

# HPSG

## Grammatikformalismen

### Sommer-Semester 2010

Antske Fokkens

Department of Computational Linguistics  
Saarland University

15 Juni 2010

# Outline

- 1 Einführung
- 2 Zeichen
- 3 Der Aufbau von HPSG
- 4 Prinzipien
  - Schemata
  - Head-Feature Principle
  - Valenzprinzip

# Outline

## 1 Einführung

## 2 Zeichen

## 3 Der Aufbau von HPSG

## 4 Prinzipien

- Schemata
- Head-Feature Principle
- Valenzprinzip

# HPSG in Stichpunkten (1)

- Generative Grammatiktheorie
- Unifikationsgrammatik
- Elemente aus GPSG, FUG, PATR-II, GB und LFG
- Repräsentation linguistischer Einheiten mittels getypter Merkmalstrukturen → **Zeichen**

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>

## HPSG in Stichpunkten (2)

- Zeichen enthalten Merkmale zur Kodierung phonologischer, semantischer und syntaktischer Information
- Repräsentation der Grammatik als Merkmalstrukturen  
→ als Beschränkungen für die Wohlgeformtheit von Zeichen
- Jedes Zeichen muss mit der Grammatik unifizierbar sein
- Stark lexikalisiert
  - Lexikon als Vererbungshierarchie strukturiert
  - Großer Teil syntaktischer Information bereits im Lexikon enthalten

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>

## HPSG in Stichpunkten (3)

- Wenige Syntaxregeln
  - Zwei Regeln zur Komplementbindung
  - Eine Regel zur Modifizierung durch Adjunkte
  - Eine Regel zur Fern-Abhängigkeit
  - Eventuell Regel zur Koordination, Imperativ, Marker-Struktur oder ternären Zweigen
- Universalgrammatische Prinzipien
- Subkategorisierung über listenwertiges Merkmal VAL.

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>

# Grundannahmen

- 1 Sprachen sind **Systeme** aus Typen linguistischer Objekte auf verschiedenen Abstraktionsebenen, nicht Sammlungen verschiedener Satztypen.
  - 2 Grammatiken sollten dargestellt werden in Form von **Prozess-neutralen** Systemen deklarativer Bedingungen (im Gegensatz zu operationsgesteuerten Bedingungen wie in der Transformationsgrammatik)
- Die HPSG-Grammatik ist eine Typen-Vererbungshierarchie (is-a-Hierarchie) mit Bedingungen über die Typen (*sorts*) linguistischer Objekte in dieser Hierarchie

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>

# Typen linguistischer Objekte

- Umfassen alle linguistischen Elemente der Grammatik (lexikalische Elemente, Kategorien, Funktionen)
- Definiert über ihre Attribute, d.h. über ihre Merkmale und deren mögliche Werttypen
- Werttypen:
  - Atomar
  - Merkmalsstruktur
  - Eine Liste von Merkmalsstrukturen  $\langle \dots \rangle$
  - Eine Menge von Merkmalsstrukturen  $\{ \dots \}$

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>



# Typendeklaration

- Typendeklaration
  - Logische Formeln für linguistische Repräsentationen
  - Darstellung als Attribut-Wert-Matrix
  - Nicht-spezifizierte Werte sind eingeschränkt durch Typen-spezifische Merkmaldeklarationen
- Typendefinition bestimmt...
  - ...welche Attribute ein Typ hat
  - ...welche Werttypen diese Attribute erlauben
  - (...und welchen bestimmten Wert ein Attribut annehmen muss)

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>

# Überblick

- Zeichen: die wichtigsten Attribute
- Phrasen: wie werden sie aufgebaut?
  - Schemata (HPSG “Regeln”)
- Prinzipien:
  - Head-Feature Principle (Kopfmerkmal-Prinzip)
  - Valence Principle (Valenzprinzip, auch Subcat-Prinzip genannt)
- Syntaktische Beschränkungen
  - Schemata
  - Lexikalische Beschränkungen
- Semantik
  - Semantic Principle (Semantik-Prinzip)
  - Wie wird die Semantik einer Phrase aufgebaut?

# Outline

1 Einführung

2 Zeichen

3 Der Aufbau von HPSG

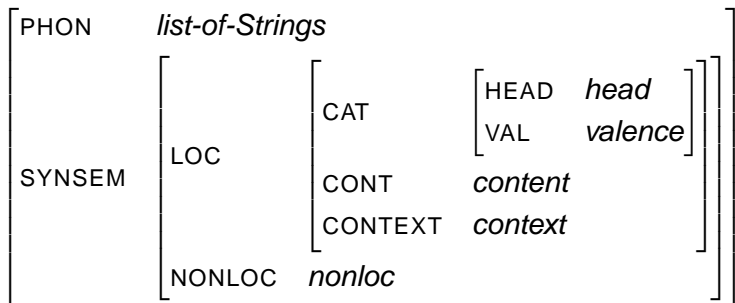
4 Prinzipien

- Schemata
- Head-Feature Principle
- Valenzprinzip

# Zeichen und ihre Attribute

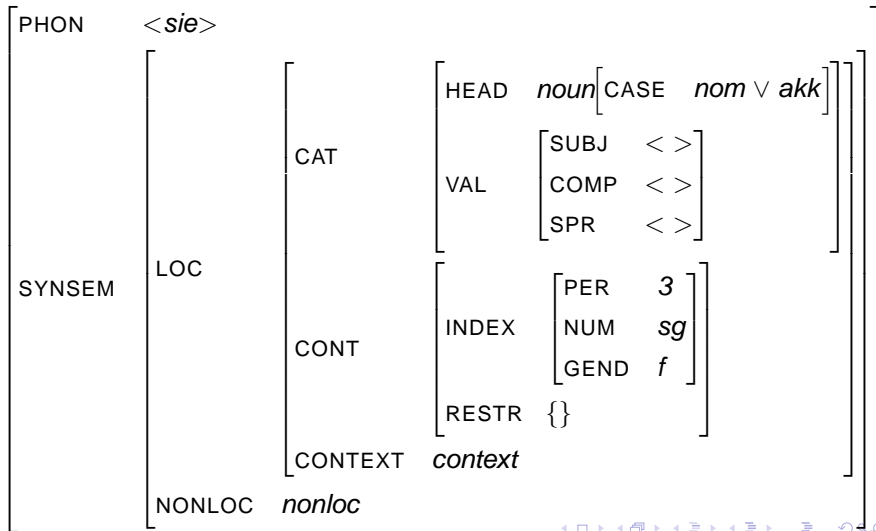
- Zeichen (*signs*): linguistische Ausdrücke
  - Zwei Arten von Zeichen:
    - Wörter
    - Phrasen (haben unmittelbare Konstituenten)
      - Merkmal *daughters* DTRS z.B.
- $$\begin{array}{l} \left[ \text{HEAD-DTR} \quad \textit{sign} \right] \\ \left[ \text{NONHEAD-DTR} \quad \textit{sign} \right] \end{array}$$
- Zeichen haben:
    - phonologische Eigenschaften (PHON)
    - syntaktisch-semantische Eigenschaften (SYNSEM)

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>

Allgemeine Merkmalstruktur für den Typ *sign*

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>

# Beispiel: das Wort *sie*



# Übersicht über Merkmale und ihre Bedeutung

PHON	Phonetische (oft graphematische) Realisierung des Zeichens
SYNSEM	Syntaktische und semantische Eigenschaften des Zeichens
CAT	Kategorie (syntaktische Eigenschaften)
HEAD	Kopfmerkmale
VAL	Attribute, die Liste mit den subkategorisierten <i>synsem</i> als Wert haben
CONTENT	Semantischer, kontextunabhängiger Gehalt des Zeichens
CONTEXT	Kontextabhängiger Gehalt des Zeichens
NONLOC	Nichtlokale Information (für Fernabhängigkeiten)

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>

# Das Attribut SYNSEM

- Syntaktische und semantische Informationen
- Wert: Merkmalstruktur, die die Eigenschaften des Zeichens beschreibt, die grammatisch selektiert sind:
  - LOC(AL): 
$$\left[ \begin{array}{ll} \text{CAT(EGORY)} & \textit{category} \\ \text{CONT(ENT)} & \textit{content} \\ \text{CONTEXT} & \textit{context} \end{array} \right]$$
  - NONLOC(AL): unbounded dependency constructions  
→ sehen wir (eventuell) später in der Vorlesung

Basiert auf <http://www8.informatik.uni-erlangen.de/IMMD8/Lectures/GRAMMATIKTHEORIEN/>



# Das Attribut CAT

- *category* enthält die syntaktische Informationen des Zeichens
- Die wichtigsten Attribute sind:
  - HEAD: welche Wortklasse (Nomen, Verb, ...)?
  - VAL: wieviele Argumente, und welche Eigenschaften haben sie?

*valence*  $\left[ \begin{array}{ll} \text{SUBJ} & \textit{list-of-synsem} \\ \text{SPR} & \textit{list-of-synsem} \\ \text{COMPS} & \textit{list-of-synsem} \end{array} \right]$

# Outline

- 1 Einführung
- 2 Zeichen
- 3 Der Aufbau von HPSG**
- 4 Prinzipien
  - Schemata
  - Head-Feature Principle
  - Valenzprinzip

# HPSG von einem sprachwissenschaftlerischen Gesichtspunkt

HPSG besteht aus:

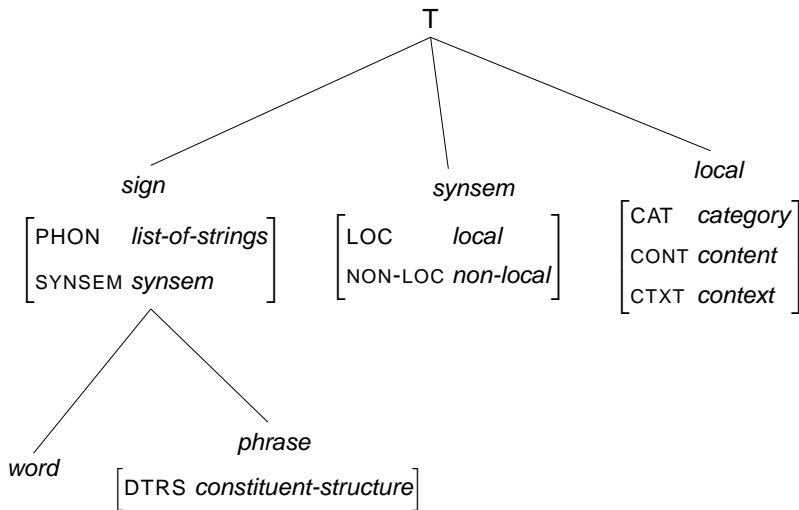
- Lexika (lizenzieren Basis-Wörter von einer bestimmten Sprache)
- Lexikalische Regeln (lizenzieren abgeleitete Wörter)
- Immediate-Dominance Schemata (lizenzieren Konstituenten Strukturen)
- “Linear Precedence” Regel (beschränkt Wortstellung)
- Grammatik-Prinzipien (äussern Generalisierungen über linguistische Objekte)

Based on: <http://www.coli.uni-saarland.de/courses/syntactic-theory-09/slides/hpsg2.pdf>

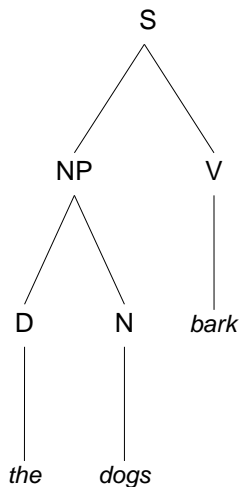
# Syntaktische Struktur

- Äußerungen können von Zeichen modelliert werden
- Die generative Idee: eine Äußerung besteht aus ein oder mehreren Teilen
- Diese Idee wird von Phrasen modelliert: eine Phrase ist ein Zeichen, das eine oder mehrere Töchter (d.h. Teile) hat

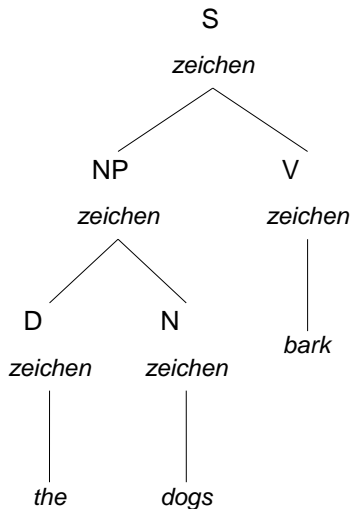
## Teil der Typenhierarchie



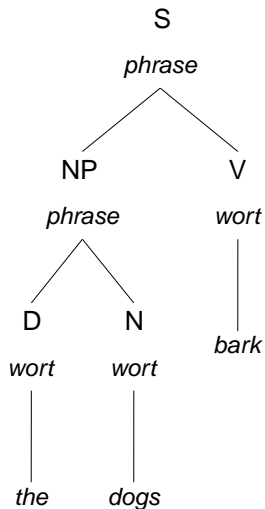
# Ein einfaches Beispiel



# Ein einfaches Beispiel

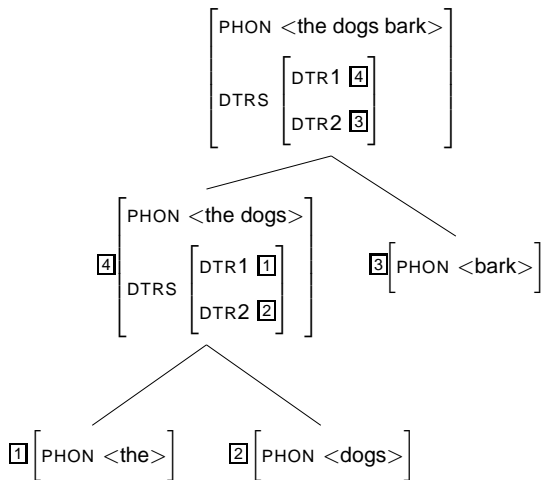


# Ein einfaches Beispiel



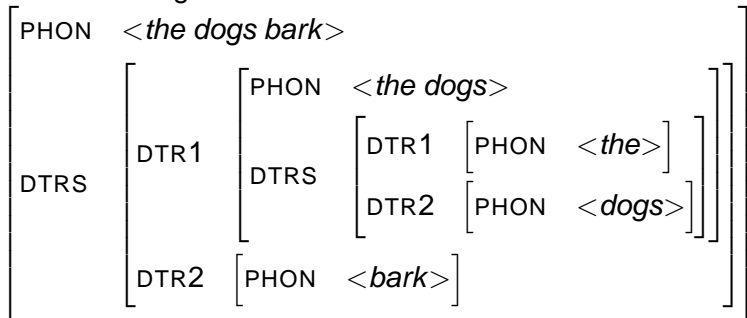


## Ein einfaches und vereinfachtes Beispiel (2)



## Ein einfaches und vereinfachtes Beispiel (3)

Als AWM dargestellt:



Wie können wir sicher stellen, dass nur wohlgeformte Phrasen gebaut werden?

Wie können wir sicher stellen, dass nur wohlgeformte Phrasen gebaut werden?



**Prinzipien!** +  
Syntaktische Eigenschaften der Wörter (und Morphologie) +  
Linearpräzedenz Regel

# Outline

- 1 Einführung
- 2 Zeichen
- 3 Der Aufbau von HPSG
- 4 Prinzipien**
  - Schemata
  - Head-Feature Principle
  - Valenzprinzip

# Grundprinzipien in HPSG

- Immediate-Dominance-(ID) Prinzip
- Head-Feature-Prinzip (Kopf-Merkmal Prinzip)
- Valenz-Prinzip
- Semantik-Prinzip

# Immediate Dominance Prinzip

## ID Prinzip

Jede Phrase muss genau einem der ID-Schemata der Sprache entsprechen

- Welche Schemata zur Verfügung stehen ist sprachabhängig
- Wir werden Englisch und Deutsch betrachten

Based on: <http://www.coli.uni-saarland.de/courses/syntactic-theory-09/slides/hpsg2.pdf>

# ID-Schemata

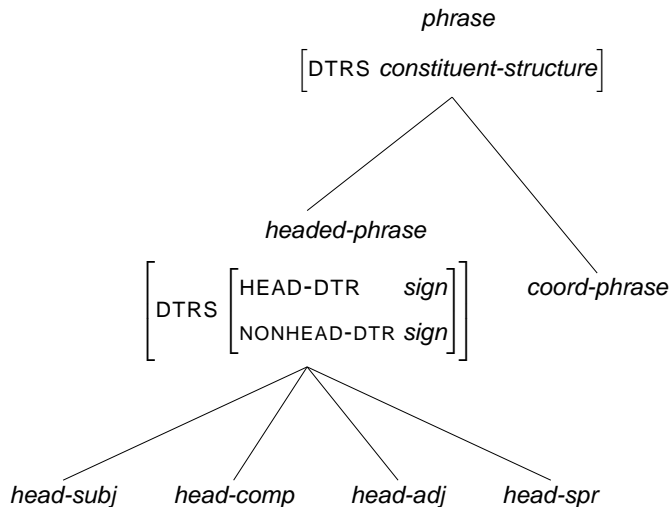
- Head-Subject (Kopf-Subjekt)
- Head-Complement (Kopf-Komplement)
- Head-Specifier (Kopf-Spezifizierer)
- Head-Adjunct (Kopf-Adjunkt)
- (Head-Filler)
- (Head-Marker)
- (Coordination)



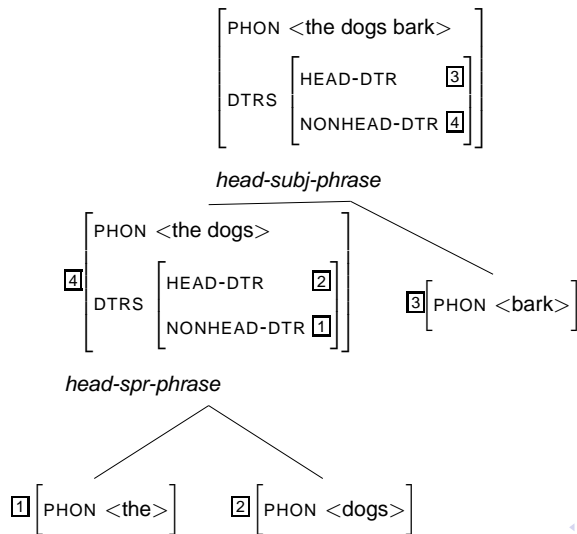
## Kopf-Töchter (Head-dtrs)

- Die Head-Subject-, Head-Complement-, Head-Specifier- und Head-Adjunkt-Schemata erlauben einem Prädikat mit seinem Subjekt, einem Komplement, seinem Spezifizierer, oder bzw. einem Modifizierer kombiniert zu werden
- Dieses Prädikat bestimmt die wichtigsten syntaktischen Eigenschaften der Phrase: es ist die “Kopf-Tochter” (HEAD-DTR)
- Das Subjekt, das Komplement, der Spezifizierer oder der Modifizierer der Phrase wird “Nicht-Kopf-Tochter” (NONHEAD-DTR) genannt

# Phrasen



# Das einfache vereinfachte Beispiel



## Das Kopf-Merkmal Prinzip (HFP)

- Die wichtigsten syntaktischen Eigenschaften von einer Phrase kommen von ihrer Kopf-Tochter
- Das Kopf-Merkmal-Prinzip stellt sicher, dass diese Eigenschaften der Tochter von der Phrase übernommen werden

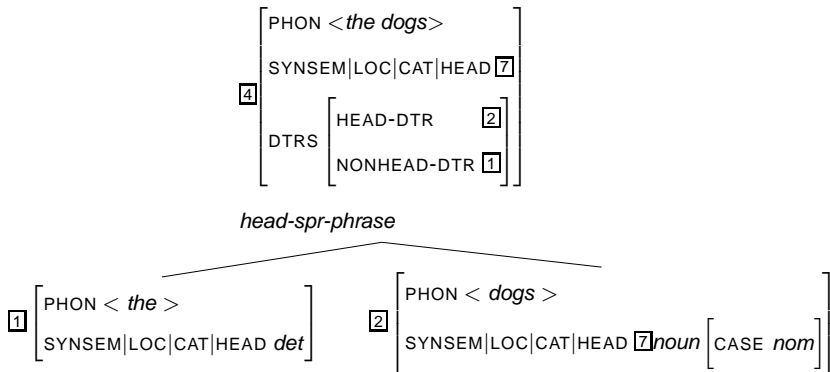
# Das Kopf-Merkmal Prinzip (HFP): Definition

## Kopf-Merkmal Prinzip (Head-Feature Principle)

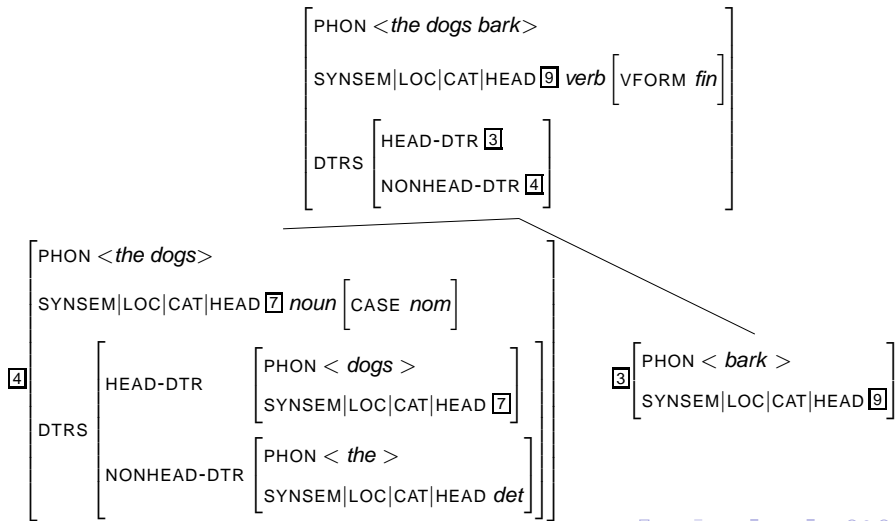
Die Wert des HEAD-Attributs (Kopfattributs) von einer *headed-phrase* ist **token-identisch** zum HEAD-Wert der Kopftöchter

$$\text{headed-phrase} \left[ \begin{array}{l} \text{SYNSEM|LOC|CAT|HEAD} \quad \boxed{1} \\ \text{DTRS|HEAD-DTR|SYNSEM|LOC|CAT|HEAD} \quad \boxed{1} \end{array} \right]$$

# Das einfache vereinfachte Beispiel



# Das einfache vereinfachte Beispiel



## Subcategorization/Valenz

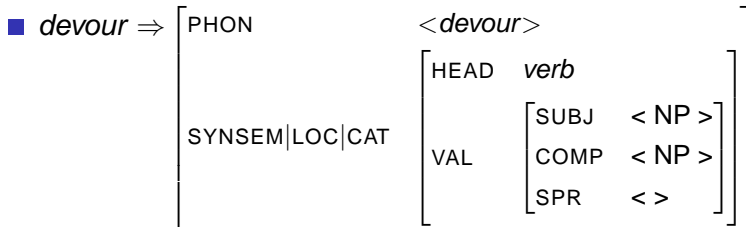
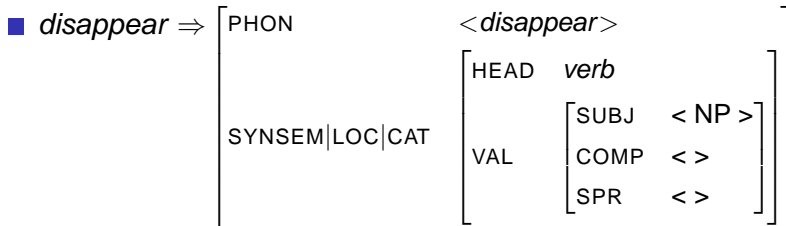
- Die untenstehenden Beispiele illustrieren die Eigenschaft “Subkategorisierung” oder “Valenz”
  - (1) The problem disappeared.
  - (2) \* The teacher disappeared the problem.
  - (3) \* The teacher disappeared the student the problem.
  - (4) The student devoured the cake.
  - (5) \* The student devoured.
  - (6) \* The student devoured the teacher a cake.
  - (7) The professor handed the student a book.
  - (8) \* The professor handed (the student).
- Die Verben *to disappear*, *to devour* und *to hand* haben unterschiedliche **Subkategorisierungsbedingungen**, oder eine unterschiedliche **Valenz**



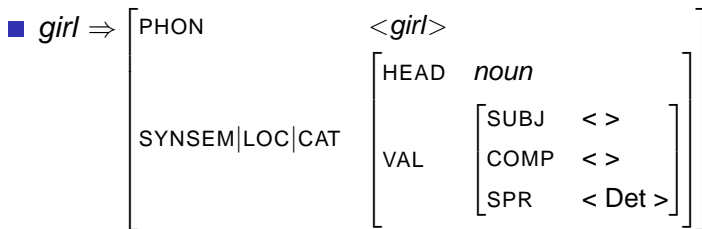
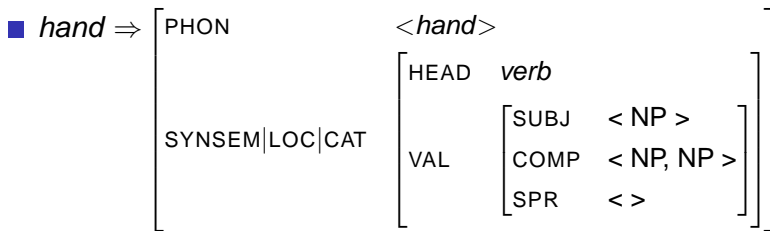
# Valenz im Lexikon

- Die Valenz eines Wortes wird im Lexikon definiert
- Das Attribut `VAL` hat *valence* als Wert
- Der Typ *valence* hat (hier) drei Attribute: `SUBJ`, `COMP`, und `SPR`
- Diese Attribute haben eine Liste von *synsem* als Wert
- (Achtung: Das Attribut `SUBCAT` wird manchmal statt `VAL` genutzt. `SUBCAT` hat direkt eine Liste von *synsem* als Wert)

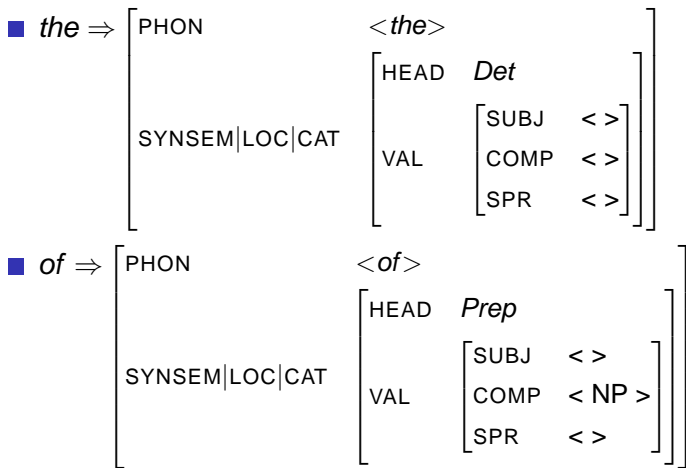
# Beispiele von lexikalische Einträge mit Valenz I



## Beispiele von lexikalische Einträge mit Valenz II



## Beispiele von lexikalische Einträge mit Valenz III



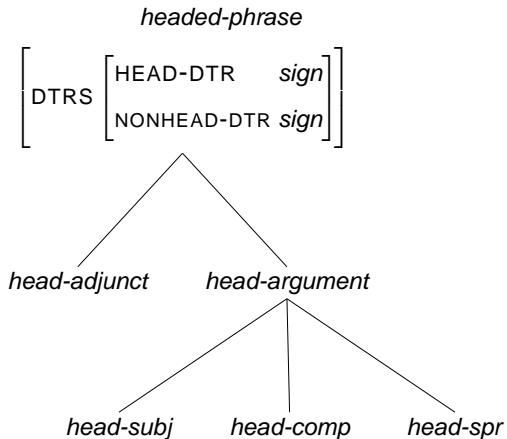
# Abkürzungen in obenstehende Merkmalstrukturen

- NP:  $\left[ \begin{array}{c} \text{LOC|CAT} \\ \left[ \begin{array}{cc} \text{HEAD} & \textit{noun} \\ \text{VAL} & \left[ \begin{array}{cc} \text{SUBJ} & \langle \rangle \\ \text{COMP} & \langle \rangle \\ \text{SPR} & \langle \rangle \end{array} \right] \end{array} \right] \right]$
- Det:  $\left[ \begin{array}{c} \text{LOC|CAT} \\ \left[ \begin{array}{cc} \text{HEAD} & \textit{det} \\ \text{VAL} & \left[ \begin{array}{cc} \text{SUBJ} & \langle \rangle \\ \text{COMP} & \langle \rangle \\ \text{SPR} & \langle \rangle \end{array} \right] \end{array} \right] \right]$

# Das Valenzprinzip

- Das Valenzprinzip ist dazu da, um sicher zu stellen, dass Wörter mit allen subkategorisierten Argumenten (und nur mit subkategorisierten Argumenten) kombiniert werden
- Es “registriert” welche Argumente noch nicht da sind, nachdem eine Phrase geformt ist
- Bei *Head-Adjunct* Phrasen ändert sich nichts an der Valenz, bei *Head-Subject*, *Head-Comp* und *Head-Spr* wird die *synsem*-Liste von SUBJ, COMP bzw. SPR gekürzt

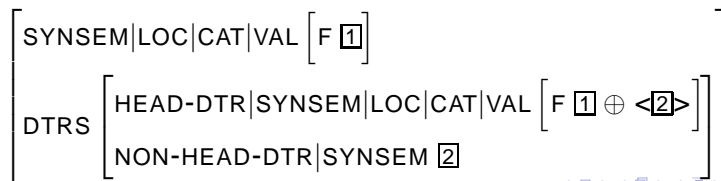
# Headed phrases



# Das Valenzprinzip: Definition

## Das Valenzprinzip

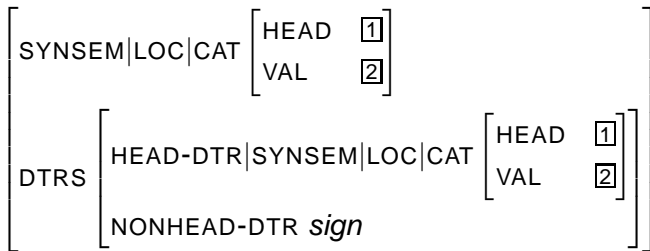
- Sofern nicht explizit anders definiert, sind die Valenzwerte von einer Phrase identisch zu den Valenzwerten ihrer Kopftochter
- Für ein Valenzattribut  $F$  gilt: in einer *head-f-phrase* ist der Wert von  $F$  der Kopftochter die Verkettung von dem Wert vom  $F$  der Phrase und die *synsem* der NON-HEAD-DTRS





## Das Valenzprinzip: head-adjunct-phrase

- *Head-Adjunct-Schema* mit HFP und Valenzprinzip:

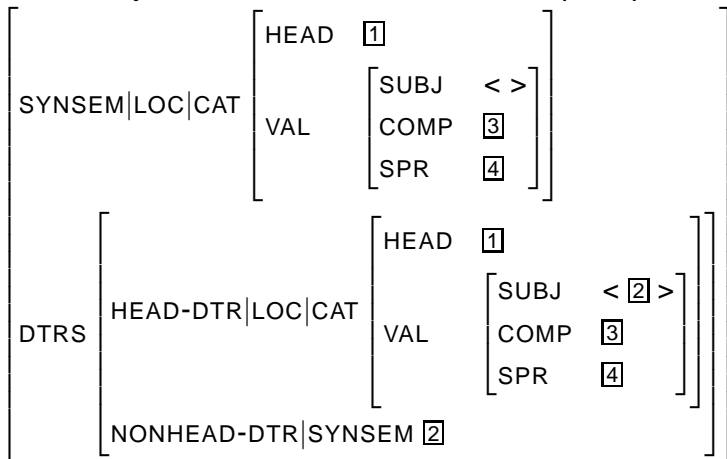


→ Das Head-Adjunct-Schema kombiniert einen Kopf mit einem Modifizierer: es ändert sich nichts an der Subkategorisierung

z.B. *girl* braucht einen Determinierer und *pretty girl* oder *girl with short hair* genau so...

# Das Valenzprinzip: Head-Subject-Phrase

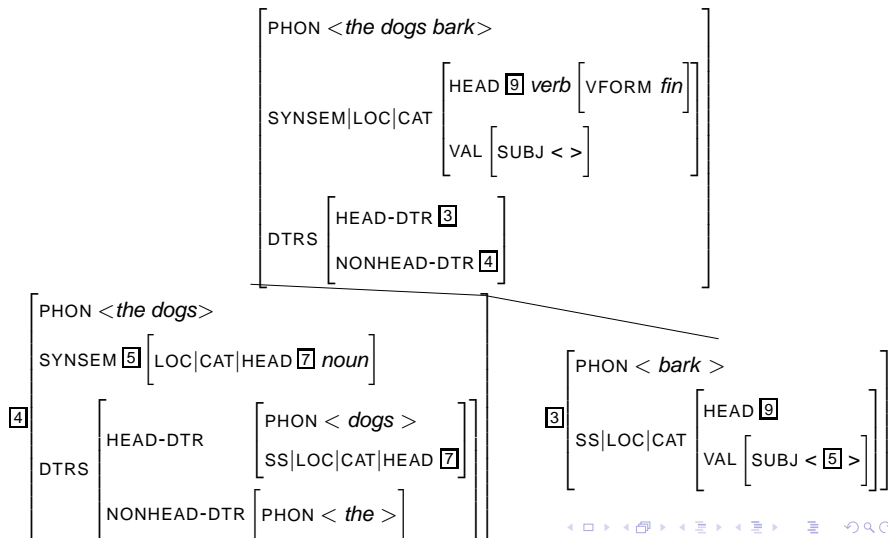
■ *Head-Subject-Schema* mit HFP und Valenzprinzip:



# Head-Subject-Schema mit Valenzprinzip

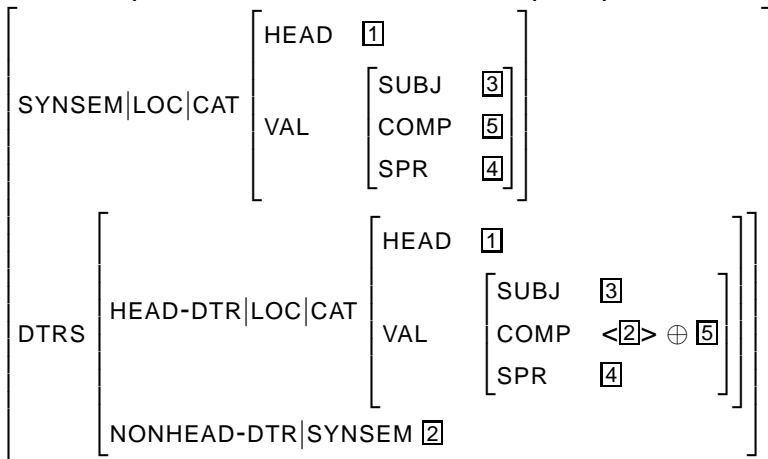
- Das Head-Subject-Schema kombiniert einen Kopf mit seinem Subjekt
- Die Kopftochter ist ein Wort oder eine Phrase, die noch ein Subjekt sucht
- Die “Nicht-Kopftochter” stimmt mit dem Subjekt überein
- Das Ergebnis ist eine Phrase, für die das Subjekt gefunden ist

# Das einfache vereinfachte Beispiel



# Das Valenzprinzip: head-comp-phrase

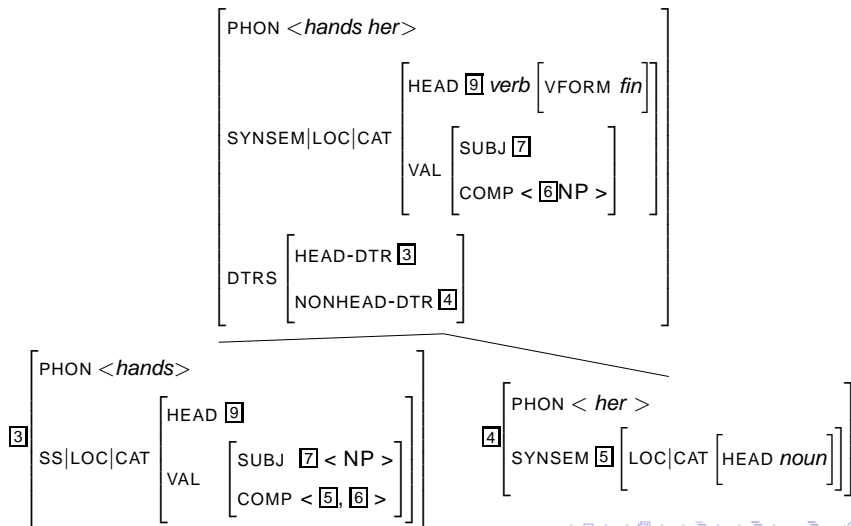
- *head-comp-schema* mit HFP und Valenzprinzip:



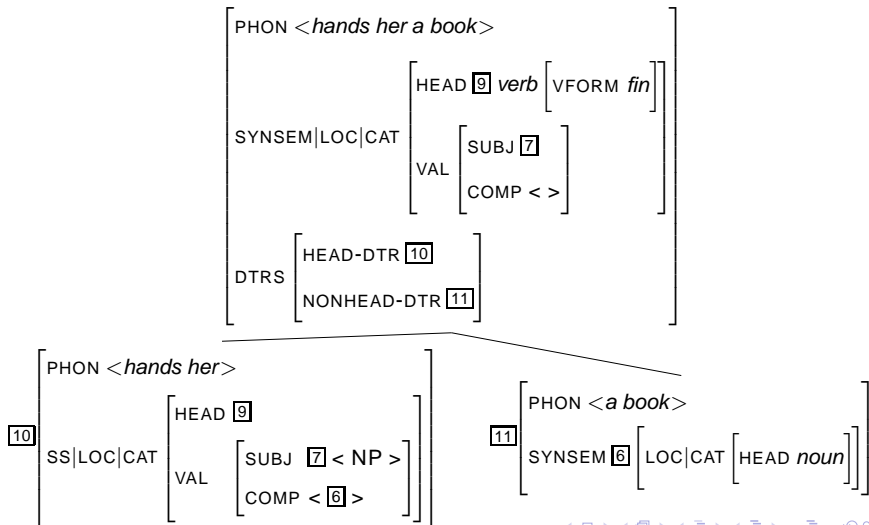
# Head-Complement-Schema mit Valenzprinzip

- Das Head-Complement-Schema kombiniert einen Kopf mit einem Objekt (oder Komplement)
- Die Kopftochter ist ein Wort oder eine Phrase, die noch ein oder mehrere Objekte sucht
- Die “Nicht-Kopftochter” stimmt mit einem der Objekte überein
- Das Ergebnis ist eine Phrase, für die eins der Objekte gefunden ist: sie sucht also ein Objekt weniger als ihre Kopftochter

# Ein Beispiel



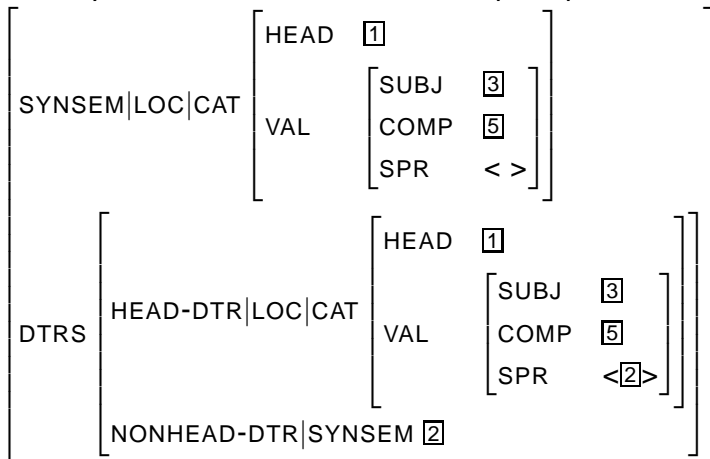
## Beispiel (2)



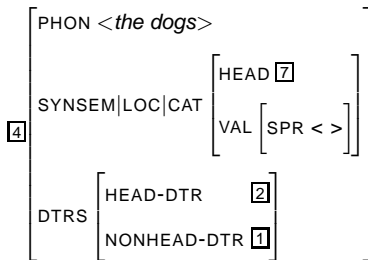


# Das Valenzprinzip: head-spr-phrasen

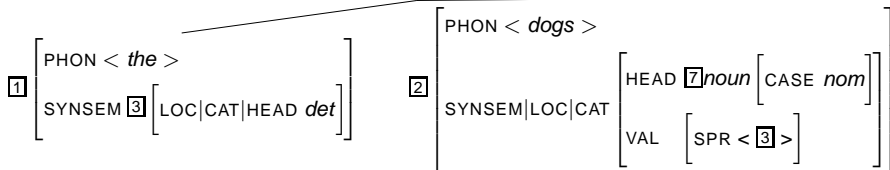
- *head-spr-schema* mit HFP und Valenzprinzip:



# Das einfache vereinfachte Beispiel



*head-spr-phrase*



# Bibliography I

- Pollard, Carl and Ivan Sag (2000). *An Information-Based Syntax and Semantics*. Vol.1, Fundamentals. Stanford: CSLI Publications
- Sag, Ivan A. and Thomas Wasow. (1999) *Syntactic Theory: A formal Introduction*. CSLI Publications: Palo Alto, USA.
- **Sag, Ivan A., Thomas Wasow and Emily Bender (2003). *Syntactic Theory: A formal Introduction*. Second Edition. CSLI Publications: Palo Alto, USA.**
- Weibelhuth, Gert, Jean-Pierre Koenig and Andreas Kathol (1999). HPSG as a Theory of Grammar. Introduction to *Lexical and Constructional Aspects of Linguistic Explanation*. CSLI Publications: Palo Alto, USA.
- Pollard, Carl and Ivan A. Sag (1994). *Head-Driven Phrase Structure Grammar*. Chicago Press: Chicago, USA and CSLI Publications: Palo Alto, USA.

## Bibliography II

- Müller, Stefan (2007. *Head-Driven Phrase Structure Grammar: Eine Einführung*. Stauffenburg Einführungen. Stauffenburg Verlag: Tübingen: Germany.