

## Strukturelle Relationen

Die mathematischen  
Eigenschaften von  
Phrasenstrukturbäumen

1

## Wichtig!!

- Dieser Abschnitt ist der am stärksten technische der Vorlesung
- Versuchen Sie, die INTUITIVE Idee hinter den Definitionen zu verstehen, selbst wenn sie die formalen Details kompliziert finden

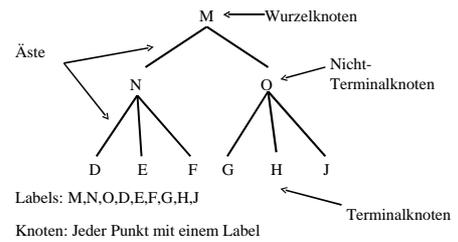
2

## Strukturelle Relationen

- Strukturelle Relationen: die formalen Beziehungen zwischen den Teilen eines Baumes
- Warum ist das wichtig? Wir wollen in der Lage sein, über konkrete grammatische Relationen mit Hilfe von geometrischen Strukturen zu reden

3

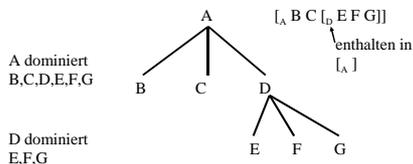
## Grundlegende Begriffe



4

## Dominanz

- Intuitiv: Enthaltensein. Wenn ein Knoten einen anderen enthält, dominiert er ihn:



5

## Dominanz

- Andere intuitive Definitionen:
  - » "über oder identisch",
  - » "über einen Pfad nach unten erreichbar".

6

## Dominanz

- Etwas formaler:
  - » Dominanz: Knoten A dominiert Knoten B genau dann wenn A und B identisch sind, oder wenn A höher im Baum ist als B und man einem Pfad von A nach B nach unten folgen kann.

7

## Echte Dominanz

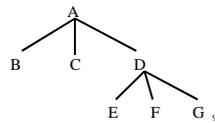
- » Echte Dominanz: Knoten A dominiert Knoten B echt genau dann wenn  $A \neq B$  und A B dominiert.

8

## Unmittelbare Dominanz

- » Knoten A dominiert Knoten B unmittelbar wenn es keinen Knoten dazwischen gibt, der von A echt dominiert wird, aber B echt dominiert.
- » (in anderen Worten: A ist der erste Knoten der B echt dominiert)

A dominiert A,B,C,D,E,F,G  
aber A dominiert nur B,C,D  
unmittelbar



## Eigenschaften von Dominanz

- $x \leq x$  (Jeder Knoten dominiert sich selbst)
- wenn  $x \leq y \leq z$  dann  $x \leq z$  (die Dominanzrelation ist transitiv)
- wenn  $x \leq y \leq x$  dann,  $x = y$  (die Dominanzrelation ist anti-symmetrisch)
- wenn  $x \leq z$  und  $y \leq z$  dann  $x \leq y$  oder  $y \leq x$  (oder beides wenn  $x = y = z$ ) (kein Knoten hat mehrere Mütter)



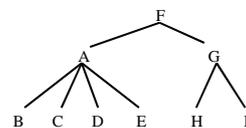
10

## Exhaustive Dominanz

- Knoten A dominiert eine MENGE von Knoten  $\{B,C,\dots,D\}$  exhaustiv gdw.
  - » A alle Elemente der Menge unmittelbar dominiert
  - » UND es keinen Knoten G gibt, der von A unmittelbar dominiert wird und kein Element der Menge ist.

11

## Exhaustive Dominanz

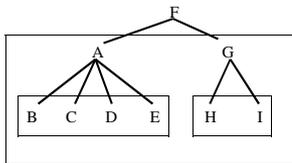


A dominiert die Menge  $\{B,C,D,E\}$  exhaustiv  
A dominiert die Menge  $\{B,C,D\}$  NICHT exhaustiv  
A dominiert die Menge  $\{B,C,D, E, H\}$  NICHT exhaustiv

12

## Eine formale Definition des Konstituentenbegriffs

- **Konstituente:** Eine Menge von Knoten, die von einem bestimmten Knoten exhaustiv dominiert werden.



{E, H} sind KEINE Konstituente

13

## Konstituente vs. Konstituente von

- Konstituente von ist NICHT das selbe wie Konstituente.
- Im Prinzip ist "Konstituente von" das Gegenteil von Dominanz.
- Wenn A B dominiert, dann sagen wir dass B eine Konstituente von A ist.
- Unmittelbare Konstituente von ist das Gegenteil von unmittelbarer Dominanz.

14

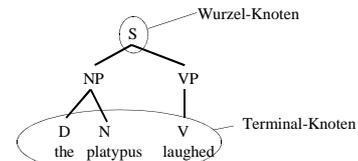
## Informelle Begriffe

- **Mutter:** der Knoten, der einen anderen unmittelbar dominiert.
- **Tochter:** der Knoten, der von einem anderen unmittelbar dominiert wird (= der eine Konstituente eines anderen ist).
- **Schwestern:** zwei Knoten, die dieselbe Mutter haben.

15

## Wurzel und Terminal-Knoten

- **Wurzel-Knoten:** Knoten ohne Mutter
- **Terminal-Knoten:** Knoten ohne Töchter



16

## Präzedenz

- **Präzedenz:** Knoten A steht vor Knoten B gdw.
  - » (1) A steht links von B Der intuitive Teil
  - » (2) weder dominiert A B noch dominiert B A,
  - » (3) und jeder Knoten, der A dominiert, steht entweder vor B oder dominiert B

Warum brauchen wir Klauseln (2) und (3)?

17

## Präzedenz: Schritt für Schritt

- (2) weder dominiert A B noch dominiert B A



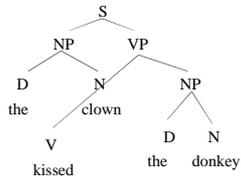
Ist der Ball links oder rechts von der Box?

Weder noch! Man kann nicht vor oder nach etwas sein, in dem man enthalten ist.

18

## Präzedenz: Schritt für Schritt

- (3) und jeder Knoten, der A dominiert, steht entweder vor B oder dominiert B.



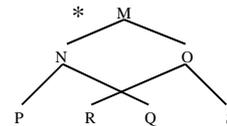
Steht *kiss* vor *clown*?  
Offensichtlich nicht!

“und jeder Knoten der *kiss* dominiert steht entweder vor *clown* oder dominiert *clown*”  
*Nicht wahr*

19

## Keine kreuzenden Kanten

- Wenn ein Knoten X vor einem Knoten Y steht, dann müssen X und alle Knoten, die von X dominiert werden, vor Y und vor allen Knoten, die Y dominiert, stehen.



20

## Eigenschaften der Präzedenz

- wenn  $x \rightarrow y$ , dann  $NOT(y \rightarrow x)$  (asymmetrisch)
- wenn  $x \rightarrow y \rightarrow z$ , dann  $x \rightarrow z$  (transitiv)
- wenn  $x \rightarrow y$  oder  $y \rightarrow x$ , dann  $NOT(x \leq y)$  und  $NOT(y \leq x)$  (Präzedenz und Dominanz schließen sich wechselseitig aus)
- $x \rightarrow y$  gdw. für alle Knoten  $u, v$ :  $x \leq u$  und  $y \leq v$  impliziert zusammen  $u \rightarrow v$  (keine kreuzenden Äste)

A      B      C

21

## Unmittelbare Präzedenz

- *Unmittelbare Präzedenz:*

» A steht unmittelbar vor B wenn es keinen Knoten G gibt, der nach A aber vor B steht.

A    B    G

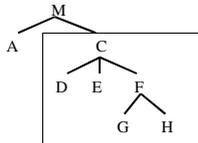
A    G    B

22

## C-Kommando

- Intuitiv: Das Verhältnis zwischen einem Knoten und seinen Schwester sowie deren Töchtern, und Töchtern der Töchter etc.

A c-kommandiert C,D,E,F,G,H



D c-kommandiert A  
NICHT

23

## C-Kommando

- Knoten A c-kommandiert Knoten B wenn jeder verzweigenden Knoten, der A dominiert, auch B dominiert, und A selber B nicht dominiert.

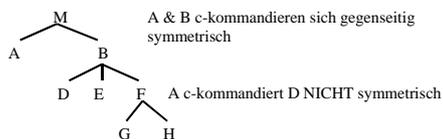
Dominanz und C-Kommando schließen sich aus

Schwesterknoten

24

## Symmetrisches C-Kommando

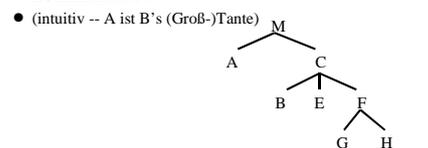
- A c-kommandiert B symmetrisch wenn A B c-kommandiert UND B A c-kommandiert
- Identisch mit Schwester-von-Relation



25

## Asymmetrisches C-Kommando

- A c-kommandiert B asymmetrisch, wenn A B c-kommandiert, aber B A NICHT c-kommandiert.



26

## Grammatische Relationen

- Subjekt: NP-Tochter von S
- Objekt: NP-Tochter von VP
- Objekt einer Präposition: NP-Tochter einer PP

27

## Zusammenfassung

- Grammatische Relationen: Relationen zwischen Knoten.
- Dominanz (=Enthaltensein)
  - » Unmittelbare Dominanz (=Mutterschaft)
  - » exhaustive Dominanz (=Konstituente)
- Präzedenz (=links von)
  - » unmittelbare Präzedenz (=angrenzende & links von)

28

## Zusammenfassung

- C-Kommando: Schwestern, Nichten, Großnichten usw.
  - » Symmetrisches C-Kommando: Schwestern
  - » Asymmetrisches C-Kommando: (Groß\*-) Nichten
- Grammatische Relationen
  - » Subjekt: NP-Tochter von S
  - » Objekt: NP-Tochter von VP
  - » Objekt von P: NP-Tochter von PP

29