

Tableaus mit freien Variablen

Problem: Die richtigen Instanzen finden

**Es ist sehr schwierig, zu „raten“,
welche Instanzen im Beweis nützlich sind**

Tableaus mit freien Variablen

Problem: Die richtigen Instanzen finden

Es ist sehr schwierig, zu „raten“,
welche Instanzen im Beweis nützlich sind

Lösung: Tableaus mit freien Variablen

Freie Variablen (Dummies, Platzhalten)
werden „bei Bedarf“ (bei Abschluss) instantiiert
(wie bei Resolution)

Tableaus mit freien Variablen

Neue γ -Regel

$$\frac{\gamma}{\gamma_1(y)}$$

universell

$$\frac{\forall x q(x)}{q(y)}$$

wobei y eine **neue** freie Variable ist

Tableaus mit freien Variablen

Neue Abschlussregel

$$\frac{F \quad \neg G}{*} \quad \text{Widerspruch} \quad \begin{array}{c} p(y) \\ | \\ \neg p(a) \\ | \\ \{y/a\} \end{array}$$

wobei F, G unifizierbare Literale

Tableaus mit freien Variablen

Neue Abschlussregel

$$\frac{F \quad \neg G}{*} \quad \text{Widerspruch} \quad \begin{array}{c} p(y) \\ | \\ \neg p(a) \\ | \\ \{y/a\} \end{array}$$

wobei F, G unifizierbare Literale

Allgemeinster Unifikator von F, G wird auf das **ganze** Tableau angewendet

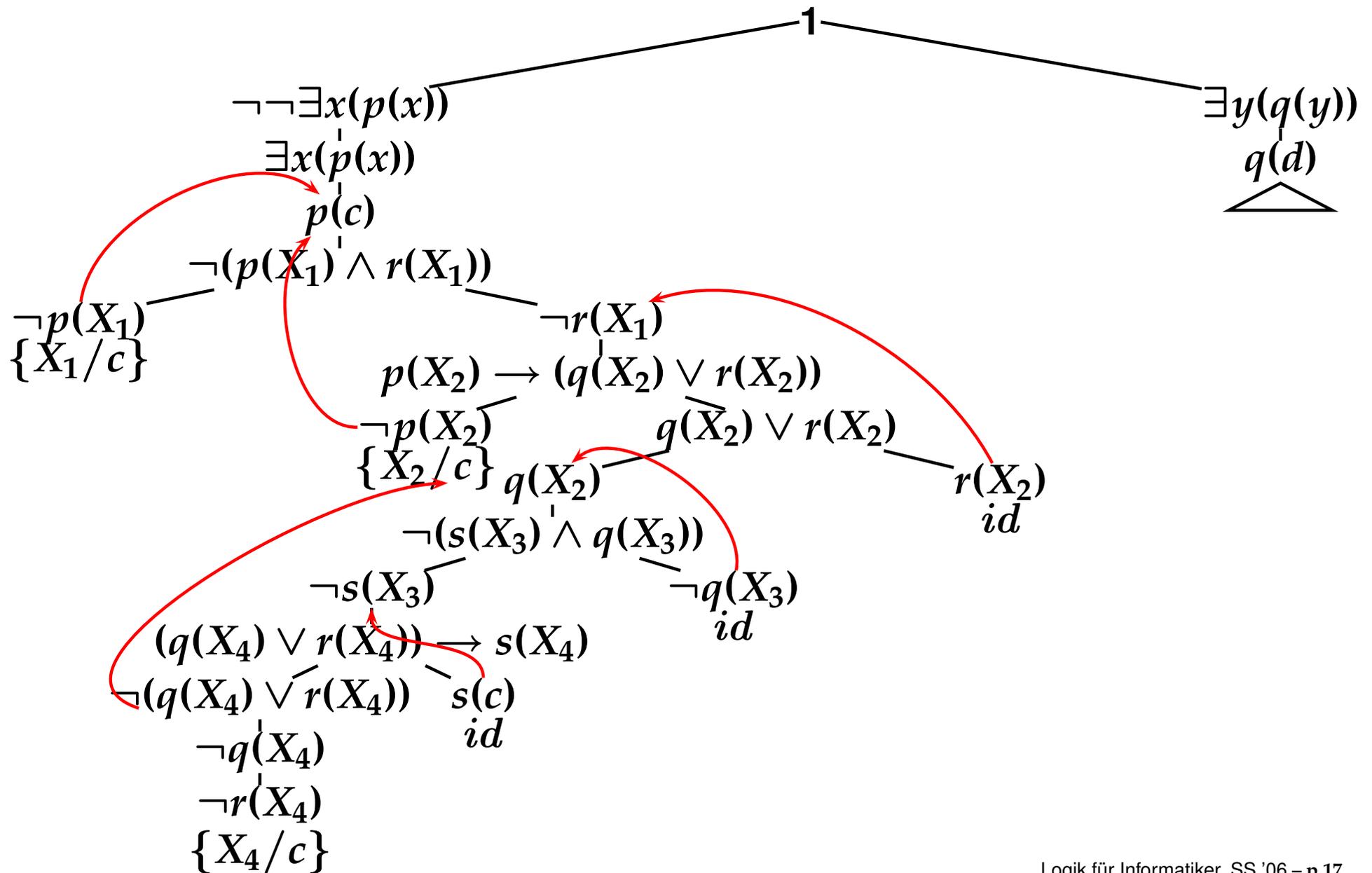
Korrektheit und Vollständigkeit

Auch mit freien Variablen gilt:

Theorem

**Eine Formelmenge M ist unerfüllbar
genau dann, wenn
es einen Tableaubeweis für (die Unerfüllbarkeit von) M gibt**

Beispiel mit freien Variablen



Vom Kalkül zur Beweissuchprozedur

Vollständigkeit der Tableauregeln garantiert nur **Existenz** eines geschlossenen Tableaus.

Eine systematische Beweissuchprozedur ist notwendig, um einen Beweis zu finden.

Vom Kalkül zur Beweissuchprozedur

Vollständigkeit der Tableauregeln garantiert nur **Existenz** eines geschlossenen Tableaus.

Eine systematische Beweissuchprozedur ist notwendig, um einen Beweis zu finden.

Tableaukonstruktion ist nicht-deterministisch: Choice points

1. Nächster zu betrachtender Ast?
2. Abschluß- oder Erweiterung?
3. Falls Abschluß: Mit welchem Literal-Paar?
4. Falls Erweiterung: Mit welcher Formel?

Vom Kalkül zur Beweissuchprozedur

Schlechte Wahl kann das Finden eines Beweises verhindern!

Vom Kalkül zur Beweissuchprozedur

Schlechte Wahl kann das Finden eines Beweises verhindern!

Harmlos: Astauswahl

Beliebige Strategie (z.B. links nach rechts) führt zum Erfolg

Vom Kalkül zur Beweissuchprozedur

Schlechte Wahl kann das Finden eines Beweises verhindern!

Harmlos: Astauswahl

Beliebige Strategie (z.B. links nach rechts) führt zum Erfolg

Mit Fairneßstrategie handhabbar: Formelauswahl

Jede Formel auf jedem Ast, γ -Formeln beliebig oft

Vom Kalkül zur Beweissuchprozedur

Schlechte Wahl kann das Finden eines Beweises verhindern!

Harmlos: Astauswahl

Beliebige Strategie (z.B. links nach rechts) führt zum Erfolg

Mit Fairneßstrategie handhabbar: Formelauswahl

Jede Formel auf jedem Ast, γ -Formeln beliebig oft

Kritisch: Abschluss

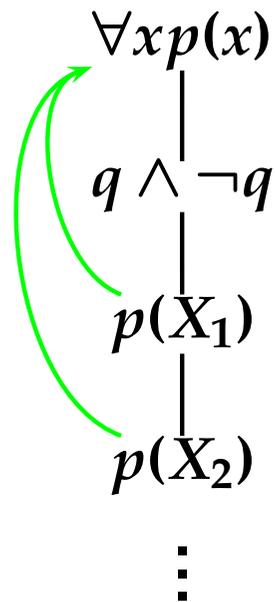
(Z.Zt.) nicht mit Fairneß handhabbar – erfordert Backtracking

Alternativ:

Keinen Abschluss machen, bis sich alle Äste zugleich schließen lassen

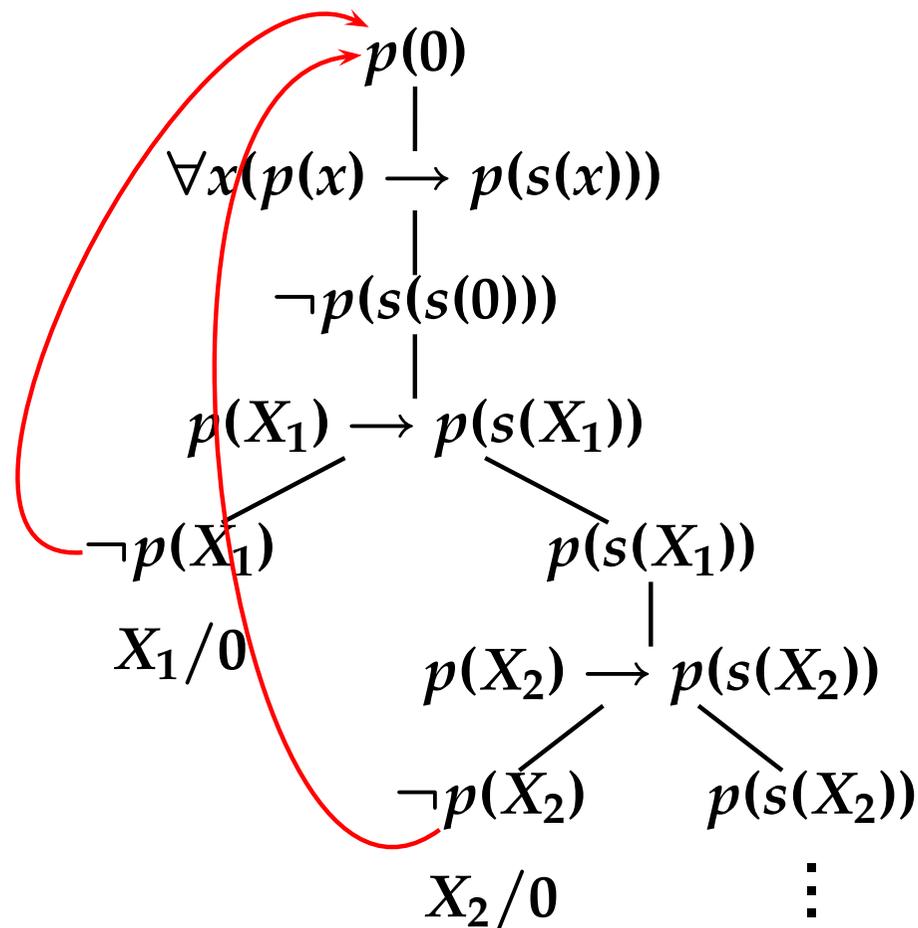
Beispiel

Unvollständigkeit durch unfaire Bevorzugung einer Formel



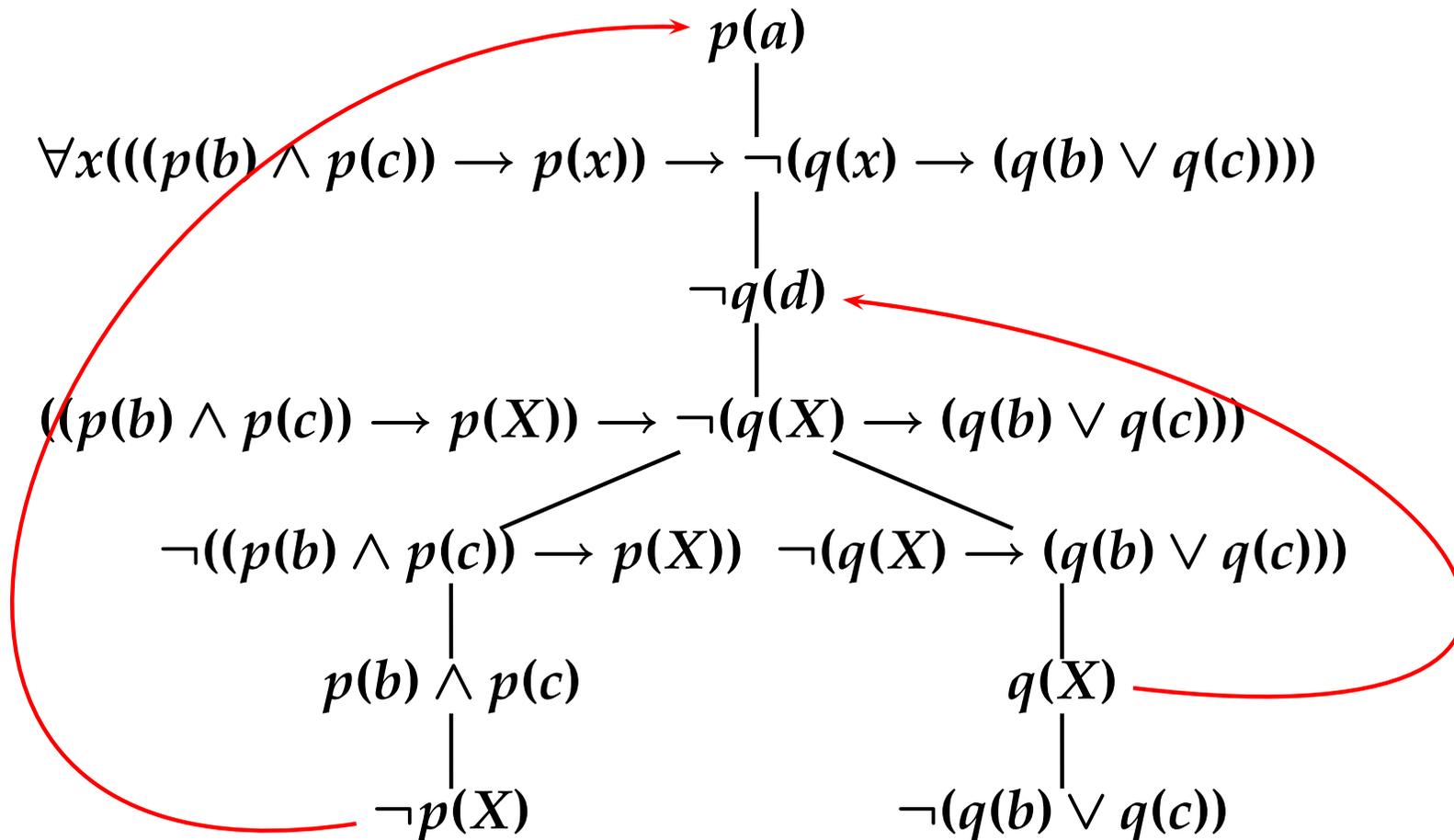
Beispiel

Unvollständigkeit durch Bevorzugung eines Abschlusses



Beispiel

Unvollständigkeit durch Abschluss statt Erweiterung



Prädikatenlogische Klauseltableaus

Konstruktion eines Klauseltableaus für eine Klauselmenge S

- **Abschlussregel wie zuvor**

Prädikatenlogische Klauseltableaus

Konstruktion eines Klauseltableaus für eine Klauselmenge S

- Abschlussregel wie zuvor
- Keine α -, keine δ -Regel

Prädikatenlogische Klauseltableaus

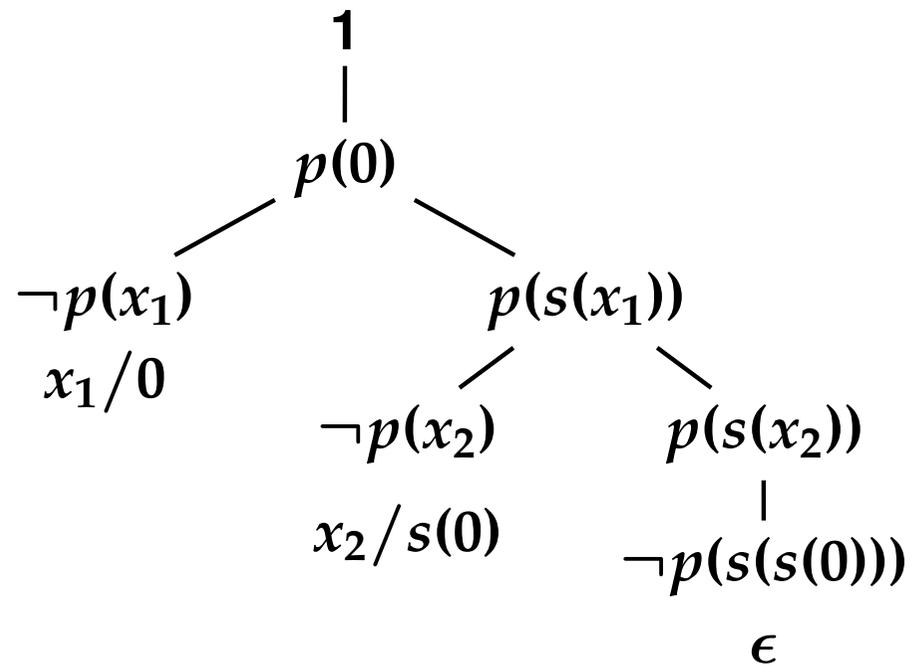
Konstruktion eines Klauseltableaus für eine Klauselmeng S

- Abschlussregel wie zuvor
- Keine α -, keine δ -Regel
- γ - und β -Regel zusammengefasst:
 - B ein Ast
 - $C = \{l_1, \dots, l_n\}$ eine Klausel in S
 - $C' = C\nu = \{l'_1, \dots, l'_n\}$ aus C durch Variablenumbenennungdann kann B erweitert werden,
indem n Blätter mit l'_1, \dots, l'_n angehängt werden:

$$\frac{\{l_1, \dots, l_n\}}{l'_1 \quad \dots \quad l'_n}$$

Beispiel

$$S = \{ \{p(0)\}, \{ \neg p(x), p(s(x)) \}, \{ \neg p(s(s(0))) \} \}$$



Zusammenfassung

- γ - und δ -Regel

Zusammenfassung

- γ - und δ -Regel
- Determinismus der Regeln

Zusammenfassung

- γ - und δ -Regel
- Determinismus der Regeln
- Tableaus mit freien Variablen
neue γ - und neue Abschlussregel

Zusammenfassung

- γ - und δ -Regel
- Determinismus der Regeln
- Tableaus mit freien Variablen
neue γ - und neue Abschlussregel
- Beweissuchprozedur

Zusammenfassung

- γ - und δ -Regel
- Determinismus der Regeln
- Tableaus mit freien Variablen
neue γ - und neue Abschlussregel
- Beweissuchprozedur
- Prädikatenlogische Klauseltableaus