

Der PATR II Formalismus

Unifikations-Grammatiken (UG)

PATR II: Funktionale Beschreibungen

Auch für PATR II gilt:

- Sprachliche Ausdrücke werden durch **funktionale Beschreibungen** oder **Deskriptionen** (engl. *functional descriptions*, FD) beschrieben
- Eine einfache funktionale Deskription besteht aus einer Menge von **Deskriptoren** (engl. *descriptor*)
- Im Gegensatz zur FUG gibt es nur eine Form von Deskriptoren:
 - ▶ ein Merkmale, d.h. Attribut-Wert-Paare

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

PATR II: Funktionale Beschreibung - Beispiel

Susan kicked the dog in the garden

```

    cat: S
    Subj: [cat: NP
          [case: Subjective]]
          cat: VP
          Head: [cat: Vt
                [lex: kicked]]
                cat: NP
                Spec: [cat: Det
                      [lex: the]]
                      cat: N
                      Head: [cat: N
                            [lex: dog]]
                cat: PP
                Head: [cat: P
                      [lex: in]]
                      cat: NP
                      Spec: [cat: Det
                            [lex: the]]
                      cat: N
                      Head: [cat: N
                            [lex: garden]]
                      case: Objective
    Pred:
    Obj:
  
```

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

PATR II: Pfade

- Eine Folge von Attributen (dargestellt von Atomen) in Spitzklammern bildet einen **Pfad**:
⟨Pred Obj Qual Head cat⟩
- Für jeden Wert in einer FD gibt es wenigsten einen Pfad durch den er identifiziert wird, z.B. für den Wert **dog**: ⟨Pred Obj Head lex⟩
- Der Pfad $\langle a_1, a_2, \dots, a_k \rangle$ identifiziert den Wert des Attributs a_k in der FD, die den Wert des Pfades $\langle a_1, a_2, \dots, a_{k-1} \rangle$ darstellt. Es kann gelesen werden als das a_k des a_{k-1}, \dots des a_1 .

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Merkmale

- Ein Paar, das aus einem Pfad in einer FD und einem Wert besteht, zu dem der Pfad führt, ist ein **Merkmal** (engl. *feature*) des beschriebenen Objektes.
- Ist der Wert ein Symbol, ist das Paar ein **Basismerkmal** (engl. *basic feature*) der FD.
- Jede FD kann als eine Liste von Basismerkmalen dargestellt werden.

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Merkmallisten

⟨cat⟩ = S	⟨Pred Obj Head lex⟩ = dog
⟨Subj cat⟩ = NP	⟨Pred Obj Qual cat⟩ = PP
⟨Subj case⟩ = Subjective	⟨Pred Obj Qual Head cat⟩ = P
⟨Pred cat⟩ = VP	⟨Pred Obj Qual Head lex⟩ = in
⟨Pred Head cat⟩ = Vt	⟨Pred Obj Qual Obj cat⟩ = NP
⟨Pred Head lex⟩ = kicked	⟨Pred Obj Qual Obj Spec cat⟩ = Det
⟨Pred Obj cat⟩ = NP	⟨Pred Obj Qual Obj Spec lex⟩ = the
⟨Pred Obj Spec cat⟩ = Det	⟨Pred Obj Qual Obj Head cat⟩ = N
⟨Pred Obj Spec lex⟩ = the	⟨Pred Obj Qual Obj Head lex⟩ = garden
⟨Pred Obj Head cat⟩ = N	⟨Pred Obj Qual Obj case⟩ = Objective
	⟨Pred Obj case⟩ = Objective

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Unifikation

- Wenn zwei oder mehr einfache FDD kompatibel sind, können sie zu einer einfachen FD kombiniert werden, welche die Dinge beschreibt, die welche die Ausgangs-FDD beschreiben. Dieser Prozess heißt **Unifikation**.
- In der FUG ist "=" das Zeichen für die Unifikation. Der Ausdruck $\alpha = \beta$ bezeichnet also das Ergebnis der Unifikation von α und β

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

PATR II: Verkettung und Unifikation

Der PATR-II-Formalismus, der am internationalen Forschungsinstitut in Stanford (SRI International) als linguistisches Werkzeug entwickelt worden ist, basiert im wesentlichen auf den Operationen der Verkettung und der Unifikation:

- ◆ **Verkettung:** Die einzige zulässige Operation zur Kombination von Zeichenketten ist die Verkettung. Dadurch erhält der Formalismus die Form einer kontextfreien Grammatik, obwohl die formale Mächtigkeit darüber hinausgeht.
- ◆ **Unifikation:** Die einzige zulässige Operation zur Kombination von Informationsstrukturen ist die Unifikation. Dadurch wird der Formalismus rein deklarativ und unabhängig von der Reihenfolge der Auswertung.

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Merkmalstrukturen - Merkmallisten

[

Kat :	NP]
Kongruenz :	[Numerus : Singular]
	Person : 3	
	Genus : Maskulin	

{Kat} = NP

{Kongruenz Numerus} = Singular

{Kongruenz Person} = 3

{Kongruenz Genus} = Maskulin

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Kombinationsregeln

Mit der Definition der Merkmalstrukturen ist der Bereich der Formen charakterisiert, mit deren Elementen die zu analysierenden Objekte, nämlich Zeichenketten, beschrieben werden. Die Mengen der Objekte und Beschreibungen sind normalerweise nicht endlich. Wir brauchen daher eine Möglichkeit nicht-endliche Mengen von Objekten und Beschreibungen endlich zu charakterisieren. Die geschieht durch eine Grammatik. Die Regeln der Grammatik müssen zwei Dinge klären:

1. Wie werden Zeichenketten zu größeren Zeichenketten verkettet.
2. In welcher Beziehung stehen die assoziierten Merkmalstrukturen zueinander.

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Annotierte kontextfreie Regeln

Alle genannten unifikations-basierten Grammatikformalismen benutzen zur Lösung der beiden genannten Aufgaben im Prinzip annotierte kontextfreie Regeln, wobei allerdings große Unterschiede in der Form der Darstellung dieser Regeln bestehen.

Die im folgenden gewählte Form zeichnet sich durch ihre besondere Einfachheit aus; sie ist jedoch ausdrucksstark genug, so daß alle gebräuchlichen Notationen auf sie zurückgeführt werden können.

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Konstituentenstruktur - Merkmalstruktur

Vereinfachend nehmen wir zunächst an, daß jede Konstituente eines Satzes wie *The boy laughed* durch eine Merkmalstruktur charakterisiert ist, und die Merkmalstruktur einer Konstruktion das Ergebnis der Unifikation der Merkmalstrukturen seiner Konstituenten ist.

S: f_0

```

      /      \
     /        \
    NP:  $f_1$    VP:  $f_2$ 
   /  \      |
  D:  N:     V:  $f_5$ 
  $f_3$   $f_4$    |
the  boy   laughed
    
```

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Beispiel

Die mit der NP *the boy* assoziierte Merkmalstruktur f_1 setzt sich also aus denen vom Determinator *the* (f_3) und vom Nomen *boy* (f_4) zusammen, wobei vereinfachend gelten soll: $f_1 = f_3 \sqcup f_4$.

◀◀◀▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Beispiel

In der im folgenden gewählten Form des Formalismus sind die syntaktischen Kategorien selbst Merkmale, d.h. werden durch Attribut-Wert-Paare wie $[Kat: S]$, $[Kat: NP]$ etc. charakterisiert. Wir erhalten somit die genereller Darstellung:

◀◀◀▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Kategorien als Merkmale

Dabei soll vereinfacht gelten $f_0 = f_1 \sqcup f_2$, $f_1 = f_3 \sqcup f_4$, etc.

◀◀◀▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Unifikationsbasierte Grammatik

Eine unifikations-basierte Grammatik, wie wir sie im folgenden verwenden werden, besteht also aus zwei Komponenten:

- ◆ Einer kontextfreien Grammatik, und
- ◆ einer Menge von Gleichungsmengen, deren Elemente den Regeln der kontext-freien Grammatik zugeordnet sind.

◀◀◀▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Grammatikregel

Beispiel: $X_0 \rightarrow X_1 X_2$ (Kontextfreie Regel)

(R₁)

Merkmalsbeschränkungen

- $\langle X_0 Kat \rangle = S$
- $\langle X_1 Kat \rangle = NP$
- $\langle X_2 Kat \rangle = VP$
- $\langle X_0 Kopf \rangle = \langle X_2 Kopf \rangle$
- $\langle X_0 Kopf Subjekt \rangle = \langle X_2 Kopf \rangle$

◀◀◀▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Beispiele

John sleeps \mapsto $\left[\begin{array}{l} Kat : S \\ Kopf : \boxed{1} \left[\begin{array}{l} Form : finit \\ Subj : \boxed{2} \left[\begin{array}{l} Kongr : \left[\begin{array}{l} Num : Sg \\ Pers : 3 \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right] \end{array} \right]$

John \mapsto $\left[\begin{array}{l} Kat : NP \\ Kopf : \boxed{2} \end{array} \right]$

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

◀◀◀▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Destruktive Unifikation

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

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

Unifikations-Grammatiken (UG)

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:

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

$$\langle S \text{ Kopf} \rangle = \langle VP \text{ Kopf} \rangle$$

$$\langle S \text{ Kopf Subjekt} \rangle = \langle NP \text{ Kopf} \rangle$$

Unifikations-Grammatiken (UG)

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 unifikations-basierten 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.

Unifikations-Grammatiken (UG)

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 :

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

$$\langle S \text{ Kopf} \rangle = \langle VP \text{ Kopf} \rangle$$

$$\langle S \text{ Kopf Subjekt} \rangle = \langle NP \text{ Kopf} \rangle$$

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.

Unifikations-Grammatiken (UG)

Beispiel 1: Kongruenz

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

$$VP \rightarrow V \quad (R_2)$$

$$\langle VP \text{ Kopf} \rangle = \langle V \text{ Kopf} \rangle$$

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:

Unifikations-Grammatiken (UG)

Kongruenz - Lexikon

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

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

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

Unifikations-Grammatiken (UG)

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:

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

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

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

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

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

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

Kongruenz

Die Unifikation der Kopfmerkmale von *S* und *VP* ergibt

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

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

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

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

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

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>.
    
```

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

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.
    
```

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

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.
    
```

◀◀◀▶▶▶▶▶

Unifikations-Grammatiken (UG)

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.

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Beispiel 2: Subkategorisierung

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

$VP \rightarrow V$ (R₃)
 $\langle VP \text{ Kopf} \rangle = \langle V \text{ Kopf} \rangle$

$VP_1 \rightarrow V NP VP_2$ (R₄)
 $\langle VP_1 \text{ Kopf} \rangle = \langle V \text{ Kopf} \rangle$
 $\langle VP_2 \text{ Kopf Form} \rangle = \text{infinitivisch}$

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

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*.

$VP \rightarrow V NP$ (R₃)
 $\langle VP \text{ Kopf} \rangle = \langle V \text{ Kopf} \rangle$
 $\langle VP \text{ Subkat} \rangle = np$

$VP \rightarrow V NP VP_2$ (R₄)
 $\langle VP_1 \text{ Kopf} \rangle = \langle V \text{ Kopf} \rangle$
 $\langle VP_2 \text{ Kopf Form} \rangle = \text{Infinitiv}$
 $\langle V \text{ Subkat} \rangle = npinf$

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Subkategorisierung: Lexikon

Geeignete Lexikoneinträge sähen dann folgendermaßen aus:

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

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Subkategorisierung mit Subkatlisten

John gave the book to Mary

Subj Verb Obj Obj2

Verb \langle Obj Obj2 Subj \rangle

\langle Obj \langle Obj2 \langle Subj $\rangle \rangle$

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Subkategorisierung mit Subkatlisten

John gave the book to Mary

Anfang Rest

Obj Anfang Rest

the book Obj2 Anfang Rest

to Mary Subj Ende

John

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Subkatliste als Merkmalstruktur

Anfang : [Obj : the book]

Rest : [Anfang : [Obj2 : to Mary]

Rest : [Anfang : [Subj : John]

Rest : Ende

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Subkategorisierung durch Subkat-Listen

Der Lexikoneintrag von *storms* hätte dann die folgende Assoziation

storms ↦ [Kat : V

Kopf : [Form : finit]

Anf : [Kat : NP]

Subkat : [Rest : Anf : [Kat : NP

Kopf : [Kongr : [Num : Sg]

Pers : 3]]]]

Rest : Ende

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Subkategorisierung durch Subkatlisten

persuades ↦ [Kat : V

Kopf : [Form : finit]

Anf : [Kat : NP]

Subkat : [Rest : Anf : [Kat : VP

Kopf : [Form : infinitiv]

Subkat : [Anf : []

Rest : Ende]]]]

Rest : Anf : [Kat : NP

Kopf : [Kongr : [Num : Sg]

Pers : 3]]]]

Rest : Ende

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

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.

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

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.
    
```

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Grammatik 2

```

Rule {triviale Verbalphrase}
VP → V:
  <VP Kopf> = <V Kopf>
  <VP Subkat> = <V Subkat>.
Rule {Komplemente}
VP_1 → VP_2 X:
  <VP_1 Kopf> = <VP_2 Kopf>
  <VP_2 Subkat Anfang> = <X>
  <VP_2 Subkat Rest> = <VP_1 Subkat>.
    
```

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Lexikon 2

;;; 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.



Unifikations-Grammatiken (UG)

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.



Unifikations-Grammatiken (UG)

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.



Unifikations-Grammatiken (UG)

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.



Unifikations-Grammatiken (UG)

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.



Unifikations-Grammatiken (UG)

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.



Unifikations-Grammatiken (UG)

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.

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

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.

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

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.

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

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.

$$\left[\begin{array}{l} \textit{Präd} : \textit{storm} \\ \textit{Arg1} : \textit{John} \\ \textit{Arg2} : \textit{Cornwall} \end{array} \right]$$

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Logische Formen

John persuades Arthur to sleep wäre wie folgt darzustellen:

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

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

Logische Formen

In dieser Grammatik ist die dargestellte logische Form der Wert des Pfades *<Kopf Trans>*. Der Lexikeintrag für *John* ist dann:

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

⏪ ⏩ ⏴ ⏵

Unifikations-Grammatiken (UG)

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.



Unifikations-Grammatiken (UG)

Logische Formen: Lexikon

