



# Praktikum – Beating the Worst Case

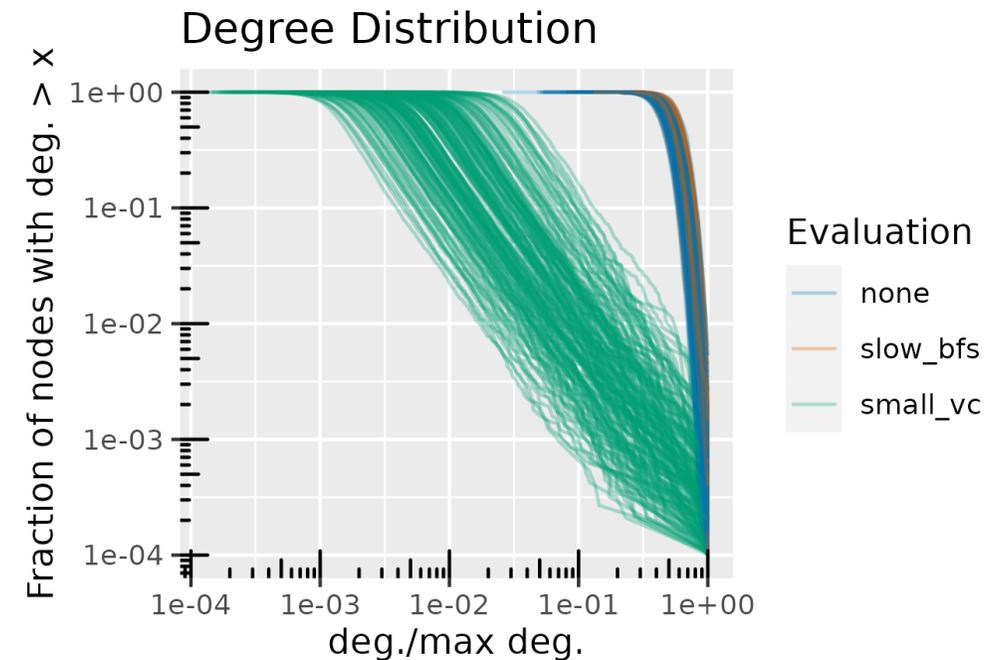
Jean-Pierre von der Heydt und Marcus Wilhelm | 29.11.2023



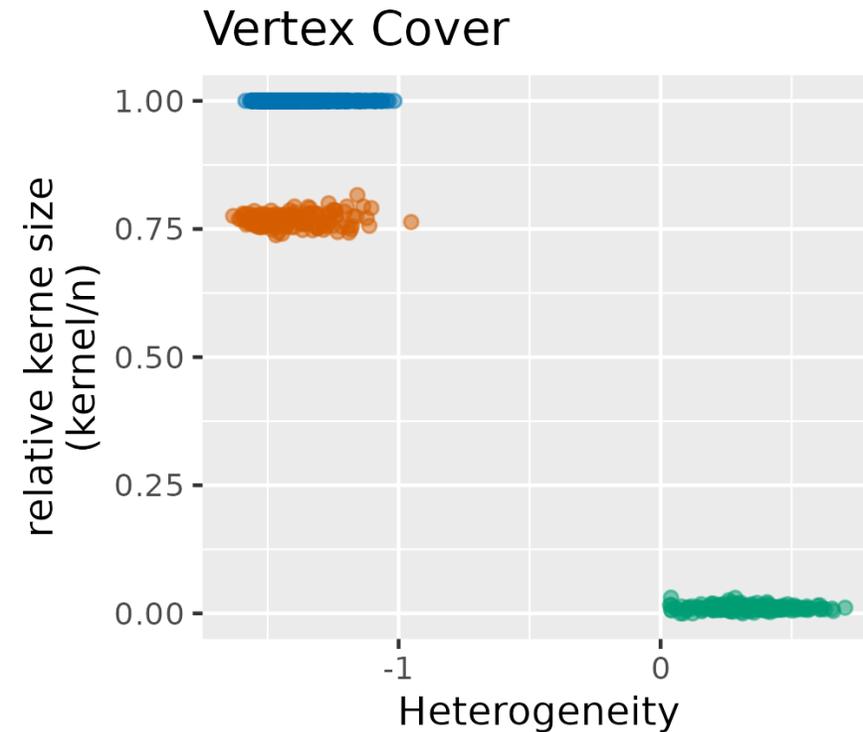
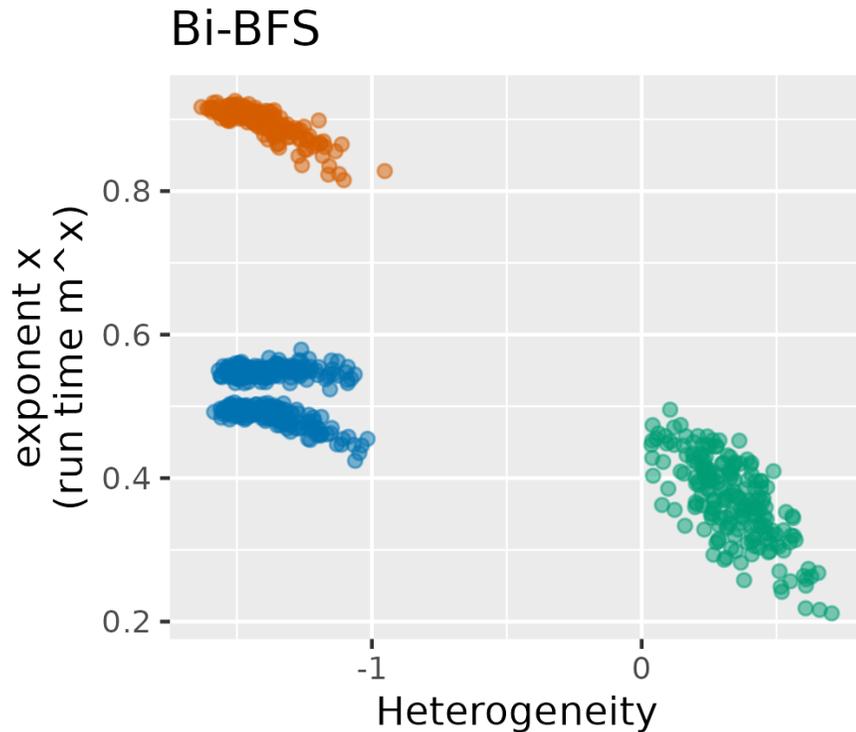
# Vorstellung Übungsblatt 1

# Heterogenität

- Berechne Standardabweichung  $\sigma$  und Durchschnitt  $\mu$  der Gradverteilung
- Variationskoeffizient:  $\frac{\sigma}{\mu}$
- Heterogenität:  $\log\left(\frac{\sigma}{\mu}\right)$



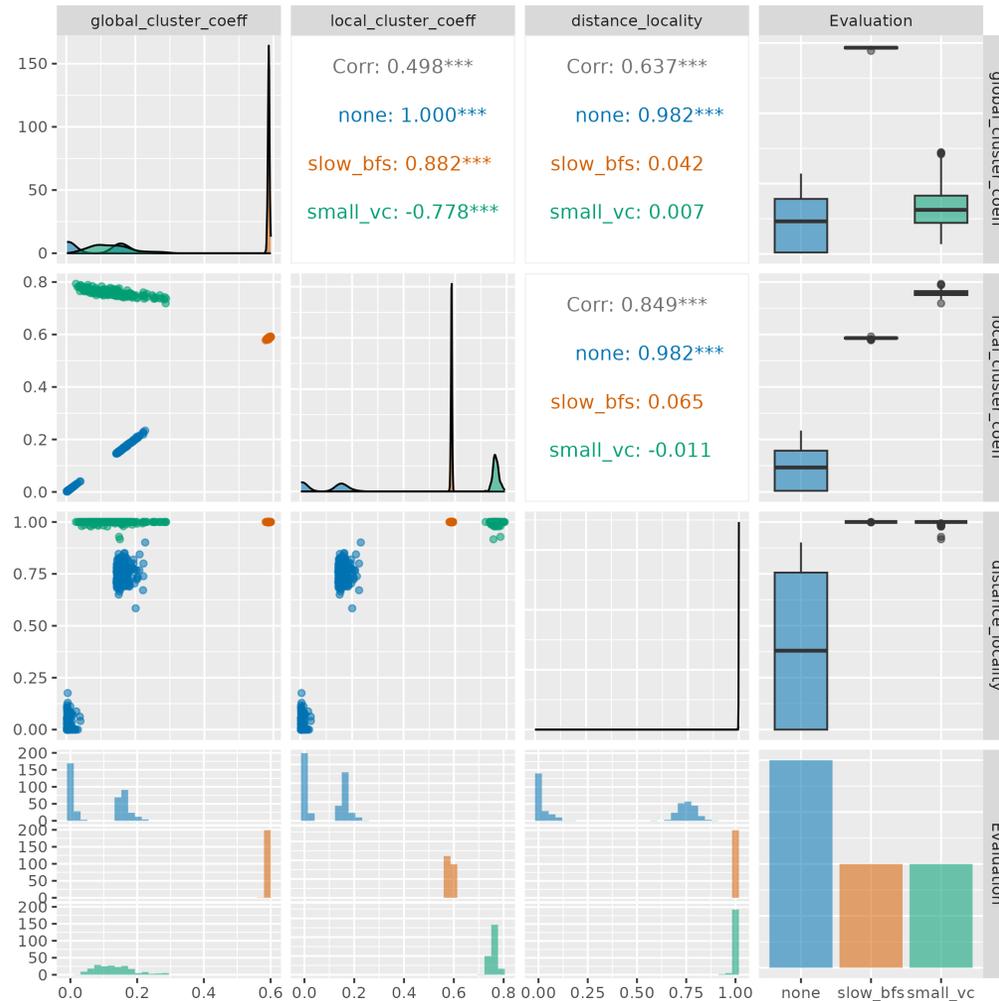
# Heterogenität



- Heterogenität:  $\log\left(\frac{\sigma}{\mu}\right)$
- Heterogenität reicht nicht aus, um die Graphen zu unterscheiden oder die Algorithmenperformance zu erklären



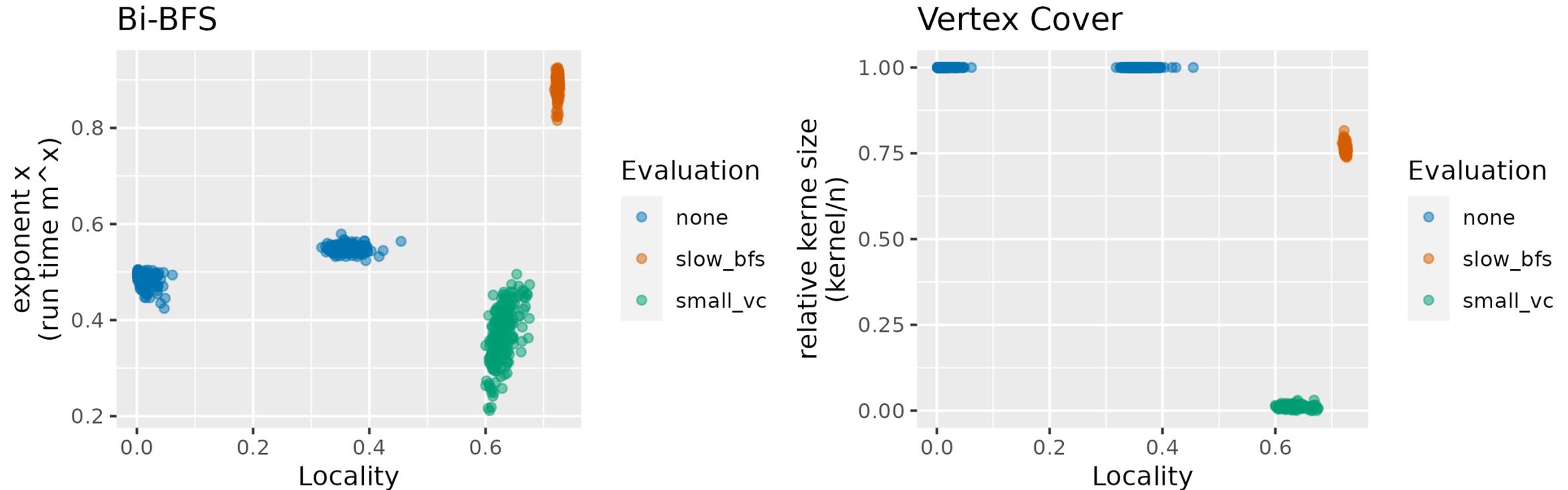
# Korrelation zwischen Lokaliätätsmetriken



- Lokaliätätsmetriken sind sich nicht immer einig
- Lokaliät:  $\frac{1}{3}(\text{cluster}_{\text{local}} + \text{cluster}_{\text{global}} + \text{cluster}_{\text{dist}})$



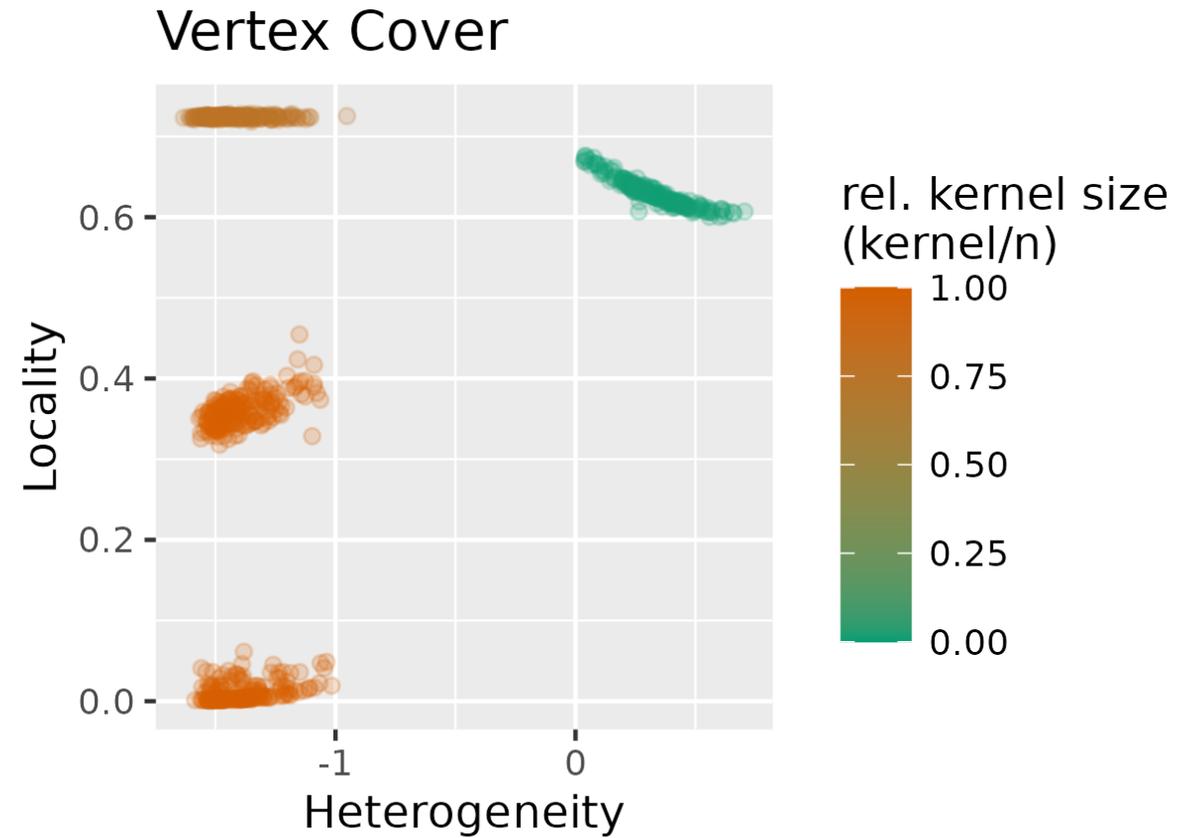
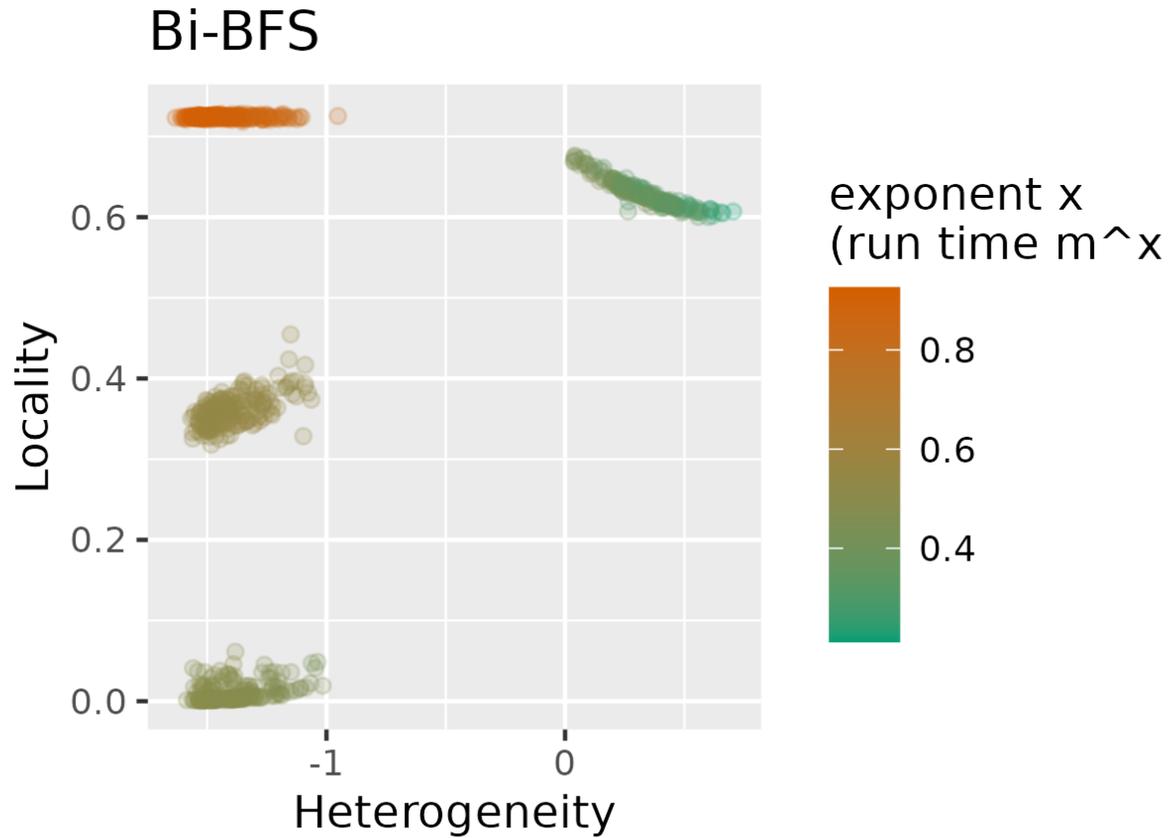
# Lokalität



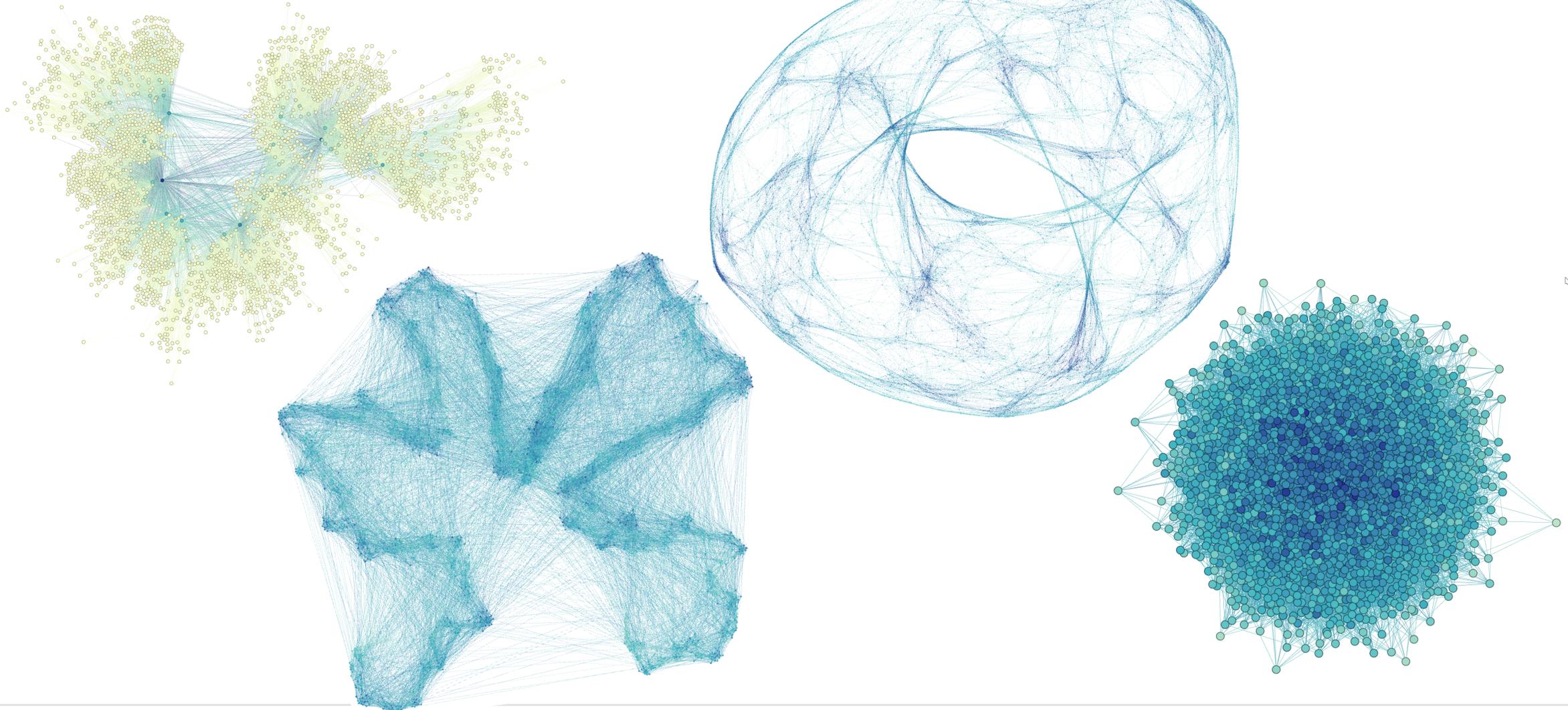
- Lokalität:  $\frac{1}{3}(\text{cluster}_{\text{local}} + \text{cluster}_{\text{global}} + \text{cluster}_{\text{dist}})$
- Auch Lokalität reich nicht aus, zum Differenzieren



# Heterogenität und Lokalität

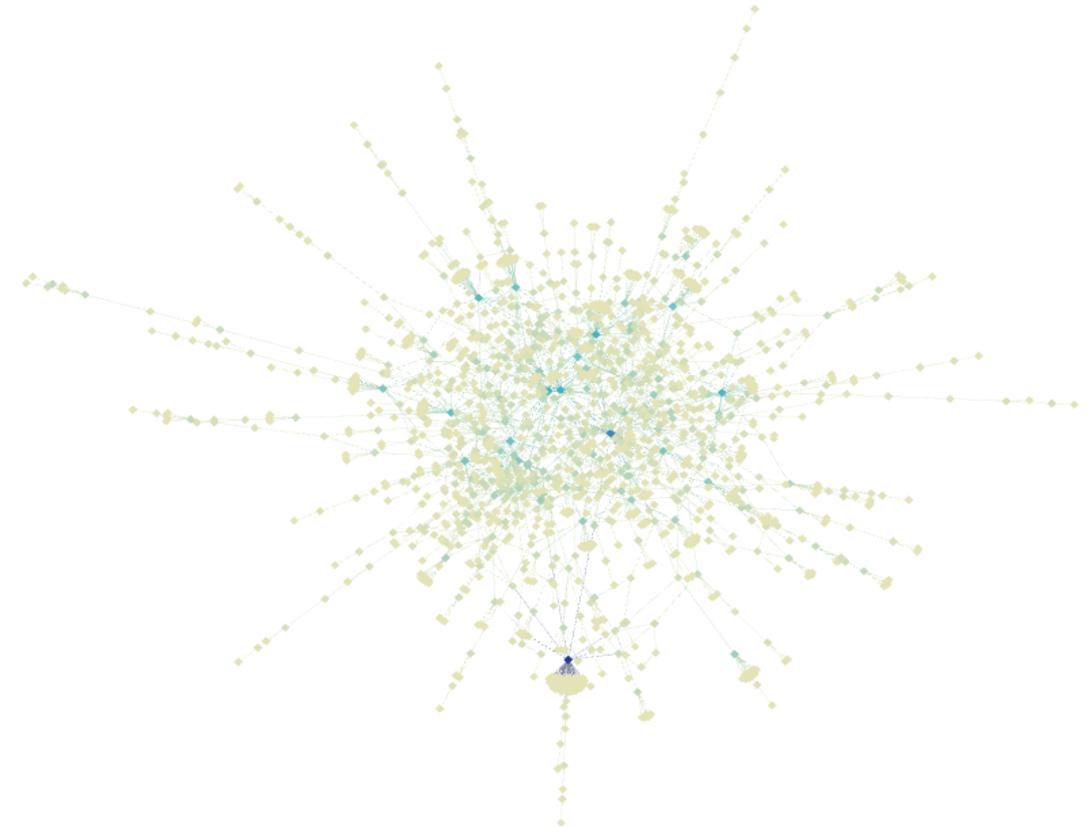


# Network Science

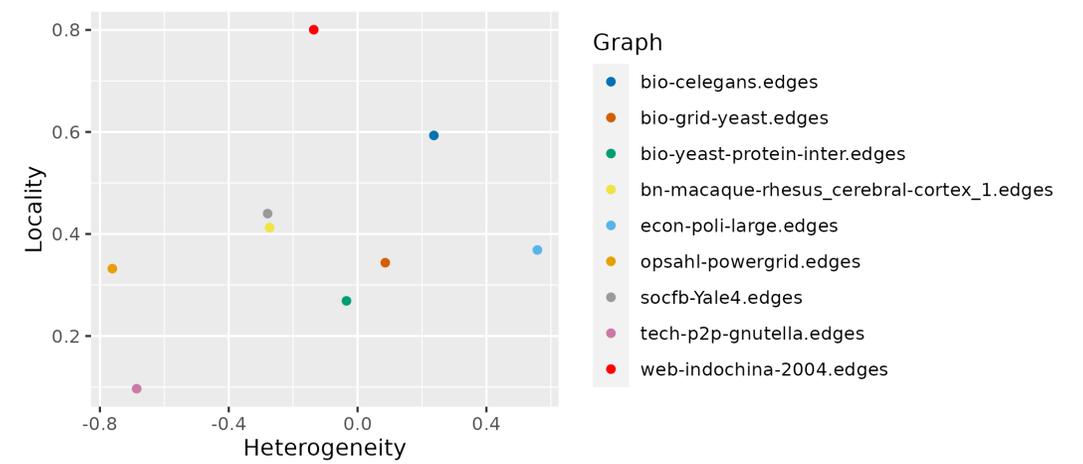
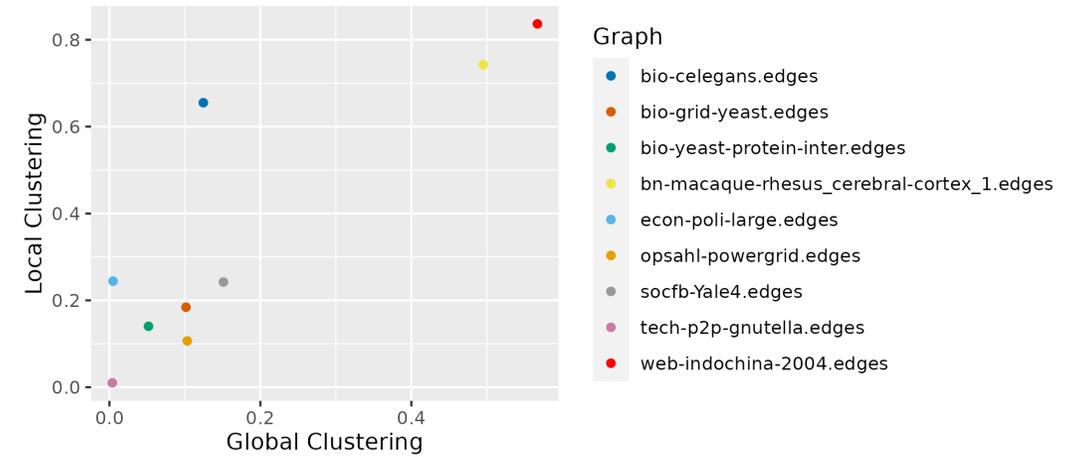
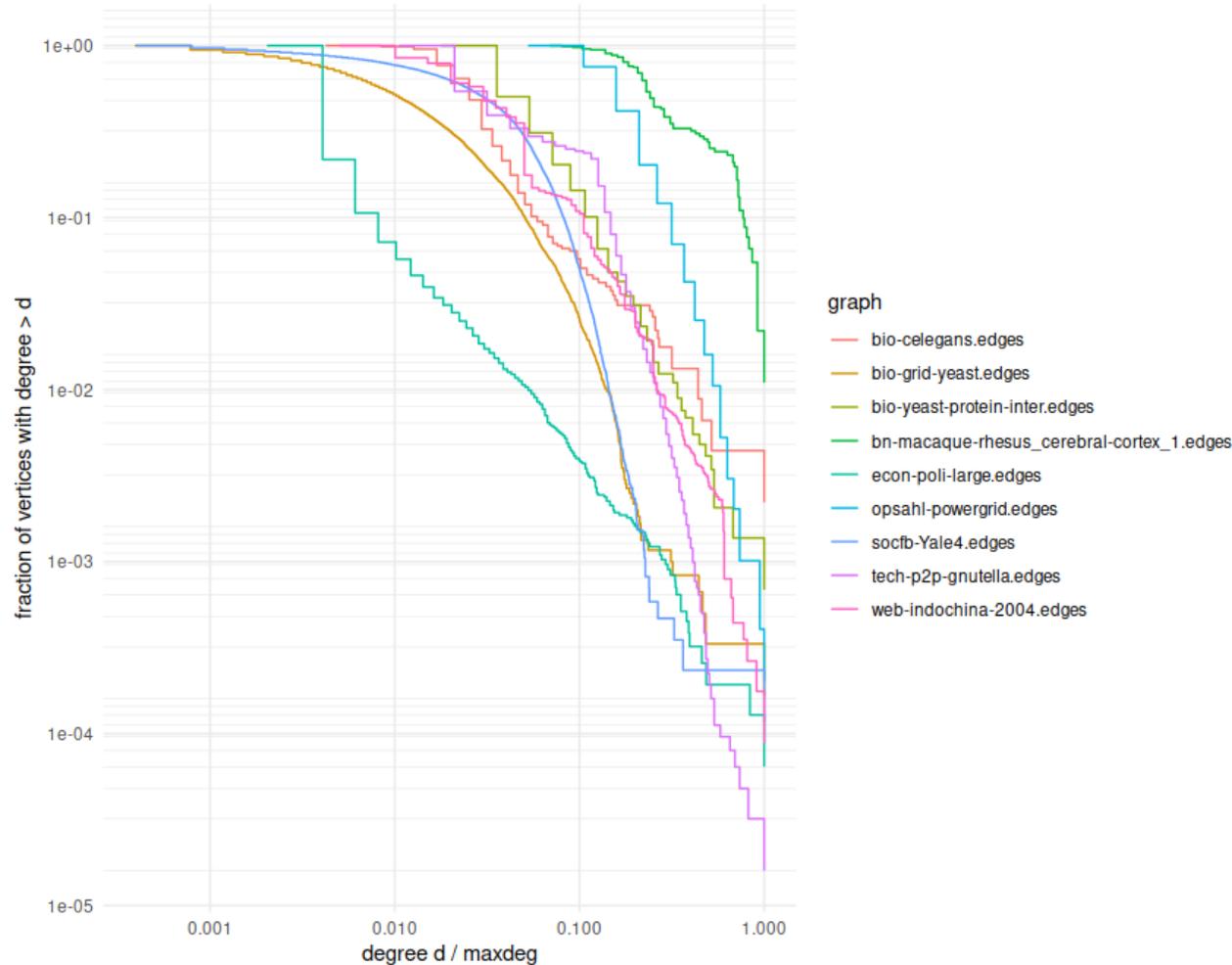


# Beispiele für reale Netzwerke

- bio-celegans
- bn-macaque-rhesus\_cerebral-cortex\_1
- opsahl-powergrid
- econ-poli-large
- bio-grid-yeast
- socfb-Yale4
- bio-yeast-protein-inter



# Beispiele für reale Netzwerke



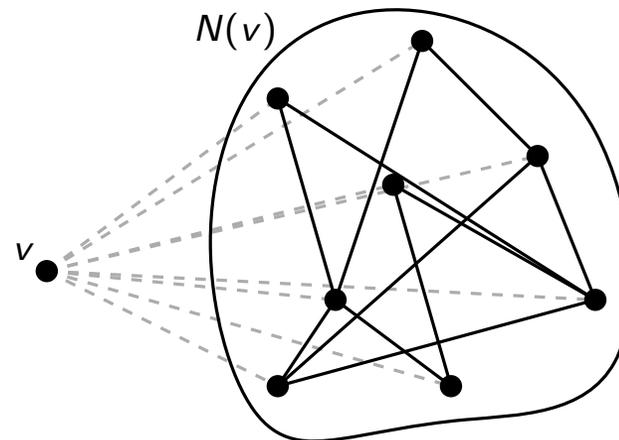
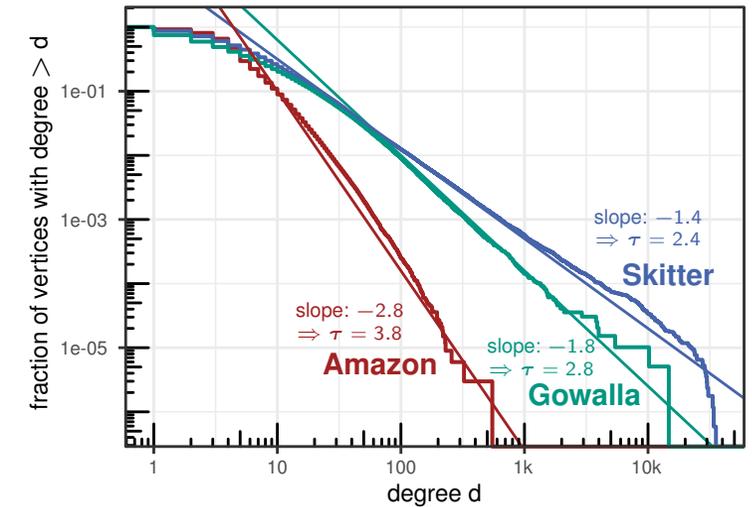
# Eigenschaften komplexer Netzwerke

**Begriff:** complex network, scale-free network

## Drei Charakteristika:

- heterogene Gradverteilung
- kurze Wege / „small-world“
- hohe Lokalität / Clustering

Ziel: Erklären / Modellieren



six-degrees of ...

- ... Separation
- ... Wikipedia
- ... Kevin Bacon

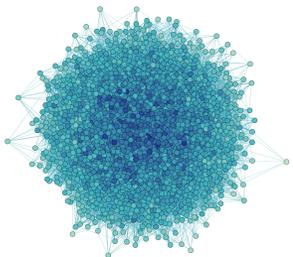
# Modelle für komplexe Netzwerke

**Ziel:** Modellieren und Erklären der Eigenschaften

## Drei Charakteristika:

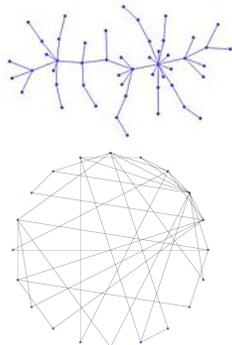
	ER 1959	Pref. Attach. / Barabási-Albert 1923 / 1999	Chung-Lu 2002	Watts-Strogatz model 1998	GRG	HRG 2010	GIRG 2019
■ heterogene Gradverteilung		✓	✓			✓	✓
■ kurze Wege / „small-world“	✓	✓	✓	✓		✓	✓
■ hohe Lokalität / Clustering				✓	✓	✓	✓

### Erdős–Rényi model

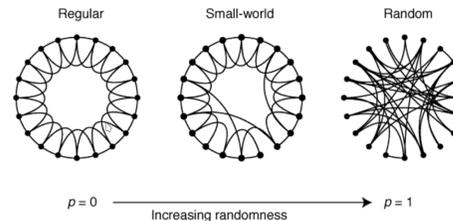


### Preferential Attachment

iteratively add vertices, choose edges with probability proportional to current degree



### Watts–Strogatz model



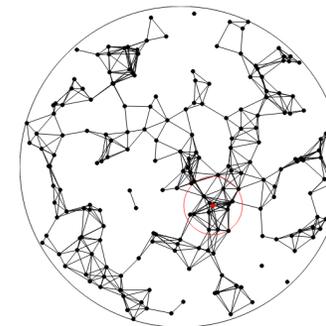
### Chung-Lu / Configuration model / IRG

vertices with weights  $w_i$  (following power-law distribution);

$$\Pr [\{e_i, e_j\} \in E] \sim \frac{w_i \cdot w_j}{W}$$

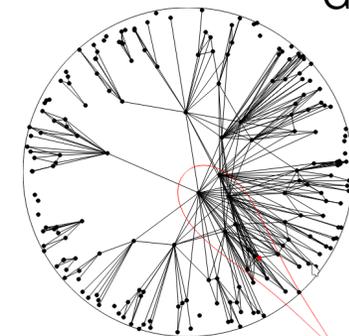
### Geometric Random Graph (Hyperbolic)

sample vertices uniformly in geometry, connect if distance below threshold



### GIRG

GRG × IRG



# Übungsblatt 2

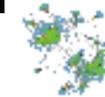
## Generierte Graphen

- Sucht euch mehrere Modelle zum Generieren von Graphen raus
- Könnt ihr herausfinden, wie wir die Graphen generiert haben?



## Echtwelt-Graphen

- Sammelt mehrere Echtwelt-Graphen
- Verhalten sich die Echtwelt-Graphen ähnlich wie die generierten Graphen?



External Validity of Average-Case Analyses



- Wie gut funktionieren die Algorithmen auf den neuen Graphen?
- Wie sehen Graphen mit hoher Heterogenität und geringer Lokalität aus?
- Wie sieht es mit der Heterogenität und Lokalität der Graphen aus?