

# Netzwerkanalyse

Verfahren aus Soziologie, Ökonomie, Ethnologie,  
Psychologie ( Soziometrie)

Mathematische oder graphische Darstellung von  
Beziehungen

Einführung: Robert Hannemann: Introduction to  
Social network methods

(<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>;  
[http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/Introduction\\_to\\_Social\\_Network\\_Methods.pdf](http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/Introduction_to_Social_Network_Methods.pdf)

- Beispiele
  - (Freundschafts-)Beziehungen in Studenten-, Geschäfts- oder ethnischen Gruppen (Kula-Ring, Potlach); auch historische Analysen möglich (Heiratsbeziehungen der Medici im Florenz der Renaissance)
  - Diffusion von
    - Krankheiten
    - Innovationen
    - Selbstmorden
  - Google
  - Reputationseffekte bei Online-Auktionen

# Idee

- Akteure haben nicht nur Eigenschaften (Alter, Bildung, Einkommen etc.), sondern auch Beziehungen.
- Beziehungen bedeuten Chancen und (!) Behinderungen (je nachdem...).
- Akteure: Individuen, Institutionen, Staaten, Parteien etc.

# Netzwerkdaten

- Individuelle Netzwerke (ego-centered networks)
  - A hat mehr Freunde/einflussreiche Bekannte etc. als B; A hat „bessere“ Freunde etc.
- Gesamte Netzwerke
  - Für jeden Befragten wird die Anzahl und Struktur der Beziehungen gemessen und zur Gruppeneigenschaft aggregiert -> Sind Arbeitgeberverbände besser vernetzt als Gewerkschaften

# „Normale“ Daten

	Alter	Bildung	Geschlecht	Partei
1	19	A	M	CDU
2	20	A	M	SPD
3	19	A	W	PDS
4	22	FA	W	Grüne
5	23	A	M	FDP
6	18	A	W	CDU
7	22	A	W	FDP
8	21	FA	W	Grüne
9	21	A	M	PDS
10	22	A	M	PDS
11	20	A	W	CDU

# Netzwerkdaten

	Sam	Peter	Sarah	Hans	Eva	Jonas	Imke	Egon	Elke	Lina
Sam		0	0	0	0	0	1	1	0	0
Peter	1		0	0	0	0	0	0	0	1
Sarah	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Hans	0	0	0		0	0	0	1	0	0
Eva	0	0	0	0		1	0	0	1	0
Jonas	0	0	0	0	1		0	0	1	0
Imke	0	0	0	0	1	0		0	1	0
Egon	1	0	0	0	1	0	1		1	0
Elke	1	0	0	0	1	0	1	0		0
Lina	0	0	0	0	1	0	1	0	1	

- Keine Attribute, sondern Beziehungen zwischen Akteuren:
  - Sam nennt Imke und Egon als Freunde; Peter nennt Sam und Lina als Freunde etc.
  - Man kann auch die Stärke der Beziehung messen, d.h. in den Zellen stünden dann nicht „0“ und „1“, sondern „0“ bis „5“ (z.B. „enge Freundschaft“)
  - Keine Zufallsstichproben, sondern Schneeballsystem oder gesamte Population (etwa Klasse, Firma)

- Netzwerkdaten können auch in „normalen“ Datensätzen erhoben werden (etwa: ALLBUS)
  - Netzwerkdaten können mit „normalen“ Daten verbunden werden
- Beziehungen (ties) müssen nicht reziprok sein:
  - Entweder nur bestätigte Beziehungen zählen
  - Alle ties zählen
    - Ingoing ties/outgoing ties -> indegree/outdegree

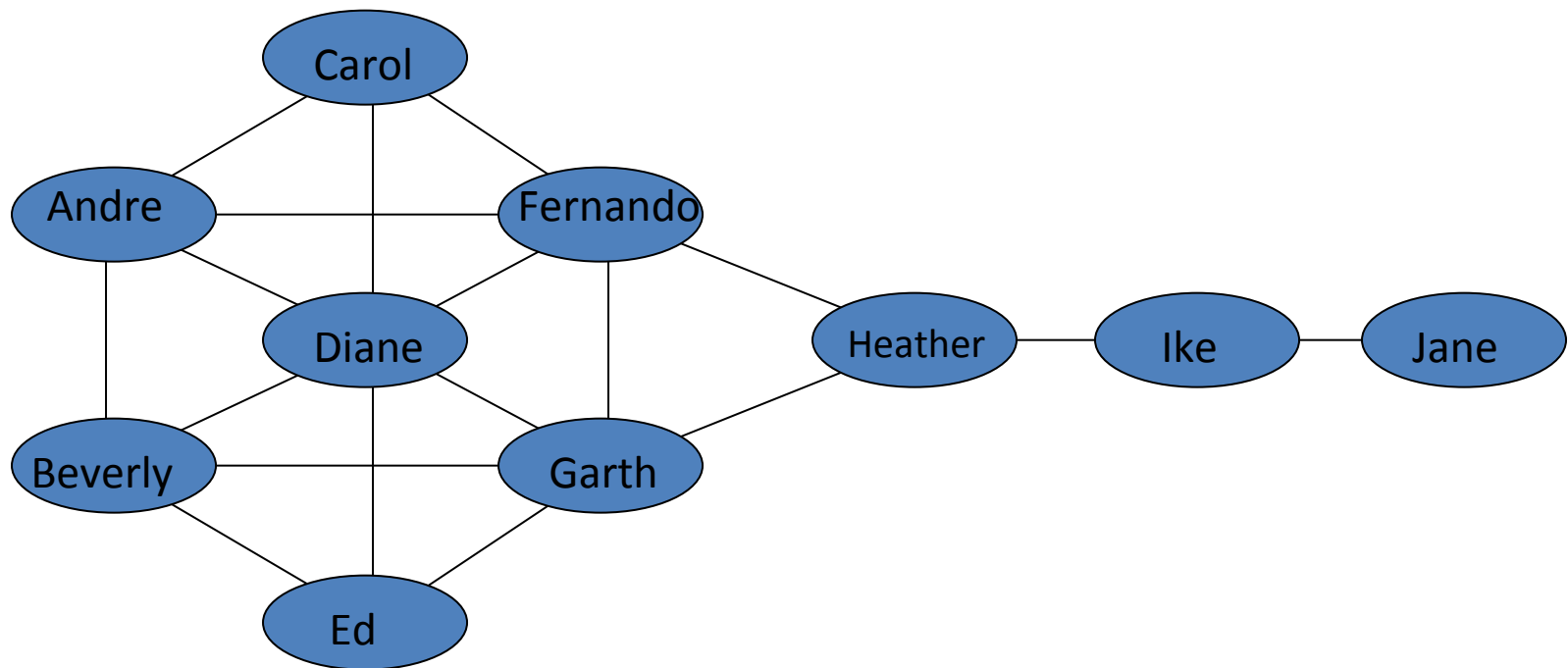


# Modus

- Netzwerke werden üblicherweise für einen Modus erhoben: Freundschaftsbeziehungen zwischen Studenten
- Man kann auch mehrere Modi (modes) vergleichen:
  - Verfügen Lobbyorganisationen oder non-profit-Organisationen über mehr Verbindungen zu Politikern?
  - Führen Kontakte zu Politikern (**Akteure**) zu mehr Bauaufträgen (**Ereignissen**)

# Kite-Netzwerk

Netzwerk zeigt effektiv die Unterschiede zwischen den drei populärsten Arten der Zentralitätsmessungen: Degree, Betweenness und Closeness



# Konzepte

- Netzwerkdicke (Density): Wie viele der möglichen Beziehungen sind realisiert?
- Degree: Anzahl aller Beziehungen, die ein Akteur hat
- Centrality: In welchem Ausmaß ist ein Akteur allen anderen Akteuren nahe?
- Betweenness Centrality: In welchem Ausmaß kann ein Akteur verschiedene Teile des Netzwerks verbinden?

# Degree Centrality/Degree Prestige

- **Idee:** Ein „zentraler“ (angesehener) Akteur ist einer mit vielen Nennungen durch andere Akteure
- **Umsetzung:** (In)degree eines Akteurs
- **Standardisierung:** als Verhältnis zu den  $(g-1)$  möglichen Beziehungen

$$C_D(n_i) = d(n_i)$$

$$C'_D(n_i) = \frac{d(n_i)}{g-1}$$

# Closeness Centrality

- **Idee:** Ein zentraler Akteur ist einer, welcher schnell mit allen anderen interagieren kann (d.h. nahe an allen ist)
- **Umsetzung:** umgekehrt proportional zu kürzesten Verbindung zwischen i und j (geodesic, shortest path)
- **Standardisierung:** als Verhältnis zu den (g-1) möglichen Beziehungen in einem ungerichteten Graph

$$C_C(n_i) = \left[ \sum_{j=1}^g d(n_i, n_j) \right]^{-1}$$

$$C'_C(n_i) = \frac{g-1}{\sum_{j=1}^g d(n_i, n_j)} = (g-1)C_C(n_i)$$

# Betweenness Centrality

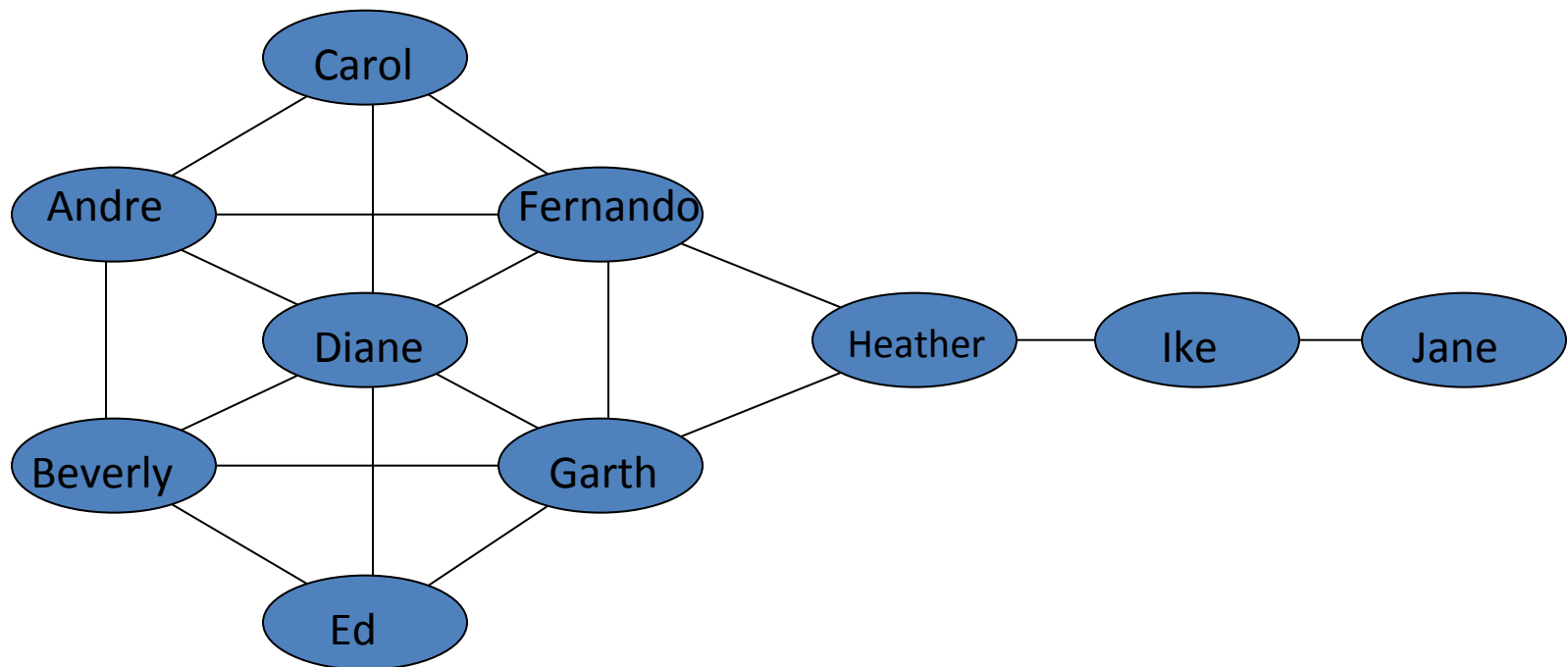
- **Idee:** Ein „zentraler“ Akteur ist einer, welcher in vielen kürzesten Verbindungen zwischen zwei Akteuren sitzt (d.h. interpersoneller Einfluss da viele „lokal abhängig“ von ihm sind)
- **Umsetzung:** Anzahl der kürzesten Verbindungen zwischen j und k, in welchem i enthalten ist
- **Standardisierung:** als Verhältnis zu den  $(g-1)(g-2)/2$  möglichen Beziehungen in einem ungerichteten Graphen in denen i nicht enthalten ist.

$$C_B(n_i) = \sum_{j < k} g_{jk}(n_i) / g_{jk}$$

$$C'_B(n_i) = \frac{C_B(n_i)}{(g-1)(g-2)/2}$$

# Kite-Netzwerk

Netzwerk zeigt effektiv die Unterschiede zwischen den drei populärsten Arten der Zentralitätsmessungen: Degree, Betweenness und Closeness



- Diane hat die meisten direkten Verbindungen was sie zum aktivstem Knoten macht. Sie ist ein Konnektor oder Hub in dem Netzwerk. Man geht immer davon aus, das mehr Verbindungen besser sind, aber Diane hat nur Verbindungen zu ihrem Cluster, ihrer Clique (nächste Folie). Sie verbindet nur die, die schon miteinander verbunden sind.
- Betweenness: Heather hat eine wichtige Position im Netzwerk, ohne Sie sind Ike und Jane nicht mehr mit dem Netzwerk verbunden -> Weakness of strong ties/Strength of weak ties (Granovetter)
- Closeness:
- Fernando und Garth haben weniger Verbindungen als Diane, aber ihre direkten und indirekten Verbindungen erlauben ihnen alle Knoten des Netzwerkes schneller Zugriff zu gelangen als alle anderen. Sie sind in einer exzellenten Position um den Informationsfluss im Netzwerk zu beobachten.



# Cliquen

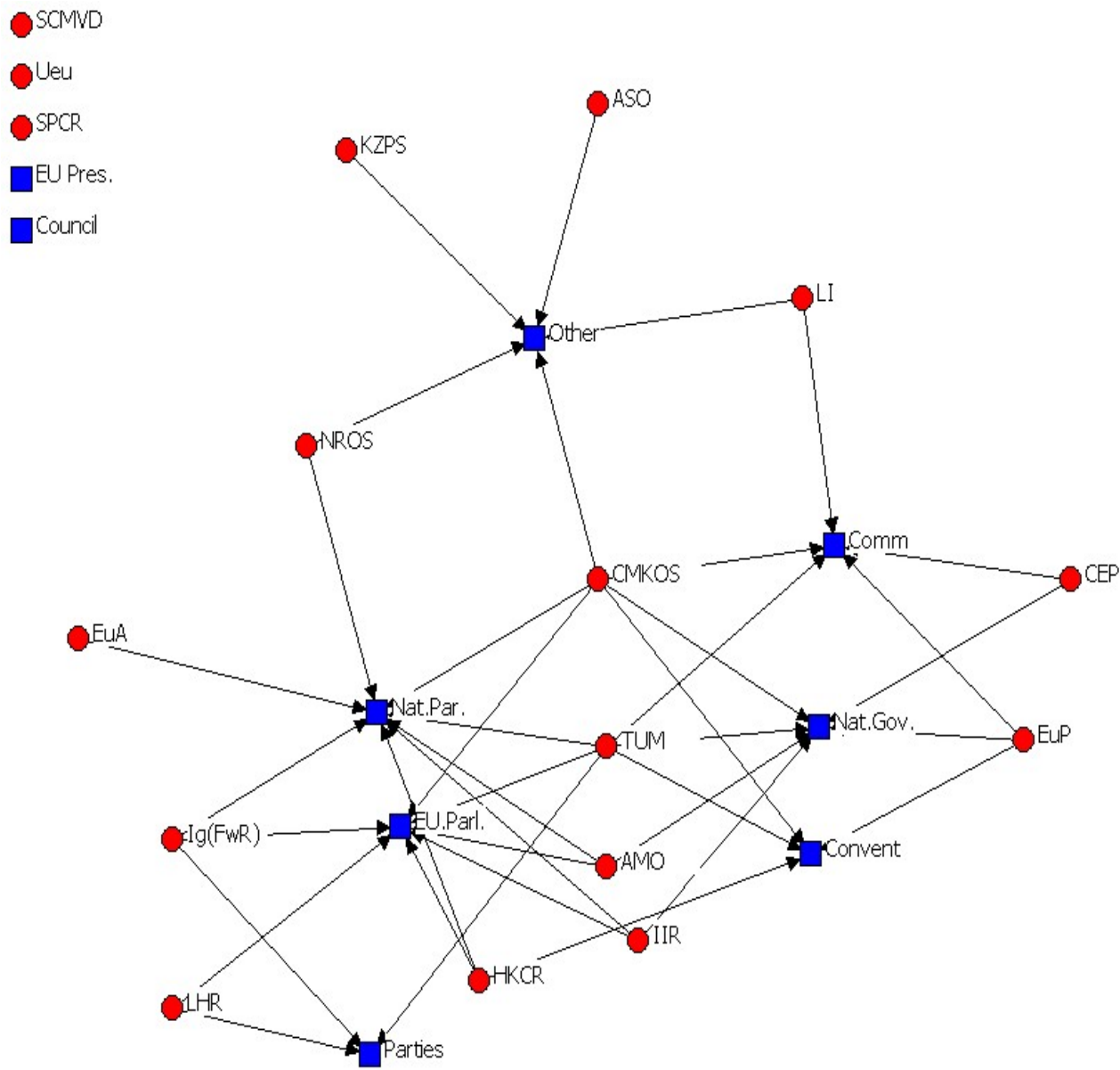
- Subgruppen von Akteuren, in denen Akteure enger verbunden sind als im Rest des Netzwerkes
- Akteure, die die maximale Anzahl ties untereinander haben (Strikte Definition)

# Two mode network

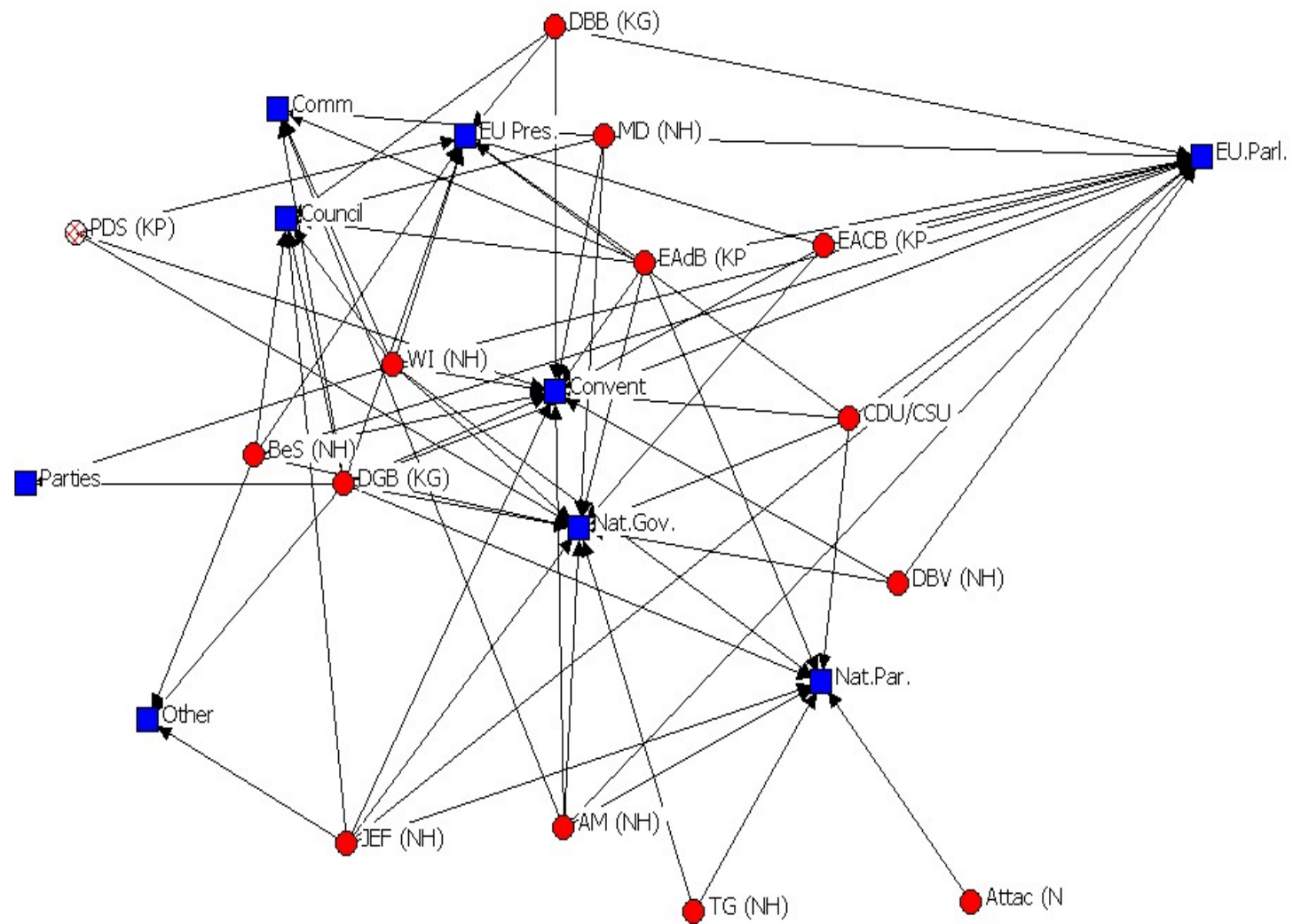
- Bislang: one mode network
- Jetzt: two mode network
  - Akteure, die andere Akteure nennen
  - Politische Parteien und Institutionen

# Data matrix

		Convent	Nat.Gov.	Nat.Par.	EU.Parl.	EU Pres.	Council	Comm	Parties
•	LHR	0	0	0	1	0	0	0	1
•	LI	0	0	0	0	0	0	1	0
•	IIR	0	1	1	1	0	0	0	0
•	EuP	1	1	0	0	0	0	1	0
•	CEP	0	1	0	0	0	0	1	0
•	EuA	0	0	1	0	0	0	0	0
•	NROS	0	0	1	0	0	0	0	0
•	Ig(FwR)	0	0	1	1	0	0	0	1
•	AMO	0	1	1	1	0	0	0	0
•	TUM	1	1	1	1	0	0	1	1
•	SCMVD	0	0	0	0	0	0	0	0
•	Ueu	0	0	0	0	0	0	0	0
•	KZPS	0	0	0	0	0	0	0	0
•	HKCR	1	0	1	1	0	0	0	0
•	ASO	0	0	0	0	0	0	0	0
•	SPCR	0	0	0	0	0	0	0	0
•	CMKOS	1	1	1	1	0	0	1	0



- DF (NH)
- LIFNS (N)



# Density

- Realisierte Beziehungen im Verhältnis zu möglichen Beziehungen
- Density im Beispiel:
  - GER: 47,22
  - CZ: 35,29

# Similarity among organizations (GER)

	1	2	4	3	5	6	7	8	9
	C	N	E	N	E	C	C	P	O
1 DBB (KG)	1		1		1	1			
6 DGB (KG)	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11 MD (NH)	1	1	1			1	1		
12 AM (NH)	1	1	1	1			1		
5 BeS (NH)	1	1	1		1	1			1
14 EAdB (KP)	1	1	1	1	1	1	1		
7 WI (NH)	1	1	1	1	1	1	1	1	
9 JEF (NH)	1	1	1	1		1			1
15 EACB (KP)	1	1	1		1				
13 CDU/CSU	1	1	1	1	1				
8 DF (NH)									
2 TG (NH)		1		1					
4 DBV (NH)	1	1	1						
10 LIFNS (N									
3 Attac (N				1					
16 PDS (KP)	1	1			1				

# Testing similarities on Institutions (CZ)

	Conven	Nat.Gov	Nat.Pa	EU.Par	EU Pre	Counci	Comm	Partie	Other
Convent	1.000	0.667	0.000	0.856	0.577	0.509	0.389	0.218	0.277
Nat.Gov.	0.667	1.000	0.289	0.545	0.289	0.218	0.389	0.218	0.277
Nat.Par.	0.000	0.289	1.000	0.135	0.000	0.126	0.405	0.378	0.160
EU.Parl.	0.856	0.545	0.135	1.000	0.405	0.595	0.455	0.255	0.324
EU Pres.	0.577	0.289	0.000	0.405	1.000	0.378	0.135	0.378	0.160
Council	0.509	0.218	0.126	0.595	0.378	1.000	0.493	0.429	0.545
Comm	0.389	0.389	0.405	0.455	0.135	0.493	1.000	0.561	0.022
Parties	0.218	0.218	0.378	0.255	0.378	0.429	0.561	1.000	0.303
Other	0.277	0.277	0.160	0.324	0.160	0.545	0.022	0.303	1.000