Graphen

- Ein (ungerichteter) Graph $G = (V, E)$ besteht aus einer Menge Vertices V und einer Menge Kanten (edges)

$$E \subseteq \binom{V}{2} = \{ \{u,v\} : u,v \in V, u \neq v \}.$$

- Eine Kante $e = \{u,v\}$ ist inzident zu den Vertices $u,v \in V$. Die Vertices u,v heißen dann adjazent.

- Der Grad (degree) eines Vertex v ist die Anzahl von inzidenten Kanten,

$$\deg(v) = \# \{ e \in E : v \in e \}.$$

Graphen (cont.)

- Ein **Pfad** (path) $p = v_0 \dots v_n$ in G ist eine Sequenz von Vertices $v_0, \dots, v_n$, so dass $\{v_{i-1}, v_i\}$ eine Kante von G ist für $i = 1, \dots, n$. Die **Länge** dieses Pfades p ist n.

- Zwei Vertices u, v in G heißen **zusammenhängend** (connected), falls ein Pfad in G existiert, der in u beginnt und in v endet.

- G heißt **zusammenhängend** (zsghd.) falls alle Vertices u, v in G zsghd. sind.

Gerichtete Graphen

- Ein gerichteter Graph (oder Di-Graph) $G=(V,E)$ wie oben, aber

$$E \subseteq V \times V = \{(u,v) : u,v \in V\}$$

- Kanten (u,u) heißen Schleife

- Der Ein(gangs)-Grad eines Vertex v ist die Anzahl der Kanten nach v,

$$\text{indeg}(v) = \#\{e \in E : e=(u,v) \text{ für ein } u \in V\}$$

- Der Aus(gangs)-Grad entsprechend

- Gerichteter Pfad $p = u_0 \dots u_n$ mit
  $(u_{i-1}, u_i) \in E$

- Ein einfacher Pfad ist ein Pfad, bei dem alle Vertices (außer evtl. dem ersten und letzten) verschieden sind.

- Ein Kreis (circle) ist ein Pfad $p = u_0 \dots u_n$ mit $u_0 = u_n$.

- Ein einfacher Kreis ist ein Kreis und einfacher Pfad der Länge ≥ 3.

- Ein Graph heißt kreisfrei oder azyklisch (acyclic) wenn in ihm keine einfachen Kreise existieren.

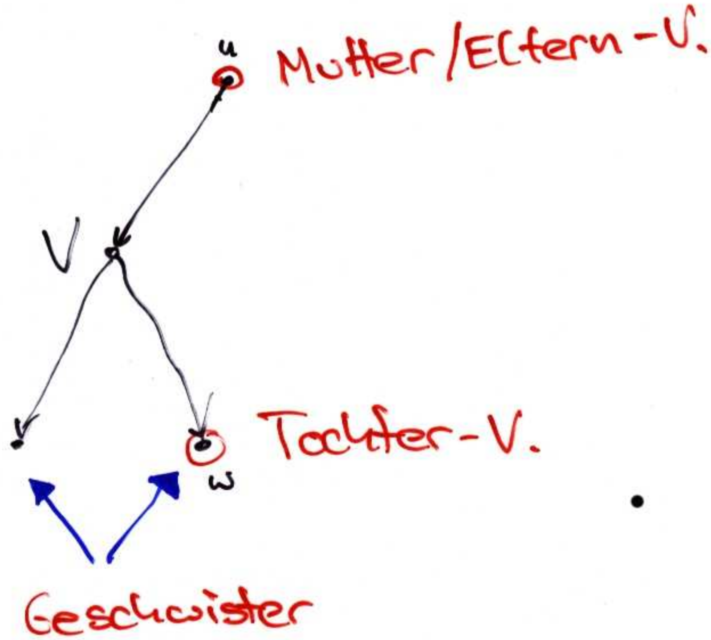
- Ein gewichteter Graph (weighted graph) besteht aus einem Graphen $G=(V,E)$ und einem Kanten-Gewicht $w: E \to \mathbb{R}$.

- Die Länge eines Pfades in einem gewichteten Graphen ist (auch) die Summe der Gewichte der Kanten.

- Falls die Ecken od. Kanten mit nicht-numerische Labels (Beschriftungen) versehen sind, heißt der Graph ge-label-ter Graph.

Bäume

- **Baum**: zusammenhängender, azyklischer Grap
- **Blatt**: Vertex von Grad eins, Rest innere V.
- **voll aufgelöst**: alle inneren Vertices Grad 3
- **Wurzelbaum**: Baum $T=(V,E)$ plus Wurzel $r \in V$



u ist Vorfahre von w

Tiefe: max. Länge Pfad von der Wurzel

Stammbäume für Spezies vs. Stammbäume für Gene