

# Übungen zur Phylogenetik Vorlesung

Universität Bielefeld, WS 2009/2010  
 Dipl.-Inform. Roland Wittler · Dipl.-Inform. Peter Husemann  
<http://wiki.techfak.uni-bielefeld.de/gi/GILectures/2009winter/Phylogenetik>

**Blatt 1 vom 21.10.2009**  
**Abgabe in einer Woche zu Beginn der Vorlesung.**

## Aufgabe 1 Eigenschaften von Bäumen.

(3 Punkte)

Sei  $G = (V, E)$  ein ungerichteter Graph. Beweise, dass die folgenden Aussagen äquivalent sind!  
 (Ringschluss-Verfahren)

- $G$  ist ein Baum.  
 (Benutze die im Skript gegebene Definition eines Baumes)
- Jedes Paar von Knoten  $\{v_1, v_2\} \in \binom{V}{2}$  ist durch einen eindeutigen einfachen Weg verbunden.
- $G$  ist minimal zusammenhängend, d.h. für alle  $e \in E$  gilt: wird  $e$  entfernt, dann ist der resultierende Graph  $G' = (V, E \setminus \{e\})$  unverbunden.
- $G$  ist zusammenhängend und  $|E| = |V| - 1$ .
- $G$  ist kreisfrei und  $|E| = |V| - 1$ .
- $G$  ist maximal kreisfrei, d.h. für alle  $e \in (\binom{V}{2} \setminus E)$  gilt: wird  $e$  zu  $E$  hinzugefügt, dann enthält der resultierende Graph  $G' = (V, E \cup \{e\})$  einen Kreis.

Zur Erleichterung werden die einzelnen Schritte des Ringschlusses nach Matrikelnummern aufgeteilt. Nehme *die letzte Ziffer Deiner Matrikelnummer* und führe die drei zugeordneten Beweisteile.

Ziffer	Beweisteile
0	(a) $\Rightarrow$ (b), (e) $\Rightarrow$ (f), (c) $\Rightarrow$ (d)
1	(b) $\Rightarrow$ (c), (f) $\Rightarrow$ (a), (d) $\Rightarrow$ (e)
2	(c) $\Rightarrow$ (d), (a) $\Rightarrow$ (b), (e) $\Rightarrow$ (f)
3	(d) $\Rightarrow$ (e), (b) $\Rightarrow$ (c), (f) $\Rightarrow$ (a)
4	(e) $\Rightarrow$ (f), (c) $\Rightarrow$ (d), (a) $\Rightarrow$ (b)
5	(f) $\Rightarrow$ (a), (d) $\Rightarrow$ (e), (b) $\Rightarrow$ (c)
6	(a) $\Rightarrow$ (b), (e) $\Rightarrow$ (f), (c) $\Rightarrow$ (d)
7	(b) $\Rightarrow$ (c), (f) $\Rightarrow$ (a), (d) $\Rightarrow$ (e)
8	(c) $\Rightarrow$ (d), (a) $\Rightarrow$ (b), (e) $\Rightarrow$ (f)
9	(d) $\Rightarrow$ (e), (b) $\Rightarrow$ (c), (f) $\Rightarrow$ (a)

## Aufgabe 2 Spezies- und Genbäume.

(2 Punkte)

Gegeben seien folgende Baumtopologien im Newick-Format:

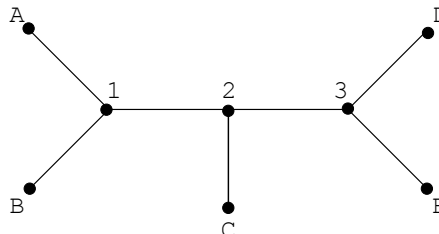
- Speziesbaum:  $(A, (B, C))$ ;
- Genbaum 1:  $(A_1, (B_1, C_1))$ ;
- Genbaum 2:  $((A_2, B_2), C_2)$ ;

Finde eine Evolutionsgeschichte aus z. B. Genduplikationen, Speziationsereignissen, Genlöschungen, die die scheinbaren Widersprüche zwischen den drei Baumtopologien erklärt. Welche Gene sind ortholog bzw. paralog?

## Aufgabe 3 Gewurzelte und ungewurzelte Bäume.

(2 Punkte)

Gegeben sei der folgende Baum:



- Zeichne den Baum gewurzelt an Knoten 3 und gib die entsprechende NEWICK Notation an.
- Füge einen neuen Wurzelknoten in der Kante  $\{2, C\}$  ein und verfare wie in (a).