tau,A}$. Wenn α eine Variable des Typs τ ist, so sei eine **Abänderung** $\alpha[\alpha/x]$ einer Variablenbelegung α an der Stelle α durch den Wert $x, x \in D_{\tau,A}$ eine Funktion, die sich von α höchstens darin unterscheidet, daß sie α den Wert x zuweist: $\alpha[\alpha/x] = (\alpha \setminus \{\langle \alpha, \alpha(\alpha) \rangle\}) \cup \{\langle \alpha, x \rangle\}$.

Ein **Modell** für ETL ist ein Tripel $\langle A, f, \alpha_0 \rangle$, wobei *A* eine nichtleere Menge (der Individuenbereich), α_0 eine zu *A* gehörende ETL-Variablenbelegung und *f* eine Funktion von der Menge der Grundaussdrücke von ETL in eine Menge von Funktionen auf der Menge der (zu *A* gehörenden ETL-)Variablenbelegungen ist, so daß gilt: (i) Wenn α eine Variablenbelegung und α eine Variable ist, so ist $f(\alpha)(\alpha) = \alpha(\alpha)$. (ii) Wenn α eine Konstante vom Typ τ ist, so gilt $f(\alpha)(\alpha) \in D_{\tau,A}$ und für alle zu *A* gehörenden ETL-Variablenbelegungen α, α' : $f(\alpha)(\alpha) = f(\alpha)(\alpha')$. In diesem Fall schreibe ich statt $f(\alpha)(\alpha)$ einfach $f(\alpha)$.

Durch ein Modell $M = \langle A, f, \alpha_0 \rangle$ wird eine **Interpretationsfunktion** $\llbracket \cdot \rrbracket^M$ für ETL festgelegt. $\llbracket \cdot \rrbracket^M$ ist eine Funktion von der Menge der wohlgeformten ETL-Ausdrücke in die Menge der Funktionen von Variablenbelegungen in mögliche Denotate beliebigen Typs über *A*, so daß die folgenden Bedingungen gelten; α sei hierbei eine zu *A* gehörende ETL-Variablenbelegung. (i) Wenn α eine Konstante vom Typ τ ist, so ist $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha) \in D_{\tau,A}$. (ii) Wenn α eine Konstante und ein Grundaussdruck ist, so ist $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha) = f(\alpha)(\alpha) = f(\alpha)$. (iii) Wenn α ein wfA vom Typ $\sigma\tau$ und β ein wfA vom Typ σ ist, so ist $\llbracket \alpha(\beta) \rrbracket^M(\alpha)$ gleich $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha)(\llbracket \beta \rrbracket^M(\alpha))$ (funktionale Applikation). Wenn α ein wfA vom Typ $\sigma\tau$ und β ein wfA vom Typ $\pi\sigma$ ist, so ist $\llbracket \alpha(\beta) \rrbracket^M(\alpha) = \llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha) \circ \llbracket \beta \rrbracket^M(\alpha)$ (funktionale Komposition). (iv) Wenn α, β wfA'e vom selben Typ τ sind, so ist $\llbracket \alpha-\beta \rrbracket^M(\alpha)$ gleich 1, falls $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha)$ gleich $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha)$, und gleich 0 sonst. (v) Wenn α, β wfA'e vom Typ *t* sind, so gilt: $\llbracket \neg\alpha \rrbracket^M(\alpha)$ ist gleich 1, falls $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha)$ gleich 0 ist, und umgekehrt; $\llbracket \alpha\wedge\beta \rrbracket^M(\alpha)$ ist gleich 1, wenn sowohl $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha)$ als auch $\llbracket \beta \rrbracket^M(\alpha)$ gleich 1 sind, und sonst gleich 0; $\llbracket \alpha\vee\beta \rrbracket^M(\alpha)$ ist gleich 0, wenn sowohl $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha)$ als auch $\llbracket \beta \rrbracket^M(\alpha)$ gleich 0 sind, und sonst gleich 1; $\llbracket \alpha\rightarrow\beta \rrbracket^M(\alpha)$ ist gleich 0, wenn $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha)$ gleich 0 und $\llbracket \beta \rrbracket^M(\alpha)$ gleich 1 ist, und sonst gleich 1; $\llbracket \alpha\leftrightarrow\beta \rrbracket^M(\alpha)$ ist gleich 1, wenn $\llbracket \alpha \rrbracket^M(\alpha)$ gleich $\llbracket \beta \rrbracket^M(\alpha)$ ist, und sonst gleich 0. (vi) Wenn α eine Variable vom Typ τ und δ ein wfA vom Typ *t* ist, so gilt: $\llbracket \forall\alpha\delta \rrbracket^M(\alpha)$ ist gleich 1, wenn für alle $x \in D_{\tau,A}$ gilt, daß $\llbracket \delta \rrbracket^M(\alpha[\alpha/x])$ gleich 1 ist, und sonst gleich 0; und $\llbracket \exists\alpha\delta \rrbracket^M(\alpha)$ ist gleich 1, wenn es ein $x \in D_{\tau,A}$ gibt, für das $\llbracket \delta \rrbracket^M(\alpha[\alpha/x])$ gleich 1 ist, und sonst

gleich 0. (vii) Wenn α eine Variable vom Typ σ und β ein wfA vom Typ τ ist, so ist $\llbracket \lambda \alpha \beta \rrbracket^M(\alpha)$ eine Funktion f von $D_{\sigma, A}$ in $D_{\tau, A}$ mit $f(x)$ gleich $\llbracket \beta \rrbracket^M(\alpha[x])$.

Durch die Interpretation von funktionaler Applikation, funktionaler Komposition und der Lambda-Abstraktion ergeben sich folgende Regeln für die Lambda-Reduktion: Ein wfA $\llbracket \lambda \alpha \delta \rrbracket(\beta)$, wobei α und β typgleich sind, ist gleich dem Ausdruck, der aus δ hervorgeht, indem alle freien Vorkommen der Variable α in δ durch β ersetzt werden. Ein wfA $\llbracket \lambda \alpha \delta \rrbracket(\llbracket \lambda \beta \gamma \rrbracket)$, wobei α und γ typgleich sind, ist gleich $\llbracket \lambda \alpha [\llbracket \lambda \beta \gamma \rrbracket](\delta) \rrbracket$.

Ich entwickle hier kein eigenes Axiomensystem von Schlußregeln, sondern nehme das Kalkül des natürlichen Schließens zur Durchführung von Beweisen an.

Damit wurde eine allgemeine extensionale typenlogische Sprache und ihre modelltheoretische Interpretation definiert. Wir sind jedoch an Sprachen und Interpretationen interessiert, die bestimmte zusätzliche Bedingungen erfüllen. Nennen wir eine Repräsentationssprache dieser Art ETLN. Diese zusätzlichen Bedingungen für die Sprache ETLN und ihre zulässigen Modelle werden im folgenden aufgeführt.

3.2. Die semantische Repräsentationssprache ETLN

In diesem Abschnitt wird die Repräsentationssprache ETLN entwickelt, und zwar durch Spezifizierung von ETL-Konstanten und Einschränkung der zulässigen ETL-Interpretationen mithilfe von Bedeutungspostulaten für diese Konstanten.

3.2.1. Objekte und Summenhalbverbände

ETLN besitze eine Konstante O vom Typ der Individuenprädikate et , welche die Individuensorte der **Objekte** repräsentiert. (Ich unterscheide an dieser Stelle nicht zwischen Objekten im engeren Sinne und Stoffquantitäten). Ferner besitze ETLN eine Konstante u_0 vom Typ der zweistelligen Individuenfunktionen eee (die **Summenoperation**) und drei Konstanten ε_0 , ε_0 , $\circ_0$ vom Typ der zweistelligen Individuenrelationen eet (**Teil**, **echter Teil** und **Überlappung**). Die folgenden Bedeutungspostulate müssen in jeder zulässige Interpretation von ETLN erfüllt sein. Als Objektvariablen (Typ e) enthalte ETLN die Variablen $u, u', \dots$; die zulässigen Belegungsfunktionen α seien eingeschränkt auf solche, für die für alle Objektvariablen u gilt: $\alpha(u) \in f(O)$. Als sortal unbeschränkte Individuen-Variablen verwende ich x, x' usw.

- (P 1) $\forall x, x', x'' [x \circ_0 x' = x'' \rightarrow O(x) \wedge O(x') \wedge O(x'')]$ (Beschränkung auf O)
 (P 2) $\forall u, u' [O(u) \wedge O(u') \rightarrow \exists u'' [u \circ_0 u' = u'']]$ (Vollständigkeit)
 (P 3) $\forall u, u' [u \circ_0 u' = u' \circ_0 u]$ (Kommutativität)
 (P 4) $\forall u [u \circ_0 u = u]$ (Idempotenz)
 (P 5) $\forall u, u', u'' [u \circ_0 [u' \circ_0 u''] = [u \circ_0 u'] \circ_0 u'']$ (Assoziativität)
 (P 6) $\forall u, u' [u \varepsilon_0 u' \leftrightarrow u \circ_0 u' = u']$ (Teil)
 (P 7) $\neg \exists u \forall u' [u \varepsilon_0 u']$ (kein Nullelement)
 (P 8) $\forall u, u' [u \varepsilon_0 u' \leftrightarrow u \varepsilon_0 u' \wedge \neg u = u']$ (echter Teil)
 (P 9) $\forall u, u' [u \circ_0 u' \leftrightarrow \exists u'' [u' \varepsilon_0 u \wedge u'' \varepsilon_0 u']]$ (Überlappung)
 (P 10) $\forall u, u', u'' [u \circ_0 u' \circ_0 u'' \rightarrow u \circ_0 u' \vee u \circ_0 u'']$ (Distributivität der Überlappung)
 (P 11) $\forall u, u' [u \varepsilon_0 u' \rightarrow \exists u'' [\neg u \circ_0 u'' \wedge u \circ_0 u'' = u' \wedge \forall u''' [\neg u \circ_0 u''' \wedge u \circ_0 u''' = u' \rightarrow u'' = u''']]$ (eindeutige relative Komplementarität)

Durch die Forderung der eindeutigen relativen Komplementarität – wenn u ein echter Teil von u' ist, so gibt es genau ein Komplement u'' von u sodaß $u \circ_0 u'' = u'$ – erhalten wir die Struktur einer Booleschen Algebra ohne Nullelement.

Die Summenoperation kann zur **Fusion** verallgemeinert werden. Es sei FU_0 eine ETLN-Konstante vom Typ $(et)et$ mit der folgenden Interpretation; P, P' etc. sind im folgenden Mitteilungszeichen für Variable des Typs et .

- (P 12) $\forall u, P [FU_0(P, u) \leftrightarrow \forall u' [P(u') \rightarrow u' \varepsilon_0 u] \wedge \forall u'' [\forall u' [P(u') \rightarrow u' \varepsilon_0 u''] \rightarrow u \varepsilon_0 u'']]$ (Fusion, kleinste obere Schranke)

Mithilfe der Fusion kann das Supremum eines Prädikats definiert werden; SUP_0 sei eine ETLN-Konstante des Typs $(et)et$.

- (P 13) $\forall u, P [SUP_0(P, u) \leftrightarrow FU_0(P, u) \wedge P(u)]$ (Supremum)

Um verschiedene Referenztypen zu charakterisieren, erweist sich die Einführung einer Reihe von Hilfskonstanten als nützlich. Zu ETLN sollen die folgenden Konstanten vom Typ $(et)t$ gehören: CUM_0 , $SCUM_0$, QUA_0 , $SQUA_0$, DIV_0 , CMP_0 , SNG_0 und $ATOM_0$. Ferner die Konstante $ATOM_0$ vom Typ $(e(et))t$. Die Funktion dieser Konstanten wird in den folgenden Bedeutungspostulaten deutlich.

- (P 14) $\forall P [EX(P) \leftrightarrow \exists x P(x)]$ (nicht-leere Referenz)
 (P 15) $\forall P [CUM_0(P) \leftrightarrow EX(P) \wedge \forall u \forall u' [P(u) \wedge P(u') \rightarrow P(u \circ_0 u')]]$ (kumulative Referenz)
 (P 16) $\forall P [SCUM_0(P) \leftrightarrow CUM_0(P) \wedge \exists u, u' [P(u) \wedge P(u') \wedge \neg u = u']]$ (echt kumulative Referenz)
 (P 17) $\forall P [DIV_0(P) \leftrightarrow EX(P) \wedge \forall u, u' [P(u) \wedge u' \varepsilon_0 u \rightarrow P(u')]]$ (divisive Referenz)
 (P 18) $\forall P [SDIV_0(P) \leftrightarrow DIV_0 \wedge \exists u, u' [P(u) \wedge P(u') \wedge \neg u = u']]$ (strikt divisive Referenz)
 (P 19) $\forall P [SNG_0(P) \leftrightarrow \exists u [P(u) \wedge \forall u' [P(u') \rightarrow u = u']]]$ (singuläre Referenz)
 (P 20) $\forall u, P [ATOM_0(u, P) \leftrightarrow P(u) \wedge \neg \exists u' [u' \varepsilon_0 u \wedge P(u')]]$ (u ist ein P -Atom)
 (P 21) $\forall P [QUA_0(P) \leftrightarrow EX(P) \wedge \forall u, u' [P(u) \wedge P(u') \rightarrow \neg u' \varepsilon_0 u]]$ (gequantelte Referenz)
 (P 22) $\forall P [SQUA_0(P) \leftrightarrow QUA_0(P) \wedge \forall u [P(u) \rightarrow \neg ATOM_0(u, O)]]$ (echt gequantelte Referenz)
 (P 23) $\forall P [ATOM_0(P) \rightarrow EX(P) \wedge \forall u [P(u) \rightarrow \exists u' [u' \varepsilon_0 u \wedge ATOM_0(u', P)]]]$ (atomare Referenz)

- (P 24) $\forall P[\text{SATM}_0(P) \rightarrow \text{ATM}_0(P) \wedge \forall u[\text{ATOM}_0(u, P) \rightarrow \neg \text{ATOM}_0(u, O)]]$
(strikte Atomarität)

(P 23) drückt aus: Wenn P atomar ist, dann enthält jedes u, für das P(u) gilt, ein P-Atom. (P 24) besagt: Wenn P echt atomar ist, dann sind die P-Atome nicht zugleich Atome des Objekt-Verbandes. Es gelten die folgenden Theoreme, wie leicht nachgeprüft werden kann:

- (T 1) $\forall P[\text{SNG}_0(P) \rightarrow \text{QUA}_0(P)]$
(T 2) $\forall P[\text{SNG}_0(P) \rightarrow \text{CUM}_0(P)]$
(T 3) $\forall P[\text{QUA}_0(P) \rightarrow \neg \text{SCUM}_0(P)]$
(T 4) $\forall P[\text{QUA}_0(P) \rightarrow \text{ATM}_0(P)]$
(T 5) $\forall P[\text{SQUA}_0(P) \rightarrow \text{SATM}_0(P)]$
(T 6) $\forall P[\text{SATM}_0(P) \rightarrow \neg \text{DIV}_0(P)]$

Unter den Objekten können weitere sortale Unterschiede gemacht werden, wobei vor allem der Unterschied zwischen Individuen (Individualobjekten) und Stoffquantitäten von Bedeutung ist (vgl. hierzu Link 1983). An dieser Stelle will ich die Sorte der Objekte nicht weiter verfeinern. Doch neben den Objekten gibt es noch weitere Sorten von Individuen, die für unsere Zwecke wichtig sind und die im folgenden betrachtet werden.

Im Zusammenhang mit Numerativausdrücken wie *fünf Kilogramm Gold* ist es sinnvoll, davon sprechen zu können, daß ein Prädikatsmodifikator – die Numerativphrase *fünf Kilogramm* – Individuen einer bestimmten Größe aus dem Kontinuum der Entitäten in der Extension des Bezugsnomens – hier *Gold* – spezifiziert. Es gibt verschiedene Arten, dieses "Kontinuum" zu spezifizieren. Für unsere Zwecke wird sich folgende Charakterisierung als ausreichend erweisen: Ein Prädikat P heiße **homogen**, wenn es divisiv und strikt kumulativ ist. Dies wird durch die ETLN-Konstante HOM_0 , Typ (et)t, ausgedrückt.

- (P 25) $\forall P[\text{HOM}_0(P) \leftrightarrow \text{SCUM}_0(P) \wedge \text{DIV}_0(P)]$

Die ETLN-Konstante NHOM_0 , Typ (et)(et)t, soll ausdrücken, daß ein Prädikat P durch die Intersektion mit einem zweiten Prädikat P' von einer homogenen Extension in eine nicht-homogene (z.B. gequantelte) Extension überführt wird.

- (P 26) $\forall P, P'[\text{NHOM}_0(P, P') \leftrightarrow \text{HOM}_0(P) \wedge \neg \text{HOM}_0(\lambda x[P(x) \wedge P'(x)])]$

Als ein Theorem können wir festhalten, daß Homogenität unter Schnitt erhalten bleibt, falls der Schnitt nicht leer ist:

- (T 7) $\forall P, P'[\text{HOM}_0(P) \wedge \text{HOM}_0(P') \wedge \text{EX}(\lambda u[P(u) \wedge P'(u)] \rightarrow \text{HOM}_0(\lambda u[P(u) \wedge P'(u)])]$

Zum Beweis von (7): Wir nehmen $\Phi = \lambda u[\alpha(u) \wedge \delta(u)]$ mit $\text{HOM}_0(\alpha)$, $\text{HOM}_0(\delta)$ und $\text{EX}(\Phi)$ an. Es seien u_1, u_2 zwei beliebige Individuen mit $\Phi(u_1)$ und $\Phi(u_2)$, d.h. $\alpha(u_1)$

$\wedge \delta(u_1)$ und $\alpha(u_2) \wedge \delta(u_2)$; dann gilt auch wegen der Kumulativität von α und δ $\alpha(u_1 \cup u_2) \wedge \delta(u_1 \cup u_2)$ und somit $\Phi(u_1 \cup u_2)$; damit ist die Kumulativität erwiesen. Es seien u_1, u_2 zwei Individuen mit $\Phi(u_1)$ und $u_2 \subseteq u_1$; dann gilt auch $\alpha(u_1) \wedge \delta(u_1)$ und wegen der Divisivität von α, β $\alpha(u_2) \wedge \delta(u_2)$ und somit $\Phi(u_2)$; damit ist die Divisivität erwiesen. Zusammengenommen haben wir gezeigt: $\text{HOM}_0(\Phi)$.

3.2.2. Ereignisse und Zeiten

Ereignisse werden modelltheoretisch als Individuen aufgefaßt und seien durch die ETLN-Konstante E vom Typ et charakterisiert; sinnvollerweise wird man $f(O) \cap f(E) = \emptyset$ fordern. Die Extension von E weise dieselbe Struktur wie die Extension von O auf, d.h. wir nehmen ETLN-Konstanten $\cup_E, \subseteq_E, \subset_E, \circ_E, \text{FU}_E, \text{SUP}_E, \text{CUM}_E, \text{SCUM}_E, \text{QUA}_E, \text{SQUA}_E, \text{DIVE}_E, \text{SDIVE}_E, \text{SNG}_E, \text{ATM}_E, \text{SATM}_E, \text{ATOM}_E, \text{HOM}_E$ und NHOM_E vom selben Typ und mit äquivalenten Bedeutungspostulaten wie für die entsprechenden Konstanten für O an. Als Ereignisvariablen enthalte ETLN die spezialisierten Variablen e, e' etc.

Zeiten werden modelltheoretisch ebenfalls als Individuen aufgefaßt und seien durch die ETLN-Konstante T charakterisiert; die Annahme $f(T) \cap f(E) = f(T) \cap f(O) = \emptyset$ sinnvoll². Zeiten werden hier nicht punktual, sondern gewissermaßen als "Zeitpunktmengen" aufgefaßt. Wir fordern, daß die Extension von T dieselbe Struktur wie die von O und E aufweist, d.h. wir nehmen ETLN-Konstanten $\cup_T, \subseteq_T, \subset_T, \circ_T, \text{FU}_T, \text{SUP}_T, \text{CUM}_T, \text{SCUM}_T, \text{QUA}_T, \text{SQUA}_T, \text{DIV}_T, \text{SDIV}_T, \text{SNG}_T, \text{ATM}_T, \text{SATM}_T, \text{ATOM}_T, \text{HOM}_T$ und NHOM_T vom selben Typ und mit äquivalenten Bedeutungspostulaten wie für die entsprechenden Konstanten für O und E an. ETLN enthalte t, t' etc. als spezialisierte Variable für Zeiten. Zusätzlich nehme ich an, daß Zeiten atomar sind, wobei die ETLN-Konstante Ta vom Typ et zur Charakterisierung der Atome dient. Auf Zeiten sei eine transitive Relation der zeitlichen Ordnung definiert, die durch die ETLN-Konstante $\prec_T$ vom Typ eet zum Ausdruck gebracht wird. Ferner diene eine ETLN-Konstante CONV_T vom Typ et zur Beschreibung konvexer Zeiten. Diese zusätzlichen Bedingungen werden durch folgende Bedeutungspostulate für gültige ETLN-Interpretationen zum Ausdruck gebracht:

- (P 27) $\text{ATM}_T(T) \wedge \forall t[\text{Ta}(t) \leftrightarrow \text{ATOM}_T(t, T)]$ (Ta : Zeitpunkte)
(P 28) $\forall t, t', t''[\neg t \prec_T t \wedge [t \prec_T t' \wedge t' \prec_T t'' \rightarrow t \prec_T t'']]$ (Irreflexivität, Transitivität)
(P 29) $\forall t, t' [t \prec_T t' \leftrightarrow \forall t'', t''' [t'' \subseteq_T t \wedge t''' \subseteq_T t' \rightarrow t'' \prec_T t''']]$ (Zusammenhang Teilrelation – zeitliche Ordnung)
(P 30) $\forall t[\text{CONV}_T(t) \leftrightarrow \forall t', t'', t''' [t' \subseteq_T t \wedge t'' \subseteq_T t \wedge t' \prec_T t''' \wedge t''' \prec_T t'' \rightarrow t''' \subseteq_T t]]$ (Zeitintervalle)

² Alternativ dazu können Zeiten aus Ereignissen gewonnen werden; vgl. hierzu Kamp (1979), Reyle (1987).

Ereignisse und Objekte können Zeiten zugeordnet werden, nämlich den Zeiten, an denen sie stattfinden bzw. zu denen sie existieren. Bei Ereignissen sprechen wir von **Laufzeiten**, bei Objekten von **Lebzeiten**. Formal wird dies durch eine ETLN-Konstante τ vom Typ ee ausgedrückt. τ ist ein Homomorphismus relativ zu den Summenoperationen von Ereignissen bzw. Objekten und Zeiten. Es gelte für zulässige ETLN-Modelle:

$$(P\ 31) \quad \forall x, x' [\tau(x) = x' \rightarrow [E(x) \vee O(x)] \wedge T(x')]$$

$$(P\ 32) \quad \forall e, e' [\tau(e \cup e') = \tau(e) \cup \tau(e')]$$

$$(P\ 33) \quad \forall u, u' [\tau(u \cup u') = \tau(u) \cup \tau(u')]$$

Wir können zusätzlich annehmen, daß es zu jeder Zeit mindestens ein Ereignis gibt, das zu dieser Zeit stattfindet:

$$(P\ 34) \quad \forall t \exists e [\tau(e) = t]$$

Zwei weitere ETLN-Konstanten **Beg** und **End**, beide vom Typ ee , sollen den zeitlichen Anfangspunkt bzw. den Endpunkt von Ereignissen oder Objekten bestimmen. Sie sind wie folgt definiert:

$$(P\ 35) \quad \forall x, t [\text{Beg}(x) = t \leftrightarrow t \in \tau(x) \wedge \forall t' [\neg t = t' \wedge t' \in \tau(x) \rightarrow t < t']]$$

$$(P\ 36) \quad \forall x, t [\text{End}(x) = t \leftrightarrow t \in \tau(x) \wedge \forall t' [\neg t = t' \wedge t' \in \tau(x) \rightarrow t' < t]]$$

Schließlich wird es sich noch als wichtig erweisen, den Begriff des **maximalen Ereignisses** zu einer bestimmten Zeit und von maximalen Ereignissen im allgemeinen zur Verfügung zu haben. Ich nehme hierzu die ETLN-Konstanten **MXT** (Typ et) und **MXE** (Typ et) an, die wie folgt definiert sind:

$$(P\ 37) \quad \forall e, t [\text{MXT}(e, t) \leftrightarrow \text{FU}_E(\lambda e [\tau(e) \in t], e)]$$

$$(P\ 38) \quad \forall e [\text{MXE}(e) \leftrightarrow \exists t [\text{MXT}(e, t)]]$$

Ein maximales Ereignis zu einer Zeit besteht also aus der Fusion aller Ereignisse, die während dieser Zeit geschehen sind.

3.2.3. Typen

Neben den üblichen Objekten und Ereignissen sei als eine weitere Individuensorte die der **Individuentypen** angenommen. Sie dient zur Darstellung von "types" im Unterschied zu "tokens". Beispielsweise kann ein Buchexemplar (ein Objekt) einen bestimmten Buch (einen Typ) repräsentieren, oder ein bestimmtes akustisches Ereignis ein Musikstück.

Zur Charakterisierung von Typen diene die ETLN-Konstante Y vom semantischen Typ et ; es gelte $f(Y) \cap f(X) = \emptyset$ für $X = O, E, T$ und zulässige ETLN-Interpretationsfunktionen f . Als spezialisierte Variablen für Typen enthalte ETLN Variablen y, y' etc. Zwischen Typen und Objekten oder Ereignissen ist eine Realisationsrelation definiert,

die ausdrückt, daß ein Objekt oder Ereignis einen Typ realisiert oder ein Exemplar davon ist; zur Beschreibung dieser Relation nehme ich eine ETLN-Konstante R_V vom Typ eet an. Es gilt:

$$(P\ 39) \quad \forall x, x' [R_V(x, x') \rightarrow Y(x) \wedge [E(x') \vee O(x')]]$$

Auf Individuentypen ist eine Verbandsstruktur definiert, die von den Verbandsstrukturen über Objekte und Ereignisse erzeugt wird. Beispielsweise realisiert ein Teil eines Buchexemplars einen Teil eines Buchs, und ein Teil einer Aufführung eines Musikstücks realisiert einen Teil dieses Musikstücks. Dies legt die folgende Definition für die Summenoperation für Individuentypen nahe; wir führen hierfür die Relation u_V , Typ eee , ein.

$$(P\ 40) \quad \forall u, u'', y, y', y'' [u \cup u'' = u'' \wedge R_V(u, y) \wedge R_V(u', y') \wedge R_V(u'', y'') \leftrightarrow y \cup y' = y'']$$

$$(P\ 41) \quad \forall e, e'', y, y', y'' [e \cup e'' = e'' \wedge R_V(e, y) \wedge R_V(e', y') \wedge R_V(e'', y'') \leftrightarrow y \cup y' = y'']$$

Daraus läßt sich auf kanonische Weise die intendierte Bedeutung der ETLN-Konstanten ε_V , Typ eet , usw. gewinnen. Wir nehmen also als weitere ETLN-Konstanten ε_V , ε_V , $\circ_V$, FU_V , SUP_V , CUM_V , SCUM_V , QUA_V , SQUA_V , DIV_V , SDIV_V , SNG_V , ATM_V , SATM_V , ATOM_V , HOM_V und NHOM_V vom selben Typ und mit äquivalenten Bedeutungspostulaten wie für die entsprechenden Konstanten für O an.

3.2.4. Orte und Distanzen

Zur Behandlung von lokativen Adverbialen nehmen wir an, daß der Individuenbereich Orte enthält, die durch die ETLN-Konstante L charakterisiert seien; ETLN enthalte l, l' etc. als spezialisierte Variable für Orte, und es gelte $f(L) \cap f(X) = \emptyset$ für $X = O, E, T, Y$. L besitze die Struktur eines Summenhalbverbandes; wir nehmen wiederum eine Reihe von ETLN-Konstanten an, die wie üblich definiert sind: $\cup_L$, ε_L , ε_L , $\circ_L$, FU_L , SUP_L , CUM_L , SCUM_L , QUA_L , SQUA_L , DIV_L , SDIV_L , SNG_L , ATM_L , ATOM_L , HOM_L und NHOM_L . L sei atomar, mit L_a als ETLN-Konstante zur Charakterisierung der Atome, im folgenden **Ortspunkte** genannt.

$$(P\ 42) \quad \text{ATM}_L(L) \wedge \forall l [L_a(l) \leftrightarrow \text{ATOM}_L(l, L)]$$

Es sei in L eine Klasse der räumlich zusammenhängenden Orte ausgezeichnet. Hierfür dient das ETLN-Prädikat CONV_L , Typ et .

Objekte und Ereignisse sind relativ zu Zeitpunkten an Orten lokalisiert. Zur Beschreibung dieses Sachverhalts nehme ich eine ETLN-Konstante σ vom Typ eee an, die als Funktion interpretiert wird, welche ein Objekt bzw. ein Ereignis und einen Zeitpunkt auf einen Ort abbildet; es handelt sich um eine partielle Funktion, da einem Objekt bzw. Ereignis nur während seiner Lebzeit bzw. Laufzeit ein Ort zugesprochen werden kann. Wie bei τ , so sind auch bei σ Homomorphismus-Eigenschaften anzunehmen.

$$(P\ 43) \quad \forall x, x' [\sigma(x, x') = x'' \rightarrow [O(x) \vee E(x)] \wedge T_a(x') \wedge L(x'')]$$

$$(P\ 44) \quad \forall x, t, l [\sigma(x, t) = l \rightarrow t \in \tau(x)]$$

$$(P\ 45) \quad \forall u, u', t [t \in \tau(u) \wedge t \in \tau(u') \rightarrow \sigma(u \cup u', t) = \sigma(u, t) \cup \sigma(u', t)]$$

$$(P\ 46) \quad \forall e, e', t [t \in \tau(e) \wedge t \in \tau(e') \rightarrow \sigma(e \cup e', t) = \sigma(e, t) \cup \sigma(e', t)]$$

Die Lokalisierung für Objekte ist unkontrovers. Die Lokalisierung von Ereignissen erfolgt typischerweise über die Lokalisierung von Partizipanten von Ereignissen. Allerdings können auch Ereignisse ohne Partizipanten, z.B. ein Donnern, lokalisiert werden, so daß die Lokalisierung von Ereignissen nicht gänzlich auf die Lokalisierung von Partizipanten zurückführbar ist. Die Lokalisierung von Ereignissen über Partizipanten ist jedoch nicht immer eindeutig. In einem Satz wie *Im Haus hörte das Mädchen den Vogel* kann sowohl das Mädchen als auch der Vogel im Haus lokalisiert sein. Wenn man annimmt, daß *im Haus* den Ort des Hörens-Ereignisses angibt, so spricht dies für eine nicht rechtseindeutige Lokalisierungsrelation. Allerdings können Sätze wie *Im Haus und im Garten hörte das Mädchen den Vogel* nicht ausdrücken, daß das Hören stattgefunden hat, währenddessen das Mädchen im Haus und der Vogel im Garten war; und dies spricht eher für eine rechtseindeutige, aber relativ zu Partizipanten parametrisierte Lokalisierungsrelation. Ich folge hier dieser Annahme und lege auch für Ereignisse Lokalisierungsfunktionen zugrunde, gehe aber auf die nötige Parametrisierung an dieser Stelle nicht weiter ein.

σ bildet Objekte und Ereignisse im wesentlichen auf Gebiete ab. Um Distanzen behandeln zu können, benötigen wir jedoch auch eine Abbildung von Objekten und Ereignissen auf Ortspunkte (atomare Orte). Hierzu nehme ich eine ETLN-Variable π vom Typ eee an; π bezeichne eine (partielle) Funktion von Objekten bzw. Ereignissen und Zeitpunkten in Ortspunkte. Ich nehme an, daß nur räumlich zusammenhängende Objekte und Ereignisse durch π auf Ortspunkte abgebildet werden können, werde diesen Begriff hier aber nicht näher charakterisieren. Es gilt selbstverständlich, daß der Ortspunkt eines Individuums innerhalb von dessen Gebiet liegen muß.

$$(P\ 47) \quad \forall u, u', u'' [\pi(u, u') = u'' \rightarrow [O(u) \vee E(u)] \wedge T_a(u') \wedge L_a(u'')]$$

$$(P\ 48) \quad \forall u, t, l [\pi(u, t) = l \rightarrow l \in \tau(u, t)]$$

Zur Behandlung von Maßen wie in *fünf Kilometer* brauchen wir auch **Distanzen**. Als lokalisierte Distanzen verstanden können sie als Paare von je zwei Ortspunkten definiert werden. Hier nehme ich eine ETLN-Konstante D vom Typ et an; es gelte $f(D) \cap f(X) = \emptyset$ für $X = O, E, T, L$ und zulässige ETLN-Interpretationsfunktionen f . Ferner sei $[\cdot, \cdot]$ ein ETLN-Ausdruck der Kategorie eee ; er bilde je zwei Ortspunkte auf eine Distanz ab.

$$(P\ 49) \quad \forall l, l' [[l, l'] = [l', l]]$$

$$(P\ 50) \quad \forall l, l' [D([l, l']) \leftrightarrow L_a(l) \wedge L_a(l')]$$

Ich nehme ferner eine ETLN-Konstante GL vom Typ $eeet$ an; sie charakterisiere den Sachverhalt, daß drei Ortspunkte auf einer geraden Linie liegen. Auf dieser Grundlage kann für Distanzen eine Summenoperation definiert werden; zu deren Bezeich-

nung diene die ETLN-Konstante $\cup_D$. Auf gewohnte Weise können dann auch die ETLN-Konstanten $\in_D$, $\subset_D$ und $\circ_D$ definiert werden.

$$(P\ 51) \quad \forall x, x', x'' [GL(x, x', x'') \rightarrow L_a(x) \wedge L_a(x') \wedge L_a(x'')]$$

$$(P\ 52) \quad \forall l, l', l'' [GL(l, l', l'') \leftrightarrow [l, l'] \cup_D [l', l''] = [l, l'']]$$

Man beachte jedoch, daß die entstehende Verbandsstruktur nicht vollständig ist; die Summenoperation ist nur für zusammenhängende, gleich ausgerichtete Distanzen definiert.

3.2.5. Eine Verallgemeinerung der Summenhalbverbands-Konzepte

Wir haben insgesamt fünf Summenhalbverbände eingeführt: Objekte, Ereignisse, Zeiten, Typen und Orte. Da die Träger dieser Summenhalbverbände, die Extensionen der Prädikate O, E, T, Y, L , paarweise disjunkt sind, können wir die entsprechenden ETLN-Konstanten verallgemeinern. Für alle zulässigen Interpretationen f gelte beispielsweise: $f(\cup) = f(\cup_O) \cup f(\cup_E) \cup f(\cup_T) \cup f(\cup_Y) \cup f(\cup_L)$; entsprechend können wir auch $\in$, $\subset$, $\circ$, FU , SUP , CUM , $SCUM$, QUA , $SQUA$, DIV , $SDIV$, SNG , ATM , $SATM$, $ATOM$, HOM und $NHOM$ als Verallgemeinerungen der verbandsspezifischen Konstanten definiert werden. Beispielsweise gilt $x \in y$ gdw. $x \in_O y \vee x \in_E y \vee x \in_T y \vee x \in_Y y \vee x \in_L y$.

3.2.6. Zahlen und Maßfunktionen

Um Numerativ- und Numeralkonstruktionen behandeln zu können, benötigen wir schließlich eine Repräsentation von **Zahlen** und von den auf ihnen definierten **arithmetischen Relationen und Operationen**. Hier weiche ich von dem Prinzip, die nötigen Strukturen mit ETL-eigenen Mitteln zu charakterisieren, ab und fordere, daß jedes zulässige ETLN-Modell $\langle A, f, \alpha_0 \rangle$ im Individuenbereich A die Menge der reellen Zahlen enthalte. Ferner enthalte ETLN eine Konstante N vom Typ et , wobei $f(N)$ gleich der Menge der reellen Zahlen sei; es gelte für alle ETLN-Interpretationen f : $f(N) \cap f(\Sigma) = \emptyset$ für $\Sigma = O, E, T, L, D$. ETLN enthalte ferner Bezeichnungen für die Elemente in der Extension von N , die in der üblichen Dezimalschreibweise dargestellt werden. ETLN enthalte endlich die Konstanten $<_N, \leq_N, \geq_N, >_N$ vom Typ eet , die wie üblich als kleiner, kleiner-gleich, größer, größer-gleich interpretiert werden, sowie die Konstanten $+_N, -_N, *_N, \div_N$ vom Typ eee , die wie üblich als Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division interpretiert werden. Als zulässige Variable für Zahlen enthalte ETLN die Variablen n, n' etc. Nützlich ist ferner eine zweistellige Relation **max**, Typ $(eet)et$, die wie folgt definiert sei; **max**(R, n) ist demnach erfüllt, wenn n die größte Zahl ist, für die $\exists x R(x, n)$ gilt.

$$(P\ 53) \quad \forall n, R[\max(R, n) \leftrightarrow \exists x[R(x, n) \wedge \forall n'[\exists xR(x, n') \rightarrow n' \leq n]]]$$

Maßfunktionen sind (möglicherweise partielle) Funktionen von Individuen in Zahlen; sie werden durch Ausdrücke des Typs ee dargestellt. Sie bilden Relationen des Argumentbereichs in Relationen des Wertbereichs, also in Relationen zwischen Zahlen, ab. Die grundlegende Struktur des Argumentbereichs ist dabei die der **Präordnung**, die durch die ETLN-Konstante **PREO**, Typ eet, charakterisiert wird. Der grundlegende Maßfunktionstyp ist der der ordinalen Maßfunktion relativ zu einer Präordnung, die durch die ETLN-Konstante **OMF**, Typ (et)(ee)t, charakterisiert wird. Als ETLN-Variable des Typs ee verwende ich m, m' etc.

$$(P\ 54) \quad \forall R[\text{PREO}(R) \leftrightarrow \forall x, x', x''[R(x, x) \wedge [R(x, x') \wedge R(x', x'') \rightarrow R(x, x'')]] \text{ (Präordnung)}]$$

$$(P\ 55) \quad \forall m, R[\text{OMF}(R, m) \leftrightarrow \text{PREO}(R) \wedge \forall x, x'[m(x) = x' \rightarrow N(x')] \wedge \forall x, x'[R(x, x') \leftrightarrow m(x) \leq_N m(x')]] \text{ (ordinale Maßfunktion)}$$

Eine bestimmte Klasse von Maßfunktionen ist von besonderem Interesse, nämlich solche, die **extensiv** relativ zu einer Präordnung und einer Konkatenationsrelation sind. Die Konkatenationsoperation entspricht dabei der arithmetischen Addition. Zur Charakterisierung extensiver Maßfunktionen nehme ich ein ETLN-Prädikat **EMF** vom Typ (et)(eee)(ee)t an, und c, c' etc. seien ETLN-Variablen vom Typ eee.

$$(P\ 56) \quad \forall m, R, c[\text{EMF}(R, c, m) \leftrightarrow \begin{aligned} &\text{a) } \text{OMF}(R, m) \wedge \\ &\text{b) } \forall x, x', x''[c(x, x') = x'' \leftrightarrow m(x) +_N m(x') = m(x'')] \text{ (Additivität)} \\ &\text{c) } \wedge \forall x, x'[R(x, x') \rightarrow \exists n[n >_N 0 \wedge n * m(x) = m(x')]] \text{ (Archimedische Eigenschaft)} \end{aligned}]$$

Nach (a) muß m eine ordinale Maßfunktion relativ zu R sein. (b) drückt die **Additivität** aus. Es folgt daraus und aus (P 55) die folgende Beziehung zwischen c und R:

$$(T\ 8) \quad \forall m, R, c[\text{EMF}(R, c, m) \rightarrow \forall x, x', x''[c(x, x') = x'' \rightarrow R(x, x'')]].$$

d.h. ein Teil einer Konkatenation ist 'kleiner oder gleich' der Konkatenation. (P 56.c) schließlich drückt aus, daß Objekte in R-Beziehung zueinander kommensurabel sein müssen; diese Forderung wird als **Archimedische Eigenschaft** bezeichnet. Daraus folgt, daß extensive Maßfunktionen stets Werte größer 0 zuweisen, wenn sie überhaupt auf ein Objekt anwendbar sind; nennen wir diese Eigenschaft **Positivität**:³

$$(T\ 9) \quad \forall m, R, c, x, n[\text{EMF}(R, c, m) \wedge m(x) = n \rightarrow n >_N 0] \text{ (Positivität)}$$

Unter den extensiven Maßfunktionen sind diejenigen von besonderem Interesse, die in einer Beziehung zu den oben entwickelten Summenhalbverbands-Strukturen stehen, insofern ihre Präordnung mit der Teilrelation und ihre Konkatenation mit der

Summenoperation zusammenhängt. Ich nenne solche Maßfunktionen im folgenden **verträglich** oder **kompatibel** mit der Verbandsstruktur. Zur Charakterisierung dieses Begriffs führe ich ETLN-Konstanten **CEMF₀**, **CEMF_E**, **CEMF_Y**, **CEMF_T**, **CEMF_L** und **CEMF** vom Typ (ee)t ein, die wie in (57) definiert seien. Damit sollten Aussagen möglich sein wie: **CEMF₀(kg')**, wobei **kg'** die Maßfunktion *Kilogramm* repräsentiert.

$$(P\ 57) \quad \begin{aligned} &\forall m, R, c[\text{CEMF}_\Sigma(m) \leftrightarrow \text{EMF}(R, c, m) \wedge \\ &\text{a. } \forall x, x'[x' \in_\Sigma x \wedge \exists x''[R(x, x'') \rightarrow R(x', x)]] \\ &\text{b. } \forall x, x'[\exists x''[R(x'', x)] \wedge \exists x''[R(x'', x')] \rightarrow \exists x''[R(x'', x \cup_\Sigma x')]] \\ &\text{c. } \forall x, x', x''[c(x, x') = x'' \rightarrow \neg x \circ_\Sigma x' \wedge x'' = x \cup_\Sigma x'] \\ &\text{d. } \exists x, x', x''[c(x, x') = x''], \end{aligned}$$

für $\Sigma = O, E, Y, T, L$.

In (P 57) drückt (a) aus, daß die Präordnung R eine Fortsetzung der auf das Feld von R eingeschränkten Teilrelation $\in_\Sigma$ ist; wenn x im Feld von R liegt, dann liegen auch alle Teile von x im Feld von R. (b) drückt den Zusammenhang zwischen R und der Summenbildung aus: Wenn x und x' im Feld von R liegen, dann liegt auch $x \cup_\Sigma x'$ im Feld von R. (c) betrifft den Zusammenhang zwischen der Konkatenation und der Summenbildung: Wenn die Konkatenation c zwischen zwei Elementen x, x' definiert ist, dann dürfen sich x und x' nicht überlappen, und der Wert der Konkatenation zweier Elemente ist gleich deren Summe. Daß die Einschränkung auf nicht-überlappende Elemente nötig ist, kann man sich wieder an dem Massen-Beispiel klarmachen: Die Konkatenation für Masse-Maße muß eingeschränkt werden auf Individuen, die sich nicht überlappen, da andernfalls der Überlappungsteil nach der Additivitätsformel "doppelt zählt". (d) schließlich fordert, daß es mindestens drei Elemente gibt, die in der Konkatenations-Beziehung zueinander stehen.

Neben dem Begriff **CEMF_E** kann ein stärkerer Begriff der **strikten Verträglichkeit** **SCEMF_E** definiert werden. Hier wird zusätzlich ausgedrückt, daß die Konkatenation für alle nicht-überlappenden Elemente x, x' im Argumentbereich der Maßfunktion definiert ist:

$$(P\ 58) \quad \begin{aligned} &\forall m, R, c[\text{SCEMF}_\Sigma(m) \leftrightarrow \text{EMF}(R, c, m) \wedge \\ &\text{a. } \forall x, x'[x' \in_\Sigma x \wedge \exists x''[R(x, x'') \rightarrow R(x', x)]] \\ &\text{b. } \forall x, x'[\exists x''[R(x'', x)] \wedge \exists x''[R(x'', x')] \rightarrow \exists x''[R(x'', x \cup_\Sigma x')]] \\ &\text{c. } \forall x, x', x''[c(x, x') = x'' \leftrightarrow \exists n[m(x) = n] \wedge \exists n[m(x') = n] \wedge \neg x \circ_\Sigma x' \wedge x'' = x \cup_\Sigma x'] \\ &\text{d. } \exists x, x', x''[c(x, x') = x''], \end{aligned}$$

für $\Sigma = O, E, Y, T, L$.

Die Definition der zu einem Summenverband kompatiblen extensiven Maßfunktion **macht** eine wichtige Eigenschaft der hier betrachteten Maßfunktionen deutlich, die **man** am besten an einem Beispiel erläutern kann. Wir werden später Maßfunktionen zur Rekonstruktion von Individualnomina verwenden. Beispielsweise kann eine Maßfunktion **Apfel'** definiert werden, die die Zahl der Äpfel, aus denen ein Objekt besteht, angibt. Betrachten wir nun zwei Äpfel a_1, a_2 und eine Birne b_1 ; es gilt dann **Apfel'**(a_1)-1, **Apfel'**(a_2)-1, **Apfel'**($a_1 \cup a_2$) = 2, **Apfel'**(b_1) ist nicht definiert (insbesondere nicht gleich 0, wegen Positivität), und **Apfel'**($a_1 \cup b_1$) ist nicht definiert

³ Die Einführung der Archimedischen Eigenschaft geschieht im Hinblick auf die Bedeutung dieser Eigenschaft in der Theorie des Messens (vgl. Krantz e.a. 1971). Für unsere Zwecke würde es genügen, unmittelbar die Eigenschaft der Positivität zu fordern.

(insbesondere nicht gleich 1, da der Wert **Apfel'**(b_1) nicht definiert ist).

Es folgen einige Theoreme, die Beziehungen zwischen extensiven Maßfunktionen, die verträglich mit einem Summenhalbverband sind, und Referenzeigenschaften von Prädikaten aufzeigen.

Erstens gilt, daß ein Prädikat, dessen Extension auf Individuen von einem bestimmten Meßwert auf einer extensiven Maßfunktion eingeschränkt ist, in dem entsprechenden Summenhalbverband gequantelt ist, wenn diese Maßfunktion strikt kompatibel mit dem Summenverband ist. Damit kann man beispielsweise zeigen, daß ein Ausdruck wie $\lambda x[\text{Apfel}'(x)=3]$, *drei Äpfel*, gequantelt ist, falls er überhaupt referiert und falls **Apfel'** eine mit dem Objektverband strikt verträgliche extensive Maßfunktion ist.

(T 10) $\forall m, n[\text{SCEMF}_\Sigma(m) \wedge \text{EX}(\lambda x[\mu(x)=n]) \rightarrow \text{QUA}_\Sigma(\lambda x[\mu(x)=n])]$,
für $\Sigma = \text{O}, \text{E}, \text{Y}, \text{T}, \text{L}$.

Zum Beweis von (T 10) wird gezeigt, daß aus $\text{SCEMF}_\Sigma(\mu)$ und $\mu(x_1)=n_1$ folgt, daß für kein x' mit $x' \in x_1$ gelten kann: $\mu(x')=\mu(x_1)$. Zum Beweis des Gegenteils nehmen wir die Existenz eines solchen x' , nämlich x_2 , an. Aus $x_2 \in x_1$ folgt wegen relativer Komplementarität (P 11 für den Fall des Objekt-Verbandes) die Existenz eines x_3 mit $x_2 \cup x_3 = x_1$ und $\neg x_2 \circ_\Sigma x_3$. Nach (P 58) gibt es eine Präordnung $\leq_\mu$ und eine Konkatenation $+_\mu$ mit $\text{EMF}(\leq_\mu, +_\mu, \mu)$. Wegen $x_2 \in x_1$ und $x_3 \in x_1$, und da x_1 im Argumentbereich von μ liegt, liegen auch x_2, x_3 im Argumentbereich von μ (nach P 55, 56, 58.a). Nach (P 58.c) und wegen $\neg x_2 \circ_\Sigma x_3$ ist die Konkatenation $x_2 +_\mu x_3$ definiert, und es gilt wegen (P 56.b) folglich $\mu(x_1) = n_1 = \mu(x_2) +_\mu \mu(x_3)$. Auf der anderen Seite gilt nach unserer Annahme $\mu(x_2) = n_1$ und wegen Positivität $\mu(x_3) >_{\text{N}} 0$; daher $\mu(x_2) +_\mu \mu(x_3) >_{\text{N}} n_1$. Wir erhalten somit den Widerspruch $\mu(x_1) >_{\text{N}} \mu(x_1)$.

Wenn wir annehmen, daß μ nicht strikt verträglich, sondern nur verträglich mit einem Summenverband ist, so folgt unmittelbar, daß $\Phi = \lambda x[\mu(x)=n_1]$ nicht kumulativ sein kann, falls es überhaupt zwei Elemente x_1, x_2 mit $\Phi(x_1), \Phi(x_2)$ gibt, die in der $+_\mu$ -Beziehung zueinander stehen:

(T 11) $\forall m, n, P[\text{CEMF}(m) \wedge \text{EMR}(R, c, m) \wedge \exists x, x', x''[c(x, x')=x''] \rightarrow \neg \text{CUM}_\Sigma(\lambda x[m(x)=n])]$

Was können wir folgern, wenn der Wert einer extensiven Maßfunktion nicht exakt fixiert ist? Betrachten wir zunächst den Fall eines Prädikats, das auf Entitäten zutrifft, deren Meßwert unterhalb eines bestimmten Wertes liegen. Ein solches Prädikat kann nicht kumulativ sein – vorausgesetzt, daß es "genügend große" Entitäten gibt, die sich aus konkatenierbaren Teilen zusammensetzen:

(T 12) $\forall m, n[\text{CEMF}_\Sigma(m) \wedge \exists x, x', x''[m(x)+m(x')=m(x \cup_\Sigma x') \wedge m(x \cup_\Sigma x')=n] \rightarrow \neg \text{CUM}_\Sigma(\lambda x[m(x) <_{\text{N}} n])]$, für $\Sigma = \text{O}, \text{E}, \text{Y}, \text{T}, \text{L}$.

Zum Beweis nehmen wir $\text{CEMF}_\Sigma(\mu)$ und x_1, n_1 mit $\mu(x_1)=n_1$, $x_1=x_2 \cup_\Sigma x_3$ und $\mu(x_2)+\mu(x_3)=n_1$ an. x_2 und x_3 liegen dann in der Extension von $\Phi = \lambda x[\mu(x) <_{\text{N}} n_1]$, nicht jedoch deren Summe $x_1 = x_2 \cup_\Sigma x_3$; folglich ist Φ nicht kumulativ. Ein Beispiel: Das Prädikat $\lambda u[\text{Apfel}'(u) <_{\text{N}} 1000]$, *weniger als 1000 Äpfel*, ist nicht kumulativ, wenn

wir zwei nicht-überlappende Entitäten betrachten, die jeweils fünfhundert Äpfel sind. Die Einschränkung ist aus folgenden Gründen notwendig: Angenommen, es gibt insgesamt nur 1000 Äpfel auf der Welt; dann ist das Prädikat *weniger als 2000 Äpfel* sicher kumulativ, da für beliebige Äpfel-Individuen gilt, daß sie unter *weniger als 2000 Äpfel* fallen.

Betrachten wir nun den Fall eines Prädikats, das auf Entitäten zutrifft, deren Meßwerte oberhalb eines Schwellenwertes liegen. Wir können folgern, daß diese Prädikate nicht divisiv sind – vorausgesetzt, es gibt überhaupt genügend kleine Entitäten:

(T 13) $\forall m, n[\text{CEMF}_\Sigma(m) \wedge \exists x[m(x)=n] \rightarrow \neg \text{DIV}_\Sigma(\lambda x[m(x) >_{\text{N}} n])]$, für $\Sigma = \text{O}, \text{E}, \text{Y}, \text{T}, \text{L}$.

Nehmen wir $\text{CEMF}_\Sigma(\mu)$, $\mu(x_1)=n_1$ und ein x_2 in der Extension von $\Phi = \lambda x[\mu(x) >_{\text{N}} n_1]$ an, d.h. $\mu(x_2) >_{\text{N}} n_1$. Dann ist wegen (P 57.b) auch $x_1 \cup_\Sigma x_2$ im Argumentbereich von μ , und es gilt $x_2 \in x_1 \cup_\Sigma x_2$ und wegen (P 57.a), (P 56) und (P 55) auch $\Phi(x_1 \cup_\Sigma x_2)$. Damit gibt es aber einen Teil von $x_1 \cup_\Sigma x_2$, nämlich x_1 , für den nicht $\Phi(x_1)$ gilt. Demnach ist Φ nicht divisiv.

Prädikate auf der Basis von Maßfunktionen, deren Wert unbeschränkt ist, sind hingegen kumulativ und divisiv, also homogen. Dies folgt aus (57.a,b).

(T 14) $\forall m[\text{CEMF}_\Sigma(m) \wedge \exists x, n[m(x)=n] \rightarrow \text{CUM}_\Sigma(\lambda x \exists n[m(x)=n]) \wedge \text{DIV}_\Sigma(\lambda x \exists n[m(x)=n])]$, für $\Sigma = \text{O}, \text{E}, \text{Y}, \text{T}, \text{L}$.

Es wird sich als sinnvoll erweisen, den Begriff einer extensiven Maßfunktion einzuführen, die mit irgendeinem der zur Verfügung stehenden Summenhalbverbände verträglich ist. Ich nehme hierzu eine ETLN-Konstante **CEMF** vom Typ (ee)t an; es gelte $f(\text{CEMF}) = \text{Uf}(\text{CEMF}_\Sigma)$ für $\Sigma = \text{O}, \text{E}, \text{T}, \text{Y}, \text{L}$.

Als ein wichtiger Begriff wird sich der einer **abgeleiteten Maßfunktion** erweisen. Beispielsweise kann man annehmen, daß Zeitmaße wie *Minute* Maßfunktionen auf Zeiten sind, daß sie aber über die Laufzeitfunktion τ auch als Maße für Ereignisse herangezogen werden können – z.B. in *zwanzig Minuten laufen*. Ähnlich können Distanzmaße wie z.B. *Meter* als Ereignismaße herangezogen werden, wie z.B. in *hundert Meter laufen*; hierbei spielt die Ortsfunktion σ eine Rolle.

Das Verfahren kann wie folgt charakterisiert werden: Nehmen wir zwei Summenhalbverbände A, B an, und ferner eine mit A verträgliche Maßfunktion α sowie einen Homomorphismus h von A nach B mit $h(x \cup_\Sigma y) = h(x) \cup_\Sigma h(y)$ für alle x, y in A . Dann können wir aus α in zwei Schritten eine mit B verträgliche extensive Maßfunktion β gewinnen. Zunächst wird β geeicht, indem wir $\forall x[\beta(h(x)) = \alpha(x)]$ fordern. Dies legt die Werte für β für die Werte von h fest. Da das Bild von h nicht notwendig das gesamte B ist, müssen wir in einem zweiten Schritt die Maßfunktion β generalisieren, indem wir eine Präordnung $\leq_\beta$ und eine Konkatenation $+_\beta$ für β angeben, die mit der Standardisierung verträglich sind und die Werte weiterer Elemente in B festlegen, so daß $\text{EMF}_\Sigma(\leq_\beta, +_\beta, \beta)$ gilt. Die Existenz einer solchen Maßfunktion hängt von dem standardisierenden Homomorphismus h ab, und es gibt möglicherweise mehr als nur eine abgeleitete Maßfunktion, die die angeführten Bedingungen erfüllt.

Betrachten wir nun als ein Beispiel, wie wir aus primär zeitbezogenen Maßfunktionen Maßfunktionen für Ereignisse gewinnen können. Es sei μ eine mit dem Zeitverband T verträgliche extensive Maßfunktion, d.h. $\text{CEMF}_T(\mu)$. Die abgeleitete Maßfunktion μ' wird geeicht durch $\forall e[\mu(\tau(e)) = \mu'(e)]$. Als Konkatenationsoperation $+_\mu$ kann die auf temporal nicht-überlappende Ereignisse eingeschränkte Summenoperation $\cup_e$ angenommen werden: $\forall e, e'[\neg\tau(e) \circ \tau(e') \leftrightarrow e +_\mu e' = e \cup_e e']$. Die Präordnung $\leq_\mu$ kann definiert werden als $\forall e, e'[\leq_\mu e' \leftrightarrow \tau(e) \leq_\mu \tau(e')]$. Es kann gezeigt werden, daß $\text{CEMF}_E(\mu')$ gilt, d.h. daß μ' eine mit dem Ereignisverband verträgliche Maßfunktion ist.

Beweis: Um $\text{CEMF}_E(\mu')$ zu zeigen, müssen wir nach (P 57) im einzelnen folgendes zeigen:

(i) $\text{EMF}(\leq_\mu, +_\mu, \mu')$. Hierzu muß zunächst gezeigt werden, daß $\leq_\mu$ eine Präordnung ist, $\text{PREO}(\leq_\mu)$. Dies folgt aus den Präordnungs-Eigenschaften von $\leq_\mu$, den Homomorphie-Eigenschaften von τ und der Definition von μ' . Zweitens müssen wir zeigen, daß die Werte von μ' Zahlen sind; dies folgt unmittelbar aus der Definition von μ' . Drittens muß gezeigt werden, daß μ' eine ordnungserhaltende Abbildung ist. Dies folgt ebenfalls aus der Definition von μ' und der Homomorphie-Eigenschaft von τ .

(ii) $e' \in_{EE} \wedge \exists e''[\leq_\mu e''] \rightarrow e' \leq_\mu e$. Beweis: Aus $e' \in_{EE}$ folgt wegen der Homomorphie-Eigenschaft von τ : $\tau(e') \in_{TT} \tau(e)$, und aus $\exists e''[\leq_\mu e'']$ gleichfalls $\exists t[\tau(e) \leq_\mu t]$. Daraus folgt wegen $\text{CEMF}_T(\mu)$: $\tau(e') \leq_\mu \tau(e)$, und daraus $e' \leq_\mu e$.

(iii) $\exists e''[\leq_\mu e''] \wedge \exists e''[\leq_\mu e'] \rightarrow \exists e''[\leq_\mu e \cup_e e']$. Beweis: Aus dem Antezedens folgt nach der Definition von $\leq_\mu$: $\exists t[\tau(e) \leq_\mu t]$ und $\exists t'[\tau(e') \leq_\mu t']$. Daraus wegen $\text{CEMF}_T(\mu)$: $\exists t[\tau(e \cup_e e') \leq_\mu t]$. Unter der Annahme, daß es ein e mit $\tau(e) = t$ gibt, d.h. daß es zu jeder Zeit ein Ereignis gibt (vgl. P 34), folgt dann $\exists e''[\leq_\mu e \cup_e e']$.

(iv) $e +_\mu e' = e'' \rightarrow \neg e \in_{EE} \wedge e'' = e \cup_e e'$. Beweis: Aus $e +_\mu e' = e''$ folgt wegen der Definition von $+_\mu$: $\exists t[\tau(e) \cup_\tau \tau(e') = t]$. Daraus folgt $\neg\tau(e) \circ \tau(e')$, und daraus wegen den Homomorphie-Eigenschaft von τ wiederum $\neg e \in_{EE}$. Ferner folgt aus $\neg\tau(e) \circ \tau(e')$ nach der Definition von $+_\mu$ unmittelbar: $e +_\mu e' = e \cup_e e'$.

(v) $\exists e, e''[\leq_\mu e' = e'']$. Dies folgt, wenn wir annehmen, daß jeder Zeit ein Ereignis entspricht, aus $\text{CEMF}_T(\mu)$ und der Definition von $+_\mu$.

Betrachten wir als zweites Beispiel die Ableitung einer Ereignis-Maßfunktion aus Distanzmaßfunktionen wie *Meter*. Nehmen wir an, μ sei eine mit dem Distanzverband D verträgliche Maßfunktion. Dann kann die entsprechende Maßfunktion μ' für Ereignisse geeicht werden über die die Distanz des Anfangs- und Endpunktes eines linear verlaufenden Ereignisses; beispielsweise ist Anna zwei Kilometer gelaufen, wenn Anfangspunkt und Endpunkt des Laufens zwei Kilometer voneinander entfernt sind und Anna eine gerade Strecke gelaufen ist. Da wir die Begriffe des Beginns *Beg* und des Endes *End* eines Ereignisses (P 35, P 36), den Begriff des Ortspunktes $\pi(e, t)$ eines Ereignisses e zu einem Zeitpunkt t (P 47) und den Begriff der geraden Linie *GL* (P 51) zur Verfügung haben, läßt sich diese Eichung durchführen: Zunächst kann der Begriff des geradlinigen Ereignisses *GLE* definiert werden als ein

zeitlich zusammenhängendes Ereignis, bei dem je drei Ortspunkte eine gerade Linie bilden:

$$(P 59) \quad \forall e[\text{GLE}(e) \leftrightarrow \text{CONV}_T(\tau(e) \wedge \forall t, t', t''[\tau_a(t) \wedge \tau_a(t') \wedge \tau_a(t'') \wedge t \in_T \tau(e) \wedge t' \in_T \tau(e) \wedge t'' \in_T \tau(e) \wedge t <_T t' \wedge t' <_T t''] \leftrightarrow \text{GL}(\pi(e, t), \pi(e, t'), \pi(e, t''))]]$$

Die Eichung wird dann durch $\forall e[\text{GLE}(e) \rightarrow \mu'(e) = \mu([\pi(e, \text{Beg}(e)), \pi(e, \text{End}(e))])]$ vorgenommen. Die Präordnung $\leq_\mu$ und die Konkatenation $+_\mu$ kann wie im obigen Beispiel definiert werden. Es kann gezeigt werden, daß diese Präordnung und Konkatenation für den Eichbereich die richtigen Resultate liefert, und daß μ' eine mit dem Ereignisverband verträgliche extensive Maßfunktion ist.

3.2.7. Thematische Relationen

Thematische Rollen können als Relationen zwischen Ereignissen und Individuen, d.h. als ETL-Konstanten vom Typ *eet*, dargestellt werden. Um solche thematischen Relationen näher zu charakterisieren, enthält ETLN eine Reihe von Konstanten.

Die folgenden Konstanten vom Typ $(eet)t$ dienen zur Charakterisierung von thematischen Relationen: *SUM*, *UNI-O*, *UNI-E*, *MAP-O* und *MAP-E*. *R*, *R'* usw. seien die ETLN-Variablen des Typs *eet*.

- (P 60) $\forall R[\text{SUM}(R) \leftrightarrow \forall e, e', x, x'[\text{R}(e, x) \wedge \text{R}(e', x') \rightarrow \text{R}(e \cup_e e', x \cup_e x')]]$
(Summativität)
- (P 61) $\forall R[\text{UNI-O}(R) \leftrightarrow \forall e, x, x'[\text{R}(e, x) \wedge \text{R}(e, x') \rightarrow x = x']]$
(Einzigkeit von Objekten)
- (P 62) $\forall R[\text{UNI-E}(R) \leftrightarrow \forall e, e', x[\text{R}(e, x) \wedge \text{R}(e', x) \rightarrow e = e']]$
(Einzigkeit von Ereignissen)
- (P 63) $\forall R[\text{MAP-O}(R) \leftrightarrow \forall e, e', x[\text{R}(e, x) \wedge e' \in_e e \rightarrow \exists x'[x' \in_x \wedge \text{R}(e', x')]]]$
(Abbildbarkeit auf Objekte)
- (P 64) $\forall R[\text{MAP-E}(R) \leftrightarrow \forall e, x, x'[\text{R}(e, x) \wedge x' \in_x x \rightarrow \exists e'[\leq_e e' \wedge \text{R}(e', x')]]]$
(Abbildbarkeit auf Ereignisse)

Zur Erläuterung der dadurch charakterisierten Relationen sind einige Bemerkungen angebracht. Die Summativität, d.h. die Kumulativität für zweistellige Relationen, beschreibt die elementare Beziehung zwischen thematischen Relationen und den Summenoperationen für Objekte und Ereignisse. Beispielsweise ergeben zwei Ereignisse des Essens eines Apfels ein Ereignis des Essens zweier Äpfel. Die Objekt-Einzigkeit beschreibt den Sachverhalt, daß ein Ereignis zu einem bestimmten Objekt in Beziehung steht. Beispielsweise kann es für das Essen eines Apfels nur diesen einen Apfel als Patiens-Objekt geben. Die Ereignis-Einzigkeit drückt aus, daß nur ein Ereignis zu einem Objekt in Beziehung steht. Beispielsweise kann es für einen Apfel nur ein einziges Essens Ereignis geben. Die Abbildbarkeit auf Objekte drückt in unserem Beispiel aus, daß jeder Teil des Essens eines Apfels auf einen Teil des Apfels abgebildet werden kann. Und die Abbildbarkeit auf Ereignisse drückt aus, daß jedem Teil eines Apfels, der gegessen wird, ein Teil eines Apfelessens-Ereignisses entspricht.

Ein wichtiges Phänomen ist das der Iterativität. Es wird erfaßt durch eine Relation zwischen einem Ereignis e , einem Objekt x und einer thematischen Relation R und besagt, daß (mindestens) ein Teil von x (mindestens) zwei verschiedenen Teilen von e unterworfen ist. Dies betrifft beispielsweise das Lesen eines Buches, falls mindestens ein Teil des Buches mindestens zwei Mal gelesen wurde. Dieses ziemlich enge Konzept der Iterativität umfaßt das übliche Verständnis dieses Begriffs, nachdem in unserem Beispiel das gesamte Buch mindestens zwei Mal gelesen werden muß.

$$(P\ 65) \quad \forall e, x, R [ITER(e, x, R) \leftrightarrow R(e, x) \wedge \exists e', e'', x' [e' \sqsubseteq e \wedge e'' \sqsubseteq e \wedge \neg e' = e'' \wedge x' \sqsubseteq x \wedge R(e', x') \wedge R(e'', x')]] \text{ (Iterativität)}$$

Im folgenden betrachten wir nun eine Reihe von Theoremen, die für die Darstellung der Übertragung der Referenzweise von Bedeutung sein werden. Ein Ereignisprädikat wie *einen Apfel essen* wird durch ETLN-Ausdrücke Φ der Art

$$(1) \quad \Phi = \lambda e \exists x [\alpha(e) \wedge \delta(x) \wedge \Theta(e, x)]$$

interpretiert werden, wobei α ein verbales Prädikat (*essen*), δ ein nominales Prädikat (*ein Glas Wein*) und Θ eine thematische Relation repräsentiert. Wir sind an Theoremen interessiert, bei denen sich für bestimmte Eigenschaften von δ und Θ bestimmte Eigenschaften von Φ ergeben; α , die Interpretation des verbalen Prädikats, wird dabei als homogen angenommen.

Wir beginnen mit der Frage: Unter welchen Bedingungen ist Φ kumulativ? Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn man annimmt, daß δ kumulativ und Θ summativ ist (ein Beispiel ist *Briefe lesen*). Beweis: Wir nehmen e_1, e_2 (nicht notwendigerweise verschieden) mit $\Phi(e_1), \Phi(e_2)$ an. Nach der Definition von Φ gibt es zwei Objekte x_1, x_2 mit $\alpha(e_1) \wedge \delta(x_1) \wedge \Theta(e_1, x_1)$ und $\Phi(e_2) \wedge \delta(x_2) \wedge \Theta(e_2, x_2)$. Da α und δ kumulativ sind, gilt $\alpha(e_1 \cup e_2)$ und $\delta(x_1 \cup x_2)$. Da Θ summativ ist, gilt $\Theta(e_1 \cup e_2, x_1 \cup x_2)$. Daher gilt $\Phi(e_1 \cup e_2)$, das heißt, Φ ist kumulativ:

$$(T\ 15) \quad \forall P, P', R [CUM(P) \wedge CUM(P') \wedge SUM(R) \rightarrow CUM(\lambda e \exists x [P(e) \wedge P'(x) \wedge R(e, x)])]$$

Da singuläre Prädikate (wie z.B. *der Brief*) ebenfalls kumulativ sind – obwohl auf etwas pathologische Weise – gilt dieses Resultat auch für sie. Aber es kann folgendes gezeigt werden: Wenn Φ strikt kumulativ und Θ summativ ist, und wenn δ singuläre Referenz besitzt, so erhalten wir eine iterative Interpretation. Beweis: Wenn Φ strikt kumulativ ist, so gibt es zwei distinkte e_1, e_2 mit $\Phi(e_1), \Phi(e_2)$. Nach der Definition von Φ gibt es zwei Objekte x_1, x_2 mit $\delta(x_1) \wedge \Theta(e_1, x_1)$ und $\delta(x_2) \wedge \Theta(e_2, x_2)$. Da Θ summativ ist, gilt $\Theta(e_1 \cup e_2, x_1 \cup x_2)$, und da δ singuläre Referenz besitzt, gilt $x_1 = x_2$. Mit $\Theta(e_1 \cup e_2, x_1), \Theta(e_1, x_1), \Theta(e_2, x_1)$ und $\neg e_1 = e_2$ sind die Bedingungen für die Iterativität (P 65) erfüllt, da x_1 zwei verschiedenen Teilen des Ereignisses $e_1 \cup e_2$ unterworfen ist, nämlich e_1 und e_2 . Es gilt damit das folgende Theorem:

$$(T\ 16) \quad \forall P, R, e, x [SNG(P) \wedge SUM(R) \wedge SCUM(\lambda e \exists x [P(x) \wedge R(e, x)]) \rightarrow ITER(e, x, R)]$$

Wenn wir hingegen die iterative Interpretation ausschließen, folgt über modus tollens,

daß Φ nicht strikt kumulativ sein kann:

$$(T\ 17) \quad \forall P, R, e, x [SNG(P) \wedge SUM(R) \wedge \neg ITER(e, x, R) \rightarrow \neg SCUM(\lambda e \exists x [P(x) \wedge R(e, x)])]$$

In manchen Fällen ist die iterative Interpretation von vorneherein ausgeschlossen, nämlich bei effizienten und konsumierten Objekten, wie in *einen Brief schreiben* oder *einen Apfel essen*. Der Grund hierfür liegt darin, daß ein Objekt nur ein einziges Mal einem Schreibens-Ereignis oder einem Essens-Ereignis unterworfen sein kann. Deshalb sollte Objekt-Eindeutigkeit für die entsprechenden thematischen Relationen gefordert werden. Diese aber schließt eine iterative Interpretation von vorneherein aus. Beweis: Man mache die gegenteilige Annahme, daß Θ objekt-eindeutig ist, daß $\Theta(e_0, x_0)$ und $ITER(e_0, x_0, \Theta)$ gilt. Wegen Iterativität gilt, daß es e_1, e_2, x_1 mit $e_1 \sqsubset e_0, e_2 \sqsubset e_0, \neg e_1 = e_2, x_1 \sqsubseteq x_0$ gibt, für die $\Theta(e_1, x_1)$ und $\Theta(e_2, x_1)$ gilt. Dies aber widerspricht der Objekt-Eindeutigkeit. Es gilt daher:

$$(T\ 18) \quad \forall R, e, x [R(e, x) \wedge UNI-E(R) \rightarrow \neg ITER(e, x, R)]$$

Unsere nächste Frage lautet: Unter welchen Bedingungen ist Φ divisiv? Dies ist dann der Fall, wenn α und δ divisiv sind und Θ die Eigenschaft der Objekt-Abbildbarkeit besitzt. Beweis: Es gebe e_1 mit $\Phi(e_1)$; daraus folgt $\alpha(e_1)$ und die Existenz eines x_1 mit $\delta(x_1)$ und $\Theta(e_1, x_1)$. Es sei $e_2 \sqsubseteq e_1$; da α divisiv ist, gilt $\alpha(e_2)$, wegen Abbildbarkeit auf Objekte gibt es ein x_2 mit $\Theta(e_2, x_2)$ und $x_2 \sqsubseteq x_1$, und wegen Divisivität von δ gilt $\delta(x_2)$; somit ist Φ divisiv.

$$(T\ 19) \quad \forall P, P', R [DIV(P) \wedge DIV(P') \wedge MAP-O(R) \rightarrow DIV(\lambda e \exists x [P(e) \wedge P'(x) \wedge R(e, x)])]$$

Zusammen mit (T 15) erhalten wir damit folgendes Theorem:

$$(T\ 20) \quad \forall P, P', R [HOM(P) \wedge HOM(P') \wedge MAP-O(R) \wedge SUM(R) \rightarrow HOM(\lambda e \exists x [P(e) \wedge P'(x) \wedge R(e, x)])]$$

Betrachten wir nun den Einfluß von gequantelten Objekt-Prädikaten wie *ein Brief* untersucht werden. Unter welchen Umständen bewirkt ein gequanteltes Objekt-Prädikat, daß das komplexe verbale Prädikat ebenfalls gequantelt ist? Dies ist dann der Fall, wenn Θ Objekt-Eindeutigkeit und Objekt-Abbildbarkeit erfüllt und iterative Interpretationen ausgeschlossen sind. Beweis: Wir nehmen zum Beweis des Gegenteils an, daß δ gequantelt ist, und ferner $\Phi(e_1), \Phi(e_2)$ und $e_2 \sqsubset e_1$. Dann gibt es nach der Definition von Φ zwei Entitäten x_1, x_2 mit $\delta(x_1) \wedge \Theta(e_1, x_1)$ und $\delta(x_2) \wedge \Theta(e_2, x_2)$. Da $e_2 \sqsubset e_1$ und Objekt-Abbildbarkeit von Θ gilt gibt es ein x_3 so daß $x_3 \sqsubseteq x_1$ und $\Theta(e_2, x_3)$. Wegen Objekt-Eindeutigkeit gilt $x_3 = x_2$, und daher $x_2 \sqsubseteq x_1$. Da $\Theta(e_2, x_2), e_2 \sqsubset e_1$ und $\neg ITER(e_1, x_1, \Theta)$ gilt, folgt daraus $\neg x_1 = x_2$. Mit $x_2 \sqsubseteq x_1$ folgt daraus $x_2 \sqsubset x_1$. Dies widerspricht der Annahme, daß δ gequantelt ist, was heißt, daß Φ entgegen unserer Annahme gequantelt ist.

$$(T\ 21) \quad \forall P, R, e, x [QUA(P) \wedge UNI-O(R) \wedge MAP-O(R) \wedge \neg ITER(e, x, R) \rightarrow QUA(\lambda e \exists x [P(x) \wedge R(e, x)])]$$

Als Spezialfall erhalten wir das folgende Theorem für thematische Relationen, die

Ereignis-Einzigkeit erfüllen, da diese Eigenschaft die iterative Interpretation von vorneherein ausschließt:

$$(T\ 22) \quad \forall P, R, e, x [QUA(P) \wedge UNI-O(R) \wedge MAP-O(R) \wedge UNI-E(e, x, R) \rightarrow QUA(\lambda e \exists x [P(x) \wedge R(e, x)])]$$

Auch im iterativen Fall gilt, daß Ausdrücke wie *einen Brief lesen* atomar sind, da die einschlägigen Ereignisse sich aus nicht-iterativen Teilen zusammensetzen. Genauer: Wenn δ strikt atomar ist und Θ die Eigenschaften der Objekt-Einzigkeit und Ereignis-Abbildbarkeit besitzt, dann ist auch Φ atomar. Beweis: Wir nehmen ein e_1 mit $\Phi(e_1)$ an, daher ein x_1 mit $\delta(x_1)$ und $\Theta(e_1, x_1)$. Da δ strikt atomar ist, gibt es ein x_2 mit $x_2 \subset x_1$ und $\neg \delta(x_2)$. Wegen Ereignis-Abbildbarkeit gibt es ein e_2 mit $e_2 \in e_1$ und $\Theta(e_2, x_2)$. Wegen Objekt-Einzigkeit ist x_2 das einzige Objekt mit dieser Eigenschaft. Daher gibt es kein x mit $\delta(x)$ und $\Theta(e_2, x)$. Doch dann gilt $\neg \Phi(e_2)$, das heißt, e_1 enthält ein Φ -Atom und zugleich mit e_2 einen Teil eines Φ -Atoms. Da wir für e_1 keine besonderen Annahmen machten, folgt daraus die strikte Atomarität von Φ .

$$(T\ 23) \quad \forall P, R [SATM(P) \wedge MAP-E(R) \wedge UNI-O(R) \rightarrow SATM(\lambda e \exists x [P(x) \wedge R(e, x)])]$$

Da strikt gequantelte Prädikate strikt atomar sind, folgt unmittelbar auch:

$$(T\ 24) \quad \forall P, R [SQUA(P) \wedge MAP-E(R) \wedge UNI-O(R) \rightarrow SATM(\lambda e \exists x [P(x) \wedge R(e, x)])]$$

Bestimmte Kombinationen von Eigenschaften thematischer Relationen spielen eine besondere Rolle zur Charakterisierung von bestimmten thematischen Relationen. Am wichtigsten für unsere Untersuchung ist die Kombination von Eigenschaften, die ausdrückt, daß ein Objekt auf graduelle Weise einem Ereignis unterworfen wird. Ich führe dazu die ETLN-Konstante **GRAD** vom Typ (et)t ein, die Objekt-Einzigkeit, Objekt-Abbildbarkeit und Ereignis-Abbildbarkeit zusammenfaßt:

$$(P\ 66) \quad \forall R [GRAD(R) \leftrightarrow UNI-O(R) \wedge MAP-O(R) \wedge MAP-E(R)]$$

Zwei weitere wichtige Eigenschaften dienen zur Charakterisierung von Verba efficiendi wie *schreiben* und Verba consumiendi wie *trinken*, die ausdrücken, daß ein Objekt durch ein Ereignis zu existieren beginnt bzw. daß es durch ein Ereignis zu existieren aufhört. Die entsprechenden thematischen Relationen können durch die ETLN-Konstanten **EFF** und **CONS** charakterisiert werden:

$$(P\ 67) \quad \forall R [EFF(R) \rightarrow UNI-E(R) \wedge \forall e, x, t [R(e, x) \wedge t \in \tau(x) \rightarrow \neg t \in \tau(e)]]$$

$$(P\ 68) \quad \forall R [CONS(R) \rightarrow UNI-E(R) \wedge \forall e, x, t [R(e, x) \wedge t \in \tau(x) \rightarrow \neg t(e) \in \tau(t)]]$$

Nach dieser allgemeinen Einführung der charakterisierenden Konstanten für thematische Relationen wollen wir nun eine Reihe von ETLN-Konstanten zur Charakterisierung spezifischer thematischer Relationen einführen. Ihre Charakterisierung kann hier nur unvollständig erfolgen; ich konzentriere mich auf diejenigen Aspekte, die für uns von unmittelbarem Interesse sind.

Ich nehme die folgenden ETLN Konstanten vom Typ eet an:

- (2) a. **Ag** (Agens, z.B. Subjekt von *essen*)
- b. **Pat_e** (effizierter Patiens, z.B. Objekt von *schreiben*)
- c. **Pat_r** (realisierter Patiens, z.B. Objekt von *aufführen*)
- d. **Pat_k** (konsumierter Patiens, z.B. Objekt von *essen*)
- e. **Pat_g** (gradueller Patiens, z.B. Objekt von *lesen*)
- f. **Pat_m** (momentaner Patiens, z.B. Objekt von *finden*)
- g. **Pat** (allgemeiner Patiens, z.B. Objekt von *berühren*)
- h. **Exp** (Experienter, Wahrnehmer, z.B. Subjekt von *sehen*)
- i. **Sti** (Stimulus, z.B. Objekt von *sehen*)
- j. **Mov** (bewegtes Objekt, z.B. Objekt von *schieben*)

Für die einzelnen thematischen Relationen können die folgenden Postulate angenommen werden:

$$(P\ 69) \quad SUM(\Theta), \text{ für } \Theta = Ag, Pat, Pat_e, Pat_r, Pat_k, Pat_g, Exp, Sti, Mov$$

$$(P\ 70) \quad GRAD(\Theta), \text{ für } \Theta = Pat_e, Pat_r, Pat_k, Pat_g$$

$$(P\ 71) \quad UNI-O(\Theta), \text{ für } \Theta = Pat, Pat_k$$

$$(P\ 72) \quad EFF(Pat_e)$$

$$(P\ 73) \quad CONS(Pat_k)$$

Die **Summativität** ist eine allgemeine Bedingung für thematische Relationen. Unter dieser Annahme können insbesondere **kumulativen Prädikationen** (vgl. Scha 1981) angemessen behandelt werden (siehe Abschnitt 2.3.2).

Um **kollektive** Interpretationen zu erfassen, wie z.B. in *Anna und Otto tapezierten (gemeinsam) drei Zimmer*, benötigen wir natürlich eine andere Repräsentationen, die hier jedoch nicht entwickelt werden wird. Daß sich Summenindividuen eignen, um **distributive** Interpretationen zu beschreiben, wie z.B. in *Anna und Otto sahen (je) sieben Elefanten* wurde bereits in Abschnitt (1.9.2) gezeigt; Sätze dieser Art werden hier ebenfalls nicht näher behandelt.

Betrachten wir nun die **Objekt-Eindeutigkeit**. Diese Bedingung wurde von verschiedentlich bereits diskutiert; zum Beispiel als 'thematic uniqueness' von Carlson (1984) und als 'uniqueness of role-bearers' in Dowty (1987b); sie ist eine Voraussetzung für die Behandlung von thematischen Relationen als Funktionen, wie z.B. in Link (1987). Carlson (1984) vermutet sogar, daß thematische Rollen durch ihre Objekt-Eindeutigkeit ein Identitätskriterium für Ereignisse liefern: Wenn Θ objekt-eindeutig ist, dann können wir aus $\Theta(e_1, x_1) \wedge \Theta(e_2, x_2) \wedge \neg x_1 = x_2$ folgern: $\neg e_1 = e_2$. Es ist hier jedoch zu beachten, daß ich keineswegs für alle thematischen Relationen Objekt-Eindeutigkeit annehme. Beispielsweise trifft diese Eigenschaft nicht auf die **Stimulus-Relation** zu: Man kann z.B. einen Elefanten sehen, und mit demselben Sehens-Akt den Rüssel des Elefanten. Objekt-Eindeutigkeit besteht auch nicht bei affizierten Objekten: Man kann den Rüssel eines Elefanten berühren, und berührt mit demselben Akt den Elefanten selbst. Aus diesem Grunde sollte für thematische Relationen nicht allgemein Objekt-Eindeutigkeit gefordert werden, und insbesondere sollten sie nicht als Relationen rekonstruiert werden.

Betrachten wir nun **Ereignis-Abbildbarkeit** und **Objekt-Abbildbarkeit**, die beiden Eigenschaften, welche den Kern der Konstruktion des Homomorphismus von Objekt-

ten in Ereignisse bilden. Dies scheinen vernünftige Annahmen für die Relation des graduellen Patiens zu sein. Nehmen wir als Beispiel das Lesen eines Buches; jedem Teil des Buches entspricht ein Teil des Lesens, und umgekehrt jedem Teil des Lesens ein Teil des Buches. Dies gilt für viele andere thematische Relationen keineswegs; beispielsweise gibt es keine Entsprechung zwischen den Teilen einer Person, die liest, und dem Lesens-Ereignis.

Es ist hier jedoch folgendes zu beachten (vgl. auch Abschnitt 2.3.2): Da wir mit Summenindividuen rechnen müssen, ist es möglich, daß Ereignis-Abbildbarkeit und Objekt-Abbildbarkeit in eingeschränktem Maße auch bei anderen thematischen Relationen vorliegen. Betrachten wir als Beispiel *sieben Elefanten sehen*. Dieses Prädikat kann auf verschiedene Arten von Ereignissen zutreffen, z.B. auf Ereignisse, in denen sieben Elefanten simultan gesehen wurden, oder auf die Summe von sieben Sehens-Ereignissen, deren Stimulus jeweils ein Elefant war. In dem letzteren Fall ist es durchaus sinnvoll, von Ereignis-Abbildbarkeit und Objekt-Abbildbarkeit zu sprechen, da es für jeden Teil e des komplexen Sehens-Ereignisses (bis hinunter zu dem Sehen einzelner Elefanten) einen Teil u des Summenindividuums der sieben Elefanten gibt, sodaß u Stimulus von e ist. In genau dieser Interpretationsweise kann ein Prädikat wie *sieben Elefanten sehen* als telisch aufgefaßt werden; so erfordert das folgende Beispiel, daß die Elefanten nicht simultan gesehen wurden:

(3) Anna sah in einer Stunde sieben Elefanten.

Es gibt jedoch auch Probleme mit den Abbildungs-Eigenschaften. Beginnen wir mit der Ereignis-Abbildbarkeit. Oft ist nämlich nur eine bestimmte Art von Objektteilen relevant ist. Betrachten wir als Beispiele *den Apfel essen* und *den Apfel schälen*; im ersten Fall spielen alle Teile des Apfels eine Rolle, im zweiten Fall nur die Teile der Oberfläche. Ein anderes Beispiel: *das Buch lesen* und *das Buch verbrennen*; sicherlich gibt es Teile des Buches, die im zweiten Fall relevant sind, aber nicht im ersten (z.B. der Einband). Ich glaube nicht, daß dies ein tiefes Problem für den vorliegenden Ansatz darstellt; wir können annehmen, daß ein Verb jeweils spezifische Aspekte eines Objekts auswählt (z.B. nur die Oberfläche).

Problematischer ist indes die Objekt-Abbildbarkeit. Betrachten wir *das Haus bauen*. Es gibt sicher Teile eines Ereignisses des Bauens eines Hauses, die nicht Teilen des Hauses entsprechen – beispielsweise das Errichten des Gerüsts, das nicht als Teil des Hauses zählt und das sogar wieder abgerissen werden muß. Man kann auch z.B. Aktivitäten wie das Einholen von Krediten mit zum Bau des Hauses zählen, denen ebenfalls keine Teile des Hauses entsprechen. Aus diesem Grund ist die Objekt-Abbildbarkeit sicherlich eine zu strenge Forderung im allgemeinen Fall, vor allem für komplexe Ereignisse.

Es gibt mindestens zwei Möglichkeiten, diesem Problem zu begegnen. Die erste besteht in der Annahme, daß die Semantik der natürlichen Sprache auf der Basis von relativ allgemeinen Schemata operiert und daß diese Schemata, und nicht die sprachlichen Ausdrücke unmittelbar, mit realen Objekten und Ereignissen in Beziehung ste-

hen. Im Schema des Bauens eines Hauses kann man Objekt-Abbildbarkeit annehmen; daß dies in Wirklichkeit nicht so verhält, ist auf die Interpretation des Schemas zurückzuführen. Natürlich stellt sich dann die Frage, wie Schemata zu interpretieren sind.

Die zweite Möglichkeit besteht in der Annahme, daß ein Prädikat wie *das Haus bauen* auf komplexe Ereignisse zutrifft, die selbst unter verschiedene quantifizierte Ereignisprädikate fallen. Solche komplexen Ereignisse können mit Link (1987) ein Szenario genannt werden. Beispielsweise besteht das Bauen eines Hauses aus zahlreichen Einzelereignissen, z.B. dem Aufnehmen von Krediten, dem Kauf eines Hausplatzes, der Wahl eines Architekten usw. Das Bauen eines Hauses kann als Summe von verschiedenen Ereignissen gedeutet werden, die jeweils unter bestimmte, gequantelte Prädikate fallen. Ereignisprädikate, die auf komplexe Ereignisse dieser Art zutreffen, können mithin als ETLN-Prädikate $\Phi = \lambda e \exists e^1 \dots e^n [\Phi_1(e^1) \wedge \dots \wedge \Phi_n(e^n) \wedge e = e^1 \cup \dots \cup e^n]$ dargestellt werden, wobei die Φ_i jeweils gequantelt und disjunkt sind. Es kann gezeigt werden, daß dann auch Φ gequantelt ist.

Betrachten wir zum Beweis den einfachen Fall $\Phi = \lambda e \exists e', e'' [\Phi_1(e') \wedge \Phi_2(e'') \wedge e = e' \cup e'']$, wobei wir annehmen, daß $QUA(\Phi_1)$, $QUA(\Phi_2)$ und $\neg \exists e, e' [\Phi_1(e) \wedge \Phi_2(e') \wedge e \circ e']$. Nehmen wir zum Beweis des Gegenteils die Existenz zweier Ereignisse e_1 , e_2 mit $\Phi(e_1)$, $\Phi(e_2)$ und $e_2 \subset e_1$ an. Aus $\Phi(e_1)$ folgt die Existenz von e_1' , e_1'' mit $\Phi_1(e_1')$, $\Phi_2(e_1'')$, $e_1 = e_1' \cup e_1''$, und aus $\Phi(e_2)$ die Existenz von e_2' , e_2'' mit $\Phi_1(e_2')$, $\Phi_2(e_2'')$, $e_2 = e_2' \cup e_2''$. Wegen $e_2 \subset e_1$ und der Disjunktheit von Φ_1 , Φ_2 gilt entweder $e_2' \subset e_1'$ oder $e_2'' \subset e_1''$ oder beides. Dies ist jedoch wegen $QUA(\Phi_1)$ und $QUA(\Phi_2)$ ausgeschlossen. Ähnlich kann man für den Fall argumentieren, daß Φ aus der Koordination von mehr als zwei Prädikaten besteht.⁴

Die Ereignis-Eindeutigkeit endlich charakterisiert diejenigen Patiens-Relationen, welche das Erscheinen oder Verschwinden des Objekts erfassen. Solche Ereignisse können pro Objekt nur jeweils ein einziges Mal auftreten, wenn wir annehmen, daß ein Objekt nur einmal entstehen und nur einmal vergehen kann. Folglich sind iterative Interpretationen in diesen Fällen ausgeschlossen.

Bei vielen *verba efficiendi* treffen wir eine bestimmte Ambiguität an: Sie können sowohl auf *tokens* wie auch auf *types* bezogen sein. Beispielsweise ist es möglich, denselben Brief viele Male zu schreiben, wenn man mit *Brief* auf den *type* und nicht auf das *token* referiert. Typ-bezogene Verben wurden von Verkuyll (1972) *performance verbs* genannt. Der hier entwickelte Ansatz kann auf Typpreferenz ausgedehnt

⁴ Ein Einwand gegen diese Lösung ist, daß vielen Ereignistypen ein festes Standard-Szenario fehlt (vgl. Link 1987). Beispielsweise ist das Errichten eines Gerüsts kein notwendiger Bestandteil des Hausbaus. Diesem Einwand kann durch die Annahme von fakultativen Teilprädikaten Φ_i begegnet werden, und der Annahme, daß die einzelnen Teilereignisse in bestimmter Weise miteinander verknüpft sein müssen. An dieser Stelle werde ich diesen Vorschlag allerdings nicht weiter ausarbeiten.

werden, wenn wir Typen als eigene Sorte von Entitäten betrachten, die selbst eine Summenhalverband-Struktur besitzt (die Sorte *Y*). Die spezifische Patiens-Relation von 'performance verbs' beschreibt dann die Realisierung eines Typs. Verben wie *aufführen* oder *komponieren* haben Patiens-Relationen, die ein Ereignis und ein Typ-Objekt in Beziehung setzen, während die Patiens-Relation von *schreiben* sowohl typbezogen als auch tokenbezogen analysiert werden kann. Für die typbezogene Interpretation können wir natürlich nicht Ereignis-Eindeutigkeit annehmen. Folglich ist bei *einen Brief schreiben* die iterative Interpretation bei der typbezogenen Interpretation zugelassen. Mit *komponieren* liegt ein Verb vor, dessen Patiens-Objekt zwar ebenfalls ein Typ ist, für dessen Patiens jedoch Ereignis-Einzigkeit gilt: Ein Musikstück kann nur ein Mal komponiert werden.

3.3. Die syntaktische Beschreibungssprache

In diesem Abschnitt soll ein einfacher Beschreibungsformalismus für natürliche Sprachen entwickelt werden, der kategorialgrammatische und unifikationsgrammatische Merkmale vereinigt (vgl. zu ähnlichen Theorien Bach 1983, Uszkoreit 1986, Zeevat, Klein & Calder 1987). Er soll zum einen die syntaktische Verbindbarkeit von Ausdrücken beschreiben und zum anderen deren Interpretation in ETLN. Zunächst wird ein allgemeiner Formalismus CGU (für "kategoriale Grammatik mit Unifikationskomponente") entwickelt; daraus wird anschließend eine spezielle Version für die Beschreibung natürlicher Sprachen vom Typ des Deutschen konstruiert. Die syntaktische Beschreibung steht dabei nicht im Zentrum der vorliegenden Arbeit. Daher versuche ich nicht, eine Darstellung eines umfangreichen Fragments zu geben, sondern beschränke ich mich auf einige wenige exemplarische Konstruktionstypen.

3.3.1. Der kategorialgrammatische Formalismus CGU

Die kategoriale Grammatik mit Unifikationskomponente CGU enthält die folgenden Bestandteile und Regeln:

Erstens eine Menge von **Merkmalen** *M*. Zur Kennzeichnung von Merkmalen dienen Großbuchstaben, zum Beispiel *K* (für Kasus), *N* (für Numerus), *G* (für Genus), *P* (für Person).

Zweitens für jedes Merkmal *m_i*, *m_i* ∈ *M*, eine Menge von möglichen **Merkmalswerten** *W_i*, zum Beispiel {*Sg*, *Pl*} für das Merkmal *N*, {*Nom*, *Gen*, *Dat*, *Akk*} für das Merkmal

K, {*Mask*, *Fem*, *Neut*} für das Merkmal *G* und {*P1*, *P2*, *P3*} für das Merkmal *P*. Die Mengen der Merkmalswerte der Merkmale *m_i* seien paarweise disjunkt.

Unter einer **Merkmalszuweisung** sei ein Paar $\langle m_i, w \rangle$ mit *m_i* ∈ *M* und *w* ∈ *W_i*, verstanden, also ein Paar aus einem Merkmal und einem Merkmalswert. Ein Beispiel ist $\langle N, Sg \rangle$ (für: Numerus Singular).

Unter einer zulässigen Menge von Merkmalszuweisungen oder **Merkmalsstruktur** verstehe ich eine Menge von Merkmalszuweisungen, wobei für jedes Merkmal *m*, *m* ∈ *M*, höchstens eine Merkmalszuweisung vorkommt. Beispielsweise ist $\{\langle N, Sg \rangle, \langle K, Nom \rangle\}$ eine zulässige Menge von Merkmalszuweisungen (eine Merkmalsstruktur), $\{\langle G, Mask \rangle, \langle G, Fem \rangle\}$ hingegen nicht.

Die **Unifikation** *S₁US₂* zweier Merkmalsstrukturen *S₁*, *S₂* ist definiert als die Vereinigung von *S₁* und *S₂*, falls dies eine Merkmalsstruktur ergibt. Andernfalls ist sie nicht definiert. Beispielsweise ist $\{\langle N, Sg \rangle, \langle K, Nom \rangle\} \cup \{\langle K, Nom \rangle, \langle P, P1 \rangle\} = \{\langle N, Sg \rangle, \langle K, Nom \rangle, \langle P, P1 \rangle\}$, während $\{\langle N, Sg \rangle, \langle K, Nom \rangle\} \cup \{\langle K, Nom \rangle, \langle N, Pl \rangle\}$ nicht definiert ist.

Merkmalsstrukturen schreibe ich im folgenden in eckigen Klammern. Da die Mengen *W_i* der Merkmale *m_i* ∈ *M* paarweise disjunkt sind, ist eine knappere Schreibweise möglich, bei der für jedes Paar aus einer Merkmalsstruktur nur der jeweilige Merkmalswert angegeben wird. Beispielsweise wird $\{\langle N, Sg \rangle, \langle G, Mask \rangle\}$ als [*Sg*, *Mask*] dargestellt.

Auch syntaktische Kategorien können mithilfe von Merkmalen erfaßt werden (vgl. Chomsky 1970, Gazdar e.a. 1984). Hier nehme ich ein Merkmal *C* an, das Werte wie zum Beispiel *NP* (für Nominalphrase), *S* (für Satz) haben kann. Um die Bedeutung dieses Merkmals recht hervorzuheben und mich an die konventionelle Notation anzulehnen, schreibe ich wie üblich statt [*NP*, *Sg*, *Nom*] im folgenden *NP*[*Sg*, *Nom*], und desgleichen für andere Merkmalsstrukturen.

Zulässige Mengen von Merkmalszuweisungen mit einem Kategorienmerkmal nenne ich auch **M-Grundkategorien**. Die Menge der **M-Kategorien** wird darauf wie folgt rekursiv definiert: (i) Wenn *α* eine M-Grundkategorie ist, so ist [*α*/∅] eine M-Kategorie (∅ steht für die leere Menge). (ii) Wenn [*α*/*K*] und [*β*] M-Kategorien und *g* eine Ausdrucksoperation (s.u.) ist, so ist [*α*/*K* ∪ {*g*, *β*}] eine M-Kategorie.⁵ Statt [*α*/∅] schreibe ich einfach [*α*], und Mengenklammern lasse ich weg. Wenn beispielsweise *NP*[*Nom*] eine M-Grundkategorie ist, dann ist [*NP*[*Nom*]] eine M-Kategorie. Und wenn ferner [*VP*[*Fin*]] und [*NP*[*Akk*]] M-Kategorien und *g₁* eine Ausdrucksoperation ist (die der Linksverknüpfung), dann ist auch

⁵ In *g* kann beispielsweise die Oberflächenreihenfolge des Arguments *β* relativ zu dem Funktor *α* festgehalten werden; *g* kodiert dann also, was in Kategorialgrammatiken häufig durch verschiedene Schrägstriche zum Ausdruck gebracht wird. Ausdrucksoperationen können aber auch komplexere Operationen vornehmen, wie unten näher ausgeführt.

[VP[Fin]/<g_L,NP[Nom]>, <g_L,NP[Akk]>]] eine M-Kategorie (die der Verben, die den Nominativ und den Akkusativ regieren). Die äußeren Klammern lasse ich im folgenden meist ebenfalls weg.

Der Begriff der Unifikation wird nun auf M-Kategorien erweitert. Hierzu muß erst einige Vorarbeit geleistet werden, nämlich die Definition der Unifikation für Ausdrucksoperationen, für Mengen von unifizierbaren Ausdrücken und für Tupel von unifizierbaren Ausdrücken.

Die **Unifikation zweier Ausdrucksoperationen** gUg' ist gleich g , wenn $g=g'$. – Beispielsweise gilt $g_LUg_L=g_L$; die Unifikation g_LUg_R scheitert.

Die **Unifikation zweier Mengen** wird als paarweise Unifikation der Elemente der Mengen definiert. Genauer: KUK' ist die kleinste Menge K'' , für die gilt: Es gibt genau eine eindeutige Zuordnung $f: K \rightarrow K'$ der Elemente von K zu den Elementen von K' , sodaß für alle $x \in K$ gilt: x und $f(x)$ sind unifizierbar; und für alle $x \in K$ gilt: $xUf(x)$ ist ein Element von K'' . Beispielsweise gilt $\{NP[Nom,Sg],NP[Akk,Sg]\} U \{NP[Nom,Mask],NP[Akk]\} = \{NP[Nom,Sg,Mask],NP[Akk,Sg]\}$, während die Unifikation $\{NP[Nom,Sg],NP[Akk,Sg]\} U \{NP[Nom,Pl],NP[Akk]\}$ nicht definiert ist, ebenso wie die Unifikation $\{NP[Nom,Sg], NP[Nom,Pl]\} U \{NP[Nom,Mask],NP[Nom,Fem]\}$ nicht definiert ist – im ersten Fall gibt es keine, im zweiten Fall mehr als eine eindeutige Zuordnung der Elemente zu unifizierbaren Paaren. Man beachte, daß unter der mengentheoretischen Rekonstruktion von Tupeln nach von Neumann (z.B. $\langle a,b \rangle = \{a,\{a,b\}\}$) aus der Definition der Unifikation für Mengen bereits die **Unifikation für Tupel** folgt.

Nun kann die Unifikation zweier M-Kategorien definiert werden: Die **Unifikation zweier M-Kategorien** $\{\alpha_1/K_1\} U \{\alpha_2/K_2\}$ ist gleich $\{\alpha_1U\alpha_2/K_1UK_2\}$. – Beispielsweise ist $\{V/<g_L,NP[Sg]>,<g_L,NP[Akk]>\} U \{V[Fin]/<g_L,NP[Nom]>,<g_L,NP[Akk]>\} = \{V[Fin]/<g_L,NP[Nom,Sg]>,<g_L,NP[Akk]>\}$.

Bisher haben wir einen Begriffsapparat für die Kategorisierung von Ausdrücken entwickelt, aber noch nichts über die zu kategorisierenden Ausdrücke selbst gesagt. Diese nenne ich **phonologische Formen**. Phonologische Formen stellen noch nicht die letzte Darstellungsebene dar, sondern müssen durch eine phonologische Komponente in Äußerungsformen überführt werden; hier werde ich mich jedoch auf phonologische Formen beschränken und die Analyse nicht weiter vorantreiben.

Phonologische Formen erfassen zum einen die Folge von Sprachlauten eines Wortes. Darüber hinaus erfassen sie aber auch die Folge von Sprachlauten von zusammengesetzten Ausdrücken. Das heißt beispielsweise, daß in ihnen die Reihenfolge der Wörter komplexer Ausdrücke festgehalten ist. Dabei soll die Wortfolge nicht einfach in einer linearen Kette festgehalten sein, sondern die syntaktische Struktur bis zu einer gewissen Tiefe erkennen lassen. Dies ist aus zwei Gründen von Bedeutung: Zum einen benötigen die phonologischen Regeln Informationen über die syntaktische Struktur von Ausdrücken für die Realisierung der phonologischen Formen komplexer Ausdrücke. Zum anderen lassen sich mit strukturierten phonologischen Formen Re-

geln der Verknüpfung phonologischer Formen formulieren, die über die bloße Konkatenation hinausgehen, ohne gleich die Mächtigkeit von Transformationen zu erreichen (siehe Bach 1984 zur diesen Motivationen für strukturierte phonologische Formen).

Wieviel Struktur für komplexe phonologische Formen sollen wir ansetzen? Es gibt hier zwei Extreme: (a) wir betrachten phonologische Formen nur als Folgen von Sprachlauten, (b) wir legen den kompletten syntaktischen Baum mit der Markierung von Kategoriegrenzen und Kategoriebezeichnungen zugrunde. (a) liefert zu wenig Struktur für die phonologische Komponente, (b) hingegen zu viel – das heißt, es könnten auf den phonologischen Formen zu reiche Operationen definiert werden. Hier lege ich eine Darstellungsform zwischen diesen Extremen zugrunde, in der zusätzlich zu der Folge der Sprachlaute **phrasale Einheiten** markiert werden (vgl. ähnlich Bach 1984). Zusätzlich können diese phrasalen Einheiten mit phonologisch relevanten Markierungen versehen werden, die z.B. für die Platzierung des Satzakzents und die Formulierung von Stellungsregularitäten bei Topikalisierung, Fokussierung, Ausklammerung usw. relevant sind. In der vorliegenden Arbeit werde ich davon jedoch keinen Gebrauch machen und mich bei der Darstellung phrasaler Grenzen auf 'maximale' Phrasen beschränken.

Phonologische Formen in dem hier verwendeten Sinn bestehen aus Folgen von Zeichen, nämlich Darstellungen von Sprachlauten, dem leeren Symbol $\varnothing$, den Klammersymbolen (,) zur Markierung maximaler phrasaler Einheiten und den indizierten Klammern zur Markierung diskurspragmatisch markierter Einheiten; hier werden wir nur als Topik markierte Phrasen betrachten und verwenden hierfür Klammerpaare $\langle \tau, \rangle$. Folgen von Sprachlauten werden dabei in ihrer normalen orthographischen Umschrift in kursiver Schrift gegeben. Beispielsweise ist $\langle \tau \text{der Mann} \rangle \text{trank} \langle \text{ein Glas Wein} \rangle$ aus eine phonologische Form in diesem Sinne.

Unter einer **kategorisierten Sprache** KS sei eine rekursiv aufzählbare Menge von kategorisierten Ausdrücken oder **KS-Ausdrücken** verstanden. Ein KS-Ausdruck ist ein Paar $\langle \varphi, \alpha \rangle$ aus einer phonologischen Form φ und einer M-Kategorie α , der syntaktischen Kategorie dieser phonologischen Form. Eine kategorisierte Sprache kann wie folgt definiert werden:

(I) Es gibt eine Menge von **KS-Grundausrücken** der Form $\langle \varphi, \alpha \rangle$, wobei φ eine phonologische Form (die auch leer sein kann) und α eine M-Kategorie ist. – Beispielsweise ist der Ausdruck $\langle \text{schläft}, V[Fin,Sg]/<g_L,NP[Nom,Sg]> \rangle$, der Ausdruck $\langle \langle \text{Max} \rangle, NP[Nom,Sg] \rangle$ und der Ausdruck $\langle \text{nicht}, V[Neg]/V \rangle$ KS-Grundausrücken.

Es folgen zwei syntaktische Kombinationsregeln, die durch die Operation SYK dargestellt werden kann, die zwei KS-Ausdrücke auf einen KS-Ausdruck abbildet.

(II) Die Regel der **Argumentabbildung** durch einen KS-Ausdruck A in einem KS-Ausdruck B: Wenn A = $\langle \varphi, \alpha \rangle$ und B = $\langle \varphi, \beta/K \rangle$ KS-Ausdrücke sind, und wenn K ein Element $\langle g, \alpha' \rangle$ enthält, wobei α und α' unifizierbar sind, so ist $C = \langle g(\varphi, \varphi), \beta/K \{ \langle g, \alpha' \rangle \} \rangle$ ein KS Ausdruck. In diesem Fall ist $SYK(A,B) = SYK(B,A) = C$.

Beispielsweise gilt: $SYK(\langle (Max), NP[Nom, Sg] \rangle, \langle schl\ddot{a}ft, V[Fin, Sg] / \langle g_L, NP[Nom, Sg] \rangle \rangle) = \langle g_L((Max), schl\ddot{a}ft), V[Fin, Sg] \rangle$.

(iii) Die Regel der **Attribution** eines KS-Ausdrucks A auf einen KS-Ausdruck B: Wenn $A = \langle \varphi, \alpha/K \rangle$ und $B = \langle \psi, \beta/\langle g, \alpha' \rangle \rangle$ KS-Ausdrücke sind, und wenn α und α' unifizierbar sind, so ist $C = \langle g(\varphi, \psi), \alpha \cup \beta/K \rangle$ ein KS-Ausdruck. In diesem Fall ist $SYK(A, B) = SYK(B, A) = C$. – Beispielsweise gilt: $SYK(\langle schl\ddot{a}ft, V[Fin, Sg] / \langle g_L, NP[Nom, Sg] \rangle \rangle, \langle nicht, V[Neg] / \langle g_L, V \rangle \rangle) = \langle g_L(schl\ddot{a}ft, nicht), V[Fin, Sg, Neg] / \langle g_L, NP[Nom, Sg] \rangle \rangle$.

Es muß bei der Definition von SYK noch Vorsorge für zwei Randfälle getroffen werden. Falls zwei KS-Ausdrücke sowohl durch Argumentabbildung wie durch Attribution kombiniert werden können, so soll SYK die Argumentabbildung bevorzugt behandeln. Falls ein KS-Ausdruck A auf einen KS-Ausdruck B und umgekehrt B auf A attribuiert werden kann, so soll $SYK(A, B)$ gleich A attribuiert auf B sein.

Die **Ausdrucksoperationen** sind ein- oder zweistellige Funktionen, die phonologische Formen auf phonologische Formen abbilden. Für unsere Zwecke sind sechs Ausdrucksoperationen von Bedeutung: g_L , die Linkskonkatenation, g_R , die Rechtskonkatenation, g_P , die Phrasenbildung, g_V , die Voranstellung der letzten phrasalen Einheit (für die Voranstellung des Finitums), g_{PT} , die Topikmarkierung und g_T , die Voranstellung der topikalischen phrasalen Einheit.

Die **Linkskonkatenation** g_L ist eine Ausdrucksoperation, die ihre beiden Argumente konkateniert, wobei das erste Argument an erster und das zweite Element an zweiter Stelle steht. Beispielsweise ist $g_L((zur Post), geht) = (zur Post) geht$. Zwischen den Ausdrücken bleibt dabei eine durch das Spatium markierte Grenze. Entsprechend ist die **Rechtskonkatenation** g_R definiert: $g_R((zur Post), geht) = geht (zur Post)$. – Die **Phrasenbildung** g_P ist eine Ausdrucksoperation, die um die phonologische Form ihres ersten Arguments maximale Phrasengrenzen einführt. Beispielsweise ist $g_P(Max, \emptyset) = (Max)$. – Die **Voranstellung der letzten phrasalen Einheit** g_V ist eine Ausdrucksoperation, die die letzte unmittelbare phrasale Einheit ihres ersten Arguments an den Anfang stellt. Beispielsweise ist $g_V((der Mann)(zur Post) geht, \emptyset) = geht (der Mann)(zur Post)$. Als unmittelbare phrasale Einheit gilt dabei eine, die nicht in eine andere phrasale Einheit eingebettet ist. – Die **Topikmarkierung** g_{PT} ist eine Ausdrucksoperation, die ihr erstes Argument, falls es eine maximale Phrase ist, als Topik markiert. Beispielsweise ist $g_{PT}((der Mann), \emptyset) = (\tau der Mann)$. – Die **Topikalisierung** g_T ist eine Ausdrucksoperation, welche in ihrem ersten Argument die als Topik markierte Einheit in die Erstposition bringt. Beispielsweise ist $g_T(geht (\tau der Mann)(zur Post), \emptyset) = (der Mann) geht (zur Post)$.

Die Verkettung zweier Ausdrucksoperationen wird durch $\cdot$ dargestellt. Ein Beispiel für eine Verkettung von Linksverknüpfung und Phrasenbildung: $g_L \cdot g_P(der, Mann) = g_P(g_L(der, Mann)) = g_P(der Mann) = (der Mann)$.

3.3.2. Die semantische Interpretation von CGU in ETLN

Die **semantische Interpretation** einer kategorisierten Sprache wird durch eine Funktion U von KS-Ausdrücken in ETLN-Ausdrücken bewerkstelligt; da ETLN-Ausdrücke ihrerseits semantisch interpretiert sind, erhalten KS-Ausdrücke damit eine indirekte Interpretation (vgl. Montague 1970).

Grundlegend für die semantische Interpretation ist die Interpretation der KS-Grundausdrücke. Hierfür nehme ich **Lexikoneinträge** an. Lexikoneinträge sind Paare aus einem KS-Ausdruck⁶ und einem typisierten ETLN-Ausdruck, wobei ein typisierter ETLN-Ausdruck ein Paar aus einem ETLN-Ausdruck und seinem Typ ist. Ein Beispiel für zwei Lexikon-Einträge ist das folgende:

- (4) a. $\langle \langle schl\ddot{a}ft, V[Fin, Sg] / \langle g_L, NP[Nom, Sg] \rangle \rangle, \langle schlafen', e \rangle \rangle$
 b. $\langle \langle (Max), NP[Nom, Sg, Mask] \rangle, \langle \lambda PP(Max'), (et)t \rangle \rangle$

In dieser Illustration verstehe ich *schlafen* nicht im Sinne der Ereignissemantik, sondern als Menge aller Schlafenden. Ich nehme *schlafen'* als ETLN-Konstante vom Typ et und *Max'* als ETLN-Konstante vom Typ e an.

Wenn man Paare wie (4.a,b) als Lexikoneinträge annimmt, so wird dabei sicher eine Generalisierung verfehlt, nämlich daß beispielsweise die Bedeutung von *schläft* oder *Max* von Merkmalen wie Nom oder Mask unabhängig ist. Um knappere und intuitiv angemessenere lexikalische Einträge zu schreiben, führe ich drei weitere Ausdrucksmittel ein.

Erstens soll bei Lexikoneinträgen die Verwendung von **Variablen** für Merkmalswerte möglich sein, die Identität von Merkmalswerten festlegen, ohne einen bestimmten Wert zu spezifizieren. Ich verwende im folgenden die den Merkmalen entsprechenden Kleinbuchstaben als Variablen dieser Art, beispielsweise n als Numerus-Variable, p als Person-Variable; ferner φ als Variable für phonologische Formen und σ als Variable für semantische Repräsentationen (ETLN-Ausdrücke). Damit kann man beispielsweise die Klasse der Lexikoneinträge der einstelligen, nominativ-regierenden, finiten Verben beschreiben als Einträge, die dem folgenden Schema genügen:

- (5) $\langle \langle \varphi, V[Fin, n, p] / \langle g_L, NP[Nom, n, p] \rangle \rangle, \langle \sigma, et \rangle \rangle$

Dies drückt aus, daß bei intransitiven Verben, die den Nominativ regieren, Person und Numerus des Nominativarguments mit Person und Numerus des Verbs übereinstimmen müssen, und ferner, daß sie in ETLN-Ausdrücke des Types et übersetzt werden.

6 Als Lexikoneinträge können auch Paare von einem komplexen KS-Ausdruck und einem ETLN Ausdruck zugelassen werden; auf diese Weise ist eine Behandlung von Idiomem wie z.B. *auf den Arm nehmen* möglich.

Zweitens lasse ich die Möglichkeit der externen Spezifizierung von Merkmalswerten zu. Beispielsweise wird durch den folgenden Eintrag ausgedrückt, daß *Mann* einen beliebigen Kasus außer Genitiv besitzt:

- (6) $\langle\langle \text{Mann}, N[k, \text{Mask}, \text{Sg}] \rangle, \langle \text{Mann}', \text{et} \rangle\rangle$, mit $k \neq \text{Gen}$

Drittens können **optionale Merkmalswertzuweisungen** durch Klammerung angegeben werden. Ein Beispiel ist die folgende Charakterisierung der Lexikoneinträge von Nomina, die hinsichtlich des Flexionstyps (stark vs. schwach) spezifiziert sein können (vgl. *der Beamte/ein Beamter*):

- (7) $\langle\langle \varphi, N[k, n, g, \{f\}] \rangle, \langle \alpha, \text{et} \rangle\rangle$

Ferner werde ich auch **Redundanzregeln** der Art verwenden: Wenn X ein Lexikoneintrag ist, dann auch Y. Ich führe hier jedoch keine Regeln zur Darstellung morphologischer Ableitungen ein.

Betrachten wir nun den Aufbau komplexer Ausdrücke. Für sie soll sich die Übersetzung unmittelbar aus dem semantischen Typ der Übersetzung der Teilausdrücke ergeben und nicht von der spezifischen syntaktischen Regel ihrer Verknüpfung abhängen; es handelt sich mithin um eine "type-driven interpretation" (vgl. Klein & Sag 1985). Als einzige Übersetzungsregel dient dabei die Applikation/Komposition. Ich führe für diese semantische Komposition die Operation SEK zwischen typisierten ETLN-Ausdrücken ein. Sie ist wie folgt definiert: Wenn $\langle \alpha, \sigma \rangle$ und $\langle \beta, \tau \rangle$ typisierte ETLN-Ausdrücke sind, so ist $\text{SEK}(\langle \alpha, \sigma \rangle, \langle \beta, \tau \rangle) = \text{SEK}(\langle \beta, \tau \rangle, \langle \alpha, \sigma \rangle) = \langle \beta(\alpha), \tau \rangle$ (Applikation). Wenn $\langle \alpha, \pi \sigma \rangle$ und $\langle \beta, \tau \rangle$ typisierte ETLN-Ausdrücke sind, so ist $\text{SEK}(\langle \alpha, \pi \sigma \rangle, \langle \beta, \tau \rangle) = \text{SEK}(\langle \beta, \tau \rangle, \langle \alpha, \pi \tau \rangle) = \langle \beta(\alpha), \pi \tau \rangle$ (Komposition). Für den Fall $\sigma = \tau = \pi$ wird die Vereinbarung $\text{SEK}(\langle \alpha, \sigma \sigma \rangle, \langle \beta, \sigma \sigma \rangle) = \langle \beta(\alpha), \sigma \sigma \rangle$ getroffen.

Lexikoneinträge können als die Grundausrücke einer neuen Klasse von Ausdrücken angesehen werden, die wir **interpretierte Ausdrücke**, kurz **I-Ausdrücke**, nennen werden. Die Klasse der I-Ausdrücke kann wie folgt definiert werden: (i) Alle Lexikoneinträge sind I-Ausdrücke; (ii) Wenn $\mathcal{U} = \langle A, \alpha \rangle$ und $\mathcal{B} = \langle B, \beta \rangle$ I-Ausdrücke sind, und wenn $\mathcal{E} = \langle \text{SYK}(A, B), \text{SEK}(\alpha, \beta) \rangle$ definiert ist, dann ist auch $\mathcal{E}$ ein I-Ausdruck – der Ausdruck, der aus der Kombination der syntaktischen Bestandteile von $\mathcal{U}$, $\mathcal{B}$ und der semantischen Bestandteile von $\mathcal{U}$, $\mathcal{B}$ entsteht. Wir schreiben für die syntaktische und semantische Kombination $\mathcal{E} = \text{SSK}(\mathcal{U}, \mathcal{B})$.

Betrachten wir die Ableitung des Satzes *(Max) schläft* als Beispiel:

- (8) $\text{SSK}(\langle\langle \text{Max} \rangle, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}] \rangle, \langle \lambda \text{PP}(\text{Max}'), (\text{et}) \rangle \rangle,$
 $\langle \text{schläft}, \text{V}[\text{Fin}, \text{Sg}] / \langle \text{gl}, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Sg}] \rangle \rangle, \langle \text{schlafen}', e \rangle \rangle$
 $= \langle \text{SYN}(\langle \text{Max} \rangle, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}] \rangle, \langle \text{schläft}, \text{V}[\text{Fin}, \text{Sg}] / \langle \text{gl}, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Sg}] \rangle \rangle),$
 $\text{SEM}(\langle \lambda \text{PP}(\text{Max}'), (\text{et}) \rangle, \langle \text{schlafen}', e \rangle \rangle \rangle$
 $= \langle\langle \text{gl}((\text{Max}), \text{schläft}), \text{V}[\text{Fin}, \text{Sg}] \rangle, \langle \lambda \text{PP}(\text{Max}')(\text{schlafen}'), t \rangle \rangle$
 $= \langle\langle (\text{Max}) \text{ schläft}, \text{V}[\text{Fin}, \text{Sg}] \rangle, \langle \text{schlafen}'(\text{Max}'), t \rangle \rangle$

Knapper und übersichtlicher ist die folgende Baumdarstellung, die ich im nächsten Abschnitt verwenden werde:

- (9)
$$\begin{array}{l} (\text{Max}), \text{NP}[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}] \\ \lambda \text{PP}(\text{Max}'), (\text{et}) t \\ \left| \begin{array}{l} \text{schläft}, \text{V}[\text{Fin}, \text{Sg}] / \langle \text{gl}, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Sg}] \rangle \\ \text{schlafen}', e \\ / \\ (\text{Max}) \text{ schläft}, \text{V}[\text{Fin}, \text{Sg}] \\ \text{schlafen}'(\text{Max}'), t \end{array} \right. \end{array}$$

In der ersten Zeile eines Knotens steht der KS-Ausdruck und in der zweiten der typisierte ETLN-Ausdruck eines I-Ausdrucks, und zwar ohne Paar-Klammern. Auf den phonologischen Repräsentationen sind jeweils alle Ausdrucksoperationen durchgeführt, und auf den semantischen Repräsentationen alle Lambda-Reduktionen.

3.4. Das Deutsch-Fragment

In diesem Abschnitt wird die logische Repräsentationssprache ETLN und die kategoriale Syntax CGU zur Behandlung eines Ausschnitts des Deutschen eingesetzt. Es wird dabei kein präzise eingegrenztes "Fragment" entwickelt; vielmehr werden für eine Reihe von Phänomenen konkrete Darstellungsmöglichkeiten vorgeschlagen. Ich beginne dabei bei der Semantik nominaler Prädikate.

3.4.1. Nominale Prädikate

Ich lege im folgenden die Merkmale C (syntaktische Kategorie), N (Numerus), K (Kasus), G (Genus) für nominale Kategorien und D (Deklinationstyp) für nominale Prädikate zugrunde; auf das Merkmal Person sei hier verzichtet – wir nehmen generell die 3. Person an. Die Wertemenge von N ist {Sg, Pl}, die Wertemenge von K ist {Nom, Gen, Dat, Akk}, die Wertemenge von G ist {Mask, Fem, Neut}, die Wertemenge von D ist {St, Sw, Gm} (für stark, schwach und gemischt), und die Wertemenge von C enthalte unter anderem das Element N (für Nomen).

Lexikoneinträge für **Massennomina** haben die Gestalt

- (10) $\langle\langle \varphi, N[k, n, g, \{d\}] \rangle, \langle \sigma, \text{et} \rangle\rangle$, wobei $\text{HOM}(\sigma)$

Dies drückt aus: Massennomina sind nach Kasus, Numerus, Genus und möglicherweise Deklinationstyp markiert (der Numerus ist in der Regel Singular, doch kann bei Pluralia tantum auch Plural sein). Sie werden in einen ETLN Ausdruck vom Typ et übersetzt, der (in irgendeinem der zur Verfügung stehenden Summenhalverbände)

kontinuierlich ist, d.h. kumulativ und divisiv referiert. Ein Beispiel:

- (11) $\langle\langle \text{Wein}, N[k, \text{Sg}, \text{Mask}] \rangle, \langle \text{Wein}', \text{et} \rangle\rangle$, mit $k = \text{Nom}, \text{Dat}, \text{Akk}$,
 $\langle\langle \text{Weines}, N[\text{Gen}, \text{Sg}, \text{Mask}] \rangle, \langle \text{Wein}', \text{et} \rangle\rangle$,
 wobei **Wein'** eine ETLN-Konstante vom Typ *et* mit $\text{HOM}_o(\text{Wein}')$.

Lexikoneinträge von **Individualnomina** haben die folgende allgemeine Form:

- (12) $\langle\langle \varphi, N[k, n, g, \{d\}] \rangle, \langle \lambda n, x[\sigma(x)=n], \text{et} \rangle\rangle$,
 wobei $\text{CEMF}(\sigma)$, d.h. σ ist eine mit einem Summenhalbverband
 verträgliche extensive Maßfunktion.

Individualnomina unterscheiden sich mithin nicht in ihrer syntaktischen Kategorie von Massennomina (in beiden Fällen *N*), wohl aber in ihrer semantischen Repräsentation (bei Massennomina: Typ *et*, bei Individualnomina: Typ *eet*). Ein Beispiel für einen Lexikoneintrag:

- (13) $\langle\langle \text{Apfel}, N[k, \text{Sg}, \text{Mask}] \rangle, \langle \lambda n, x[\text{Apfel}'(x)=n], \text{eet} \rangle\rangle$, $k \neq \text{Gen}$,
 $\langle\langle \text{Apfels}, N[\text{Gen}, \text{Sg}, \text{Mask}] \rangle, \langle \lambda n, x[\text{Apfel}'(x)=n], \text{eet} \rangle\rangle$
 $\langle\langle \text{Äpfel}, N[k, \text{Pl}, \text{Mask}] \rangle, \langle \lambda n, x[\text{Apfel}'(x)=n], \text{eet} \rangle\rangle$, $k \neq \text{Dat}$,
 $\langle\langle \text{Äpfeln}, N[\text{Dat}, \text{Pl}, \text{Mask}] \rangle, \langle \lambda n, x[\text{Apfel}'(x)=n], \text{eet} \rangle\rangle$
 wobei $\text{CEMF}(\text{Apfel}', \sqcup o, \subseteq o, \circ o)$

Lexikoneinträge für adnominale **Adjektive** haben die folgende Gestalt:

- (14) $\langle\langle \varphi, N[k, n, g, d] \rangle, \langle \text{gr}, N[k, n, g, d] \rangle\rangle, \langle \sigma, (\text{et}) \rangle\rangle$,

Ein Beispiel für ein extensionales adnominales Adjektiv:

- (15) $\langle\langle \text{roter}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, d] \rangle, \langle \text{gl}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}] \rangle\rangle, \langle \lambda P, x[P(x) \wedge \text{rot}'(x)], (\text{et}) \rangle\rangle$

Hierbei sei **rot'** eine ETLN-Konstante des Typs *et* (die zudem homogen referiert: $\text{HOM}_o(\text{rot}')$). Ich habe als Beispiel ein semantisch besonders einfaches, intersektives Adjektiv gewählt; für Adjektive wie *klein* oder *mutmaßlich* sind bekanntlich andere Interpretationen nötig. – Eine Beispielableitung:

- (16) $\text{roter}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}] / \langle \text{gl}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}] \rangle$
 $\lambda P, x[P(x) \wedge \text{rot}'(x)], (\text{et}) \text{et}$
 $\text{Wein}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}]$
 Wein', et
 $\text{roter Wein}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}]$
 $\lambda x[\text{Wein}'(x) \wedge \text{rot}'(x)], \text{et}$

In diesem Fall wurde die semantische Repräsentation von *roter* auf die semantische Repräsentation von *Wein* appliziert. Da auch die Komposition eine gültige Regel für die Kombination von ETLN-Ausdrücken ist, können wir denselben Adjektiv-Eintrag auch für Individualnomina verwenden:

- (17) $\text{roter}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}] / \langle \text{gl}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}] \rangle$
 $\lambda P, x[P(x) \wedge \text{rot}'(x)], (\text{et}) \text{et}$
 $\text{Apfel}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}]$
 $\lambda n, x[\text{Apfel}'(x)=n], \text{eet}$
 $\text{roter Apfel}, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}]$
 $\lambda n, x[\text{Apfel}'(x)=n \wedge \text{rot}'(x)], \text{eet}$

Numerale könnten einfach als Bezeichnungen von Zahlen (Typ *e*) analysiert werden, welche die Anzahl-Argumentstelle von Individualnomina binden. Allerdings sollten nicht nur Ausdrücke wie *drei*, sondern zum Beispiel auch Ausdrücke wie *mehr als drei*, *etwa drei* usw. als Numerale analysiert werden können. Dies legt eine höherstufige Analyse, zunächst vom Typ (*eet*)*et*, nahe: Ein Numeralen nimmt ein Individualnomen und sättigt dessen Anzahl-Argumentstelle, liefert also ein Prädikat. Ihre Lexikoneinträge haben die Gestalt

- (18) $\langle\langle \varphi, N[k, n, g, \{d\}] \rangle, \langle \text{gr}, N[k, n, g, \{d\}] \rangle\rangle, \langle \lambda R, x[\sigma], (\text{eet}) \text{et} \rangle\rangle$,

Zwei Beispiele, ein Lexikoneintrag und eine komplexe, hier nicht weiter analysierte Konstruktion:

- (19) $\langle\langle \text{drei}, N[k, \text{Pl}, g, d] \rangle, \langle \text{gr}, N[k, \text{Pl}, g, d] \rangle\rangle, \langle \lambda R, x[R(x, 3)], (\text{eet}) \text{et} \rangle\rangle$, $k \neq \text{Gen}$.
 $\langle\langle \text{dreier}, N[\text{Gen}, \text{Pl}, g, d] \rangle, \langle \text{gr}, N[k, \text{Pl}, g, d] \rangle\rangle, \langle \lambda R, x[R(x, 3)], (\text{eet}) \text{et} \rangle\rangle$
 (20) $\langle\langle \text{mehr als drei}, N[k, \text{Pl}, g] \rangle, \langle \text{gr}, N[k, \text{Pl}, g] \rangle\rangle, \langle \lambda R \lambda x \exists n[R(x, n) \wedge n \geq 3], (\text{eet}) \text{et} \rangle\rangle$

Ein Beispiel für eine Individualnomen-Konstruktion:

- (21) $\text{Apfel}, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}]$
 $\lambda n, x[\text{Apfel}'(x)=n], \text{eet}$
 $\text{drei}, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}, \text{St}] / \langle \text{gr}, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}] \rangle$
 $\lambda R, x[R(x, 3)], (\text{eet}) \text{et}$
 $\text{drei Äpfel}, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}, \text{St}]$
 $\lambda x[\text{Apfel}'(x)=3], \text{et}$

Bloße Pluralnomen (bare plurals) können mithilfe eines phonologisch nicht realisierten Numerales aus Individualnomina gewonnen werden. Dieses Numeralen hat den folgenden Lexikoneintrag:

- (22) $\langle\langle \varphi, N[k, \text{Pl}, g, d] \rangle, \langle \text{gr}, N[k, \text{Pl}, g, d] \rangle\rangle, \langle \lambda R, x \exists n[R(x)=n], (\text{eet}) \text{et} \rangle\rangle$

Ein Beispiel für die Ableitung eines bloßen Pluralnomens:

- (23) $\text{Apfel}, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}]$
 $\lambda n, x[\text{Apfel}'(x)=n], \text{eet}$
 $\left| \begin{array}{l} \emptyset, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}, \text{St}]/\langle g_R, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}, \text{St}] \rangle \\ \lambda R \lambda x \exists n[R(x)=n], (\text{eet})\text{et} \end{array} \right|$
 $\text{Apfel}, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}]$
 $\lambda x \exists n[\text{Apfel}'(x)=n], \text{eet}$

Es kann gezeigt werden, daß bloße Plural-Nomina in dieser Rekonstruktion kontinuierliche Prädikate sind, wenn die zugrundeliegende extensive Maßfunktion mit dem entsprechenden Summenhalbverband verträglich ist; siehe hierzu Theorem (T).

Bloße Pluralnomina treten in Pluralform auf; das heißt jedoch nicht, daß Pluralnomina allgemein auf der Basis von bloßen Pluralnomina analysiert werden müssen. Es ist angebracht, hier an ein bereits vorgebrachtes Argument zu erinnern: Ein Nomen kann aus zwei Gründen pluralisch sein, entweder weil es als Individualnomen mit einem Numerale oder einer anderen determinatorähnlichen Konstituente kongruiert (der "syntaktische Plural"), oder weil es durch die oben angeführte lexikalische Regel als ein bloßes Pluralnomen gewertet werden muß (vgl. Abschnitt 1.2.2).

Es sei hier ferner an unsere Überlegungen erinnert, daß bloße Pluralnomina auch auf einzelne Objekte (oder sogar Teile) von Dingen zutreffen, auf die das mit 1 spezifizierte Singularnomen zutrifft, und daß wir es einer pragmatischen Regel der Informativitätsmaximierung zu verdanken haben, daß ein Sprecher des Deutschen ein Singularnomen verwendet, wenn er weiß, daß es sich um eine einzige Entität handelt. Unter der hier entwickelten Rekonstruktion ist ein Ausdruck wie *ein Apfel* informativer als *Apfel*. Als eine allgemeine Regel ist anzunehmen, daß ein Sprecher den informativeren Ausdruck wählt, wenn dieser erstens anwendbar und zweitens nicht komplexer als der weniger informative Ausdruck ist. Diese pragmatische Regel wurde im wesentlichen von Horn (1972) und Atlas & Levinson (1981) formuliert; er kann aus der Maxime der Quantität abgeleitet werden (Grice 1967; 'make your contribution as informative as is required'), wobei die Maximen der Qualität ('do not say that for which you lack adequate evidence') und Relevanz ('be brief') als interagierende Prinzipien dienen. Die pragmatische Regel kann für unsere Zwecke wie folgt formuliert werden:

Pragmatische Regel I:

Wenn zwei Ausdrücke α , β beide anwendbar sind, α informativer als β ist, und α nicht komplexer als β ist, dann wähle α .

Nach unserer Analyse ist beispielsweise *ein Apfel* spezifischer und damit informativer als *Apfel*. Und man kann dafür argumentieren, daß *ein Apfel* nicht komplexer als *Apfel* ist: zwar ist *ein Apfel* syntaktisch komplex, doch *Apfel* ist morphologisch markiert. Deshalb kann der Hörer implizieren, daß der Sprecher keinen einzelnen Apfel meint, wenn er das bloße Pluralnomen *Apfel* verwendet und offensichtlich hin-

reichende Evidenz für die Anzahl der Objekte hat, auf die er sich bezieht.

Wenden wir uns nun **Numerativkonstruktionen** zu. Ich unterscheide im folgenden zwei Typen, die durch die folgenden Beispiele exemplifiziert seien:⁷

- (24) a. Drei Liter/Flaschen Wein waren im Keller.
 b. Drei Liter/*Flaschen Wein war im Keller.

Betrachten wir zunächst die Syntax. Die beiden Konstruktionstypen unterscheiden sich im Numerusmerkmal; im Fall (24.a) kommt es von der Numerativphrase, im Fall (24.b) vom Bezugsnomen. Während *Flasche* nur mit Konstruktion (24.a) möglich ist, kann *Liter* in beiden Konstruktionstypen auftreten. Das Genusmerkmal kommt auf jeden Fall vom Numerativ (vgl. *der Liter Milch*, *der/*die im Kühlschrank war*), es besteht Kasuskongruenz zwischen Nomen und Numerativ (vgl. *den einen Liter guten/*guter Wein*), und das Bezugsnomen ist in der Regel stark dekliniert, obwohl hier das Urteil manchmal schwankend ist (vgl. *der Liter roter/rote Wein*, *die Elle roter/*rote Stoff*).

Nun zur Semantik. *Liter* kann man für unsere Zwecke unmittelbar als Maßfunktion für Objekte (Flüssigkeitsquantitäten) analysieren; tatsächlich ist es eine aus einem Raummaß abgeleitete Maßfunktion (vgl. Abschnitt 3.2.6). Im Fall von *Flasche* haben wir eine aus einem Individualnomen abgeleitete Maßfunktion vor uns: In der Grundverwendung ist *Flasche* eine Maßfunktion für Objekte, eine bestimmte Art Behälter; daraus läßt sich ein Maß für Objekte gewinnen, die in diesen Behältern enthalten sind. Die Konstruktion dieser abgeleiteten Maßfunktion ist relativ komplex, und es sind tatsächlich zwei unterschiedliche Maßfunktionen konstruierbar: (i) Eine direkte Maßfunktion, die angibt, in wie vielen Flaschen ein Objekt zur Referenzzeit enthalten ist; (ii) eine indirektere Maßfunktion, die angibt, wieviele Standard-Flaschen ein Objekt mißt (das nicht unbedingt in Flaschen abgefüllt sein muß). Ich gehe auf die Ableitung dieser Maßfunktionen hier nicht ein, nehme aber an, daß *Liter* ein originäres Numerativ ist, während *Flasche* ein aus einem Individualnomen abgeleitet ist; dieser Unterschied spiegelt sich in der leicht unterschiedlichen Syntax wider (vgl. Abschnitt 1.2.2 und Löbel 1985).

Betrachten wir zunächst zwei Beispielableitungen. Ich nehme hier *l'* und *fl'* als extensive Maßfunktionen an, die verträglich zum Objektverband sind: $\text{CEMF}_0(l')$, $\text{CEMF}_0(fl')$.

⁷ Genitivische Konstruktionen wie *drei Liter/Flaschen roten Weines* und Präpositionalkonstruktionen wie *drei Liter/Flaschen von rotem Wein* werden in Abschnitt 1.2.1 behandelt.

- (25) *Flaschen*, $N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Fem}] / \langle g_R, N[\text{Nom}, \text{St}] \rangle$
 $\lambda P, n, x[P(x) \wedge \text{fl}'(x)=n \wedge \text{NHOM}(P, \lambda x[\text{fl}'(x)=n])]$, (et)eet
 /
drei, $N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Fem}] / \langle g_R, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Fem}] \rangle$
 $\lambda R, x[R(x, 3)]$, (eet)et
 /
drei Flaschen, $N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Fem}] / \langle g_R, N[\text{Nom}, \text{St}] \rangle$
 $\lambda P, x[P(x) \wedge \text{fl}'(x)=3 \wedge \text{NHOM}(P, \lambda x[\text{fl}'(x)=3])]$, (et)et
 /
roter Wein, $N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}]$
 $\lambda x[\text{Wein}'(x) \wedge \text{rot}'(x)]$, et
 /
drei Flaschen roter Wein, $N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Fem}]$
 $\lambda x[\text{Wein}'(x) \wedge \text{rot}'(x) \wedge \text{fl}'(x)=3 \wedge \text{NHOM}(\lambda x[\text{Wein}'(x) \wedge \text{rot}'(x)], \lambda x[\text{fl}'(x)=3])]$, et
 /
 (26) *Liter*, $N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}] / \langle g_R, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}] \rangle$
 $\lambda P, n, x[P(x) \wedge \text{l}'(x)=n \wedge \text{NHOM}(P, \lambda x[\text{l}'(x)=n])]$, (et)eet
 /
drei, $N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}] / \langle g_R, N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}, \text{St}] \rangle$
 $\lambda R, x[R(x, 3)]$, (eet)et
 /
drei Liter, $N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}] / \langle g_R, N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}] \rangle$
 $\lambda P, x[P(x) \wedge \text{l}'(x)=3 \wedge \text{NHOM}(P, \lambda x[\text{l}'(x)=3])]$, (et)et
 /
roter Wein, $N[\text{Nom}, \text{Sg}, \text{Mask}, \text{St}]$
 $\lambda x[\text{Wein}'(x) \wedge \text{rot}'(x)]$, et
 /
drei Liter roter Wein, $N[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Mask}, \text{Fem}, \text{St}]$
 $\lambda x[\text{Wein}'(x) \wedge \text{rot}'(x) \wedge \text{l}'(x)=3 \wedge \text{NHOM}(\lambda x[\text{Wein}'(x) \wedge \text{rot}'(x)], \lambda x[\text{l}'(x)=3])]$, et

Die Forderung **NHOM** drückt aus, daß die semantische Repräsentation einer Numerativphrase eine Prädikat mit homogener (d.h. kumulativer und komplementativer) Extension in ein Prädikat überführt, dessen Extension nicht homogen ist (vgl. P 26). Es handelt sich hierbei um eine Art Wohlgeformtheitsbedingung, die der einfacheren Darstellung halber in die semantische Repräsentation der Numerativphrase eingebaut wurde. Die Wohlgeformtheitsbedingung ist erfüllt, wenn (i) $\lambda x[\text{Wein}'(x) \wedge \text{rot}'(x)]$ ein nicht-homogener Ausdruck ist und (ii) die Intersektion mit $\lambda x[\text{l}'(x)=3]$ daraus einen nicht-homogenen Ausdruck erzeugt. (i) ist der Fall, wenn **Wein'** und **rot'** jeweils homogen sind, was aus den lexikalischen Einträgen und dem Erhalt der Homogenität unter Koordination (vgl. T 7?) folgt. (ii) ist der Fall, wenn die Maßfunktion **l'** eine extensive, mit dem relevanten Summenhalverband verträgliche Maßfunktion ist und mindestens zwei Objekte in der Konkatenationsrelation der Maßfunktion stehen (vgl. T 11). Wenn **l'** mit dem Objektverband strikt verträglich ist (was wir annehmen können), so ist die Intersektion sogar gequantelt.

Die **NHOM**-Forderung sorgt dafür, daß die iterierte Anwendungen von Numerativphrasen, z.B. in **drei Liter drei Flaschen Wein*, aus semantischen Gründen ausge-

schlossen ist: Die Übersetzung von *drei Flaschen Wein* erfüllt nicht die Kontinuitätsforderung des Modifikators *drei Liter*, da *drei Flaschen Wein* in ein nicht-homogenes ETLN-Prädikat übersetzt wird (vgl. T 10), die **NHOM**-Forderung hingegen homogenes Prädikat erfordert (vgl. T). In ähnlicher Weise sind auch Ausdrücke wie **drei Liter mehr als drei Flaschen Wein*, **drei Liter weniger als drei Flaschen Wein* ausgeschlossen.

Um die syntaktische Struktur [*drei Liter*][*roter Wein*] zu erzielen, mußten wir oben die Kompositionsregel zuhelfe nehmen. Mithilfe der Applikation erzielen wir die syntaktische Struktur [*drei*][*Liter roter Wein*], die eher unplausibel ist (vgl. Abschnitt 1.2.2). In Abschnitt (3.4.3) werde ich eine Analyse von *drei Liter* (wie auch von *drei*) als Determinator vorschlagen, nach der sich die syntaktische Struktur [*drei Liter*][*roter Wein*] auf natürliche Weise ergibt.

Die Lexikoneinträge für Numerative lassen sich aus den oben gegebenen Beispielen erschließen. Sie haben die folgende Gestalt:

- (27) a. $\langle \langle \varphi, \langle N[k, n, g, \{d\}] / \langle g_L, N[k, \text{St}] \rangle \rangle, \langle \lambda P, n, x[P(x) \wedge \sigma(x)=n \wedge \text{NHOM}(P, \lambda x[\mu(x)=n])]$, (et)eet $\rangle \rangle$
 b. $\langle \langle \varphi, \langle N[k, n, g, \{d\}] / \langle g_L, N[k, n, \text{St}] \rangle \rangle, \langle \lambda P, n, x[P(x) \wedge \sigma(x)=n \wedge \text{NHOM}(P, \lambda x[\mu(x)=n])]$, (et)eet $\rangle \rangle$,
 wobei **CEMF**₀(σ).

Das heißt, Numerativphrasen schränken ein nicht-gequanteltes Nomen (P) auf einen gequantelten Ausdruck ein. Dies ist dann der Fall, wenn σ eine extensive Maßfunktion ist, die mit dem Verband der Elemente in der Extension des nominalen Prädikats verträglich ist (vgl. T 10).

Als Beispiele dienen die Lexikoneinträge für die Numerative *Liter* und *Flasche*; hierzu nehme ich ETLN-Konstanten **l'** und **fl'** vom Typ $e(\text{et})(\text{et})$ mit **CEMF**₀(**l'**) und **CEMF**₀(**fl'**) an.

- (28) a. $\langle \langle \text{Liter}, \langle N[k, n, g, \{f\}] / \langle g_L, N[k, n, g, \text{St}] \rangle \rangle, \langle \sigma, (\text{et})\text{eet} \rangle \rangle$, $k \neq \text{Dat}$,
 b. $\langle \langle \text{Liter}, \langle N[k, n, g, \{f\}] / \langle g_L, N[k, \text{St}] \rangle \rangle, \langle \sigma, (\text{et})\text{eet} \rangle \rangle$, $k \neq \text{Dat}$,
 mit $\sigma = \lambda P, n, x[P(x) \wedge \text{l}'(x)=n \wedge \text{NHOM}(P, \lambda x[\text{l}'(x)=n])]$
 (29) $\langle \text{Flasche}, \langle \langle N[k, \text{Sg}, \text{Fem}, \{f\}] / \langle g_L, N[k, \text{St}] \rangle \rangle, \langle \sigma, (\text{et})\text{eet} \rangle \rangle$,
 $\langle \text{Flaschen}, \langle \langle N[k, \text{Pl}, \text{Fem}, \{f\}] / \langle g_L, N[k, \text{St}] \rangle \rangle, \langle \sigma, (\text{et})\text{eet} \rangle \rangle$,
 mit $\sigma = \lambda P, n, x[P(x) \wedge \text{fl}'(x)=n \wedge \text{NHOM}(P, \lambda x[\text{fl}'(x)=n])]$

Damit ist die Beschreibung der nominalen Prädikate des Fragments zunächst abgeschlossen. Weiter unten gehe ich noch auf Determinatoren und Quantoren ein, die zum Ausdruck der Verknüpfung von nominalen Prädikaten und verbalen Prädikaten dienen; zu ihrer Behandlung müssen wir zunächst die Darstellung verbaler Prädikate erörtern. Dies wird eine teilweise Umformulierung der syntaktischen und semantischen Regeln nach sich ziehen, da Numerale und Numerativphrasen häufig zwei Funktionen erfüllen: erstens die der Quantitätsangabe und zweitens die des Determinators. Die endgültige Analyse wird auf diese beiden Funktionen Rücksicht nehmen müssen.

3.4.2. Verbale Prädikate

Im Sinne der durch Davidson inspirierten Ereignissemantik werden Verben im wesentlichen als einstellige Ereignisprädikate analysiert. Die syntaktischen Argumentstellen von Verben haben daher keine unmittelbaren Entsprechung im semantischen Typ der ETLN-Übersetzungen von Verben; vielmehr werden sie durch thematische Relationen wie **Ag**, **Pat** an Ereignisvariablen gebunden. Das schließt jedoch nicht aus, die syntaktischen Argumente im semantischen Typ der Übersetzung zu kodieren; für das Verb *trinken* mit zwei syntaktischen Argumentstellen könnten wir beispielsweise die ETLN-Übersetzung $\lambda x,y,e[\text{trinken}'(e) \wedge \text{Ag}(e,y) \wedge \text{Pat}(e,x)]$ vorschlagen. Dies ist jedoch aus mehreren Gründen problematisch: Erstens wird die Reihenfolge der Applikation dadurch festgeschrieben, was mindestens für Sprachen mit freierer Wortstellung, wie zum Beispiel für das Deutsche, unerwünscht ist. Zweitens verändert die Applikation eines verbalen Prädikates auf ein Argument dessen Typ, was eine variable Typisierung von Adverbialen erzwingt. Ferner ist es durch die Typveränderung auch nicht mehr möglich, die charakterisierenden Prädikate in ETLN, wie **CUM** für kumulative Referenz, auf die Übersetzungen von Verben oder komplexen Verbausdrücken anzuwenden. Aus diesen Gründen ist eine Repräsentation von Verbbedeutungen vorzuziehen, in welcher der semantische Typ von verbalen Prädikaten sich durch die Abbildung syntaktischer Argumente nicht verändert.

Hier nehme ich an, daß die thematischen Relationen der Argumente eines Verbs in dessen syntaktischer Kategorisierung festgehalten sind. Neben den bisher eingeführten Merkmalen gebe es ein **Theta-Merkmal** Θ für Theta-Rollen, welches mindestens die Merkmalswerte **Ag**, **Exp**, **Pat_E**, **Pat_K**, **Pat_G**, **Pat**, **Sti** und **Mov** enthält; diese Merkmalswerte entsprechen den ETLN-Konstanten für thematische Relationen. Darüber hinaus nehme ich an, daß die syntaktischen Argumentpositionen eines Verbs spezialisierten ETL-Variablen zugeordnet sind. Da zur Identifizierung der Argumentpositionen der Kasus nicht genügt – man denke an Verben wie *lehren*, die zwei Akkusative regieren – führe ich ein **A-Positions-Merkmal** **A** mit den Werten **A₁**, **A₂**, **A₃**, **A₄** ein. Die Repräsentationssprache ETLN besitze entsprechende Variable **a₁**, **a₂**, **a₃**, **a₄** vom Typ **e**, die sortal nicht beschränkt seien. Des weiteren nehme ich ein **Tempus-Merkmal** **T** an; in unserem Fragment spielen nur die Werte **Prt**, **Prs** (für Präteritum und Präsens) eine Rolle. Schließlich gebe es noch ein **Status-Merkmal** **S**; in unserem Fragment berücksichtigen wir nur den einen Merkmalswert **Fin** (für finites Verb).

Bevor ich Beispiele für lexikalische Einträge gebe, soll anhand eines größeren Beispiels die Arbeitsweise der Regeln verdeutlicht werden. Im folgenden sei *P* eine ETL-Variable des Typs der Prädikatmodifikatoren (et)et und *t_a* eine ETL-Variable

für den Sprechzeitpunkt (das heißt, wir fordern für alle zulässigen Variablenbelegungen $\alpha: \alpha(t_a) \in T_a$).

(30)

- a. $\text{aßen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] / \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{A}_1, \text{Ag}] \rangle, \langle g_L, \text{NP}[\text{Akk}, \text{A}_2, \text{Pat}_K] \rangle$
essen', et
- b. $(\text{Äpfel}), \text{NP}[\text{Akk}, \text{Pl}, \text{A}_2, \text{Pat}_K]$
 $\lambda P, e \exists a_2 [P(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \text{Äpfel}'(a_2)], (\text{et})\text{et}$
- c. $(\text{Äpfel}) \text{aßen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] / \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{A}_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \text{Äpfel}'(a_2)], \text{et}$
- d. $(\text{in der Küche}), V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] / \langle g_L, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] \rangle$
 $\lambda P, e [P(e) \wedge \text{IN}(e, \text{die-Küche}')], (\text{et})\text{et}$
- e. $(\text{in der Küche})(\text{Äpfel}) \text{aßen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] / \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{A}_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \text{Äpfel}'(a_2) \wedge \text{IN}(e, \text{die-Küche}')], \text{et}$
- f. $(\text{zwei Mädchen}), \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{A}_1, \text{Ag}]$
 $\lambda P, e \exists a_1 [P(e) \wedge \text{Ag}(e, a_1) \wedge \text{Mädchen}'(a_1, 2)], (\text{et})\text{et}$
- g. $\emptyset, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{A}_1, \text{Ag}] / \langle g_{Pr}, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{A}_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda P, P, e [P(P)(e)], ((\text{et})\text{et})(\text{et})\text{et}$
- h. $(\text{zwei Mädchen}), \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{A}_1, \text{Ag}]$
 $\lambda P, e \exists a_1 [P(e) \wedge \text{Ag}(e, a_1) \wedge \text{Mädchen}'(a_1, 2)], (\text{et})\text{et}$
- i. $(\text{zwei Mädchen})(\text{in der Küche})(\text{drei Äpfel}) \text{aßen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}]$
 $\lambda e \exists a_1, a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \text{Äpfel}'(a_2) \wedge \text{IN}(e, \text{die-Küche}') \wedge \text{Ag}'(e, a_1) \wedge \text{Mädchen}'(a_1, 2)], \text{et}$
- j. $S[\text{Decl}] / \langle g_R \cdot g_T \cdot g_V, V[\text{Fin}, \text{Prt}] \rangle$
 $\lambda P \exists e [P(e) \wedge \tau(e) < \tau_{t_a}], (\text{et})t$
- k. $(\text{zwei Mädchen}) \text{aßen} (\text{in der Küche}) (\text{drei Äpfel}), S[\text{Decl}]$
 $\exists e, a_1, a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \text{Äpfel}'(a_2) \wedge \text{IN}(e, \text{die-Küche}') \wedge \text{Ag}'(e, a_1) \wedge \text{Mädchen}'(a_1, 2) \wedge \tau(e) < \tau_{t_a}], \text{et}$

Zu (30.a): Es handelt sich bei *aßen* um ein finites Verb im Präteritum, das eine pluralische Nominativ-NP und eine Akkusativ-NP regiert. Ich nehme an, daß im syntaktischen Lexikoneintrag von *aßen* auch die thematischen Rollen spezifiziert sind, und zwar **Ag** (für Agens) und **Pat_K** (für konsumierten Patiens). In der semantischen Repräsentation sind die syntaktischen Argumente und die Tempus-Informationen noch nicht enthalten; sie werden erst später, gesteuert durch die syntaktischen Merkmale, eingeführt. *essen'* ist zu verstehen als Prädikat über Essens-Ereignisse.

Zu (30.b): Dies ist ein Beispiel einer Abbildung eines Verbarguments. In der syntaktischen Kategorisierung ist zu beachten, daß neben den üblichen Merkmalen wie

Kasus und Numerus auch die Argumentposition und die thematische Rolle als Merkmale auftauchen, die mit den entsprechenden Merkmalen der Verbkategorie übereinstimmen müssen. Der Grund liegt darin, daß in der semantischen Repräsentation von NPn sowohl die thematische Relation als auch die Argumentvariable spezifiziert sind; dies wird über die Interpretation von Argumentmerkmal und thematischem Merkmal möglich. Die semantische Repräsentation ist vom Typ eines Modifikators von Ereignisprädikaten; der semantische Typ der Verbrepräsentation ändert sich also durch die Abbildung des syntaktischen Arguments nicht. (30.c) zeigt das Resultat der Abbildung; in der phonologischen Form wurde Linksverkettung vorgenommen, und in der semantischen Repräsentation Lambda-Konversionen.

(30.d,e) ist ein Beispiel für eine Anwendung eines freien Adverbials. Die syntaktische Kategorie wird nicht verändert, auch der semantische Typ bleibt gleich. Die ETLN-Konstante IN soll ausdrücken, daß ein Ereignis e in einem Ort l stattfindet; man kann IN definieren als:

$$(P\ 74) \quad \forall e, x [IN(e, x) \leftrightarrow \sigma(e, \tau(e)) \in_L \sigma(\tau(x), \tau(e))]$$

Das heißt: e findet in x statt, wenn der Ort von e zur Laufzeit von e innerhalb des Ortes von x zur Laufzeit von e liegt.

(30.f,g,h) ist ein Beispiel für die Topikmarkierung einer NP. Der Operator in (30.g) bewirkt lediglich, daß die Phrase, auf die er angewendet wird, topikmarkiert wird. In die semantische Repräsentation könnten hier eventuell weitere, mit dem Topikstatus zusammenhängende Informationen spezifiziert werden.

(30.h,i) ist dann ein weiteres Beispiel für die Abbildung eines Verbarguments.

Am Ende (30.j,k) wird das Ereignisprädikat durch einen Deklarativ-Operator in eine Formel überführt, indem über das Ereignis-Argument existentiell quantifiziert wird. Auf der semantischen Seite wird hier zugleich das Numerusmerkmal (hier Prt) realisiert, das somit weiten Skopus bekommt. t_s sei eine ETLN-Variable, die auf den aktuellen Sprechzeitpunkt fixiert ist. Das heißt, wir nehmen an, daß für alle zulässigen ETLN-Variablenbelegungen α gilt: $\alpha(t_s) \in T_s$, und daß bei der Auswertung eines Ausdrucks relativ zu der Variablenbelegung α der Wert $\alpha(t_s)$ als der Sprechzeitpunkt verstanden wird. (Diese informelle Festlegung genügt hier, da wir nur einfache Sätze und keine Texte betrachten.) Die Formel $\tau(e) < \tau t_s$ plaziert dann das Ereignis e vor den Sprechzeitpunkt. Auf der syntaktischen Seite bewirkt der Deklarativoperator die Finitumsvoranstellung (Ausdrucksoperation g_v), die Voranstellung der topikmarkierten Teilkette (Ausdrucksoperation g_P) und das Anhängen eines Punktes am rechten Ende (Ausdrucksoperation g_*).

Die syntaktische Kategorisierung und semantische Interpretation von finiten Verben können wir demnach wie folgt beschreiben:

- (31) a. Nullstellige Verben:
 $\langle \langle \varphi, V[Fin, t, Sg] / \langle g_L, NP_{es} \rangle \rangle, \langle \sigma, et \rangle \rangle$
 b. Einstellige Verben, die den Nominativ regieren:
 $\langle \langle \varphi, V[Fin, t, n] / \langle g_L, NP[k, n, a_1, \emptyset] \rangle \rangle, \langle \sigma, et \rangle \rangle$
 c. Zweistellige Verben, die Nominativ und Akkusativ regieren:
 $\langle \langle \varphi, V[Fin, t, n] / \langle g_L, NP[k_1, n, a_1, \emptyset 1] \rangle, \langle g_L, NP[k_2, a_2, \emptyset 2] \rangle \rangle, \langle \sigma, et \rangle \rangle$
 d. Dreistellige Verben, die Nominativ, Akkusativ und Dativ regieren:
 $\langle \langle \varphi, V[Fin, t, n] / \langle g_L, NP[k_1, n, a_1, \emptyset 1] \rangle, \langle g_L, NP[k_2, a_2, \emptyset 2] \rangle, \langle g_L, NP[k_3, a_3, \emptyset 3] \rangle \rangle, \langle \sigma, et \rangle \rangle$
 wobei $HOM_E(\sigma)$ gilt;
 NP_{es} ist eine NP-Subkategorie, die nur die NP (es) enthält.

Es folgen einige illustrative Beispiele; bei den fettgedruckten Ausdrücken handelt es sich jeweils um ETLN-Variablen.

- (32) a. $\langle \langle \text{regnete}, V[Fin, Prt, Sg] / \langle g_L, NP_{es} \rangle \rangle, \langle \text{regnen}', e \rangle \rangle$
 b. $\langle \langle \text{lachen}, V[Fin, Prs, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle \rangle, \langle \text{lachen}', e \rangle \rangle$
 c. $\langle \langle \text{fiel}, V[Fin, Prt, Sg] / \langle g_L, NP[Nom, Sg, A_1, Mov] \rangle \rangle, \langle \text{fallen}', e \rangle \rangle$
 d. $\langle \langle \text{schreiben}, V[Fin, Prs, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle \rangle, \langle \text{schreiben}', e \rangle \rangle$
 e. $\langle \langle \text{schreiben}, V[Fin, Prs, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle, \langle g_L, NP[Akk, A_2, Pat_E] \rangle \rangle, \langle \text{schreiben}', e \rangle \rangle$
 f. $\langle \langle \text{trinken}, V[Fin, Prs, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle, \langle g_L, NP[Akk, A_2, Pat_K] \rangle \rangle, \langle \text{trinken}', e \rangle \rangle$
 g. $\langle \langle \text{komponieren}, V[Fin, Prs, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle, \langle g_L, NP[Akk, A_2, Pat_E] \rangle \rangle, \langle \text{komponieren}', e \rangle \rangle$
 h. $\langle \langle \text{aufführen}, V[Fin, Prs, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle, \langle g_L, NP[Akk, A_2, Pat_G] \rangle \rangle, \langle \text{aufführen}', e \rangle \rangle$
 i. $\langle \langle \text{schieben}, V[Fin, Prs, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle, \langle g_L, NP[Akk, A_2, Mov] \rangle \rangle, \langle \text{schieben}', e \rangle \rangle$
 j. $\langle \langle \text{schenken}, V[Fin, Prs, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle, \langle g_L, NP[Akk, A_2, Pat] \rangle, \langle g_L, NP[Dat, A_3, Rec] \rangle \rangle, \langle \text{schenken}', e \rangle \rangle$

Beispiel (32.a) ist ein Beispiel für ein nullstelliges Verb, das als Subjekt die NP es verlangt. Beispiel (32.b) ist ein einstelliges Verb mit Agens-Subjekt; Beispiel (32.c) ein einstelliges Verb, dessen Nominativ-Argument in der thematischen Rolle des bewegten Objekts steht. Beispiel (32.d) ist das einstellig verwendete Verb *schreiben*, und Beispiel (32.e) das zweistellig verwendete Verb *schreiben*, dessen Akkusativ-NP die thematische Rolle des effizierten Patiens besitzt. Beispiel (32.f) ist das zweistellige Verb *trinken*, mit einem konsumierten Patiens an Objektposition. Beispiel (32.g) ist das Verb *komponieren* mit einem effizierten Patiens, Beispiel (32.h) das Verb *aufführen* (z.B. von Musikstücken) mit einem realisierten Patiens. Beispiel (32.i), *schieben*, ist ein Beispiel für ein Verb, dessen Akkusativ-Objekt in der Rolle des bewegten Objekts steht. Beispiel (32.j) schließlich ist ein Beispiel für ein dreistelliges Verb, dessen Dativ-NP die thematische Rolle des Empfängers (Rec) trägt.

Die Lexikoneinträge für den Deklarativoperator genügen dem folgenden Schema:

- (33) $\langle \langle \cdot, S[Decl] / \langle g_P \cdot g_P \cdot g_v, V[Fin, t] \rangle \rangle, \langle \lambda \exists e [P(e) \wedge F(t)(e)], (et)t \rangle \rangle,$
 mit $F(Prt) - \lambda e [\tau(e) < \tau t_s], F(Prs) - \lambda e [t_s \in t_s]$

Wie bereits erwähnt, bewirkt der Deklarativoperator die Verbzweitstellung. Eine Voraussetzung für seine Anwendung ist also, daß genau eine maximale Konstituente der phonologischen Repräsentation des Ausdrucks, auf den er angewendet wird, topikmarkiert ist. Der Deklarativoperator bindet die Ereignisvariable existentiell ab und realisiert, abhängig vom syntaktischen Tempusmerkmal, das Tempus. Das Präteritum wird einfach als Lokalisation der Ereignislaufzeit vor dem Sprechzeitpunkt rekonstruiert, und Präsens als Lokalisation des Sprechzeitpunkts in der Ereignislaufzeit.

Im folgenden werde ich die semantischen Repräsentationen im allgemeinen nur bis zur Ebene der Ereignisprädikate entwickeln.

3.4.3. Nominale Argumente

In diesem Abschnitt geht es um den syntaktischen und semantischen Aufbau von einfachen nominalen Argumenten; quantifizierende NPn werden in Abschnitt (3.4.7) behandelt.

Ungewöhnlich an der vorliegenden Analyse ist es, die semantische Repräsentation eines nominalen Arguments eine bestimmte Variable (die Argumentvariable, z.B. a_2) und eine bestimmte thematische Relation (z.B. Pat_K) enthält. Die Auswahl der Argumentvariablen sowie der thematischen Relation wird über die syntaktischen Merkmale gesteuert. Lexikoneinträge für den indefiniten Determinator, der ein nominales Prädikat in eine Nominalphrase überführt, haben die folgende Gestalt:

- (34) $\langle \langle \emptyset, \text{NP}[k, n, g, a, \Theta] / \langle g_P, g_L, N[k, n, g, St] \rangle \rangle,$
 $\langle \lambda P', P, e \exists F(a)[P(e) \wedge F(\Theta)(e, (a)) \wedge P'(F(a))], (et)(et)e \rangle \rangle.$

Dabei ist F eine Funktion von Merkmalswerten in ETLN-Ausdrücke, die unter anderem die folgenden Werte hat:

- (35) a. $F(\text{Ag}) = \text{Ag}, F(\text{Exp}) = \text{Exp}, F(\text{Pat}_E) = \text{Pat}_E, F(\text{Pat}_R) = \text{Pat}_R, F(\text{Pat}_K) = \text{Pat}_K,$
 $F(\text{Pat}_G) = \text{Pat}_G, F(\text{Pat}) = \text{Pat}, F(\text{Sti}) = \text{Sti}, F(\text{Mov}) = \text{Mov},$
 b. $F(A_1) = a_1, F(A_2) = a_2, F(A_3) = a_3, F(A_4) = a_4$

Es folgen zwei Beispiele für den Aufbau nominaler Argumente:

- (36) $\text{Äpfel}, N[\text{Akk}, \text{Pl}, \text{Mask}]$
 $\lambda x \exists n [\text{Apfel}'(x) = n], \text{et}$
 $\left| \begin{array}{l} \emptyset, \text{NP}[\text{Akk}, \text{Pl}, A_2, \text{Pat}_K] / \langle g_P, N[\text{Akk}, \text{Pl}, \text{St}] \rangle \\ \lambda P', P, e \exists a_2 [P(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge P'(a_2)], (et)et \\ / \\ (\text{Äpfel}), \text{NP}[\text{Akk}, \text{Pl}, A_2, \text{Pat}_K] \\ \lambda P, e \exists a_2 [P(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \exists n [\text{Apfel}'(a_2, n)], \text{et} \end{array} \right.$

- (37) $\text{drei Äpfel}, N[\text{Akk}, \text{Pl}, \text{Mask}]$
 $\lambda x [\text{Apfel}'(x) = 3], \text{et}$
 $\left| \begin{array}{l} \emptyset, \text{NP}[\text{Akk}, \text{Pl}, A_2, \text{Pat}_K] / \langle g_P, N[\text{Akk}, \text{Pl}, \text{St}] \rangle \\ \lambda P', P, e \exists a_2 [P(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge P'(a_2)], (et)et \\ / \\ (\text{drei Äpfel}), \text{NP}[\text{Akk}, \text{Pl}, A_2, \text{Pat}_K] \\ \lambda P, e \exists a_2 [P(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \text{Apfel}'(a_2, 3)], \text{et} \end{array} \right.$

Man kann zeigen, daß die Ereignisprädikat der Übersetzung von (*Äpfel*) *essen* vs. (*drei Äpfel*) *essen* in dem einen Fall homogen, und in dem anderen Fall gequantelt ist.

- (38) a. (*Äpfel*) *essen*, $V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Pl}] / \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, A_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \exists n [\text{Apfel}'(a_2) = n]] (= \Phi_1)$
 b. (*drei Äpfel*) *essen*, $V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Pl}] / \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, A_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \text{Apfel}'(a_2) = 3] (= \Phi_2)$

Der Beweis für die Kumulativität von Φ_1 folgt aus dem Theorem (T 15), da *essen'* und $\lambda x \exists n [\text{Apfel}'(x) = n]$ kumulativ sind und Pat_K summativ ist. Der Beweis für die Divisivität folgt aus Theorem (T 19), da *essen'* und $\lambda x \exists n [\text{Apfel}'(x) = n]$ divisiv ist und Pat_K die Eigenschaft der Objekt-Abbildbarkeit besitzt. Folglich ist Φ_1 homogen. – Der Beweis für die Atomarität von Φ_2 folgt aus dem Theorem (T 23), wenn wir annehmen, daß das Prädikat $\lambda x [\text{Apfel}'(x) = 3]$ strikt gequantelt ist (es ist auf jeden Fall gequantelt), da Pat_K die Postulate der Gradualität erfüllt (P 70). Da Pat_K auch das Postulat der Ereignis-Einzigkeit erfüllt, folgt nach Theorem (T 22) außerdem, daß Φ_2 gequantelt ist.

Bei der Darstellung von NPn wie *drei Äpfel* oder *drei Liter Wein* müssen wir stets einen phonologisch nicht realisierten Determinator annehmen. Dies erscheint ungewöhnlich. Doch es ist ohne weiteres möglich, Numerale wie *drei* oder Numerativphrasen wie *drei Liter* selbst als Determinatoren zu behandeln. In diesem Fall haben Determinatoren zwei Aufgaben: Sie spezifizieren eine Quantität, und sie bauen einen Ereignisprädikat-Modifikator auf. Die Semantik ergibt sich unmittelbar aus funktionaler Komposition des Indefinit-Determinators (34) mit einem Numeral oder einer Numerativphrase. Ich gehe hier jedoch nicht näher darauf ein.

Wenden wir uns nun definiten NPn wie *der Äpfel*, *die Äpfel* und *die drei Äpfel* zu! Nach dem Vorschlag in Abschnitt (1.9) wird Definitheit mithilfe des Supremums ausgedrückt. Im Falle von *der Äpfel* liefert der definite Artikel zudem den Wert des Anzahl Arguments des Individualnomens. Wir können von folgenden Lexikoneinträgen ausgehen (die Funktion F habe hier und im folgenden dieselben Werte wie in (34):

- (39) $\langle \langle \emptyset, \text{NP}[k, n, g, a, \Theta] / \langle g_P, g_R, N[k, n, g, Sw] \rangle \rangle,$
 $\langle \lambda P', P, e \exists F(a)[P(e) \wedge F(\Theta)(e, F(a)) \wedge \text{SUP}(P, F(a))], (et)(et)et \rangle \rangle$

- (40) $\langle\langle\varphi, NP[k, Sg, g, a, \Theta] / \langle g_P \cdot g_R, N[k, Sg, g, Sw] \rangle\rangle$
 $\langle \lambda R, P, e \exists F(a)[P(e) \wedge F(\Theta)(e, F(a)) \wedge SUP(R(1), F(a))], (eet)(et)et \rangle\rangle$

Es folgen drei Beispiel-Konstruktionen:

- (41) a. *die*, $NP[Akk, Pl, Mask, A_2, Pat_K] / \langle g_P \cdot g_R, N[Akk, Pl, Mask, Sw] \rangle$
 $\lambda P, P, e \exists a_2 [P(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge SUP(P, a_2)], (et)(et)et$
 /
Äpfel, $N[Akk, Pl, Mask]$
 $\lambda x \exists n [Apfel'(x) = n], et$
 /
(die Äpfel), $NP[Akk, Pl, Mask, A_2, Pat_K]$
 $\lambda P, e \exists a_2 [P(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge SUP(\lambda x \exists n [Apfel'(x) = n], a_2)], (et)et$
- b. ..
drei Äpfel, $N[Akk, Pl, Mask]$
 $\lambda x [Apfel'(x) = 3], et$
 /
(die drei Äpfel), $NP[Akk, Pl, Mask, A_2, Pat_K]$
 $\lambda P, e \exists a_2 [P(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge SUP(\lambda x \exists n [Apfel'(x) = 3], a_2)], (et)et$
- (42) *den*, $NP[Akk, Sg, Mask, A_2, Pat_K] / \langle g_P \cdot g_R, N[Akk, Sg, Mask, Sw] \rangle$
 $\lambda R, P, e \exists a_2 [P(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge SUP(R(1), a_2)], (eet)(et)et$
 /
Apfel, $N[Akk, Sg, Mask]$
 $\lambda n, x [Apfel'(x) = n], eet$
 /
(den Apfel), $NP[Akk, Sg, Mask, A_2, Pat_K]$
 $\lambda P, e \exists a_2 [P(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge SUP(\lambda x [Apfel'(x) = 1], a_2)], (et)et$

Ein Beispiel für einen Verbausdruck mit einer definiten NP:

- (43) a. *(die drei Äpfel) essen*, $V[Fin, Prs, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [essen'(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge SUP(\lambda x [Apfel'(a_2) = 3], a_2)], et$

Der Ausdruck verhält sich so, als ob a_2 unter ein singuläres Prädikat fiele. Da singuläre Prädikate gequantelt sind, sind sie nicht strikt kumulativ und auch nicht strikt divisiv.

3.4.4. Durative Adverbiale und Zeitspannen-Adverbiale

Durative Adverbiale wie *eine Stunde (lang)* können ähnlich wie Numerativphrasen analysiert werden. Betrachten wir zunächst die Ableitung eines akzeptablen Beispiels:

- (44) a. *(Äpfel) aßen*, $V[Fin, Prt, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [essen'(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge \exists n [Apfel'(a_2) = n]], et$
 /
eine Stunde, $N[Akk, Sg, Fem]$
 $\lambda e [h''(e) = 1], (et)et$
 /
lang, $V[Fin, Prt, Pl] / \langle g_L, V[Fin, Prt, Pl] \rangle, \langle g_P \cdot g_L, N[Akk] \rangle$
 $\lambda P', P, e [P(e) \wedge P'(e) \wedge NHOM(P, P')], (et)(et)et$
 /
(eine Stunde lang), $V[Fin, Prt, Pl] / \langle g_L, V[Fin, Prt, Pl] \rangle$
 $\lambda P, e [P(e) \wedge h''(e) = 1 \wedge NHOM(P, \lambda e [h''(e) = 1])], (et)et$
 /
(eine Stunde lang) (Äpfel) aßen, $V[Fin, Prt, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [essen'(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge \exists n [Apfel'(a_2) = n] \wedge h''(e) = 1 \wedge$
 $NHOM(\lambda e \exists a_2 [essen'(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge \exists n [Apfel'(a_2) = n]], \lambda e [h''(e) = 1])], et$

Hier steht h'' für eine extensive Maßfunktion für Ereignisse. Sie ist aus der Maßfunktion h' für Zeiten abgeleitet (vgl. Abschnitt 3.2.6 für die Ableitung von Ereignismaßen aus Zeitmaßen).

Die Wohlgeformtheits-Bedingung ist hier erfüllt: Die semantische Repräsentation von *Äpfel aßen* ist nachweislich homogen (siehe die Diskussion von Beispiel 38), und die Intersektion mit der semantischen Repräsentation von *eine Stunde* führt zu einem nicht-homogenen Prädikat, da $\lambda e [h''(e) = 1]$ gequantelt ist (der Grund hierfür liegt darin, daß h'' eine extensive, mit dem Ereignisverband verträgliche Maßfunktion ist). – Sehen wir uns nun ein nicht-akzeptables Beispiel an:

- (45) *(eine Stunde lang) (drei Äpfel) aßen*,
 $V[Fin, Prt, Pl] / \langle g_L, NP[Nom, Pl, A_1, Ag] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [essen'(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge Apfel'(a_2) = 3 \wedge h''(e) = 1 \wedge$
 $NHOM(\lambda e \exists a_2 [essen'(e) \wedge Pat_K(e, a_2) \wedge Apfel'(a_2) = 3], \lambda e [h''(e) = 1])], et$

In diesem Fall ist die Wohlgeformtheits-Bedingung nicht erfüllt: Die semantische Repräsentation von *drei Äpfel aßen* ist gequantelt und kann daher nicht homogen sein. Wenn wir statt dieses Ausdrucks einen Ausdruck wie *drei Bücher lesen* betrachten würden, könnten wir zwar nicht die Gequanteltheit ableiten, wohl aber (nach T 23) die strikte Atomarität (vorausgesetzt, die semantische Repräsentation von *drei Bücher* ist strikt atomar). Da strikt atomare Prädikate nicht divisiv sein können (vgl. T 6), kann auch in diesem Falle die Wohlgeformtheits-Bedingung nicht erfüllt sein.

Der Lexikoneintrag von *lang*, oder alternativ eines phonologisch nicht realisierten Operators zur Bildung von freien Akkusativen, kann mit folgendem Schema angegeben werden:

- (46) $\langle\langle\varphi, V[s, t, n] / \langle g_L, V[s, t, n] \rangle, \langle g_P \cdot L, N[Akk] \rangle\rangle, \langle \lambda P', P, e [P(e) \wedge P'(e) \wedge$
 $NHOM(P, P')], (et)(et)et \rangle\rangle$, mit $\varphi = \emptyset$ oder *lang*.

Wenden wir uns nun **Zeitspannen Adverbialen** wie *in einer Stunde* zu. In der in Ab

schnitt (2.3) entwickelten Theorie besagt ein solches Adverbial, daß ein Ereignis in einem Intervall bestimmter Dauer stattgefunden hat. Betrachten wir wieder zunächst die Ableitung eines Beispiels:

- (47) a. $(\text{drei Apfel}) \text{ aßen, } V[\text{Fin, Prt, Pl}] / \langle g_L, NP[\text{Nom, Pl, A}_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \text{Apfel}'(a_2) = 3], \text{ et}$
- $\text{einer Stunde, } N[\text{Dat, Sg, Fem}]$
 $\lambda t [h'(t) = 1], (\text{et}) \text{ et}$
- $\text{in, } V[\text{Fin, Prt, Pl}] / \langle g_L, V[\text{Fin, Prt, Pl}] \rangle, \langle g_P \cdot g_R, N[\text{Dat}] \rangle$
 $\lambda P', P, e [P(e) \wedge \exists t [P'(t) \wedge \text{CONV}(t) \wedge t(e) \subseteq t]], (\text{et})(\text{et}) \text{ et}$
- /
 (in einer Stunde)
 $\lambda P, e [P(e) \wedge \exists t [h'(t) = 1 \wedge \text{CONV}(t) \wedge t(e) \subseteq t]], (\text{et}) \text{ et}$
- /
 $(\text{in einer Stunde}) (\text{drei Apfel}) \text{ aßen,}$
 $V[\text{Fin, Prt, Pl}] / \langle g_L, NP[\text{Nom, Pl, A}_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Pat}_K(e, a_2) \wedge \text{Apfel}'(a_2) = 3 \wedge \exists t [h'(t) = 1 \wedge \text{CONV}(t) \wedge t(e) \subseteq t]], \text{ et}$

Die Erklärung, weshalb Zeitspannen-Adverbiale nur auf atomare Ereignisprädikate angewendet werden können, wurde bereits in Abschnitt (2.3.) entwickelt. Dort wurde gezeigt, daß Zeitspannen-Adverbiale aufwärts implizierend sind, was aus Gründen der Informationsmaximierung dazu zwingt, möglichst kleine Zeitintervalle zu wählen. Dies ist aber nur möglich, wenn das zugrundeliegende Ereignisprädikat in einem bestimmten Sinn atomar ist.

In unserem Fragment kann dies formal nachgezeichnet werden. Nehmen wir folgende Repräsentation an:

- (48) $\Phi = \lambda e [\alpha(e) \wedge \exists t [\mu(t) = v] \wedge \text{CONV}(t) \wedge t(e) \subseteq t]$

Als erstes soll gezeigt werden, daß durative Adverbiale aufwärts-implizierend sind. Der Beweis erfordert einige zusätzliche Annahmen. – Nehmen wir ein e_1 mit $\Phi(e_1)$ an. Dann gibt es ein t_1 mit $\Phi(t_1) = v$ und $t(e) \subseteq t_1$. Nehmen wir nun eine Zahlbezeichnung v_2 mit $v_2 > v$ an. Unter der Annahme, daß es entsprechend lange Zeiten gibt und daß die Zeiten so dicht geordnet sind wie die Zahlen, auf die sie durch die Maßfunktion μ abgebildet werden, kann man annehmen, daß es ein t_2 mit $\mu(t_2) = v_2$ und $t_1 \subseteq t_2$ gibt. Dann gilt wegen der Transitivität der Teilbeziehung auch $t(e_1) \subseteq t_2$, und folglich $\Phi[v_2/v](e_2)$. Also ist Φ aufwärts-implizierend relativ zu v .

Nun soll gezeigt werden: Falls α atomar ist, dann gibt es kleinste Zeitintervalle t , für die $\exists e [\alpha(e) \wedge t(e) \subseteq t]$ gilt. Nehmen wir $\text{ATM}(\alpha)$ an, und ein e_0 mit $\alpha(e_0)$. Dann gilt: Für jede α Zerlegung von e_0 in kleinere Teile, d.h. für jede Folge $e_1, e_2, \dots, e_k$ mit $\alpha(e_1), \alpha(e_2), \dots, \alpha(e_k)$ und $e_0 = e_1 \cup e_2 \cup \dots \cup e_k$, gilt: Für alle $e_i, 1 \leq i \leq k$, gibt es ein e mit $\text{ATOM}(e, \alpha)$ und $e \subseteq e_i$. Das heißt: bei jedem Element e_i einer α Partition von e_0 gilt: Will man die Partition an dieser Stelle verfeinern, so stößt man auf schließlich auf ein

e_j , für die das nicht mehr möglich ist, da e_j ein α -Atom ist. Dieses e_j hat eine Laufzeit t_j : $\tau(e_j) = t_j$. Diese Zeit t_j kann wiederum auf das kleinste Zeitintervall (die kleinste konvexe Zeit) t_j' abgebildet werden, für das gilt: $t_j \subseteq t_j'$. Damit gibt es ein kleinstes Zeitintervall, unterhalb dessen man nicht mehr sagen kann, daß ein Ereignis der Klasse α stattgefunden hat. Und dies gilt für beliebige Ereignisse in der Extension von α .

Wenn andererseits α nicht atomar ist, dann gibt es eine unendliche Folge von Ereignissen $e_0, e_1, \dots$ mit $e_{i+1} \subseteq e_i$ und $\alpha(e_i)$, für $i \geq 0$. Entsprechend dazu gibt es eine Folge von Zeiten $t_0, t_1, \dots$ mit $t_i = \tau(e_i)$ für $i \geq 0$. Da τ ein Homomorphismus ist, gilt $t_{i+1} \subseteq t_i$ für $i \geq 0$. Diese t_i sind untere Schranken für Zeitintervalle t_i' mit $t_i \subseteq t_i'$. Da es bei nicht-atomarem α möglicherweise kein minimales t_i gibt, gibt es möglicherweise auch kein minimales Intervall t_i' . Das heißt, die pragmatische Regel, die uns zur Wahl möglichst kleiner Intervalle zwingt, kann nicht mehr sinnvoll angewendet werden.

Der Lexikoneintrag der Präposition *in* für Zeitspannen-Adverbiale ergibt sich unmittelbar aus unserem Beispiel:

- (49) $\langle \langle \text{in, } V[s, t, n] / \langle g_L, V[s, t, n] \rangle, \langle g_P \cdot g_R, N[\text{Dat}] \rangle \rangle, \langle \lambda P', P, e [P(e) \wedge \exists t [P'(t) \wedge \text{CONV}(t) \wedge t(e) \subseteq t]], (\text{et})(\text{et}) \text{ et} \rangle \rangle$

3.4.5. Bewegungsverbene

Ereignisse können nicht nur auf Zeiten, sondern – mithilfe der Funktion σ – auch auf Orte abgebildet werden. Durch diese Abbildung kann man den seit Verkuyl (1972) bekannten Zeitkonstitutions-Effekt von lokalen Adverbialen erfassen. Hier will ich mich auf drei Typen lokaler Präpositionalkonstruktionen beschränken: Positionsadverbiale wie *in Bayern*, illative Adverbiale wie *nach Andechs* und elative Adverbiale wie *von Starnberg*. Für jede dieser Konstruktionen gebe ich ein Beispiel; ich nehme an, daß *Bayern'*, *Andechs'* und *Starnberg'* hier ETLN-Bezeichnungen vom Typ e sind, die auf Orte referieren.

- (50) $\text{wandert, } V[\text{Fin, Prs, Sg}] / \langle g_L, NP[\text{Nom, Sg, A}_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\text{wandern}', \text{ et}$
- $(\text{in Bayern}), V[\text{Fin, Prs, Sg}] / \langle g_L, V[\text{Fin, Prs, Sg}] \rangle$
 $\lambda P, e [P(e) \wedge \sigma(e, \tau(e)) \subseteq \text{Bayern'}], (\text{et}) \text{ et}$
- /
 $(\text{in Bayern}) \text{ wandert, } V[\text{Fin, Prs, Sg}] / \langle g_L, NP[\text{Nom, Sg, A}_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e [\text{wandern}'(e) \wedge \sigma(e, \tau(e)) \subseteq \text{Bayern'}], \text{ et}$

Dieses Prädikat trifft zu auf Wander-Ereignisse, deren Ort zu ihrer gesamten Laufzeit ein Teil von Bayern ist. Es kann gezeigt werden, daß Ereignisse dieser Art homogen sind, falls der Bezugsausdruck *wandern'* homogen ist. Wegen (T 7) genügt es zu

zeigen, daß das folgende Theorem gilt:

$$(T\ 25) \quad \forall l[\text{HOM}_l(\lambda l' [l' \subseteq l])]$$

Die Divisivität von $\lambda l' [l' \subseteq l_0]$ folgt aus der Transitivität der $\subseteq$ -Relation. Zur Kumulativität: Nehmen wir $l_1 \subseteq l_0$ und $l_2 \subseteq l_0$ an, d.h. $l_1 \cup l_0 = l_2 \cup l_0 = l_0$. Wegen Idempotenz von $\cup$ gilt $[l_1 \cup l_0] \cup [l_2 \cup l_0] = l_0$, wegen Assoziativität und Idempotenz von $\cup$ gilt $[l_1 \cup l_2] \cup l_0 = l_0$, und dies heißt nach Definition von $\subseteq$: $[l_1 \cup l_2] \subseteq l_0$. – Die Homogenität erklärt, weshalb Ausdrücke wie (51.a) akzeptabel sind, nicht aber Ausdrücke wie (51.b):

- (51) a. *(eine Stunde lang) (in Bayern) wandert*
 b. **(in einer Stunde) (in Bayern) wandert*

Positionsadverbiale werden recht ähnlich zu Zeitspannen-Adverbialen analysiert. Im Unterschied zu diesen wird bei ihnen jedoch nicht die Atomarität des Bezugsausdrucks erzwungen. Der Grund liegt darin, daß Ortsangaben wie *Bayern* nicht Teil einer pragmatischen Skala (wie die Intervallbezeichnungen) sind.

Betrachten wir nun einen Fall, in dem die beiden Präpositionalphrasen *nach Andechs* und *von Starnberg* angewendet werden:

(52)

$$\begin{aligned} & \langle \text{(nach Andechs)}, V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Sg}] / \langle g_L, V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Sg}] \rangle \\ & \lambda P, e [P(e) \wedge \sigma(e, \text{End}(e)) \subseteq \text{Andechs}' \wedge \exists e' [e' \subseteq e \wedge \\ & \neg \sigma(e', \tau(e')) \circ \text{Andechs}']], (et)et \\ & / \\ & \langle \text{(nach Andechs) wandern}, V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Sg}] / \langle g_L, NP[\text{Nom}, \text{Sg}, A_1, \text{Ag}] \rangle \\ & \lambda P, e [\text{wandern}'(e) \wedge \sigma(e, \text{End}(e)) \subseteq \text{Andechs}' \wedge \exists e' [e' \subseteq e \wedge \\ & \neg \sigma(e', \tau(e')) \circ \text{Andechs}']] \\ & / \\ & \langle \text{(von Starnberg)}, V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Sg}] / \langle g_L, V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Sg}] \rangle \\ & \lambda P, e [P(e) \wedge \sigma(e, \text{Beg}(e)) \subseteq \text{Starnberg}' \wedge \exists e' [e' \subseteq e \wedge \\ & \neg \sigma(e', \tau(e')) \circ \text{Starnberg}']], (et)et \\ & / \\ & \langle \text{(von Starnberg) (nach Andechs) wandern}, \\ & V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Sg}] / \langle g_L, NP[\text{Nom}, \text{Sg}, A_1, \text{Ag}] \rangle \\ & \lambda e [\text{wandern}'(e) \wedge \sigma(e, \text{End}(e)) \subseteq \text{Andechs}' \wedge \exists e' [e' \subseteq e \wedge \\ & \neg \sigma(e', \tau(e')) \circ \text{Andechs}'] \wedge \sigma(e, \text{Beg}(e)) \subseteq \text{Starnberg}' \wedge \exists e' [e' \subseteq e \wedge \\ & \neg \sigma(e', \tau(e')) \circ \text{Starnberg}']] \end{aligned}$$

Die Präpositionalphrase *nach Andechs* drückt aus, daß das Ereignis in *Andechs* endet, und daß es ein Teilereignis besitzt, dessen Ort nicht *Andechs* ist, d.h. nicht mit *Andechs* überlappt (ein Wandern in *Andechs* wäre sonst ebenfalls ein Wandern nach *Andechs*). Ähnlich drückt die Präpositionalphrase *von Starnberg* aus, daß das Ereignis in *Starnberg* beginnt und ein Teilereignis besitzt, das nicht in *Starnberg* ist.

Es folgt unmittelbar, daß ein Ereignisprädikat wie die Repräsentation von *nach Andechs wandern* nicht divisiv ist. Es sei $\Phi = \lambda e [\sigma(e, \text{End}(e)) \subseteq l_1 \wedge \exists e' [e' \subseteq e \wedge \neg \sigma(e', \tau(e')) \circ l_1]]$. Wir nehmen ein e_1 mit $\Phi(e_1)$; es gilt dann $\sigma(e_1, \text{End}(e_1)) \subseteq l_1$, und es

gibt ein e , nennen wir es e_2 , mit $e_2 \subseteq e_1$ und $\neg \sigma(e_2, \tau(e_2)) \circ l_1$. Wir können nachweisen, daß $e_2 \subseteq e_1$: Es gilt nach dieser Voraussetzung $e_2 \subseteq e_1$, und ferner $\neg e_1 = e_2$, da aus $\sigma(e_1, \text{Beg}(e_1)) \subseteq l_1$ folgt: $\sigma(e_1, \tau(e_1)) \circ l_1$. Es gilt dann aber $\neg \Phi(e_2)$, da aus der Annahme $\Phi(e_2)$ folgt: $\sigma(e_2, \text{Beg}(e_2)) \subseteq l_1$, was im Widerspruch zu unserer Voraussetzung $\neg \sigma(e_2, \tau(e_2)) \circ l_1$ steht.

Die Nicht-Divisivität erklärt, weshalb durative Adverbiale nicht angewendet werden können, wohl aber Zeitspannen-Adverbiale:

- (53) a. **(eine Stunde lang) (von Starnberg) (nach Andechs) wandert*
 b. *(in einer Stunde) (von Starnberg) (nach Andechs) wandert*

Beispiel (53.a) ist unter Sonderinterpretationen – partitiven oder iterativen – möglich; auf diese gehe ich noch in Abschnitt (3.4.8) näher ein.

Die Lexikoneinträge für die Präpositionen *in*, *nach* und *von* können wie folgt beschrieben werden. Ich nehme hier an, daß die Präpositionen auf Nomina angewendet werden, die wiederum generell als Prädikate analysiert werden; *Bayern* beispielsweise als $\lambda l [l = \text{Bayern}']$.

- (54) a. $\langle \langle \text{in}, V[s, t, n] / \langle g_L, V[s, t, n] \rangle, \langle g_P \cdot g_R, N[\text{Dat}] \rangle \rangle, \langle \lambda P', P, e [P(e) \wedge \exists x [\sigma(e, \tau(e)) \subseteq x \wedge P'(x)], (et)(et)t] \rangle$
 b. $\langle \langle \text{nach}, V[s, t, n] / \langle g_L, V[s, t, n] \rangle, \langle g_P \cdot g_R, N[\text{Dat}] \rangle \rangle, \langle \lambda P', P, e [P(e) \wedge \exists x, e' [\sigma(e, \text{End}(e)) \subseteq x \wedge e' \subseteq e \wedge \neg \sigma(e', \tau(e')) \circ x \wedge P'(x)], (et)(et)t] \rangle$
 c. $\langle \langle \text{von}, V[s, t, n] / \langle g_L, V[s, t, n] \rangle, \langle g_P \cdot g_R, N[\text{Dat}] \rangle \rangle, \langle \lambda P', P, e [P(e) \wedge \exists x, e' [\sigma(e, \text{Beg}(e)) \subseteq x \wedge e' \subseteq e \wedge \neg \sigma(e', \tau(e')) \circ x \wedge P'(x)], (et)(et)t] \rangle$

Die Abbildbarkeit von Ereignissen auf Orte macht es ferner möglich, daß aus Maßfunktionen für Distanzen Maßfunktionen für Ereignisse abgeleitet werden (siehe hierzu Abschnitt 3.2.6). Beispielsweise kann aus der Distanzmaßfunktion **km'** eine Maßfunktion **km''** für Bewegungsereignisse abgeleitet werden. Damit kann man – ganz ähnlich wie bei Ereignis-Maßfunktionen, die aus Maßfunktionen für die Zeit abgeleitet wurden – die Akzeptabilitätsverhältnisse in den folgenden Sätzen erklären:

- (55) a. Anna ist zwanzig Kilometer gewandert.
 b. **Anna ist zwanzig Kilometer von Starnberg nach Andechs gewandert.*

3.4.6. Negation

In diesem und dem nächsten Abschnitt geht es um zwei semantische Phänomene, die als besonders problematisch für eine ereignissemantische Behandlung gelten: nämlich **Negation** und **Quantifikation**. Ich versuche zu zeigen, daß man aus der Annahme einer Summenverbandsstruktur für Ereignisse auch die Möglichkeit erhält, diese semantischen Phänomene darzustellen.

Betrachten wir zunächst die **Negation**. Das Problem bei einer ereignissemantischen (oder situationsemantischen) Darstellung besteht darin, daß die Negation nicht persistent ist. Das heißt, negierte Ausdrücke können ihren Wahrheitswert ändern, wenn wir genügend große Ereignisse in Betracht ziehen. Beispielsweise kann der Satz *Niemand klatschte* wahr in einer bestimmten Situation sein (zum Beispiel auf der rechten Seite des Bundestags), aber falsch, wenn wir eine größere Situation (zum Beispiel den ganzen Bundestag) berücksichtigen.

Um die Negation in einer Ereignissemantik zu erfassen müssen wir also Situationen in Betracht ziehen, die 'groß genug' sind. Eine Möglichkeit besteht nun darin, auf die Ebene der Proposition zu gehen und anzunehmen, daß Negation ein Operator ist, der auf Propositionen und nicht auf Ereignis-Prädikate anwendbar ist (vgl. Bäuerle 1987). Aber dies würde heißen, daß Negation immer weiten Skopus über Ereignisprädikat-Modifikatoren besitzt. Wenn uns an einer einheitlichen Analyse von Zeitadverbialen wie *eine Stunde lang* gelegen ist, so ist dieser Ausweg nicht besonders attraktiv. Es gibt nämlich Fälle, in denen ein duratives Adverbial Skopus über die Negation haben kann:

(56) Otto sprach eine Stunde lang nicht.

Da wir einen Ereignis-Summenverband zur Verfügung haben, ist es jedoch nicht nötig, die Ebene der Ereignisprädikate zu verlassen. Wir können nämlich negierte Ausdrücke mithilfe von **maximalen Ereignissen** definieren, d.h. mithilfe der Fusion aller Ereignisse zu einer bestimmten Zeit. Beispielsweise kann *Otto sprach nicht* analysiert werden als Ereignisprädikat, das auf maximale Ereignisse zutrifft, die mit keinem Ereignis überlappen, das unter *Otto sprach* fällt.

Der Begriff des maximalen Ereignisses wurde in (T 38) eingeführt; die ETLN-Konstante **MXE** dient zu dessen Charakterisierung. Damit können wir als die gewünschte semantische Repräsentation des Ereignisprädikats *Otto nicht sprach* das folgende Ereignisprädikat angeben. Ich übergehe hier zunächst das Problem, wie wir auf diese semantische Repräsentation auf kompositionale Weise kommen.

(57) *(Otto) nicht sprach*
 $\lambda e[\text{MXE}(e) \wedge \neg \exists e'[\text{sprechen}'(e') \wedge \text{Ag}(e', \text{Otto}') \wedge e' \circ e]]$

Wenn wir annehmen, daß das Zeitdauer-Adverbial *eine Stunde lang* Skopus über das Ereignisprädikat (57) besitzt, so erhalten wir die folgende Repräsentation:

(58) *(eine Stunde lang) (Otto) nicht sprach*
 $\lambda e[\text{MXE}(e) \wedge \neg \exists e'[\text{sprechen}'(e') \wedge \text{Ag}(e', \text{Otto}') \wedge e' \circ e] \wedge h''(e)=1 \wedge \text{NHOM}(\lambda e[\text{MXE}(e) \wedge \neg \exists e'[\text{sprechen}'(e') \wedge \text{Ag}(e', \text{Otto}') \wedge e' \circ e]], \lambda e[h''(e)=1])]$

Dieses Prädikat trifft zu auf maximale Ereignisse, die kein Sprechens-Ereignis durch Otto enthalten und die eine Stunde lang dauern. Die Wohlgeformtheits-Bedingung erfordert hier insbesondere die Kontinuität der semantischen Repräsentation von

Otto nicht sprach.

Wir können die Divisivität und die Kumulativität eines Prädikats $\Phi = \lambda e \neg \exists e'[\alpha(e') \wedge e' \circ e]$ formal beweisen. Zunächst die Divisivität: Nehmen wir zum Beweis des Gegenteils zwei Ereignisse e_1, e_2 mit $\Phi(e_1), e_2 \subseteq e_1$ und $\neg \Phi(e_2)$ an. Aus der letzten Annahme folgt die Existenz eines Ereignisses, nennen wir es e_3 , mit $\alpha(e_3)$ und $e_2 \circ e_3$, d.h. es gibt ein Ereignis, nennen wir es e_4 , für das $e_4 \subseteq e_2$ und $e_4 \subseteq e_3$ gilt. Da wegen Transitivität von $\subseteq$ dann auch $e_4 \subseteq e_1$ gilt, haben wir $e_1 \circ e_3$. Da $\alpha(e_3)$ gilt, folgern wir entgegen der Voraussetzung $\neg \Phi(e_1)$. – Nun zur Kumulativität: Nehmen wir wieder zum Beweis des Gegenteils zwei Ereignisse e_1, e_2 mit $\Phi(e_1), \Phi(e_2)$ und $\neg \Phi(e_1 \cup e_2)$ an. Aus letzterer Annahme folgt die Existenz eines Ereignisses e_3 mit $\alpha(e_3)$ und $e_3 \circ e_1 \cup e_2$. Nach (P 10) folgt aus letzterer Annahme $e_3 \circ e_1 \vee e_3 \circ e_2$, das heißt, es folgt $\neg \Phi(e_1) \vee \neg \Phi(e_2)$, im Widerspruch zur Voraussetzung. In dem folgenden Theorem müssen wir die Voraussetzung machen, daß Φ überhaupt auf Entitäten zutrifft.

(T 26) $\forall P[\text{EX}(\lambda x \neg \exists x'[P(x) \wedge \neg x' \circ x] \rightarrow \text{HOM}(\lambda x \neg \exists x'[P(x) \wedge \neg x' \circ x])]$

Wir können die semantische Repräsentation der Negation vorläufig wie folgt darstellen, wenn wir annehmen, daß sie mit weitem Skopus angewendet wird (weiter unten gebe ich eine modifizierte Darstellung):

(59) Semantische Repräsentation der Ereignisprädikat-Negation (vorläufig):
 $\lambda P, e[\text{MXE}(e) \wedge \neg \exists e'[P(e') \wedge e' \subseteq e]]$

Wir machen hier keinerlei Voraussetzungen für das Bezugsprädikat P , d.h. es kann homogen oder nicht-homogen sein. Dem entspricht, daß die beiden folgenden Beispiele akzeptabel sind:

- (60) a. Otto trank eine Woche lang keinen Wein.
 b. Otto trank eine Woche lang kein Glas Wein.

Die negierten Ausdrücke selbst sind, wie wir gesehen haben, homogen. Dann erscheinen Beispiele wie die folgenden für unsere Theorie problematisch:

- (61) a. Otto besuchte seine Tante in zehn Jahren nicht (ein einziges Mal).
 b. Otto rauchte in drei Jahren keine (einzige) Zigarette.

Es scheint zunächst, daß unsere Theorie hier eine falsche Vorhersage macht. Wenn negierte Ereignisprädikate divisiv sind, sollten durative Adverbiale nicht auf sie angewendet werden können. Allerdings liegt der Grund für die Nichtanwendbarkeit in der Pragmatik, nämlich in der Informationsmaximierung: Wir haben gezeigt, daß bei 'positiven' Ereignisprädikaten die Informativität steigt, wenn ein möglichst kleines Zeitintervall gewählt wird. Bei negierten Ereignisprädikaten verhält es sich wegen der Implikationsumkehr, die die Negation auslöst (vgl. Fauconnier 1978) gerade umgekehrt.

Nehmen wir als Beispiel *nicht trinken*. Dieses Prädikat trifft nach unserer Analyse auf maximale Ereignisse zu, die kein Trinkens-Ereignis enthalten. Es sei e ein solches maximales Ereignis, dann folgt, daß alle maximalen Ereignisse e' , die Teile von e sind

und für die dann $\tau(e') \subseteq \tau(e)$ gilt, ebenfalls maximale Ereignisse sind, die kein Trinkens-Ereignis enthalten. Wenn durative Adverbiale wie oben rekonstruiert werden, so folgt damit: Wenn es ein Ereignis gibt, das unter *in n Stunden nicht trinken* fällt, so gibt es auch ein Ereignis, das unter *in m Stunden nicht trinken* fällt, wenn $m \leq n$. Anders als bei positiven Ereignisprädikaten muß also ein möglichst hoher Wert von n gewählt werden, um der Forderung der maximalen Informativität zu genügen.

Wir wenden uns nun einem Problem bei unserer Repräsentation der Negation mit Hilfe nicht weiter spezifizierter maximaler Situationen (MXE) zu. Dieses Problem entsteht bei der Bildung von Deklarativsätzen. Sehen wir uns hierzu als Beispiel den Satz *Otto sprach nicht* an, wie er nach den bisher gegebenen Regeln erzeugt würde:

- (62) $(\tau \text{ Otto}) \text{ sprach nicht. } S[\text{Decl}]$
 $\exists e, a_2 \neg \exists e' [MXE(e) \wedge \text{sprechen}'(e') \wedge Ag(a_2, e') \wedge e' \subseteq e]$

Dieser Satz ist wahr, wenn es irgendein maximales Ereignis gibt, das kein Sprechens-Ereignis durch Otto enthält. Dies ist jedoch eine zu schwache Analyse – denn auch wenn es stimmt, daß Otto sprach, so gibt es sicherlich Zeiten, zu denen er nicht sprach.

Eine Lösung für dieses Problem besteht darin, die Negation relativ zu einer Referenzzeit auszuwerten. Beispielsweise besagt ein Satz wie *Otto sprach nicht*, daß Otto zu einer bestimmten Zeit nicht gesprochen hat. Dies wurde von Partee (1973) an Sätzen wie (63.a) beobachtet. Ein anderes Beispiel ist (63.b); hier muß der Satz *Niemand lachte* klar mit Bezug auf eine Referenzzeit interpretiert werden, die mit jedem Satz zeitlich weiter vorrückt.

- (63) a. I didn't turn off the stove.
 b. Otto erzählte einen Witz. Niemand lachte. Otto erzählte einen zweiten Witz. Niemand lachte. Otto erzählte noch mal einen Witz. Jemand begann zu gähnen.

Bäuerle (1979) zeigte, daß Sätze allgemein in Bezug auf eine Referenzzeit ausgewertet werden. Beispielsweise drückt ein Satz wie *Otto lachte* nicht aus, daß Otto zu irgendeiner Zeit lachte, sondern daß er zu einer bestimmten Zeit lachte.

Nehmen wir eine Standardvariable t_r zur Repräsentation der Referenzzeit an; die Mengen der zulässigen Variablenbelegungen bei der Interpretation eines ETLN-Satzes sei eingeschränkt auf solche, die t_r auf ein bestimmtes Zeitintervall abbilden (d.h. es gilt $\alpha(t_r) \in \llbracket \lambda t [T(t) \wedge \text{CONV}(t)] \rrbracket^M$ für alle zulässigen Variablenbelegungen α). Temporaladverbiale wie *gestern* können als Spezifizierung der Referenzzeit gedeutet werden; außerdem wird der Deklarativoperator sich auf die Referenzzeit t_r beziehen müssen. Nun gibt es einen wichtigen Unterschied zwischen negierten und nicht-negierten Sätzen: Ein unnegierter Satz sollte wahr sein, wenn die Laufzeit seines Ereignisses in der Referenzzeit **enthalten** ist, während ein negierter Satz wahr sein sollte, wenn die Laufzeit seines Ereignisses **gleich** seiner Referenzzeit ist. Der Satz *Otto lachte (gestern)* ist wahr, wenn irgendwann während der Referenzzeit

(gestern) Otto gelacht hat; der Satz *Otto lachte (gestern) nicht* ist wahr, wenn das maximale Ereignis, das kein Lachen durch Otto enthält, die Referenzzeit (gestern) ganz ausfüllt. Ein Weg zur Behandlung dieses Problems ist, in der Repräsentation des Deklarativoperators zu formulieren, daß die Ereignislaufzeit in der Referenzzeit enthalten ist, und in der Repräsentation der Negation, daß Ereignislaufzeit und Referenzzeit gleich sind. Wir erhalten damit die folgenden Repräsentationen für den Deklarativoperator und die Negation:

- (64) $\langle \langle \cdot, S[\text{Decl}] / \langle gr \cdot gr \cdot gv, V[\text{Fin}, t] \rangle, \langle \lambda P \exists e [P(e) \wedge F(t)(e) \wedge \tau(e) \subseteq t_r], (et)t \rangle \rangle$
 (65) $\langle \langle \text{nicht}, V[s, t, n] / \langle gl, V[s, t, n] \rangle \rangle, \langle \lambda P, e [MXE(e) \wedge \tau(e) = t_r \wedge \neg \exists e' [P(e') \wedge e' \subseteq e]], (et)et \rangle \rangle$

Betrachten wir zwei Beispiel-Ableitungen:

- (66) $(\tau \text{ Otto}) \text{ sprach, } V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Sg}]$
 $\lambda e \exists a_1 [\text{sprechen}'(e) \wedge Ag(e, a_1) \wedge a_1 = \text{Otto'}], et$
 $\mid$
 $\langle \cdot, S[\text{Decl}] / \langle gr \cdot gr \cdot gv, V[\text{Fin}, \text{Prt}] \rangle$
 $\lambda P \exists e [P(e) \wedge t_s \subseteq \tau(e) \wedge \tau(e) \subseteq t_r], (et)t$
 $\mid$
 $(\tau \text{ Otto}) \text{ sprach, } S[\text{Decl}]$
 $\exists e, a_1 [\text{sprechen}'(e) \wedge Ag(e, a_1) \wedge a_1 = \text{Otto'} \wedge t_s \subseteq \tau(e) \wedge \tau(e) \subseteq t_r], t$
 (67) $(\tau \text{ Otto}) \text{ nicht sprach, } V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Sg}]$
 $\lambda e [MXE(e) \wedge \tau(e) = t_r \wedge \neg \exists e' \exists a_1 [\text{sprechen}'(e') \wedge Ag(e', a_1) \wedge a_1 = \text{Otto'} \wedge e' \subseteq e]], et$
 $\mid$
 $\langle \cdot, S[\text{Decl}] / \langle gr \cdot gr \cdot gv, V[\text{Fin}, \text{Prt}] \rangle$
 $\lambda P \exists e [P(e) \wedge t_s \subseteq \tau(e) \wedge \tau(e) \subseteq t_r], (et)t$
 $\mid$
 $(\tau \text{ Otto}) \text{ sprach nicht, } S[\text{Decl}]$
 $\exists e [MXE(e) \wedge \tau(e) = t_r \wedge \neg \exists e' \exists a_1 [\text{sprechen}'(e') \wedge Ag(e', a_1) \wedge a_1 = \text{Otto'} \wedge e' \subseteq e] \wedge t_s \subseteq \tau(e) \wedge \tau(e) \subseteq t_r]$

Die Repräsentation von (66) besagt, daß während der Referenzzeit (und vor dem Sprechzeitpunkt) ein Sprechen durch Otto stattfand. Die Repräsentation von (67) hingegen besagt, daß das maximale Ereignis der Referenzzeit (das vor der Sprechzeit liegt) kein Sprechen durch Otto enthält.

Ein Problem besteht nun darin, daß diese Analyse uns die Erklärung, weshalb ein Ausdruck wie *eine Stunde lang nicht sprechen* möglich ist, zunichtezumachen droht. Denn wenn es Teil der Bedeutung der Negation ist, die Ereignisse auf solche einzuschränken, deren Laufzeit gleich der Referenzzeit ist, dann bewirkt die Negation, daß das Ereignisprädikat singulär (und damit gequantelt) ist. Es ist jedoch möglich, dies zu vermeiden, indem wir fordern, daß das Adverbial *eine Stunde lang* über die Referenzzeitvariable existenzquantifiziert. Wenn der Bezugsausdruck diese Variable nicht frei enthält, so ist die Quantifikation leer; wenn der Bezugsausdruck diese Variable enthält, so macht er ihn davon unabhängig. Die Analyse von *eine Stunde lang* sieht

Wir betrachten dabei die beiden folgenden Beispiele; das erste ein Fall eines monoton steigenden, das zweite ein Beispiel eines monoton fallenden Quantors:

- (70) a. Mehr als drei Mädchen sangen.
b. Weniger als sechs Mädchen sangen.

Monoton steigende Quantoren können einfach über die semantische Repräsentation der NP dargestellt werden. Das Satzradikal von Beispiel (70.a) sollte auf Singens-Ereignisse zutreffen, deren Agens mehr als drei Mädchen sind. Das legt die folgende Analyse nahe; ich gebe hier nur die Darstellung der vollen NP wieder, deren kompositionaler Aufbau aus einem Quantifikator *mehr als drei* und einem Individualnomen *Mädchen* unproblematisch ist.

- (71) $\text{sangen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] / \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, A_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\text{singen}', \text{et}$
 $(\tau \text{mehr als drei Mädchen}), \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Fem}, A_1, \text{Ag}]$
 $\lambda P, e \exists a_1 [P(e) \wedge \text{Ag}(e, a_1) \wedge \exists n [\text{Mädchen}'(a_1) >_N 3]], (\text{et}) \text{et}$
 $/$
 $(\text{mehr als drei Mädchen}) \text{sangen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}]$
 $\lambda e \exists a_2 [\text{singen}'(e) \wedge \text{Ag}(e, a_1) \wedge \exists n [\text{Mädchen}'(a_1) >_N 3]], \text{et}$

Monoton fallende Quantoren können, wie wir gesehen haben, nicht auf diese Weise dargestellt werden. Es ist jedoch eine Analyse möglich, nach der sie gewissermaßen eine implizite Negation enthalten. Betrachten wir das Beispiel (70.b):

- (72) $\dots$
 $(\tau \text{weniger als sechs Mädchen}), \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, \text{Fem}, A_1, \text{Ag}]$
 $\lambda P, e [\text{MXE}(e) \wedge \tau(e) = \tau_r \wedge \exists n [\max(\lambda n, a_1 \exists e' [P(e') \wedge \text{Ag}(e', a_1) \wedge \text{Mädchen}'(a_1) \wedge e' \sqsubseteq e], n) \wedge n <_N 3]], (\text{et}) \text{et}$
 $/$
 $(\tau \text{weniger als sechs Mädchen}) \text{sangen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}]$
 $\lambda e [\text{MXE}(e) \wedge \tau(e) = \tau_r \wedge \exists n [\max(\lambda n, a_1 \exists e' [\text{singen}'(e') \wedge \text{Ag}(e', a_1) \wedge \text{Mädchen}'(a_1) \wedge e' \sqsubseteq e], n) \wedge n <_N 3]], (\text{et}) \text{et}$

Dieser Analyse zufolge trifft *weniger als sechs Mädchen sangen* zu auf das maximale Ereignis der Referenzzeit, falls die maximale Zahl der Mädchen, die in diesem maximalen Ereignis singen, kleiner als sechs ist.

Es sei hier nur erwähnt, daß in dem hier skizzierten Ansatz auch Quantoren wie *die meisten Mädchen*, *genau drei Mädchen* oder *zwischen drei und sechs Mädchen* behandelt werden können. Ferner ist es möglich, die Interaktion von quantifizierten NPn und durativen Adverbialen zu erfassen – zum Beispiel die unterschiedlichen Lesarten der beiden folgenden Satzradikale:

- (73) a. *(eine Stunde lang) (mehr als drei Mädchen) singen*
b. *(mehr als drei Mädchen) (eine Stunde lang) singen*

Das Prädikat (73.a) trifft zu auf Ereignisse von einer Stunde Dauer, die aus dem Singen von mehr als drei Mädchen bestehen. (73.b) hingegen trifft zu auf Singens-

Ereignisse von einer Stunde Dauer, für die es mehr als drei Mädchen gibt, die dazu in Agens-Beziehung stehen. Im ersten Fall können die singenden Mädchen mithin wechseln, im zweiten Fall nicht.

3.4.8. Iterativität, Partitivität, Perfektivität

In diesem Abschnitt geht es um die Darstellung von Aktionsart-Operatoren: Iterativität, Partitivität und Perfektivität.

Ich beginne mit der **Iterativität**. Iterative Interpretationen kann man als das Gegenstück zu Pluralformen im verbalen Bereich betrachten, genauer als das verbale Gegenstück zu bloßen Pluralformen: Es wird ausgesagt, daß eine unspezifizierte Anzahl von Ereignissen eines bestimmten Typs sich ereignet hat. Die Anzahl kann auch spezifiziert werden, in Konstruktionen wie *drei Mal einen Apfel essen*.

Betrachten wir zunächst diesen letzteren Konstruktionstyp. Die semantische Repräsentation von *Mal* kann man auf der Basis einer Operation rekonstruieren, die aus einem Ereignisprädikat – hier *einen Apfel essen* – eine Maßfunktion für Ereignisse generiert. Diese Maßfunktion ist extensiv und verträglich mit dem Ereignis-Verband. Die Bildung dieser Maßfunktion kann an dieser Stelle nur unvollständig charakterisiert werden. Nehmen wir eine ETLN-Konstante **MFE** ('Maßfunktion für Ereignisse') vom Typ (et)et an; dann gilt für zulässige ETLN-Interpretationen:

$$(P \ 75) \quad \forall P, m [\text{MFE}(P, m) \rightarrow \text{CEMF}_e(m)]$$

$$(P \ 76) \quad \forall e, m, P [\text{MFE}(m, P) \rightarrow [m(e) = 1 \rightarrow P(e)]]$$

Die Charakterisierung der Maßfunktion *m* ist unvollständig, da beispielsweise nicht festgelegt ist, welchen Wert einem Teil *e'* eines Ereignisses *e* zugewiesen wird, für das *m(e) = 1* gilt. Für unsere Zwecke reicht die angegebene Charakterisierung jedoch aus.

Aus der Charakterisierung von **MFE** folgt, daß das Prädikat *P* gequantelt sein muß. Nehmen wir **MFE**(μ, δ) und $\neg \text{QUA}(\delta)$ an. Dann gibt es zwei Ereignisse *e*₁, *e*₂ mit $\delta(e_1)$, $\delta(e_2)$ und $e_2 \sqsubseteq e_1$. Wegen den beiden ersten Bedingungen gilt dann $\mu(e_1) = \mu(e_2) = 1$, wegen der letzten Bedingung und **CEMF**(μ) gilt hingegen $\mu(e_2) <_N \mu(e_1)$.

Es scheint zunächst problematisch zu sein, die semantische Repräsentation von *Mal* auf einen Ausdruck zurückzuführen, der die Forderung der Gequanteltheit des Bezugsausdrucks enthält. Denn Ausdrücke wie *drei Mal essen*, *drei Mal schlafen* sind durchaus akzeptabel. Allerdings wird hier der Bezugsausdruck *essen*, *schlafen* jeweils gequantelt verstanden – als eine Mahlzeit einnehmen oder als ein kompletter Schlafvorgang mit Einschlafen und Aufwachen. Wir müssen also annehmen, daß *essen*, *schlafen* usw. auch diese gequantelten Interpretationen haben.

Mithilfe von **MFE** können wir den Ausdruck *drei Mal einen Apfel äßen* wie folgt analysieren:

- (74) $(\text{einen Apfel}) \text{ aßen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}], \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, A_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Ag}(e, a_2) \wedge \text{Apfel}'(a_2) = 1], \text{ et}$
 $|$
 $(\text{drei Mal}) V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] / \langle g_L, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] \rangle$
 $\lambda P, e \exists m [\text{MFE}(P, m) \wedge m(e) = 3], (\text{et}) \text{ et}$
 $|$
 $(\text{drei Mal}) (\text{einen Apfel}) \text{ aßen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}], \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, A_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists m [\text{MFE}(m, \lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Ag}(e, a_2) \wedge \text{Apfel}'(a_2) = 1]) \wedge m(e) = 3],$
 et

Aus der Charakterisierung von **MFE** folgt daraus die Existenz von drei nicht-überlappenden Ereignissen e , die unter die semantische Repräsentation von *(einen Apfel) aßen* fallen.

Wenn wir den Iterativoperator als Gegenstück zum bloßen Plural analysieren, so können wir für ihn Repräsentationen der folgenden Art annehmen:

- (75) $\dots$
 $|$
 $\emptyset V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] / \langle g_L, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}] \rangle$
 $\lambda P, e \exists m, n [\text{MFE}(P, m) \wedge m(e) = n], (\text{et}) \text{ et}$
 $|$
 $(\text{einen Apfel}) \text{ aßen}, V[\text{Fin}, \text{Prt}, \text{Pl}], \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, A_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists m, n [\text{MFE}(m, \lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Ag}(e, a_2) \wedge \text{Apfel}'(a_2) = 1]) \wedge m(e) = n],$
 et

Wie schon bei bloßen Pluralausdrücken können wir nachweisen, daß bei der Anwendung dieses Operators ein homogener Ausdruck entsteht: Da über die Anzahl-Argumentstelle der extensiven Maßfunktion m existenzquantifiziert wird, ist der resultierende Ausdruck sowohl kumulativ als auch divisiv. Diese Rekonstruktion mag als nicht ganz gerechtfertigt erscheinen, da unter ihr beispielsweise das Essen eines halben Apfels bereits als iteratives Essen eines Apfels gilt. Doch ähnlich wie bei bloßen Pluralausdrücken können pragmatische Gründe dafür angeführt werden, weshalb man in diesem Fall eher nicht von einem iterativen Essen eines Apfels sprechen würde.

Wir haben angenommen, daß der Iterativ-Operator (im Deutschen) phonologisch nicht realisiert ist. Wenn wir einen Ausdruck wie *eine Stunde lang einen Apfel essen* interpretieren wollen, so müssen wir voraussetzen, daß der Teilausdruck *einen Apfel essen* homogen ist. Eine Möglichkeit, diesen Interpretationsvoraussetzungen zu genügen, besteht in der Annahme, daß ein phonologisch nicht realisierten Iterativ-Operators auf *einen Apfel essen* angewendet wurde.

Wenden wir uns nun dem **Partitiv** und **Progressiv** zu. In Abschnitt (2.4.3) habe ich dargestellt, daß eine Sprache den Progressiv verbal oder nominal (durch spezielle Kasus) darstellen kann, und ich habe eine Erklärung dieses Sachverhalts skizziert. Diese Erklärung kann auch in dem vorliegenden formalen Rahmen nachvollzogen werden. Da das Deutsche (zumindest das Standarddeutsche) keinen verbalen Proges-

siv kennt, werden die Verhältnisse hier im allgemeinen und am Beispiel anderer Sprachen erklärt.

Rufen wir uns die Grundbedeutung des Progressivoperators zurück: Ein Prädikat wie *be eating an apple* trifft auf Ereignisse zu, die Teile von Ereignissen sind, die auf *eat an apple* zutreffen. Wir haben damit für den Progressiv den folgenden Operator.

- (76) $\text{PROG} = \lambda P, e' \exists e [P(e) \wedge e' \subseteq e]$

Dieser Operator hat weiten Skopus, was technisch ähnlich wie beim Tempusoperator gelöst werden kann, indem er erst bei der Anwendung des Satzmodus-Operators realisiert wird. – Der Partitiv kann mit einem ähnlichen Operator ausgedrückt werden. Beispielsweise kann man finnisch *kalaa* 'Fisch' (Singular, Partitiv) als Prädikat analysieren, das auf Teile eines Fisches zutrifft:

- (77) $\text{PART} = \lambda P, x \exists x' [P(x') \wedge x \subseteq x']$

Wenn wir annehmen, daß im Deutschen Präpositionalobjekte wie in *an einem Apfel essen* vom Verb regiert werden, so können wir auch einen lexikalischen Prozeß annehmen, der ein akkusativregierendes Verb *essen* in ein PP-Objekt-regierendes Verb *essen* überführt. Der semantische Effekt dieser Regel ist, daß die thematische Relation des Akkusativ-Objekts Θ zu $\text{PART}'(\Theta)$ verändert wird, wobei dieser Operator wie folgt definiert wird:

- (78) $\text{PART}' = \lambda R, e, x \exists x' [R(e, x') \wedge x' \subseteq x]$

Die lexikalische Regel kann damit wie folgt definiert werden:

- (79) Wenn $\langle \langle \varphi, V[././] \langle g_L, \text{NP}[\text{Akk}, a, \Theta] \rangle \dots \rangle, \langle \sigma, \text{et} \rangle \rangle$ ein Lexikoneintrag ist, dann ist auch $\langle \langle \varphi, V[././] \langle g_L, \text{PP}[an, a, \text{Part}(\Theta)] \rangle \dots \rangle, \langle \sigma, \text{et} \rangle \rangle$ ein Lexikoneintrag, wobei $F(\text{Part}(\Theta)) = \text{PART}'(F(\Theta))$

Hier ist *Part* eine Funktion auf thematischen Merkmalen; wenn wir annehmen, daß es nur endlich viele thematische Merkmale gibt und *Part* nur einmal angewendet werden kann, so ist diese Schreibweise nur eine Abkürzung einer vollständigen Angabe von zusätzlichen thematischen Merkmalen. – Ein Beispiel:

- (80) $\text{essen}, V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Pl}] / \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, A_1, \text{Ag}] \rangle, \langle g_L, \text{NP}[\text{Akk}, A_2, \text{Pat}_k] \rangle$
 $\text{essen}', \text{ et}$
 $|$
 $(\text{lexikalische Regel})$
 $|$
 $\text{essen}, V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Pl}] / \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, A_1, \text{Ag}] \rangle, \langle g_L, \text{NP}[\text{an}, A_2, \text{Part}(\text{Pat}_k)] \rangle$
 $\text{essen}', \text{ et}$
 $|$
 $(\text{an einem Apfel}), \text{NP}[an, A_2, \text{Part}(\text{Pat}_k)]$
 $\lambda P, e \exists a_2 [P(e) \wedge \text{Part}'(\text{Pat}_k)(e, a_2) \wedge \text{Apfel}'(a_2) = 1], (\text{et}) \text{ et}$
 $|$
 $(\text{an einem Apfel}) \text{ essen}, V[\text{Fin}, \text{Prs}, \text{Pl}] / \langle g_L, \text{NP}[\text{Nom}, \text{Pl}, A_1, \text{Ag}] \rangle$
 $\lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \text{Part}'(\text{Pat}_k)(e, a_2) \wedge \text{Apfel}'(a_2) = 1], \text{ et}$
 $- \lambda e \exists a_2 [\text{essen}'(e) \wedge \exists x [x \subseteq a_2 \wedge \text{Pat}_k(e, x) \wedge \text{Apfel}'(a_2) = 1], \text{ et}$

Betrachten wir nun die folgenden Ausdrücke. Beispiel (81.a) ist ein Beispiel für einen verbalen Progressiv wie im Englischen, (81.b) ist ein Beispiel für einen nominalen Partitiv, der über eine thematische Relation mit einem Ereignis in Beziehung steht, ähnlich wie im Finnischen, und (81.c) schließlich ist ein Beispiel für einen regierten nominalen Partitiv, wie in dem deutschen Beispiel.

- (81) a. $\Phi_v = \text{PROG}(\lambda e \exists x [\alpha(e) \wedge \delta(x) \wedge \Theta(e, x)])$
 $= \lambda e' \exists e, x [\alpha(e) \wedge \delta(x) \wedge \Theta(e, x) \wedge e' \subseteq e]$
 b. $\Phi_n = \lambda e \exists x [\alpha(e) \wedge \text{PART}(\delta)(x) \wedge \Theta(e, x)]$
 $= \lambda e \exists x [\alpha(e) \wedge \exists x' [\delta(x') \wedge x \subseteq x'] \wedge \Theta(e, x)]$
 $= \lambda e \exists x, x' [\alpha(e) \wedge \delta(x') \wedge x \subseteq x' \wedge \Theta(e, x)]$
 c. $\Phi_n' = \lambda e \exists x [\alpha(e) \wedge \delta(x) \wedge \text{PART}'(\Theta)(e, x)]$
 $= \lambda e \exists x [\alpha(e) \wedge \delta(x) \wedge \exists x' [\Theta(e, x') \wedge x' \subseteq x]]$
 $= \lambda e \exists x, x' [\alpha(e) \wedge \delta(x) \wedge \Theta(e, x') \wedge x' \subseteq x]$
 $= \Phi_n$

Offensichtlich liefern die beiden Spielarten des Partitivs dieselbe Bedeutung. Es soll nun gezeigt werden, daß Ereignisprädikate mit Progressiv-Operator und Ereignisprädikate mit Partitiv-Objekt eine sehr ähnliche Bedeutung aufweisen.

Wir nehmen hierzu an, daß δ graduell und ereignis-eindeutig ist. Dies entspricht der Beobachtung, daß *an*-Präpositionalobjekte mit partitiver Bedeutung im Deutschen bei Verben wie *drinken* und *bauen* möglich sind, bei *lesen* marginal möglich sind, unmöglich aber bei Verben wie *sehen* oder *streichen*. Wir nehmen ferner an, daß α divisiv ist.

Bevor wir zum Beweis der Äquivalenzen der Ausdrücke in (81) machen, ist folgender Punkt zu beachten: In (81) habe ich die allgemeine Teilbeziehung anstatt der echten Teilbeziehung gewählt. Dies halte ich für richtig, aus pragmatischen Gründen wird man den Progressiv und den Partitiv jedoch vor allem dann verwenden, wenn tatsächlich die echte Teilbeziehung vorliegt. Deshalb sollte die Äquivalenzbeziehung mithilfe der echten Teilbeziehung nachgewiesen werden.

Zunächst soll gezeigt werden, daß für alle e gilt: $\Phi_v(e) \rightarrow \Phi_n(e)$. Wir nehmen ein e_2 mit $\Phi_v(e_2)$ an; dann gibt es ein e_1 mit $\alpha(e_1)$ und $e_2 \subseteq e_1$ und ein x_1 mit $\delta(x_1)$ und $\Theta(e_1, x_1)$. Da α divisiv ist, gilt $\alpha(e_2)$. Wegen Objekt-Abbildbarkeit, Objekt-Eindeutigkeit und Ereignis-Eindeutigkeit gibt es ein x_2 mit $x_2 \subseteq x_1$ und $\Phi(e_2, x_2)$. Aber dann gilt auch $\Phi_n(e_2)$. – Nun soll gezeigt werden, daß für alle e gilt: $\Phi_n(e) \rightarrow \Phi_v(e)$. Hier müssen wir die zusätzliche Annahme machen, daß bei der Partitivkonstruktion das gesamte Objekt schließlich dem Ereignis unterworfen wird – das heißt, wir übergehen hier das Problem des Imperfektivitäts-Paradoxes. Es sei $\Phi_n(e_2)$, dann gilt $\alpha(e_2)$, und es gibt x_2, x_1 mit $\delta(x_1)$, $\Theta(e_2, x_2)$ und $x_2 \subseteq x_1$. Unsere zusätzliche Annahme besagt, daß es ein e_1 gibt mit $\alpha(e_1)$ und $\Theta(e_1, x_1)$. Wegen der Ereignis-Abbildbarkeit gibt es ein e_3 mit $\Theta(e_3, x_2)$ und $e_3 \subseteq e_1$. Wegen Objekt-Eindeutigkeit ist x_2 das einzige Objekt, für das $\Phi(e_3, x)$ gilt, daher gilt $e_2 = e_3$ und $\neg e_2 = e_1$ (da $\neg x_1 = x_2$), und daher $e_2 \subseteq e_1$. Dann gilt aber auch $\Phi_v(e_2)$.

Auf diese Weise kann erklärt werden, weshalb eine Markierung an einer nominalen Kategorie dazu dienen kann, eine verbale Distinktion – Progressivität – auszudrücken. Umgekehrt sollte es möglich sein, nominale Distinktionen mit verbalen Markierungen auszudrücken. Wie wir in Abschnitt (2.4.2) gesehen haben, ist dies bei der Aspektmarkierung im Slavischen der Fall. Der Rest dieses Abschnitts befaßt sich mit der Erklärung dieser Interaktion in dem hier entwickelten Rahmen. Da es sich wiederum um Phänomene handelt, die sich im Deutschen schwer nachvollziehen lassen, bleibt es bei einer abstrakten Erklärung.

Die Konfiguration sieht wie folgt aus: Wir haben einen nominalen Ausdruck δ , der gequantelt oder kumulativ interpretiert werden kann. Es gibt zwei Ereignisprädikat-Operatoren **PERF** und **IMPERF**, für Perfektiv und Imperfektiv. Für unsere Zwecke genügt die Annahme, daß **PERF** die Gequanteltheit des Bezugsprädikats präsupponiert, und **IMPERF** dessen Nicht-Gequanteltheit. Betrachten wir nun den folgenden Ausdruck:

- (82) $\text{ASP}(\Phi)$, mit $\Phi = \lambda e \exists x [\alpha(e) \wedge \Theta(e, x) \wedge \delta(x)]$, $\text{ASP} = \text{PERF}, \text{IMPERF}$

Wir nehmen an, daß α kumulativ und Θ graduell ist. Mit $\text{ASP}=\text{PERF}$ müssen wir nach der Voraussetzung annehmen, daß Φ nicht kumulativ sein kann. Wenn jedoch δ kumulativ ist, so ist Φ kumulativ; also ist die kumulative Interpretation von δ ausgeschlossen. – Mit $\text{ASP}=\text{IMPERF}$ müssen wir annehmen, daß Φ nicht gequantelt ist. Φ ist jedoch gequantelt, wenn δ gequantelt ist, da Θ graduell ist. Deshalb ist unter diesen Bedingungen die gequantelte Interpretation von δ ausgeschlossen.