

Der PATR II Formalismus

PATR II - Regelform

Es liegt nahe, die Notation der Regeln dahingehend zu vereinfachen, daß man die Unifikation für das Kategorienmerkmal *Kat* eliminiert und diese Information implizit durch Verwendung des Kategoriensymbols als "Name" der betreffenden Konstituente in der Regel festhält:

$$S \rightarrow NP VP \quad (R'_1)$$
$$\textcircled{1} S \text{ Kopf} \textcircled{2} = \textcircled{1} VP \text{ Kopf} \textcircled{2}$$
$$\textcircled{1} S \text{ Kopf} \text{ Subjekt} \textcircled{2} = \textcircled{1} NP \text{ Kopf} \textcircled{2}$$

Beispielgrammatiken

Der hier vorgestellte Grammatikformalismus stimmt im wesentlichen mit dem im PATR-II-Systemverwendeten überein. Es handelt sich dabei um einen einfachen aber gleichwohl leistungsfähigen Formalismus, der den kleinsten gemeinsamen Nenner für die verschiedenen unifikationsbasierten Formalismen darstellt.

Die folgenden kleinen Beispielgrammatiken behandeln folgende Phänomene:

- ◆ Die Kongruenz zwischen Subjekt und Verb hinsichtlich der Kategorien Person und Numerus.
- ◆ Die Subkategorisierung der Verben hinsichtlich bestimmter postverbaler Ergänzungen.
- ◆ Die Semantik von Sätzen dargestellt als logische Formen.



Beispiel 1: Kongruenz

Hier geht es zunächst um die Beschreibung des Sachverhalts, dass *John sleeps* ein wohlgeformter Ausdruck ist, **John sleep* dagegen nicht. Ebenso verhält es sich mit *knights sleep* vs. *knights sleeps*.

Die Grundlage für unsere erste Grammatik bilden die Regeln R_1 und R_2 :

$$S \rightarrow NP VP \quad (R_1)$$

$$\textcircled{1} S \text{ Kopf} \textcircled{2} = \textcircled{1} VP \text{ Kopf} \textcircled{2}$$

$$\textcircled{1} S \text{ Kopf Subjekt} \textcircled{2} = \textcircled{1} NP \text{ Kopf} \textcircled{2}$$

Regel R_1 legt fest, daß die Kopfmerkmale des Satzes mit denen der Verbalphrase identisch sind, und daß innerhalb der Kopfmerkmale des Satzes das Merkmal Subjekt mit den Kopfmerkmalen der NP übereinstimmt.

Beispiel 1: Kongruenz

Regel R_2 identifiziert die Kopf-Merkmale einer Verbalphrase (VP) mit ihrem Kopf-Verb.

$VP \rightarrow V$ (R_2)

① VP Kopf② = ① V Kopf②

Die wesentliche Information über die Merkmalstrukturen kommt aus dem Lexikon. Die Einträge im Lexikon assoziieren Wörter mit komplexen Merkmalstrukturen, wobei beispielsweise die Wörter *John*, *sleeps* und *sleep* in folgende Strukturen kompiliert werden:

Kongruenz - Lexikon

John \mapsto $\left[\begin{array}{l} \text{Kat: } NP \\ \text{Kopf: } \left[\begin{array}{l} \text{Kongr: } \left[\begin{array}{l} \text{Num: } Sg \\ \text{Pers: } 3 \\ \text{Gen: } Mask \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$

sleeps \mapsto $\left[\begin{array}{l} \text{Kat: } V \\ \text{Kopf: } \left[\begin{array}{l} \text{Form: } finit \\ \text{Subj: } \left[\begin{array}{l} \text{Kongr: } \left[\begin{array}{l} \text{Num: } Sg \\ \text{Pers: } 3 \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$

sleep \mapsto $\left[\begin{array}{l} \text{Kat: } V \\ \text{Kopf: } \left[\begin{array}{l} \text{Form: } finit \\ \text{Subj: } \left[\begin{array}{l} \text{Kongr: } \left[\text{Num: } plural \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$

Kongruenz

Die so formulierte Grammatik akzeptiert den Satz *John sleeps* aber korrekterweise nicht den Ausdruck **John sleep*. Der Grund des Scheiterns wird deutlich, wenn wir das Syntagma von unten nach oben aufbauen wollen. Das Verb *sleep* unterliegt der Regel R_2 , so daß wir eine **VP** mit identischen (weil unifizierten) Kopf-Merkmalen erhalten:

$$\text{sleep} \mapsto \left[\begin{array}{l} \textit{Kat} : \textit{VP} \\ \textit{Kopf} : \left[\begin{array}{l} \textit{Form} : \textit{finit} \\ \textit{Subj} : \left[\textit{Kongr} : \left[\textit{Num} : \textit{plural} \right] \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$$



Kongruenz

Dieses Syntagma-Merkmalstruktur-Paar sowie das lexikalische Paar für *John* partizipieren potentiell in Regel R_1 . Die Unifikation der *Kat*-Merkmale der drei Konstituenten mit *S*, *NP*, respektive *VP*

liefert $\text{John sleep} \mapsto [Kat : S]$

$$\text{John} \mapsto \left[\begin{array}{l} Kat : NP \\ \\ Kopf : \left[\begin{array}{l} Kongr : \left[\begin{array}{l} Num : Sg \\ Pers : 3 \\ Gen : Mask \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$\text{sleep} \mapsto \left[\begin{array}{l} Kat : VP \\ \\ Kopf : \left[\begin{array}{l} Form : finit \\ Subj : \left[\begin{array}{l} Kongr : \left[\begin{array}{l} Num : plural \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$$


Kongruenz

Die Unifikation der Kopfmerkmale von S und VP ergibt

John sleep \mapsto $\left[\begin{array}{l} \text{Kat: } S \\ \text{Kopf: } \boxed{1} \left[\begin{array}{l} \text{Form: } \textit{finit} \\ \text{Subj: } \left[\text{Kongr: } \boxed{[\text{Num: } \textit{plural}]} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$

John \mapsto $\left[\begin{array}{l} \text{Kat: } NP \\ \text{Kopf: } \left[\begin{array}{l} \text{Kongr: } \left[\begin{array}{l} \boxed{\text{Num: } Sg} \\ \text{Pers: } 3 \\ \text{Gen: } \textit{Mask} \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$

Der letzte Unifikationsschritt
scheitert: <S Kopf Subjekt>
und <NP Kopf> sind nicht
unifizierbar

sleep \mapsto $\left[\begin{array}{l} \text{Kat: } VP \\ \text{Kopf: } \boxed{1} \end{array} \right]$



Grammatik als Programmtext

;;; Beispielgrammatik 1

;;; Subjekt-Verb Kongruenz

;;; Grammatikregeln

Rule {Satzbildung}

S → NP VP:

<S Kopf> = <VP Kopf>

<VP Kopf Subjekt> = <NP Kopf>.

Rule {triviale Verbalphrase}

VP → V:

<VP Kopf> = <V Kopf>.

Lexikon als Programmtext

;;; Lexikon

Word john:

<Kat> = NP

<Kopf Kongruenz Genus> = maskulin

<Kopf Kongruenz Person> = 3

<Kopf Kongruenz Numerus> = Singular.

Word knights:

<Kat> = NP

<Kopf Kongruenz Genus> = maskulin

<Kopf Kongruenz Person> = 3

<Kopf Kongruenz Numerus> = plural.



Lexikon als Programmtext

Word sleeps:

<Kat> = V

<Kopf Form> = finit

<Kopf Subjekt Kongruenz Person> = 3

<Kopf Subjekt Kongruenz Numerus> = Singular.

Word sleep:

<Kat> = V

<Kopf Form> = finit

<Kopf Subjekt Kongruenz Numerus> = plural.

Beispielgrammatik 2: Subkategorisierung

In unserer zweiten Grammatik geht es um die Behandlung von Selektionsbeschränkungen zwischen bestimmten Verben und ihren postverbalen Ergänzungen, wonach z.B. das Verb *storm* (wie in *John storms Cornwall*) eine einzige postverbale NP verlangt (das Objekt), während ein Verb wie *persuade* (wie in *knights persuade John to storm Cornwall*) zusätzlich noch eine Infinitivergänzung verlangt.

Beispiel 2: Subkategorisierung

Eine einfache Lösung wäre die Ergänzung der Grammatik durch Regeln der folgenden Art:

$VP \rightarrow V$ (R_3)

① *VP Kopf***②** = **①** *V Kopf***②**

$VP_1 \rightarrow V NP VP_2$ (R_4)

① *VP₁ Kopf***②** = **①** *V Kopf***②**

① *VP₂ Kopf Form***②** = *infinitivisch*

Subkategorisierung

Für jeden Subkategorisierungsfall würde man eine Regel benötigen. Die Überprüfung der Übereinstimmung erfolgt wie gewohnt durch Unifikation, beispielsweise durch ein Merkmal wie *Subkat* mit ad-hoc-Werten wie *np* oder *npinf*:

$VP \rightarrow V NP$ (R_3')

① *VP Kopf*② = ① *V Kopf*②

① *VP Subkat*② = *np*

$VP \rightarrow V NP VP_2$ (R_4')

① *VP₁ Kopf*② = ① *V Kopf*②

① *VP₂ Kopf Form*② = *Infinitiv*

① *V Subkat*② = *npinf*

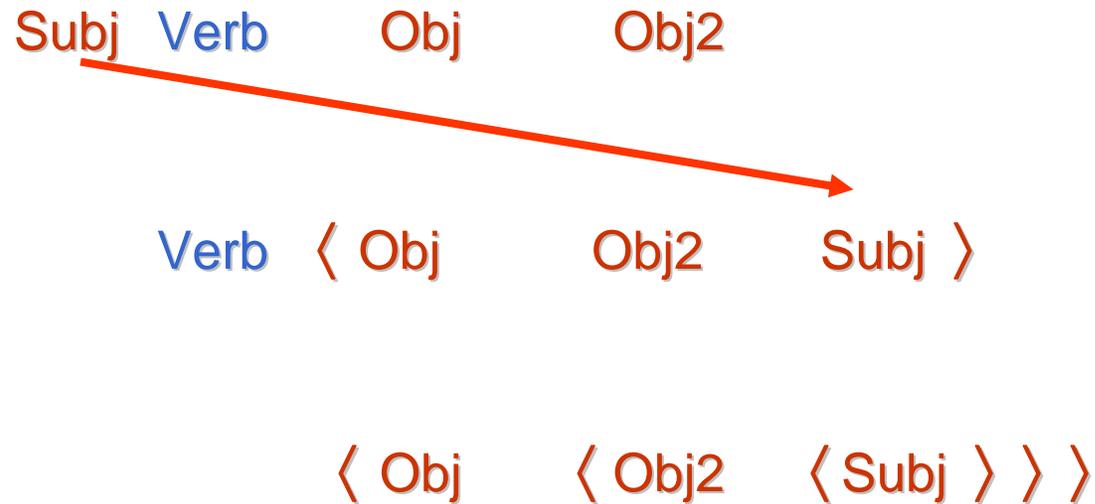
Subkategorisierung: Lexikon

Geeignete Lexikoneinträge sähen dann folgendermaßen aus:

$$\text{storms} \mapsto \left[\begin{array}{l} \text{Kat: } V \\ \text{Kopf: } \left[\begin{array}{l} \text{Form: } \textit{finit} \\ \text{Subj: } \left[\begin{array}{l} \text{Kongr: } \left[\begin{array}{l} \text{Num: } \textit{Sg} \\ \text{Pers: } 3 \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right] \\ \text{Subkat: } \textit{np} \end{array} \right]$$

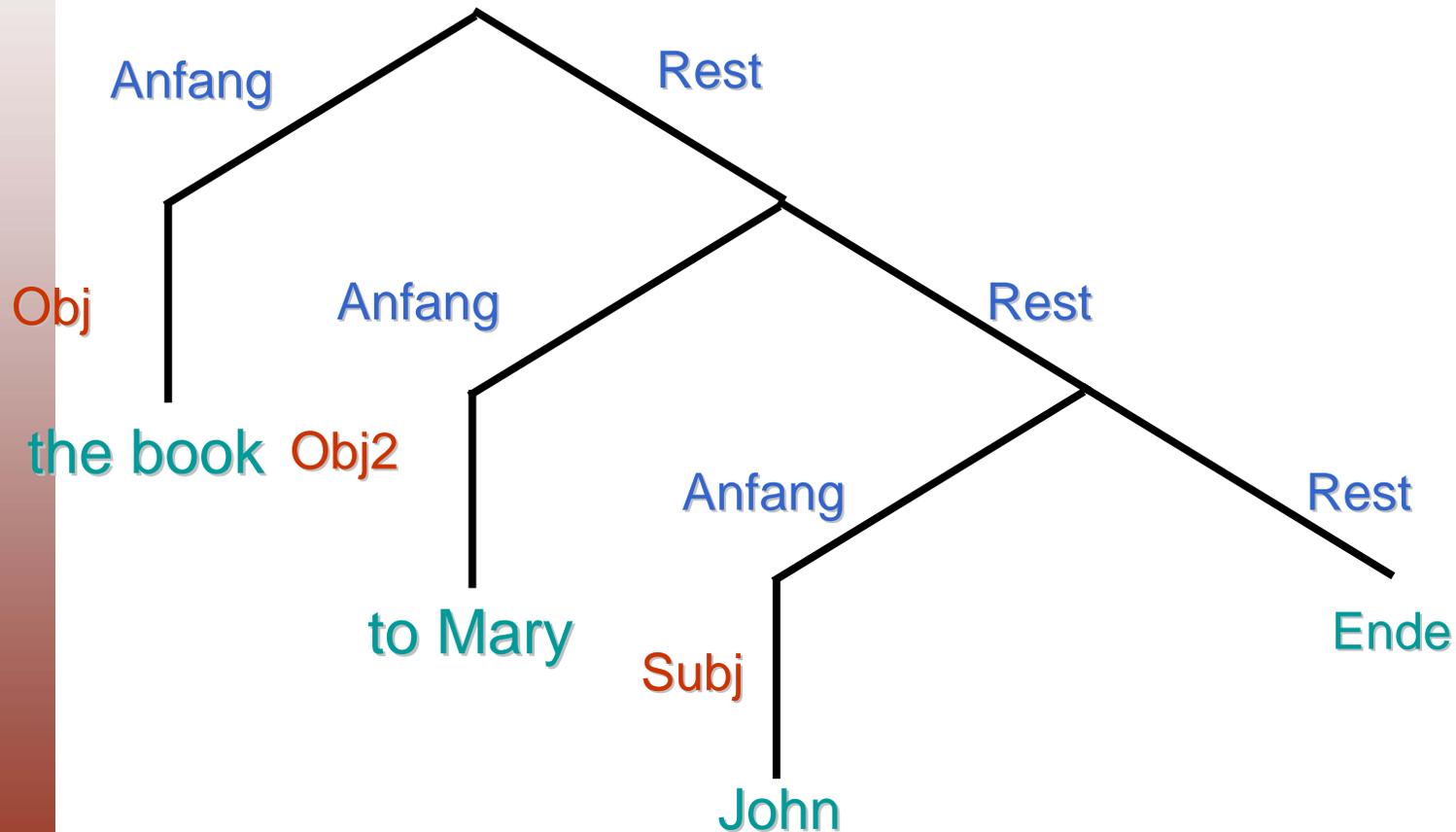
Subkategorisierung mit Subkatlisten

John gave the book to Mary



Subkategorisierung mit Subkatlisten

John gave the book to Mary



Subkatliste als Merkmalstruktur

Anfang : [*Obj* : *the book*]

Rest :

Anfang : [*Obj2* : *to Mary*]

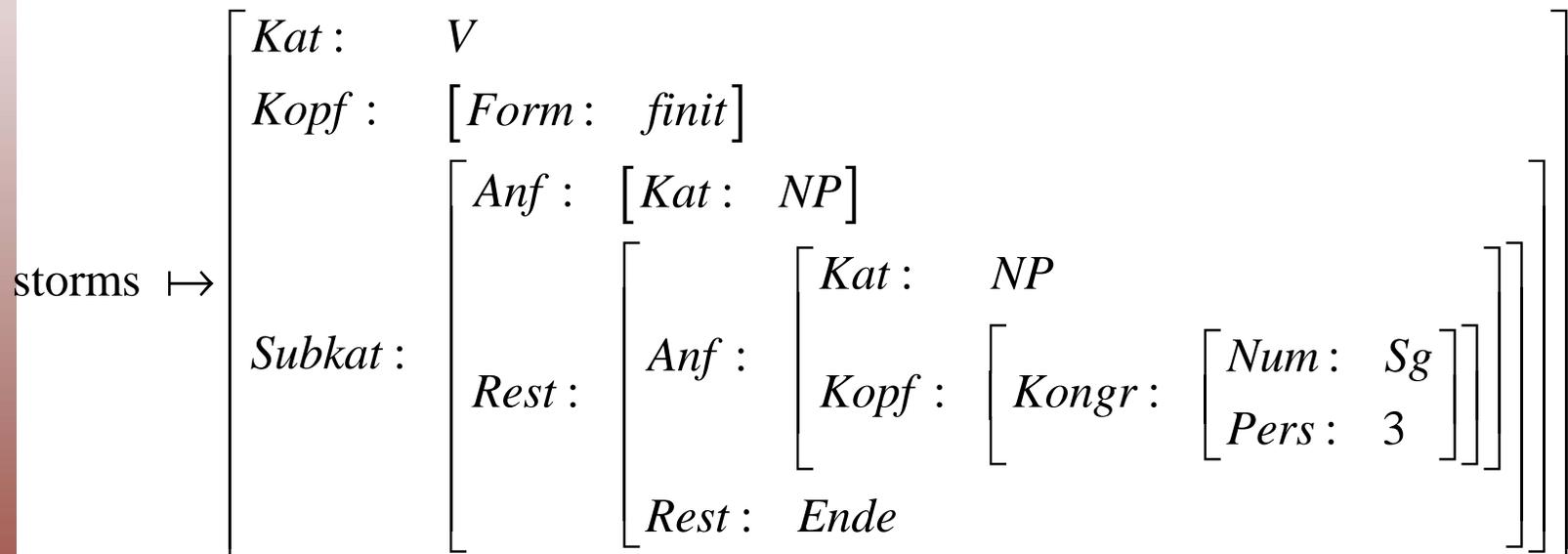
Rest :

Anfang : [*Subj* : *John*]

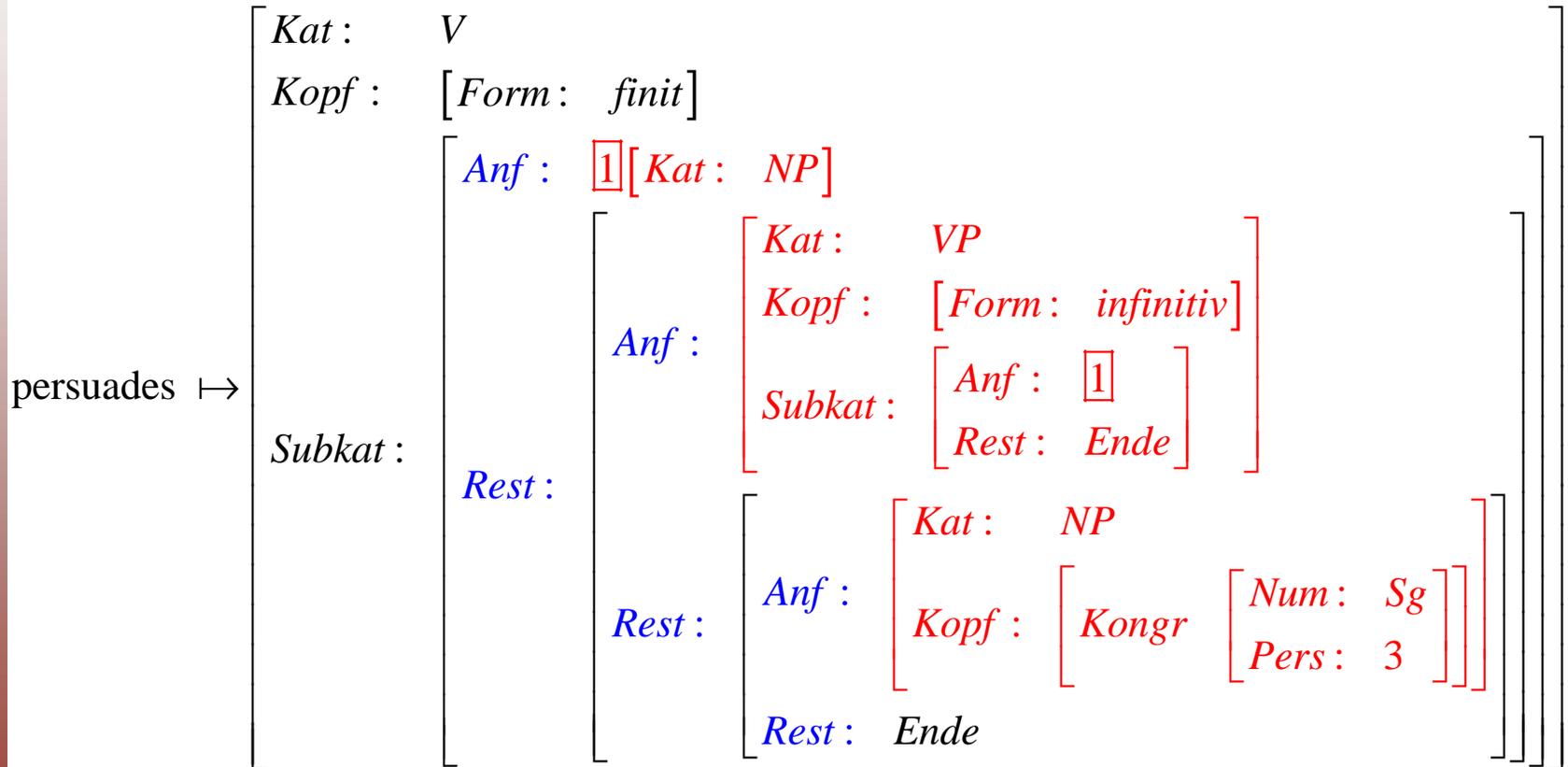
Rest : *Ende*

Subkategorisierung durch Subkat-Listen

Der Lexikoneintrag von *storms* hätte dann die folgende Assoziation



Subkategorisierung durch Subkatlisten



Subkategorisierung durch Subkatlisten

Der verwickelte Subkat-Wert listet die Komplemente von *persuades* nacheinander als ein *NP* (das Objekt), ein *VP*, dessen Form infinitivisch ist, und die Subjekts-*NP* selbst mit den Kongruenz-Merkmalen 3. Person Singular. Mit jedem postverbalen Komplement, das mit der *VP* verkettet wird, wird dessen Merkmalstruktur mit dem nächsten Listenelement unifiziert.

Grammatik 2

;;; Beispielgrammatik 2

;;; Subjekt-Verb Kongruenz

;;; Komplexe Subkategorisierung

;;; Grammatikregeln

Rule {Satzbildung}

S → NP VP:

<S Kopf> = <VP Kopf>

<S Kopf Form> = finit

<VP Subkat Anfang> = <NP>

<VP Subkat Rest> = Ende.

Grammatik 2

Rule {triviale Verbalphrase}

VP \rightarrow V:

<VP Kopf> = <V Kopf>

<VP Subkat> = <V Subkat>.

Rule {Komplemente}

VP_1 \rightarrow VP_2 X:

<VP_1 Kopf> = <VP_2 Kopf>

<VP_2 Subkat Anfang> = <X>

<VP_2 Subkat Rest> = <VP_1 Subkat>.



Lexikon 2

iii Lexikon

Word john:

<Kat> = NP

<Kopf Kongruenz Genus> = maskulin

<Kopf Kongruenz Person> = 3

<Kopf Kongruenz Numerus> = singular.

Word cornwall:

<Kat> = NP

<Kopf Kongruenz Genus> = maskulin

<Kopf Kongruenz Person> = 3

<Kopf Kongruenz Numerus> = singular.



Lexikon 2

Word knights:

<Kat> = NP

<Kopf Kongruenz Genus> = maskulin

<Kopf Kongruenz Person> = 3

<Kopf Kongruenz Numerus> = plural.

Word sleeps:

<Kat> = V

<Kopf Form> = finit

<Subkat Anfang Kat> = NP

<Subkat Anfang Kopf Kongruenz Person> = 3

<Subkat Anfang Kopf Kongruenz Numerus> = singular

<Subkat Rest> = Ende.



Lexikon 2

Word sleep:

<Kat> = V

<Kopf Form> = finit

<Subkat Anfang Kat> = NP

<Subkat Anfang Kopf Kongruenz Numerus> = plural

<Subkat Rest> = Ende.

Word sleep:

<Kat> = V

<Kopf Form> = infinit

<Subkat Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest> = Ende.



Lexikon 2

Word storms:

<Kat> = V

<Kopf Form> = finit

<Subkat Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Anfang Kopf Kongruenz Person> = 3

<Subkat Rest Anfang Kopf Kongruenz Numerus> = singular

<Subkat Rest Rest> = Ende.

Lexikon 2

Word stormed:

<Kat> = V

<Kopf Form> = pastparticiple

<Subkat Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Rest> = Ende.

Word storm:

<Kat> = V

<Kopf Form> = infinit

<Subkat Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Rest> = Ende.



Lexikon 2

Word has:

<Kat> = V

<Kopf Form> = finit

<Subkat Anfang Kat> = VP

<Subkat Anfang Kopf Form> = pastparticiple

<Subkat Anfang Subkat Anfang> = <Subkat Rest Anfang>

<Subkat Anfang Subkat Rest> = Ende

<Subkat Rest Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Anfang Kopf Kongruenz Numerus> = singular

<Subkat Rest Anfang Kopf Kongruenz Person> = 3

<Subkat Rest Rest> = Ende.



Lexikon 2

Word have:

<Kat> = V

<Kopf Form> = finit

<Subkat Anfang Kat> = VP

<Subkat Anfang Kopf Form> = pastparticiple

<Subkat Anfang Subkat Anfang> = <Subkat Rest Anfang>

<Subkat Anfang Subkat Rest> = Ende

<Subkat Rest Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Anfang Kopf Kongruenz Numerus> = plural

<Subkat Rest Rest> = Ende.

Lexikon 2

Word persuades:

<Kat> = V

<Kopf Form> = finit

<Subkat Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Anfang Kat> = VP

<Subkat Rest Anfang Kopf Form> = infinitivisch

<Subkat Rest Anfang Subkat Anfang> = <Subkat Anfang>

<Subkat Rest Anfang Subkat Rest> = Ende

<Subkat Rest Rest Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Rest Anfang Kopf Kongruenz Numerus> = singular

<Subkat Rest Rest Anfang Kopf Kongruenz Person> = 3

<Subkat Rest Rest Rest> = Ende.



Lexikon 2

Word to:

<Kat> = V

<Kopf Form> = infinitivisch

<Subkat Anfang Kat> = VP

<Subkat Anfang Kopf Form> = infinit

<Subkat Anfang Subkat Anfang> = <Subkat Rest Anfang>

<Subkat Anfang Subkat Rest> = Ende

<Subkat Rest Anfang Kat> = NP

<Subkat Rest Rest> = Ende.

Beispielgrammatik 3: Logische Formen

Die Ergänzung mit einer "Semantik" in Gestalt logischer Formen erfordert keine Veränderung der Grammatik selbst, so daß sich nur das Lexikon verändert. Logische Formen werde durch das Merkmal *präd* (für das Prädikat) und *Argi* (für das i-te Argument) dargestellt. Der logische Ausdruck für den Satz *John storms Cornwall* (also *storm(John, Cornwall)*) wäre z.B.

<i>Präd</i>	<i>storm</i>
<i>Arg1:</i>	<i>John</i>
<i>Arg2:</i>	<i>Cornwall</i>



Logische Formen

John persuades Arthur to sleep wäre wie folgt darzustellen:

$$\left[\begin{array}{l} \textit{Präd} : \textit{persuade} \\ \textit{Arg1} : \textit{John} \\ \textit{Arg2} : \textit{Arthur} \\ \textit{Arg3} : \left[\begin{array}{l} \textit{Präd} : \textit{sleep} \\ \textit{Arg1} : \textit{Arthur} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Logische Formen

In dieser Grammatik ist die dargestellte logische Form der Wert des Pfades ❶*Kopf Trans*❷. Der Lexikoneintrag für *John* ist dann:

$$\text{John} \mapsto \left[\begin{array}{l} \textit{Kat} : \textit{NP} \\ \textit{Kopf} : \left[\begin{array}{l} \textit{Kongr} : \left[\begin{array}{l} \textit{Num} : \textit{Sg} \\ \textit{Pers} : 3 \end{array} \right] \\ \textit{Trans} : \textit{John} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Logische Formen: Lexikon

Wie muß nun der Lexikoneintrag für ein Verb wie *storms* aussehen? Klar ist, daß das Präd Merkmal den Wert *storm* hat. Aber was ist mit den Argumenten? Alles was wir von den Argument-Werten wissen ist, daß sie die jeweilige Übersetzung der verschiedenen Komplemente des Verbs sein müssen, wo immer diese sich befinden mögen. Wir können dies unmittelbar ausdrücken, indem wir den Wert für Arg1 mit der Übersetzung des Subjekts im Subkat-Rahmen des Verbs unifizieren und Arg2 mit der des Objekts.



Logische Formen: Lexikon

storms \mapsto

