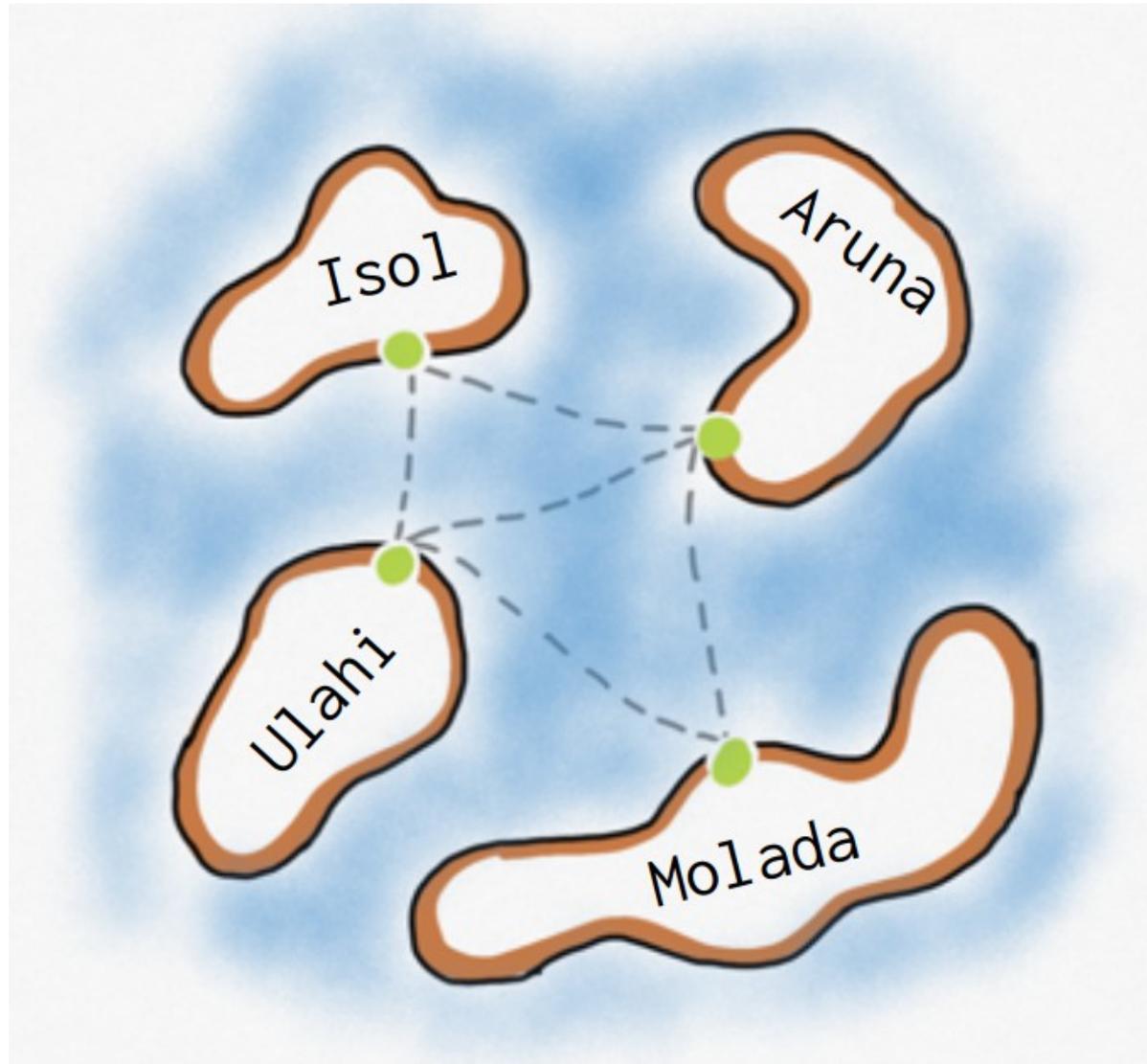


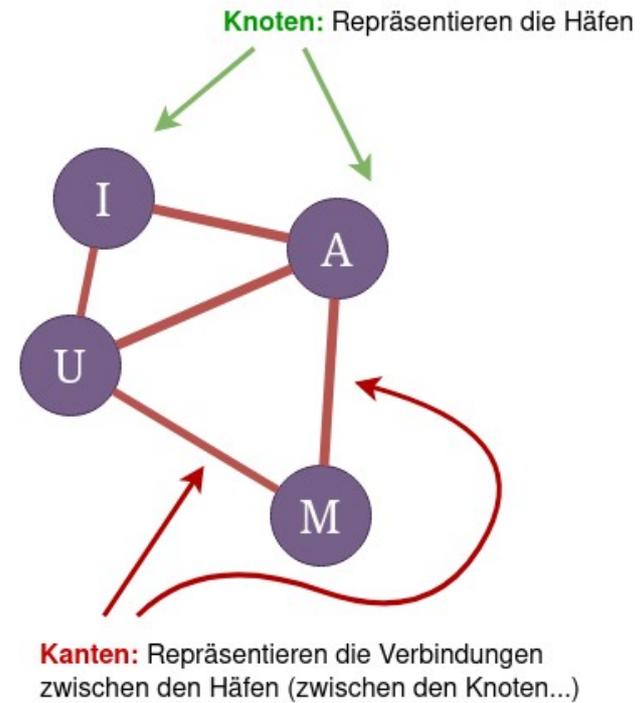
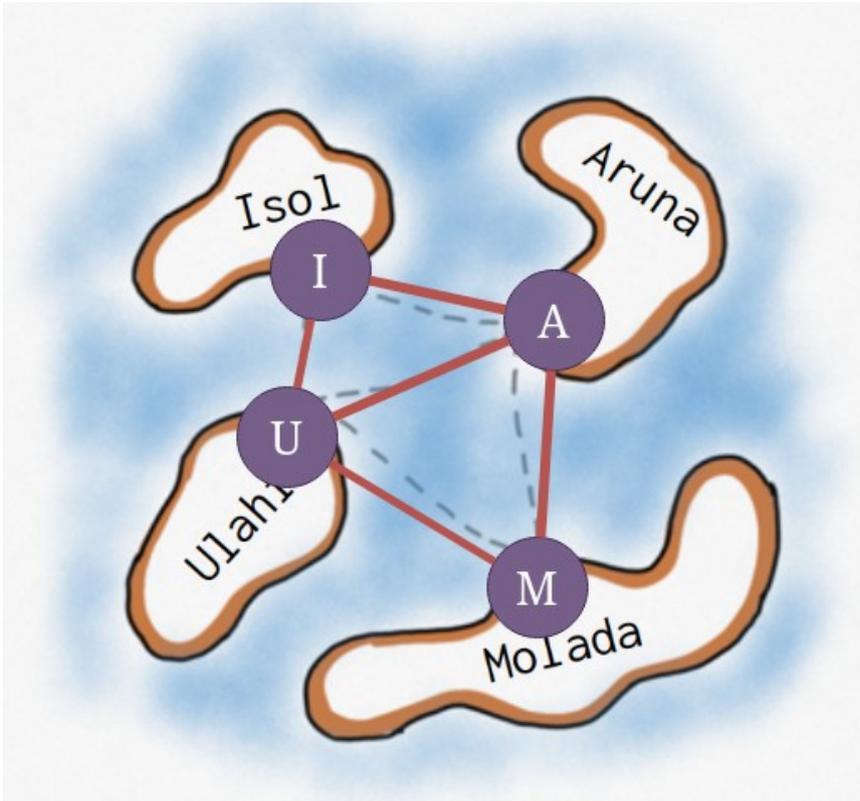
# Grundbegriffe bei Graphen

## Schiffsverbindungen



# Grundbegriffe bei Graphen

## Schiffsverbindungen: Modellierung als Graph

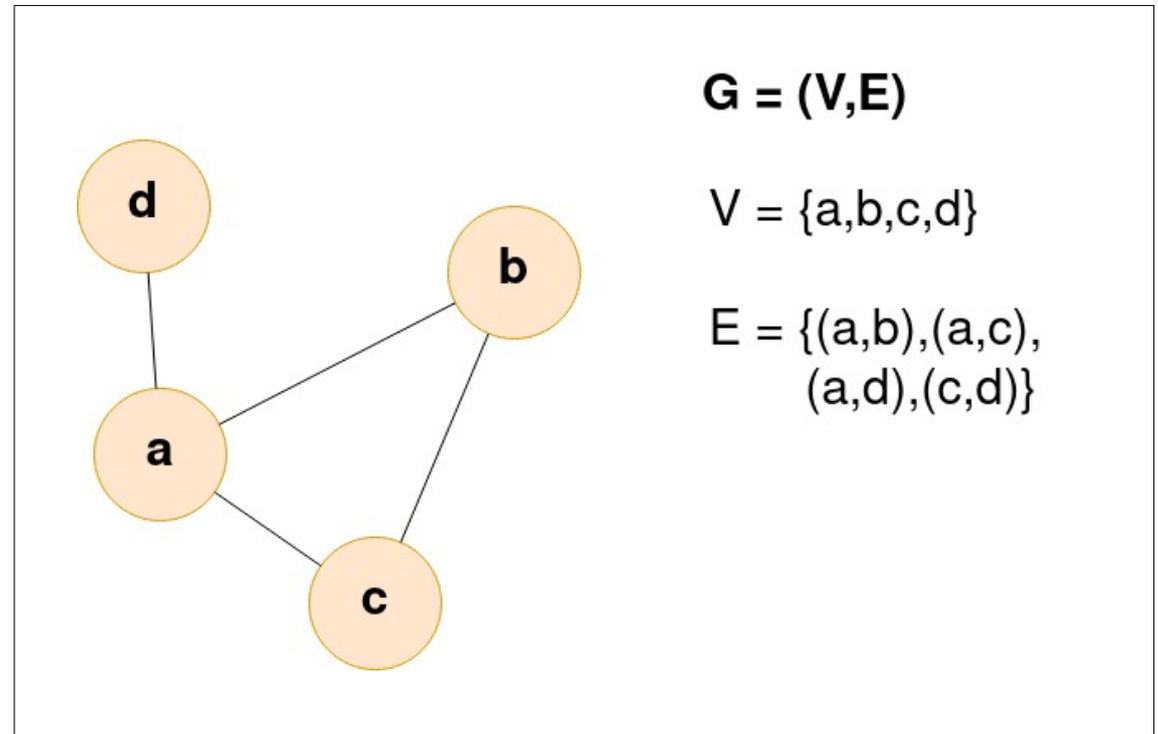


## Graphen

Ein Graph ist ein Gebilde, das aus **Knoten** und **Kanten** besteht. Jede Kante verbindet **zwei** Knoten oder **einen Knoten mit sich selbst**. Von einem Knoten können eine, mehrere oder keine Kanten ausgehen.

Formal ist ein Graph also ein 2-Tupel, das aus einer Knotenmenge  $V$  und einer Kantenmenge  $E$  besteht und man schreibt:

Graph  $G = (V, E)$  mit  
 $V$ : Knotenmenge **und**  
 $E$ : Kantenmenge



# Grundbegriffe bei Graphen

Jeder Knoten hat die Eigenschaft „**Grad des Knotens**“

Der **Grad** eines Knotens entspricht der Anzahl der Kantenenden, die mit dem Knoten verbunden sind.

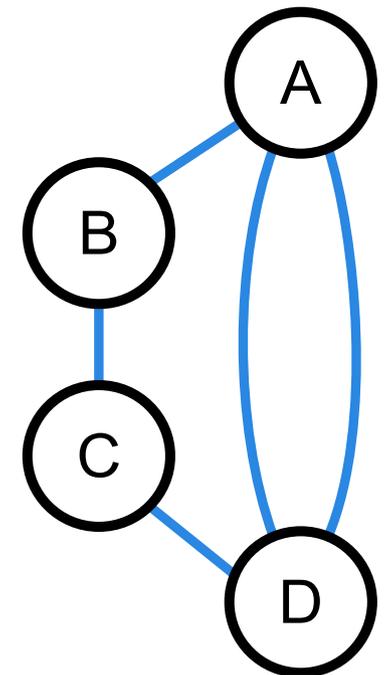
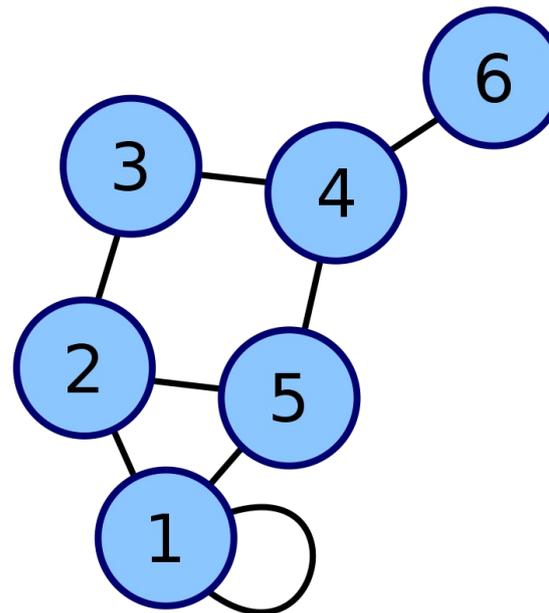
## Beispiele:

$$\text{grad}(C) = 2$$

$$\text{grad}(A) = 3$$

$$\text{grad}(4) = 3$$

$$\text{grad}(1) = 4$$



## Wege in Graphen

*Weg, Pfad, Kantenzug oder Kantenfolge*

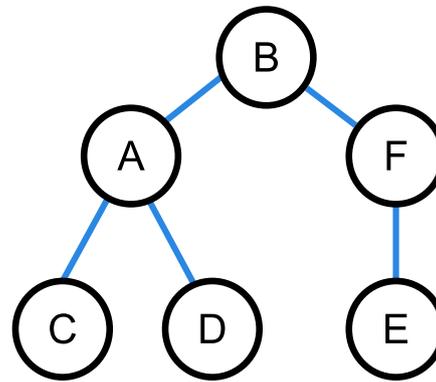
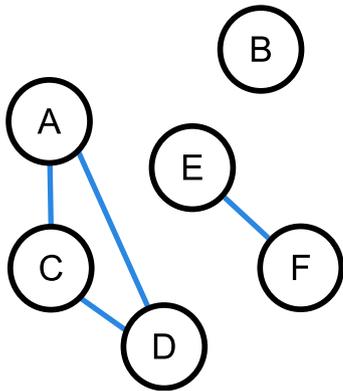
- **Kantenzug**: Knoten/Kanten dürfen mehrmals vorkommen
- **Weg**: Jeder Knoten wird maximal einmal durchlaufen  
(Außer beim geschlossenen Weg (s.u.) dann wird der Startknoten am Ende nochmal besucht)
- **Geschlossener Weg/Kantenzug**: Start- und Endknoten sind identisch

## Zyklen

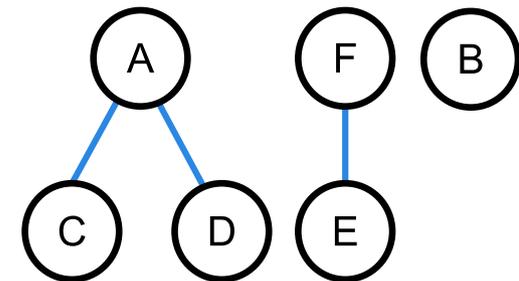
- **Zyklus**: Geschlossener Kantenzug (Start- und Zielknoten sind gleich), bei dem keine Kante mehrfach durchlaufen werden darf.
- **Zyklenfreier Graph (azyklisch)**: Es gibt keinen Zyklus (z.B. Bäume)
- **Kreis**: Geschlossener Weg, d.h. Start- und Zielknoten sind gleich und jeder Knoten wird maximal 1x durchlaufen

## Zusammenhängende Graphen

- Es gibt von jedem Knoten zu jedem anderen einen Weg
- **Zusammenhangskomponente**: Zusammenhängender Teilgraph
- Zusammenhängende, azyklische Graphen heißen **Bäume**



Baum



Wald

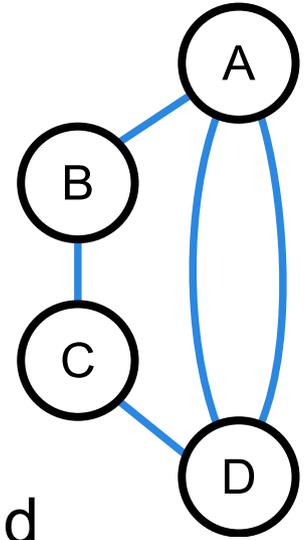
# Eulerzug

## Eulerzug:

- Kantenzug, in dem jede Kante genau einmal vorkommt

## Voraussetzung:

- Graph ist zusammenhängend +
- Entweder: alle Knoten haben geraden Grad  
oder: genau zwei Knoten haben ungeraden Grad



## Geschlossener Eulerzug:

- Zyklus, in dem jede Kante genau einmal vorkommt

## Voraussetzung:

- Graph ist zusammenhängend +
- alle Knoten haben geraden Grad

