

# Formale Methoden III - Tutorium

Daniel Jettka

12.06.06

# Inhaltsverzeichnis

1. Grundlagen
2. Subsumtion getypter AWMn
3. Unifikation getypter AWMn

1. Grundlagen
2. Subsumtion getypter AWMn
3. Unifikation getypter AWMn

# 1. Grundlagen

## Grundlagen:

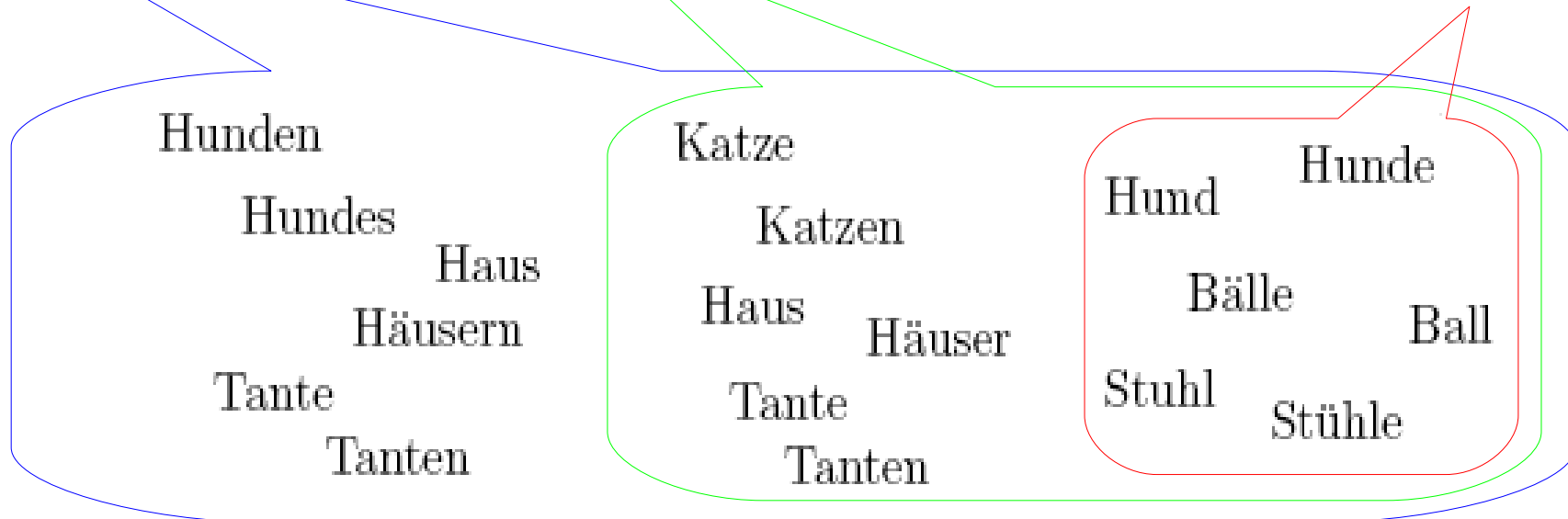
(a) Subsumtion

(b) Unifikation

(c) Typhierarchie

(a) Subsumtion:

$$\left[ \begin{array}{c} \text{KAT} \\ N \end{array} \right] \sqsubseteq \left[ \begin{array}{c} \text{KAT} \\ \text{KGR} \mid \text{KASUS} \\ N \\ \text{nom} \end{array} \right] \sqsubseteq \left[ \begin{array}{c} \text{KAT} \\ N \\ \text{KGR} \left[ \begin{array}{c} \text{GENUS} \\ \text{KASUS} \end{array} \right] \\ \text{mask} \\ \text{nom} \end{array} \right]$$



## (a) Subsumtion:

Formale Definition der Subsumtion:

A subsumiert A' genau dann, wenn folgendes gilt:

- Jedes Attribut in A ist auch in A' vorhanden und
  - ist der Wert in A atomar, so hat das Attribut denselben Wert in A'
  - ist der Wert in A komplex, so subsumiert er den Wert in A'
- Koreferente Attribute/Pfade in A sind auch koreferent in A'.

(a) Subsumtion:

$$\left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad NP \\ \text{KGR} \quad \boxed{1} \left[ \begin{array}{l} \text{NUMERUS} \quad pl \end{array} \right] \\ \text{DTR2} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad N \\ \text{KGR} \quad \boxed{1} \end{array} \right] \end{array} \right] \sqsubseteq \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad NP \\ \text{KGR} \quad \boxed{1} \left[ \begin{array}{l} \text{NUMERUS} \quad pl \\ \text{GENUS} \quad fem \\ \text{KASUS} \quad akk \end{array} \right] \\ \text{DTR1} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad Det \\ \text{KGR} \quad \boxed{1} \end{array} \right] \\ \text{DTR2} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad N \\ \text{KGR} \quad \boxed{1} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

(b) Unifikation:

$A \sqcup B =$  die AWM  $C$  für die gilt

1.  $C \supseteq A$  ( $= A \sqsubseteq C$ ) und  $C \supseteq B$ , und

2. für alle  $D$  für die  $D \supseteq A$  und  $D \supseteq B$ , gilt  $D \supseteq C$

$$\left[ \begin{array}{c} \text{KAT} \quad N \\ \text{KGR} \quad \left[ \begin{array}{cc} \text{GENUS} & \textit{fem} \\ \text{KASUS} & \textit{nom} \end{array} \right] \end{array} \right] \sqcup \left[ \begin{array}{c} \text{KAT} \quad N \\ \text{KGR} \quad \left[ \begin{array}{cc} \text{KASUS} & \textit{nom} \\ \text{NUMERUS} & \textit{sg} \end{array} \right] \end{array} \right] = \left[ \begin{array}{c} \text{KAT} \quad N \\ \text{KGR} \quad \left[ \begin{array}{cc} \text{GENUS} & \textit{fem} \\ \text{KASUS} & \textit{nom} \\ \text{NUMERUS} & \textit{sg} \end{array} \right] \end{array} \right]$$



# 1. Grundlagen

## 2. Subsumtion getypter AWMn

### 3. Unifikation getypter AWMn

# Aufgaben

$$A_1 = \left[ \begin{array}{cc} \text{KGR} & \boxed{1} \left[ \begin{array}{cc} \text{NUM} & \text{sg} \\ \text{PER} & 1 \end{array} \right] \\ \text{SUBJ} & | \text{KGR} \quad \boxed{1} \end{array} \right]$$

$$A_2 = \left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{vp} \\ \text{PER} & 1 \end{array} \right]$$

$$A_3 = \left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{NUM} & \text{pl} \end{array} \right]$$

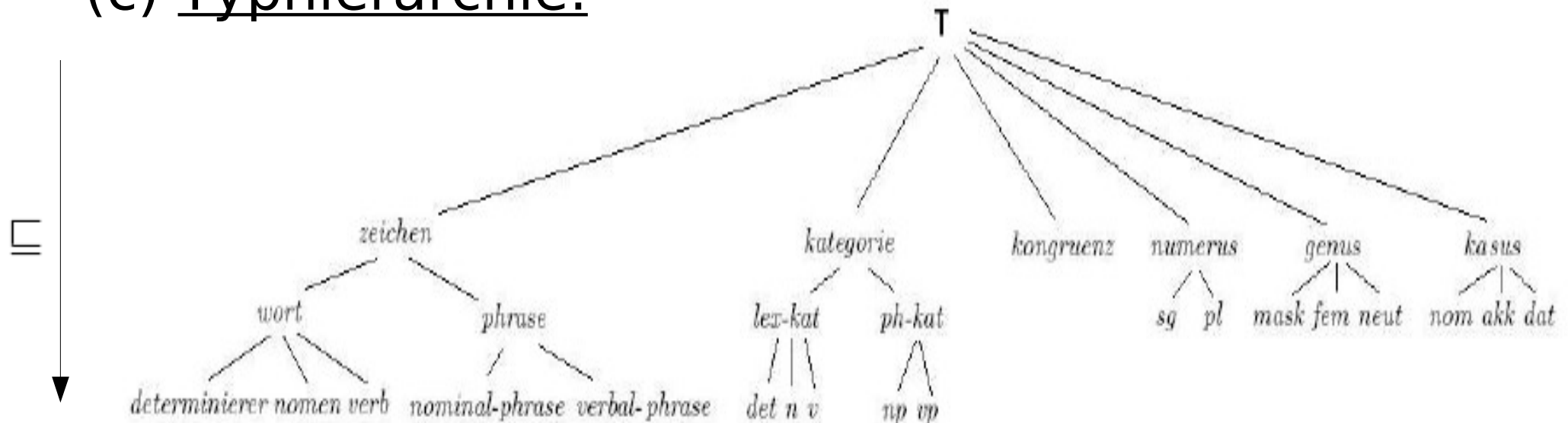
$$A_4 = \left[ \begin{array}{cc} \text{KGR} & \left[ \begin{array}{cc} \text{NUM} & \text{sg} \\ \text{PER} & 3 \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$A_5 = \left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{vp} \\ \text{KGR} & \boxed{1} | \text{PER} \quad 1 \\ \text{DTR1} & | \text{KGR} \quad \boxed{1} \\ \text{DTR2} & \left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{KGR} & \boxed{1} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$A_6 = \left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{vp} \\ \text{KGR} & \boxed{1} | \text{PER} \quad 3 \\ \text{DTR1} & | \text{KGR} \quad \boxed{1} \\ \text{DTR2} & \left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{KGR} & | \text{NUM} \text{ sg} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

- (a) Unifiziere alle Paare von AWMn, bei denen das Ergebnis der Unifikation eine neue AWM liefert ( $\neq \perp$ ).
- (b) Welche Beziehung besteht zwischen der Subsumtionsrelation und der Unifikationsoperation?

## (c) Typhierarchie:



Subtypen können  
geerbte Merkmale  
weiter spezifizieren

Subtypen können  
neue Merkmale  
einführen

$\text{app}(\text{zeichen}, \text{KAT}) = \text{kategorie}$   
 $\text{app}(\text{nomen}, \text{KAT}) = n$   
 $\text{app}(\text{nominal-phrase}, \text{KAT}) = np$   
 $\text{app}(\text{phrase}, \text{DTR1}) = \text{zeichen}$   
 $\text{app}(\text{wort}, \text{KAT}) = \text{lex-kat}$   
 $\text{app}(\text{zeichen}, \text{KGR}) = \text{kongruenz}$   
 $\text{app}(\text{kongruenz}, \text{GENUS}) = \text{genus}$

$\text{app}(\text{determinierer}, \text{KAT}) = \text{det}$   
 $\text{app}(\text{verb}, \text{KAT}) = v$   
 $\text{app}(\text{verbal-phrase}, \text{KAT}) = vp$   
 $\text{app}(\text{phrase}, \text{DTR2}) = \text{zeichen}$   
 $\text{app}(\text{phrase}, \text{KAT}) = \text{ph-kat}$   
 $\text{app}(\text{kongruenz}, \text{NUMERUS}) = \text{numerus}$   
 $\text{app}(\text{kongruenz}, \text{KASUS}) = \text{kasus}$

1. Grundlagen
2. Subsumtion getypter AWMn
3. Unifikation getypter AWMn

## 2. Subsumtion getypter AWMn

## Definition:

Eine AWM  $A$  vom Typ  $t$  subsumiert eine AWM  $A'$  vom Typ  $t'$  genau dann, wenn:

- $t \sqsubseteq t'$  und
- jedes Attribut in  $A$  ist auch in  $A'$  vorhanden und der Wert in  $A$  subsumiert den Wert in  $A'$
- Koreferente Attribute/Pfade in  $A$  sind auch koreferent in  $A'$ .

→ immer mit Bezug auf eine Typhierarchie

1. Grundlagen
2. Subsumtion getypter AWMn
3. Unifikation getypter AWMn

$zeichen \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{ph-kat} \end{array} \right] \sqsubseteq phrase \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{np} \end{array} \right]$ 
 $zeichen \sqsubseteq phrase$   
 $ph-kat \sqsubseteq np$

$wort \not\sqsubseteq verbal\text{-phrase} \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{vp} \end{array} \right]$ 
 $wort \not\sqsubseteq verbal\text{-phrase}$

$phrase \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{vp} \end{array} \right] \sqsubseteq verbal\text{-phrase} \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{KGR} \\ \text{kongruenz} \left[ \begin{array}{l} \text{vp} \\ \text{NUMERUS} \\ \text{numerus} \end{array} \right] \end{array} \right]$

$phrase \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{KGR} \\ \text{kongruenz} \left[ \begin{array}{l} \text{ph-kat} \\ \text{NUMERUS} \\ \text{numerus} \\ \text{GENUS} \\ \text{fem} \end{array} \right] \end{array} \right] \not\sqsubseteq verbal\text{-phrase} \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{KGR} \\ \text{kongruenz} \left[ \begin{array}{l} \text{vp} \\ \text{NUMERUS} \\ \text{sg} \\ \text{GENUS} \\ \text{genus} \end{array} \right] \end{array} \right]$   
 $fem \not\sqsubseteq genus$

$$A_1 = \underset{\text{verbal-phrase}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{vp} \\ \text{KGR} & \left[ \begin{array}{cc} \text{NUM} & \text{sg} \\ \text{GEN} & \text{fem} \end{array} \right] \\ & \text{kongruenz} \end{array} \right]}$$

$$A_2 = \underset{\text{zeichen}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{kategorie} \end{array} \right]}$$

$$A_3 = \underset{\text{wort}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{KGR} & \left[ \begin{array}{cc} \text{NUM} & \text{sg} \end{array} \right] \\ & \text{kongruenz} \end{array} \right]}$$

$$A_4 = \underset{\text{phrase}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{ph-kat} \\ \text{KGR} & \left[ \begin{array}{cc} \text{GEN} & \text{fem} \\ \text{KAS} & \text{kasus} \end{array} \right] \\ & \text{kongruenz} \end{array} \right]}$$

$$A_5 = \underset{\text{zeichen}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{kategorie} \\ \text{KGR} & \text{kongruenz} \end{array} \right]}$$

$$A_6 = \underset{\text{verbal-phrase}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{vp} \\ \text{KGR} & \underset{\text{kongruenz}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{NUM} & \text{sg} \\ \text{GEN} & \text{fem} \\ \text{KAS} & \text{nom} \end{array} \right]} \\ \text{DTR1} & \underset{\text{verb}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{v} \\ \text{KGR} & \boxed{1} \end{array} \right]} \\ \text{DTR2} & \underset{\text{nominal-phrase}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{KGR} & \boxed{1} \end{array} \right]} \end{array} \right]}$$

$$A_7 = \underset{\text{phrase}}{\left[ \begin{array}{cc} \text{KGR} & \left[ \begin{array}{cc} \text{NUM} & \text{sg} \\ \text{GEN} & \text{fem} \end{array} \right] \\ & \text{kongruenz} \end{array} \right]}$$

Benenne die Paare von Attribut-Wert-Matrizen, für die die Subsumtionsrelation gilt (Grundlage sind die Typhierarchie und Angemessenheitsbedingungen aus den vorherigen Folien).

1. Grundlagen
2. Subsumtion getypter AWMn
3. Unifikation getypter AWMn

## 3. Unifikation getypter AWMn

Definition (bleibt gleich):

$A \sqcup B =$  die AWM C für die gilt

1.  $C \sqsubseteq A$  und  $C \sqsubseteq B$ , und

2. für alle D für die  $D \sqsubseteq A$  und  $D \sqsubseteq B$ , gilt  $D \sqsubseteq C$

→ nur Definition der Subsumtion hat sich geändert



$$A_1 = \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{vp} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{sg} \\ \text{KAS} \quad \text{nom} \end{array} \right] \\ \text{DTR1} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{v} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \\ \text{DTR2} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{np} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

*phrase*      *nominal-phrase*      *verb*      *kongruenz*

$$A_2 = \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{lex-kat} \\ \text{KGR} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{sg} \\ \text{GEN} \quad \text{mask} \\ \text{KAS} \quad \text{nom} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

*wort*      *kongruenz*

$$A_3 = \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{v} \\ \text{KGR} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{numerus} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

*verb*      *kongruenz*

$$A_4 = \left[ \begin{array}{l} \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{sg} \\ \text{KAS} \quad \text{nom} \end{array} \right] \\ \text{DTR1} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{kategorie} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \\ \text{DTR2} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{ph-kat} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

*phrase*      *phrase*      *zeichen*      *kongruenz*

$$A_5 = \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{np} \\ \text{DTR1} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{det} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \quad \text{kongruenz} \end{array} \right] \\ \text{DTR2} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{n} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

*nominal-phrase*      *determinierer*      *nomen*

$$A_6 = \left[ \begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{kategorie} \\ \text{KGR} \quad \left[ \begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{sg} \\ \text{GEN} \quad \text{fem} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

*zeichen*      *kongruenz*

Unifiziere alle Paare von AWMn, bei denen das Ergebnis der Unifikation nicht  $\perp$  ist.