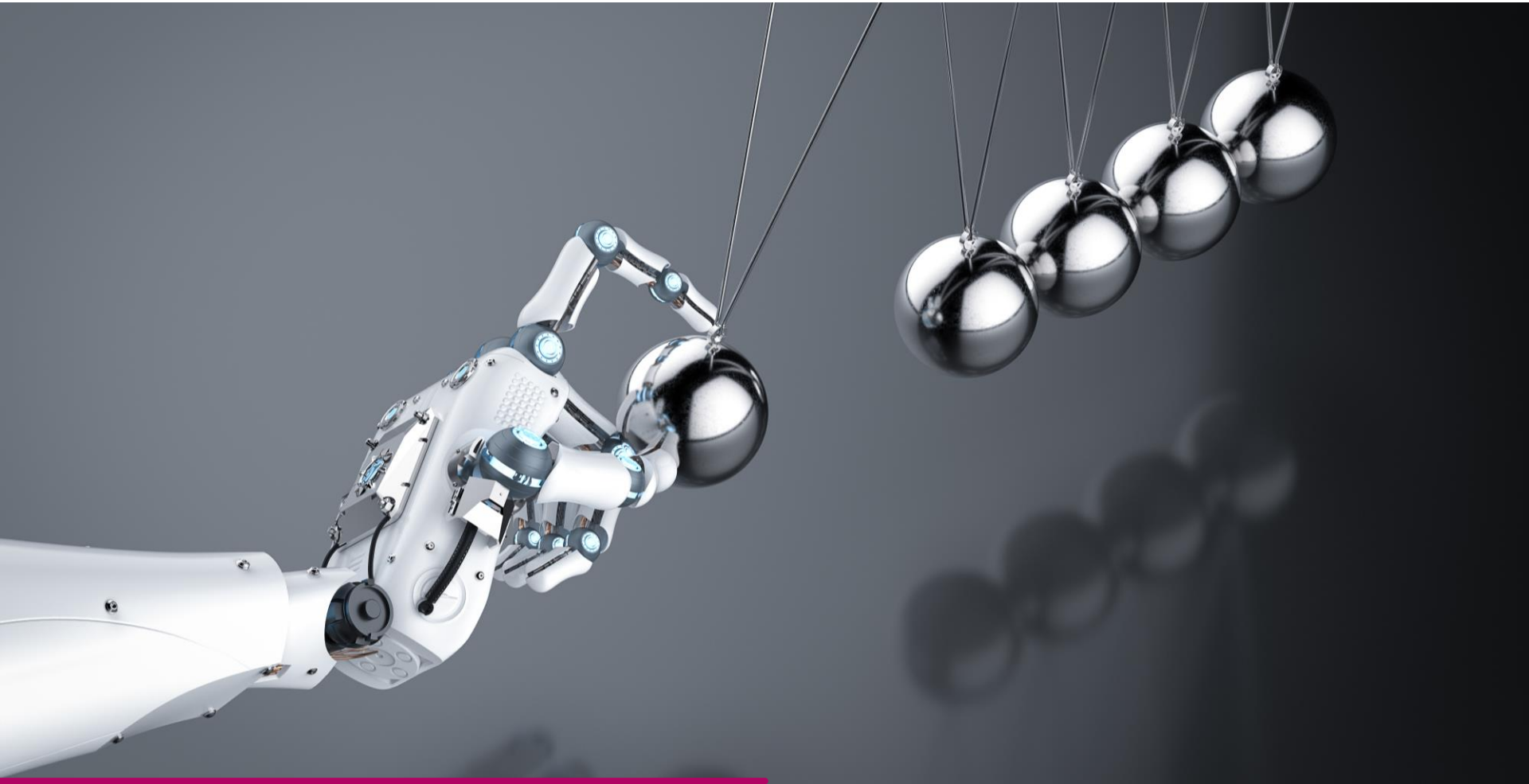


# Verflechtungsanalyse des Transparenzregisters

Tim Ronneburg



Wir geben Impulse

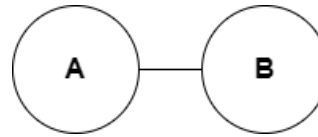
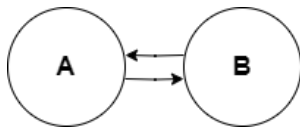


# Agenda

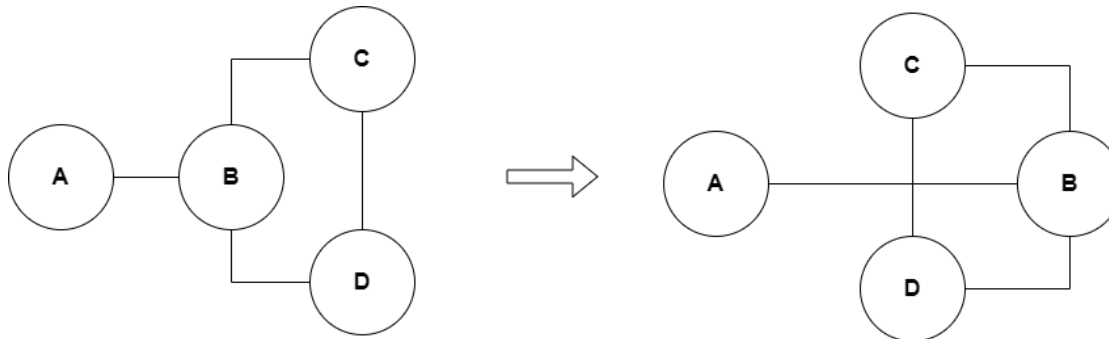
- Überblick Graphentheorie
  - Social Network/ Social Graph
- Social Network Analysis
  - Element-Level Metriken
  - Group-Level Metriken
  - Network-Level Metriken
- Aufbau des Social Graphs/ Social Networks und Prämissen
  - Berechnung der Element-Level Metriken
  - Berechnung der Group-Level Metriken
  - Berechnung der Network-Level Metriken
- Weitere Analysen

# Überblick Graphentheorie

- Graphen sind „Strukturen aus Punkten und Verbindungen zwischen diesen Punkten“  
(Quelle: Sebastian Iwanowski und Rainer Lang – Diskrete Mathematik mit Grundlagen 2020)
- Die Punkte bezeichnet man als **Ecken/Knoten** oder **Nodes**
- Die Verbindungen sind **Kanten/Verbindungen** oder **Edges**
- Es gibt **gerichtete (Digraphen)** und **ungerichtete Graphen**



- Die **Isomorphie** beschreibt die Möglichkeit, denselben Graphen auf unterschiedliche Weisen darzustellen.



# Überblick Graphentheorie

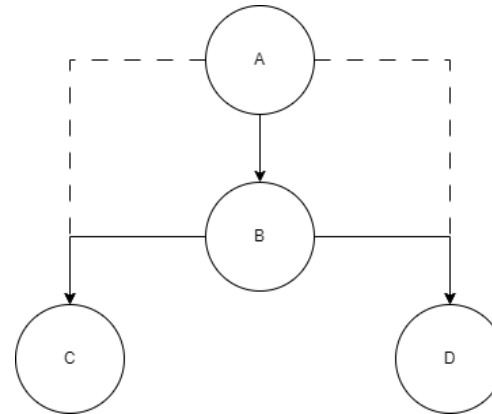
## Social Network/ Social Graph

- Ist ein **Netzwerk von sozialen Verbindungen**, die durch einen Graphen repräsentiert werden.
- 2007 bei der Facebook F8 publik geworden
- Jede Ecke stellt einen Akteur dar,  
jede Kante eine Beziehung (Arbeitsverhältnis, Freundschaft oder Ähnliches)
- Kann als **Social Graph** oder **Social Network** bezeichnet werden
- Kleinste Einheit bestehend aus zwei verbundenen Ecken bezeichnet man als **Dyad**
  - Drei verbundene Ecken sind ein **Triad**
  - Vier verbundene Ecken sind ein **Quad**

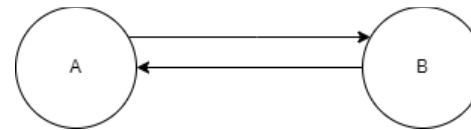
# Social Network Analysis

Metriken zur Bedeutung von Verbindungen:

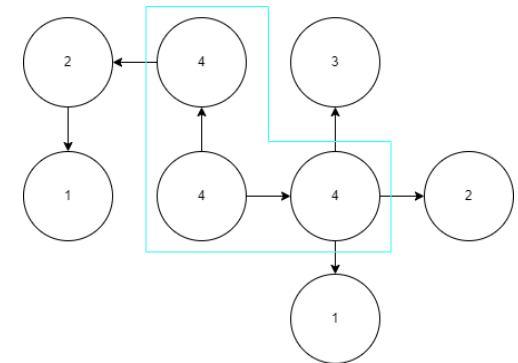
- **Transitive: Bildung neuer gleicher Kanten zweier Ecken**



- **Reziprozität:** Wahrscheinlichkeit, mit der eine Ecke mit sich selbst verbunden ist



- **Assortativität:** Wahrscheinlichkeit, wie sehr sich eine Ecke mit ähnlichen Ecken hinsichtlich einer Eigenschaft verbinden



- **Homophilie: Verbindungen unter ähnlichen Akteuren**

# Social Network Analysis

## Element-Level Metriken

- **Degree Centrality**

Diese Kennzahl gibt die Knoten mit den meisten Kanten im Vergleich zu anderen Knoten an.

- **Betweenness Centrality**

Diese Kennzahl hebt Knotenpunkte hervor, welche besonders oft als Verbindungsknoten zwischen zwei anderen Einheiten dienen. Sie werden als „Brücken“ benutzt und können der kürzeste Pfad in einem Netzwerk sein.

- **Closeness Centrality**

Dieser Wert hilft dabei, Cluster von Knoten zu finden, die sehr nahe aneinander sind.

- **Eigen Centrality bzw. Eigenvector Centrality**

Es misst, wie viele Verbindungen ein Knoten hat und wie viele Verbindungen diese Verbindungen haben und so weiter durch das gesamte Netzwerk.

# Social Network Analysis

## Group-Level Metriken

- **Graph Density**

Ist das Verhältnis der Anzahl vorhandener Ecken zu möglichen Ecken. Die Dichte des Gesamtgraphen ist 1. Bei isolierten Knoten wäre es 0.

- **Average Node Degree**

Anzahl der Kanten im Verhältnis zur Anzahl der Ecken.

- **Diameter**

Ist die kürzeste Verbindung der beiden am weitesten entfernten Ecken. Es zeigt Einblicke über den Weg, der genommen werden muss, um alle Ecken des Netzes zu erreichen.

- **Average Path Length**

Gibt die durchschnittliche Pfadlänge in einer Gruppe an.

- **K-Core**

K-Cores ist eine Drill-Down Möglichkeit im Netz. Jeder Knoten erhält ein k-Wert abhängig von seinem Degree. Die Knoten werden dann gruppiert und gefiltert. Werte mit einem niedrigen k-Wert werden rausgenommen.

# Social Network Analysis

## Network-Level Metriken

- **Graph Density**

Ist das Verhältnis der Anzahl vorhandener Ecken zu möglichen Ecken. Die Dichte des Gesamtgraphen ist 1. Bei isolierten Knoten wäre es 0.

- **Modularity**

Aggregation des Netzwerks in Untergruppen abhängig der Stärke der Verbindungen.

- **PageRank**

Bei diesem Wert wird jeder Knoten mit einer Punktzahl abhängig der eingehenden Verbindungen ausgestattet. Die Verbindungen werden abhängig vom ausgehenden Knoten gewichtet.

- **Connected Components**

Sind Untergruppen von Eck-Paaren, welche jeweils über Wege verbunden sind.



# Social Network Analysis

## Network-Level Metriken

- **Average Clustering Coefficient**

Gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass zwei verbundene Ecken einen Cluster bilden.

- **Eigenvector Centrality**

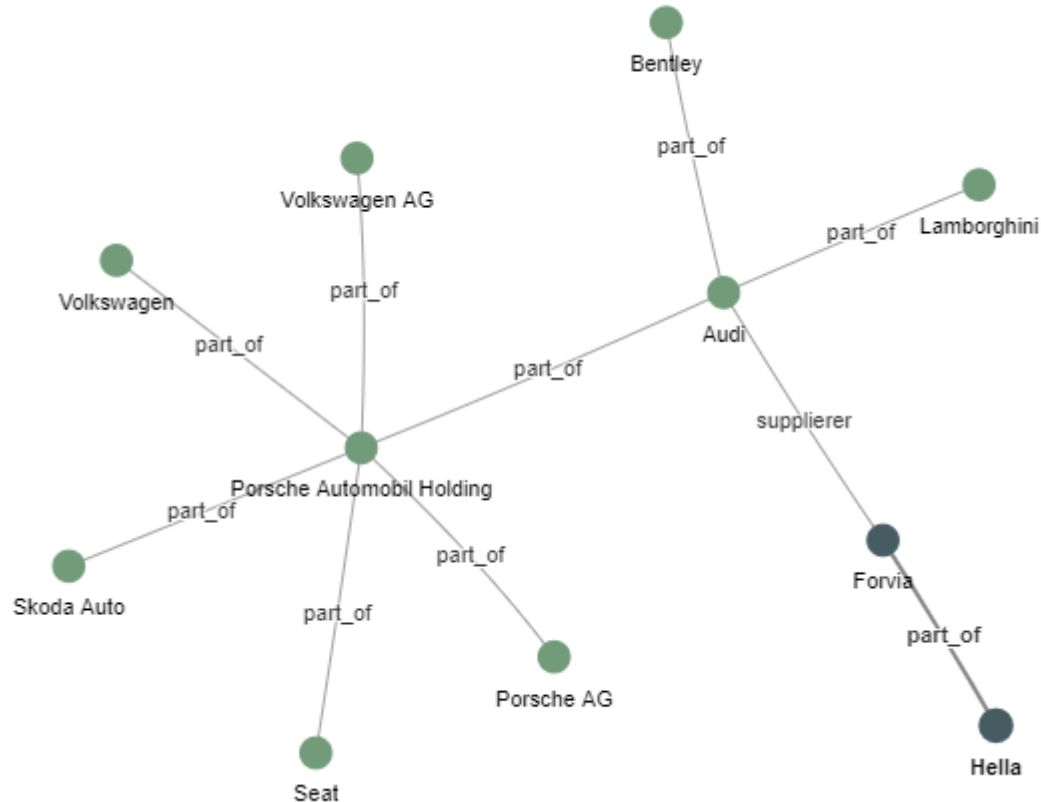
Wie bei den Element-Level Metriken.

- **Average Path Length**

Durchschnittliche Anzahl an Verbindungen, um zwei Ecken zu verbinden.

# Aufbau des Social Graphs/Social Networks und Prämissen

## Anhand von Mock-Daten



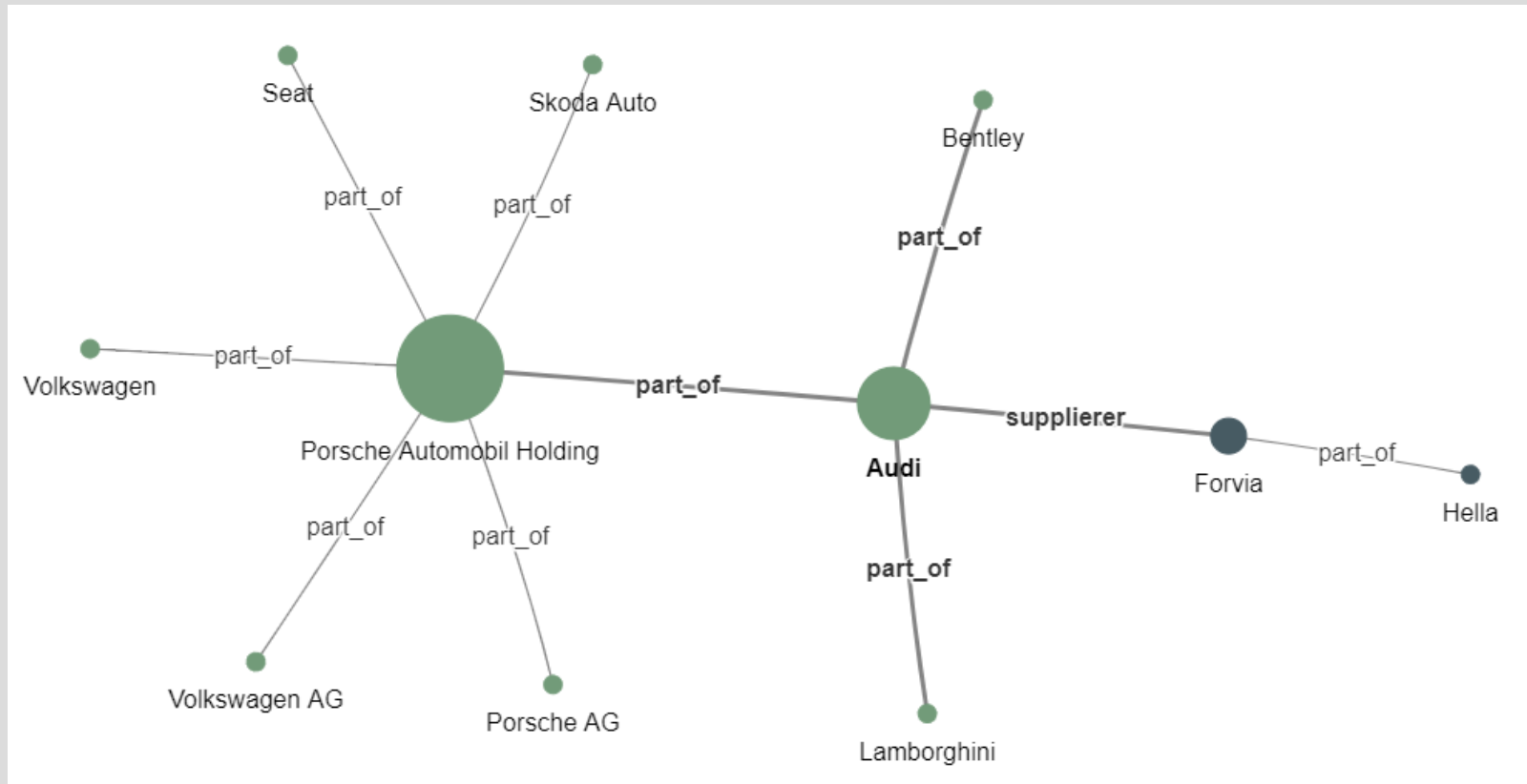
# Kennzahlen

	Eigenvector	Degree	Betweenness	Closeness	PageRank
0	0.241703	0.1	0.000000	0.416667	0.053313
1	0.633039	0.6	0.777778	0.666667	0.280074
2	0.241703	0.1	0.000000	0.416667	0.053313
3	0.449459	0.4	0.644444	0.625000	0.187550
4	0.241703	0.1	0.000000	0.416667	0.053313
5	0.241703	0.1	0.000000	0.416667	0.053313
6	0.241703	0.1	0.000000	0.416667	0.053313
7	0.171611	0.1	0.000000	0.400000	0.053491
8	0.171611	0.1	0.000000	0.400000	0.053491
9	0.076707	0.1	0.000000	0.312500	0.056939
10	0.200900	0.2	0.200000	0.434783	0.101890

# Aufbau des Social Graphs/Social Networks und Prämissen

## Berechnung der Element-Level Metriken

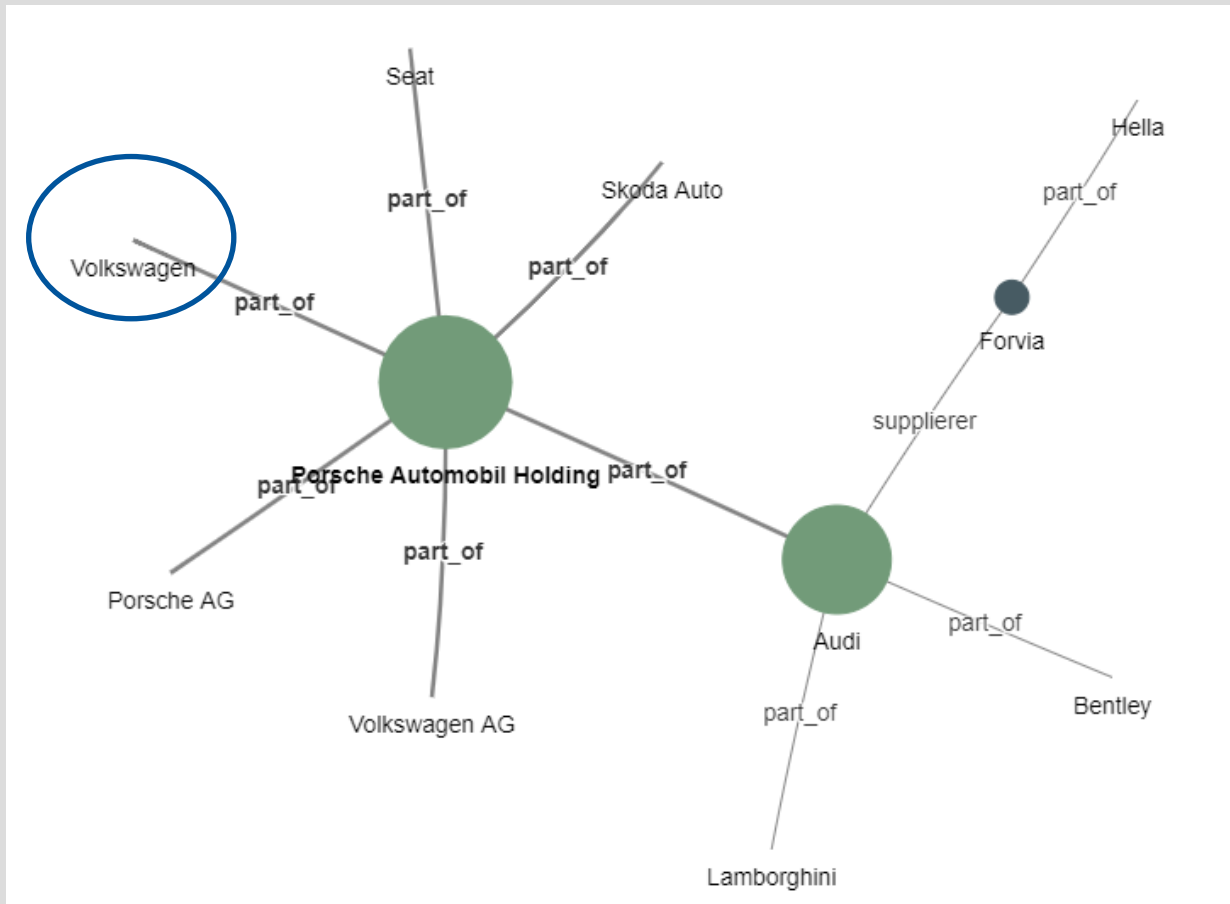
- Degree Centrality



# Aufbau des Social Graphs/Social Networks und Prämissen

## Berechnung der Element-Level Metriken

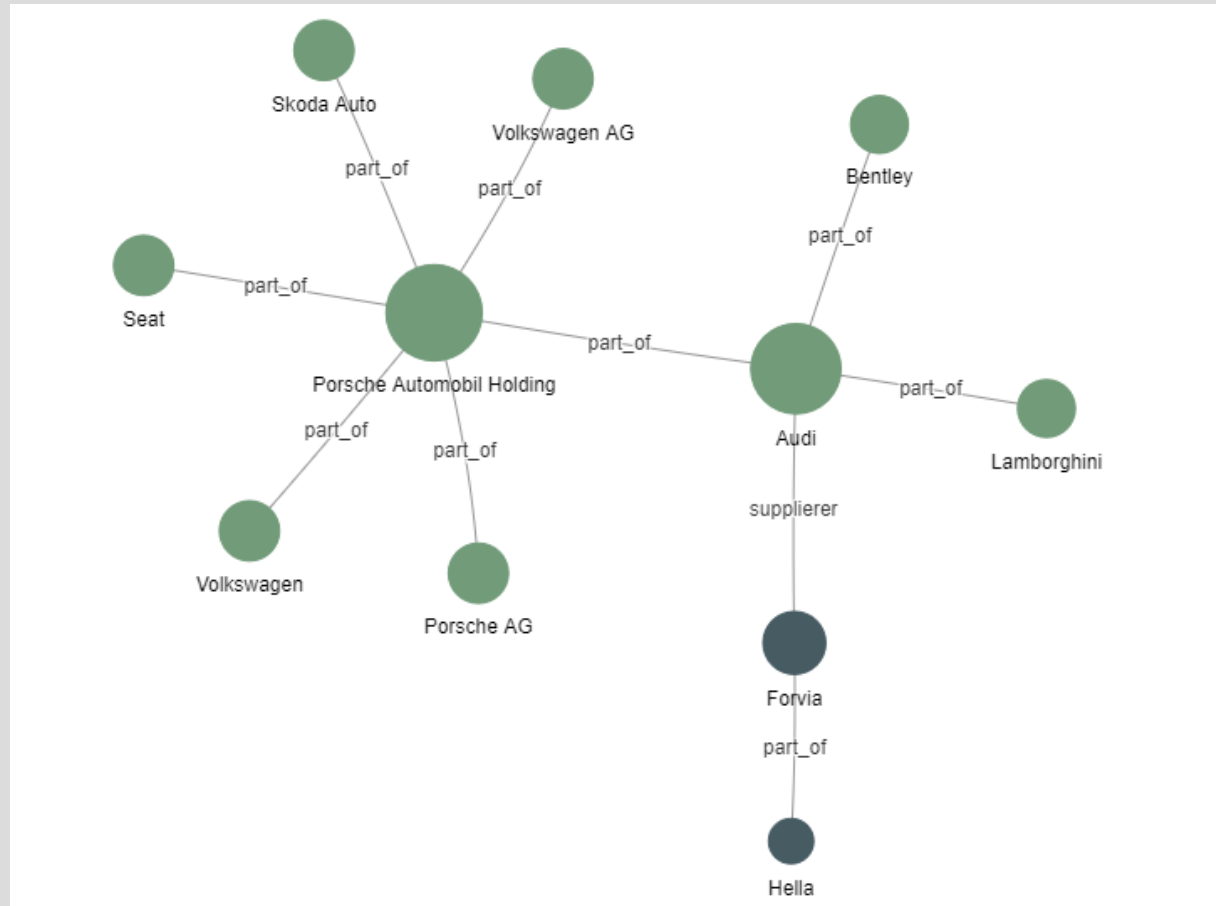
- Betweenness Centrality



# Aufbau des Social Graphs/Social Networks und Prämissen

## Berechnung der Element-Level Metriken

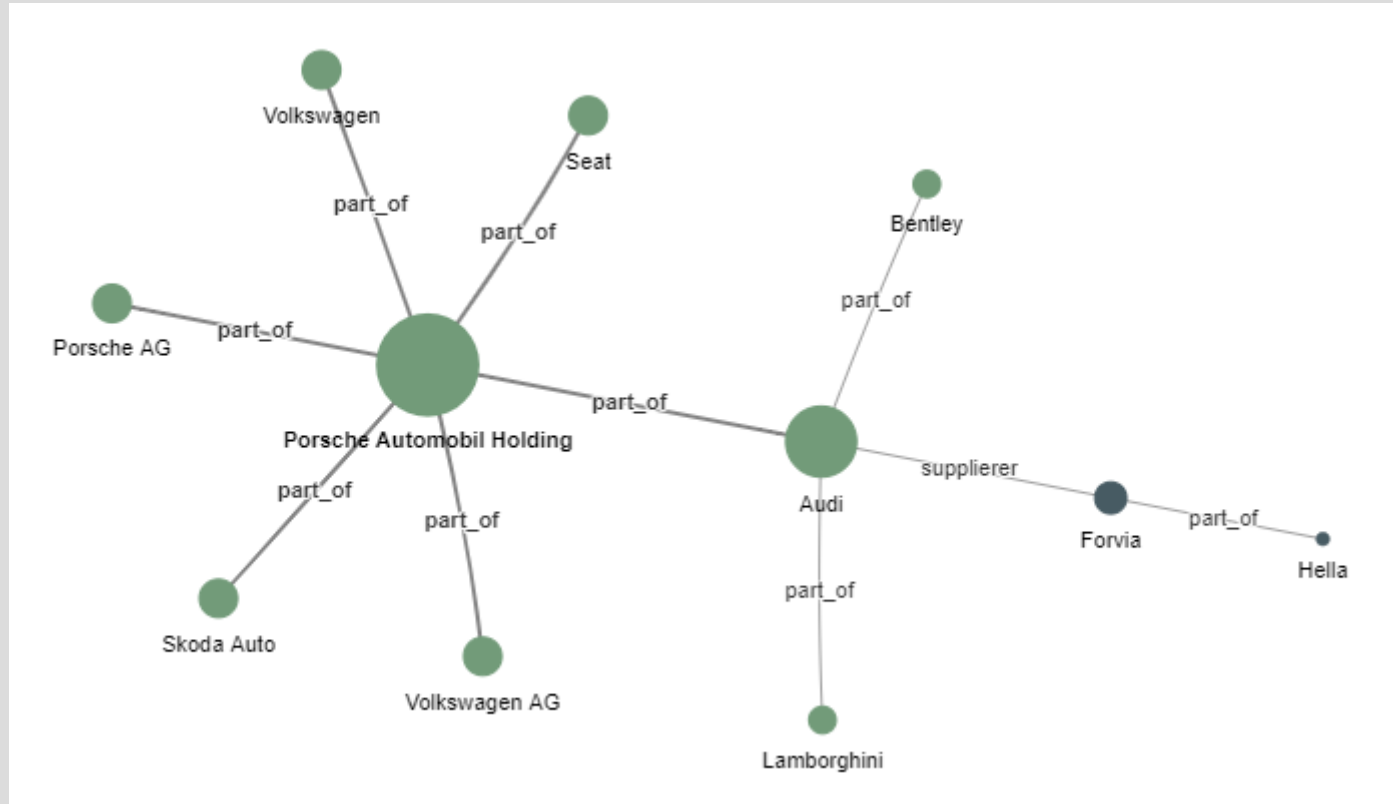
### ■ Closeness Centrality



# Aufbau des Social Graphs/Social Networks und Prämissen

## Berechnung der Element-Level Metriken

- Eigen Centrality bzw. Eigenvector Centrality



# Aufbau des Social Graphs/Social Networks und Prämissen

## Berechnung der Group-/ Network-Level Metriken

- **Graph Density:** 0,1818
- **Average Node Degree:** {1: 5,0, 6: 1,5, 4: 2,5, 2: 2,5}
- **Diameter:** 4
- **Average Path Length:** 2,32
- **K-Core:** 11 Nodes und 10 Edges



# Weitere Analysen

---

- Anpassen der Größe der Knoten:
  - EBIT, Umsatz, Aktienkurs, Mitarbeiteranzahl und Wachstumsrate
  - Personen werden mit der Größe 1 dargestellt
- Einfärben der Knoten:
  - Branche, Heimatland, Mutterkonzern, Wachstumsrate und positive oder negative Berichtserstattung
- Einstellen der Federkraft:
  - Veränderung der Gewichtung der Akteure
    - Z.B. Wirtschaftsprüfer geringer bewerten als Vorstandspersonen

Filtern:

Über Schwellwerte und den oben genannten Kategorien kann der Graph gefiltert werden.

# Fragen?