



universität
wien

DISSERTATION

Titel der Dissertation

"Dynamische Team-Netzwerke und Performance.
Eine empirische Analyse von Email-Interaktionen"

Verfasser

Mag.rer.soc.oec Lukas Zenk

angestrebter akademischer Grad

Doktor der Wirtschaftswissenschaften (Dr.rer.oec.)

Wien, 2011

Studienkennzahl lt. Studienblatt: A 784 175

Dissertationsgebiet lt. Studienblatt: Wirtschaftsinformatik

Betreuerin: Ao. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Renate Motschnig

Abstract (Deutsch)

Titel: Dynamische Team-Netzwerke und Performance. Eine empirische Analyse von Email-Interaktionen.

Durch die immer schnelleren Veränderungen im Markt stehen Organisationen vor der Aufgabe ihre intra-organisationalen Kommunikationsnetzwerke effizient an die gegebenen Anforderungen anzupassen (Brass et al., 2004). Teams nehmen als kooperative Basiseinheiten eine wesentliche Rolle ein um die gesetzten Ziele der Organisationen zu erreichen und es konnte nachgewiesen werden, dass die Kommunikationsstruktur innerhalb und zwischen Teams deren Performance signifikant beeinflusst (Balkundi & Harrison, 2006). Die meisten dieser Studien analysieren jedoch statische Netzwerke, obwohl sich Teams auf Grundlage der dynamischen Interaktionen zwischen Akteuren über die Zeit entwickeln (Katz et al., 2004). In dieser Arbeit wird daher der Frage nachgegangen, wie sich dynamische Teamnetzwerke über die Zeit entwickeln und wie sich diese Netzwerke auf die Team Performance auswirken (Zenk, Stadtfeld & Windhager, 2010).

Um diese Frage zu beantworten wurde ein integratives Modell für dynamische Teamnetzwerke entwickelt, das auf Modellen von Organisations- und Kommunikationsnetzwerken basiert (vgl. Monge & Contractor, 2003). Im Gegensatz zu Konzepten von statischen Netzwerken wurden für dieses Modell einzelne Interaktionen über die Zeit (event data) verwendet (Butts, 2008), die beispielsweise durch Emails bei virtuellen Teams repräsentiert werden (Zenk & Stadtfeld, 2010). Im Sinne eines multiperspektivischen Zugangs wurden dabei nicht nur mehrere netzwerkanalytische Levels integriert (actor, dyad, triad und global), sondern auch die Situiertheit von Teams auf unterschiedlichen Ebenen berücksichtigt (Organisation, Inter-Team, Intra-Team und Individuum) und entsprechende Methoden dafür adaptiert und weiterentwickelt (v.a. Visual Network Analytics, Ego-Netzwerke und exponential random graph models).

Um das integrative Teammodell empirisch anzuwenden wurde ein Organisationslaboratorium durchgeführt, in dem 97 Akteure in 18 Teams über 10 Wochen kooperierten. In der ersten Phase wurden zwei "Organisationen" etabliert, in denen jeweils neun Teams zusammenarbeiteten. In der zweiten Phase fusionierten diese Organisationen und jedes Team musste mit einem Team kooperieren, das zuvor der anderen Organisation zugeordnet war. Dadurch konnten sowohl die Teamnetzwerke vor und nach der Fusion analysiert werden (Team Change), als auch die kontinuierliche Entwicklung der Interaktionen innerhalb dieser Phasen (Team Evolution).

Im Bereich des Team Changes konnten deutliche Veränderungen in den Kommunikationsstrukturen gezeigt werden: Entgegen der Annahmen der homophilie theories passten sich die meisten Teams an die neue Situation an und interagierten sowohl mit früheren als auch mit neuen Teammitgliedern. Die highest performing teams zeigten die deutlichsten strukturellen Veränderungen und adaptierten als gesamtes Team ihr Kommunikationsverhalten an die gegebenen Anforderungen.

Um die Team Evolution zu untersuchen wurden auf Grundlage mehrerer ausgewählter Theorien die Interaktionsmuster der elektronischen Kommunikation analysiert. Es zeigte sich insgesamt eine positive reziproke Kommunikation (reciprocity) und eine positive Tendenz Informationen an mehrere andere Akteure (two-out star) zu verteilen. Weiters wurde eine zentralisierte Teamkommunikation (two-in star) sowie eine negative Tendenz bezüglich indirekter Kommunikation über Informationsvermittler (two-path) gefunden. Hinsichtlich der Performance unterschieden sich die Interaktionsmuster zwischen high und low performing teams signifikant. High performing teams zeigten eine starke positive reziproke Kommunikation und eine negative Tendenz in Richtung indirekter Kommunikation, wohingegen low performing teams eine schwache positive reziproke Kommunikation und eine negative Tendenz in Richtung direkter Kommunikation (transitive triad) zeigten.

In der vorliegenden Arbeit werden die Theorien, Hypothesen und Resultate detailliert diskutiert. Desweiteren werden die Vor- und Nachteile der Methoden im Bereich des integrativen Modells für dynamische Teamnetzwerke zusammengefasst und deren Auswirkungen auf die angrenzenden Forschungsbereiche aufgezeigt.

Abstract (English)

Title: Dynamic team networks and performance. An empirical analysis of email interaction.

Faster changing markets mean that organizations are confronted with the task of efficiently adapting their intra-organizational communication networks to the given demands (Brass et al., 2004). Teams, as the basic collaborative units in organizations, play a crucial role in accomplishing organizational goals, and studies indicate that the communication structures within and between teams significantly affect their performance (Balkundi & Harrison, 2006). However, although teams develop based on the dynamic interactions of actors over time, most such studies analyze static networks (Katz et al., 2004). Consequently, the research question raised in this thesis is how dynamic team networks evolve over time, and how these networks affect the performance of teams (Zenk, Stadtfeld & Windhager, 2010).

To answer this question, an integrative model of dynamic team networks was developed based on organizational and communicational networks models (Monge & Contractor, 2003). In contrast to static network concepts, each interaction between actors (event data) was taken into account for this model (Butts, 2008). Such event data can be based on, for example, emails in virtual teams (Zenk & Stadtfeld, 2010). To provide multiple perspectives, several network levels (actor, dyad, triad and global) and the situatedness of teams in different organizational layers (organization, inter-team, intra-team and individual) were also incorporated into the framework. Appropriate methods were adapted and further developed (primarily visual network analytics, ego networks and exponential random graph models) for this purpose.

An organizational laboratory in which 97 actors in 18 teams collaborated over a period of 10 weeks was used to apply the integrated team model in an empirical setting. During the first phase, two virtual organizations were established, with nine teams collaborating in each “organization”. During the second phase, these two organizations merged, and each team had to collaborate with a team which had previously been a member of the other organization. In this way, the team networks prior to and after the fusion could be analyzed (team change) as well as the continuous development of interactions between the actors during these phases (team evolution).

With regard to team changes, significant alterations of the communication structures could be calculated: contrary to the assumptions of homophily theories, most of the teams adapted to the new situation, and the actors interacted both with the former and the new actors in each team. The highest performing teams changed the most and adapted their communication behavior to the new situation.

To assess team evolution, email data was used to analyze electronic interaction patterns based on several selected theories. On the whole, a positive reciprocal communication structure (reciprocity) and a positive tendency towards information distribution to several other actors (two-out star) were found. Furthermore, a centralized team communication (two-in star) was calculated, along with a negative tendency towards indirect communication paths through information intermediaries (two-path). With respect to performance, the patterns of interactions differentiated significantly between high and low performing teams. High performing teams showed strong positive reciprocal communication and a negative tendency towards indirect communication, whereas low performing teams showed weak positive reciprocal communication and a negative tendency towards direct communication (transitive triad).

The selected theories, hypotheses and results are discussed in more detail in this thesis. In addition, the advantages and disadvantages of the methods used in the integrative model for dynamic team networks are summarized and their consequences for adjacent fields of research demonstrated.

Danksagung

Als einzelner Akteur in einem großen Netzwerk möchte ich mich für die durchgehende Unterstützung meiner wichtigsten Cluster bedanken. Meine familiären Wurzeln, die immer präsent waren und mir ermöglichten meinen eigenen Weg zu entdecken. Meine künstlerische und spirituelle Dyade, die mir durch offene Fragen immer wieder neue Klarheit in der verstrickten Welt verschafften. Die internationalen Netzwerke der NetzwerkanalytikerInnen, die mich in all ihrer Vielfalt, in personeller und kognitiver Hinsicht, in die relationale Welt einluden und begleiteten. Die akademische Verbundenheit zur Donau-Universität Krems, die der Nährboden war um aus den ersten Trauben auch tatsächlich Wein zu erhalten, insbesondere durch das Forschungsprojekt und -team von ViENA. Die ständig neu emergierenden Netzwerke meiner Studierenden an der Technischen Universität Wien, mit denen ich gemeinsam die Entstehung von sozialen Systemen untersuchen konnte. Die kooperative Verbindung zur Universität Wien, an der ich kontinuierlich Feedback erhalten habe. Greg Maroney für seine melodiösen Muster, die mein Schreiben untermalten. Und natürlich gilt besonderer Dank meinen beiden Dissertationsbetreuerinnen, Renate Motschnig an der Universität Wien und Hanna Risku an der Universität Graz, die mich wissenschaftlich und menschlich auf meinen Wegen und Irrwegen unterstützten. Nur durch die Verbindung all dieser Netzwerke konnte die vorliegende Arbeit entstehen.

Inhaltsverzeichnis

Abstract (Deutsch).....	iii
Abstract (English)	v
Danksagung.....	vii
Inhaltsverzeichnis.....	viii
Abbildungsverzeichnis.....	x
Tabellenverzeichnis.....	xii
1. Einführung.....	1
1.1. Forschungsfrage und Übersicht der Kapitel.....	1
1.2. Geschichte des eigenen Forschungswegs.....	5
1.3. Entstehung der sozialen Netzwerkanalyse.....	12
1.3.1. Einführung.....	12
1.3.2. Historische Entwicklung in Hinblick auf Organisationen.....	14
1.3.3. Etablierung der sozialen Netzwerkanalyse.....	18
2. Theorien und Konzepte organisationaler Netzwerkanalyse	21
2.1. Einführung.....	21
2.1.1. Organisationsformen	21
2.1.2. Netzwerkmethod als vielfältiges Instrumentarium.....	24
2.1.3. Forschungszentren.....	25
2.2. Einteilungen organisationaler Netzwerkforschung.....	27
2.2.1. Theoretische Konzepte.....	27
2.2.2. Theorien des sozialen Kapitals.....	29
2.2.3. Kategorien in der Netzwerkforschung.....	32
2.2.4. Typologien von Relationen	36
2.3. Entstehung und Auswirkungen von Netzwerken.....	37
2.3.1. Entstehung von Netzwerken.....	39
2.3.2. Auswirkungen von Netzwerken.....	41
2.3.3. Zusammenfassung und Ausblick.....	45
2.4. Konzepte der angewandten Netzwerkanalyse.....	47
2.4.1. Einführung in die Netzwerkberatung.....	47
2.4.2. Vorgehensweisen in der Netzwerkberatung.....	49
2.4.3. Phasen der Durchführung	55
3. Modelle für dynamische Netzwerkanalysen	60
3.1. Status Quo und Forschungszentren.....	60
3.2. Dynamik und Emergenz.....	63
3.3. Das Multi-Theoretical Multi-Level Modell	67
3.3.1. Integrierte sozialwissenschaftliche Theoriefamilien	73
3.3.2. Kategorien des MTML-Modells.....	78
3.4. Integratives Modell für dynamische Teamnetzwerke.....	86
4. Empirische Fallstudie: Organisationslaboratorium	91
4.1. Organisation versus Organisationslaboratorium	91
4.2. Historische Entwicklung der Lehrveranstaltung	92
4.3. Design des Organisationslaboratoriums.....	98
4.3.1. Einflüsse auf die Entwicklung des Designs	98
4.3.2. Rahmenbedingungen: Ablauf und Aufgaben	101
4.3.3. Entwicklung von Organisationskulturen	104
4.3.4. Überblick des erhobenen Datenmaterials	105
4.4. Email-Daten	106
4.5. Messung der Team Performance.....	107

5. Analyse von dynamischen Team-Netzwerken	110
5.1. Einführung.....	110
5.2. Virtual Team Change.....	112
5.2.1. Actor Contribution Index.....	113
5.2.2. Matrix Visualization	117
5.2.3. Network Visualizations	123
5.2.4. Zusammenfassung.....	129
5.3. Cultural Team Change.....	130
5.3.1. Quantitative Veränderung der virtuellen Kommunikation	132
5.3.2. Kooperation zwischen Mailer und Talker	135
5.3.3. Zusammenfassung.....	139
5.4. Team Evolution.....	140
5.4.1. Einführung	140
5.4.2. Ausgewählte Theorien und abgeleitete Hypothesen	143
5.4.3. Event-basierte Analyse mit exponential random graph models	149
5.4.4. Resultate und Diskussion	153
5.4.5. Zusammenfassung.....	158
6. Zusammenfassung.....	160
6.1. Dynamische Teamnetzwerke und Performance.....	161
6.2. Diskussion und Ausblick.....	166
Anhang: Erhebung und Bearbeitung der email-Daten	168
Literaturverzeichnis.....	177
Lebenslauf.....	191

Abbildungsverzeichnis¹

Abbildung 1: Ceci n'est pas une cercle (Das ist kein Kreis). Einzelne Geraden, die einen Kreis andeuten.	6
Abbildung 2: Modellierung von Elementen mit gegenseitiger Anziehung.....	7
Abbildung 3: Ein Zaubertrick: Die Entstehung von Struktur aus Chaos (von Foerster, 1993)	9
Abbildung 4: Kommunikationsnetzwerk eines Universitätsdepartments	11
Abbildung 5: Veranschaulichung der International Networks of Social Network Analysis	13
Abbildung 6: Hypergraph von Hobson – Relationale Visualisierungen von Organisationen (Freeman, 2004)....	14
Abbildung 7: Die Beeinflussung von Freundschaftsnetzwerken bei Schülern (Moreno, 1953).....	15
Abbildung 8: Struktur einer Schulklasse, wer neben wem sitzen möchte. Kreise stellen Mädchen und Dreiecke Buben dar (Moreno, 1953)	15
Abbildung 9: Die Beeinflussung von Gründern in der sozialen Netzwerkanalyse (Freeman, 2004)	18
Abbildung 10: Anzahl der unterschiedlichen Forschungsfelder und Publikationen über soziale Netzwerkanalyse (Freeman, 2004).....	19
Abbildung 11: Anzahl von Publikationen über soziale Netzwerke (Freeman, 2004).....	20
Abbildung 12: Optimierung von Netzwerkkontakten (Burt, 1992).....	31
Abbildung 13: Visualisierung von drei unterschiedlichen Netzwerkstrukturen, A: Zufälliges, B: Skalenfreies, und C: Hierarchisches Netzwerk (Ausschnitt einer Abbildung aus Barabási & Oltvai, 2004).....	33
Abbildung 14: Typologie von Relationen bei sozialer Netzwerkanalyse (Borgatti et al., 2009).....	36
Abbildung 15: Formen für balancierte Triaden.....	40
Abbildung 16: Beispiele für unbalancierte Triaden	40
Abbildung 17: Anzahl der Organisationen die soziale Netzwerkanalyse für Management Consulting nutzen (Dandi & Sammarra, 2009)	48
Abbildung 18: Vergleich von Hierarchie und informellem Kommunikationsnetzwerk (Zenk & Behrend, 2010) 50	
Abbildung 19: Meta-Matrix: Unterschiedliche Arten von Organisationsnetzwerken (Carley & Reminga, 2004) 53	
Abbildung 20: Vergleich möglicher Erhebungsmethoden (Zenk & Behrend, 2010)	54
Abbildung 21: Veränderung eines Netzwerks nach 9 Monaten (Cross, Parker & Borgatti, 2002)	63
Abbildung 22: Interaktionen über die Zeit (orange), aggregierte Interaktionen als Netzwerk (grau)	65
Abbildung 23: Langzeitbelichtung von fahrenden Autos als Metapher für Netzwerkrelationen	66
Abbildung 24: Ausgewählte Sozialtheorien und theoretische Mechanismen für das MTML-Modell (Contractor et al., 2006).....	74
Abbildung 25: Graphische Skizzen der <i>endogenen</i> MTML-Kategorien 1-4 (Contractor et al., 2006)	80
Abbildung 26: Graphische Skizzen der <i>exogenen</i> MTML-Kategorien 5-10 (Contractor et al., 2006).....	81
Abbildung 27: Übersicht der Lehrveranstaltung im Jahr 2006	93
Abbildung 28: Vergleich von Organigrammen und Netzwerken bei der Lehrveranstaltung 2006	94
Abbildung 29: Kooperationsnetzwerk von vier Gruppen (farblich codiert) in der Lehrveranstaltung 2007.....	96
Abbildung 30: Email-Netzwerk der Studierenden von 2007. Die roten Knoten zeigen das Team des Instituts. ...	97
Abbildung 31: Formale Aufteilung und Fusion der Organisationen.....	103
Abbildung 32: Darstellung eines "M" (links) und "T" (rechts) für Mailer und Talker durch Studierende	105
Abbildung 33: Beschriftung der Mailer-Teams	112
Abbildung 34: Contribution-Index der Mailer über den gesamten Zeitraum	114
Abbildung 35: Contribution-Index von Mailergruppe: oben in der 1. Phase, unten in der 2. Phase	116
Abbildung 36: Gewichtete Matrix, welcher Akteur welchem anderen Akteur emails sendete	118
Abbildung 37: Daten der Abbildung 36 farblich dargestellt – symmetrische Muster sind erkennbar.....	119
Abbildung 38: Matrixvisualisierung der Mailer in beiden Phasen: Akteure wurden nach Teams geordnet und interne Kommunikationen farblich markiert. Drei Ebenen sind numerisch markiert: (1) Inter-Team, (2) Intra-Team sowie (3) Individual-Ebene.....	120
Abbildung 39: Matrixvisualisierung der Mailer (links: erste Phase, rechts: zweite Phase).....	122
Abbildung 40: Netzwerkvisualisierung der Mailer in beiden Phasen	124
Abbildung 41: Netzwerkvisualisierung der Mailer in der ersten Phase (oben) und in der zweiten Phase (unten)	125
Abbildung 42: Visualisierung der email-Kommunikation der Mailer (blau) und Talker (grün) während der gesamten Lehrveranstaltung, sowie in Perioden von zwei Wochen.....	126
Abbildung 43: Evolution der Netzwerke über die Zeit. (Erstellt mit der Software Condor).....	127
Abbildung 44: Anzahl der gesendeten emails an eine bestimmte Anzahl von Empfängern pro Phase.....	134

¹ Ich habe mich bemüht, sämtliche Inhaber der Bildrechte ausfindig zu machen und ihre Zustimmung zur Verwendung der Bilder in dieser Arbeit einzuholen. Sollte dennoch eine Urheberrechtsverletzung bekannt werden, ersuche ich um Meldung bei mir.

Abbildung 45: Anzahl gesendeter emails im Zeitverlauf.....	138
Abbildung 46: Ansicht der emails in Gmail als Konversationen.....	168
Abbildung 47: Detailansicht einer Konversation.....	168
Abbildung 48: Ansicht der emails in Eudora.....	169
Abbildung 49: Console von Condor.....	170
Abbildung 50: Optionen-Fenster: Set time constraints on communication data for view.....	171

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Beispiel für mögliche Multi-Level Analysen.....	71
Tabelle 2: Zusammenfassung des MTML-Modells in 10 Kategorien (Contractor et al., 2006).....	79
Tabelle 3: Zeitlicher Ablauf der Lehrveranstaltung 2008/2009.....	102
Tabelle 4: Nummerierung der Teams.....	108
Tabelle 5: Performance-Messungen pro Team, unterteilt in high und low performance.....	109
Tabelle 6: Statistik der gesendeten und empfangenen emails.....	133
Tabelle 7: Anzahl gesendeter emails in der zweiten Phase.....	136
Tabelle 8: Anzahl gesendeter emails der Mailer in der ersten und zweiten Phase.....	137
Tabelle 9: Überblick von Netzwerkmodellierungen über die Zeit.....	143
Tabelle 10: Beispiel von email events.....	149
Tabelle 11: Übersicht der Strukturen.....	150
Tabelle 12: Beispiele für Schätzwerte.....	151
Tabelle 13: Geschätzte Werte der Strukturen in der ersten Phase.....	154

1. Einführung

*Dass ich erkenne, was die Welt
Im Innersten zusammenhält.
(Goethe, Faust I, Vers 382f.)*

1.1. Forschungsfrage und Übersicht der Kapitel

Menschen kooperieren, um gemeinsam Aufgaben zu bewältigen und dabei entstehen unterschiedliche Formen der Zusammenarbeit, unter anderem Organisationen (Kieser & Walgenbach, 2007). Teams stellen darin die kooperativen Basiseinheiten dar und sind deswegen hochrelevant für jede Art von Organisation. Um besser zu verstehen, wie Akteure² innerhalb von Teams miteinander agieren, werden in dieser Arbeit deren Netzwerke analysiert (Zenk, Windhager & Stadtfeld, 2010).

Das Forschungsgebiet der sozialen Netzwerkanalyse (SNA) umfasst diverse Bereiche (Brass, 2009). Von technik- bis sozialwissenschaftlichen, von natur- bis humanwissenschaftlichen Fragestellungen wird der Fokus nicht auf individuelle Attribute, sondern auf die Verbindungen zwischen jeglicher Art von Elementen gelegt (siehe Kapitel 1) (Borgatti et al., 2009). Die organisationale Netzwerkanalyse (ONA), als ein Teilbereich der sozialen Netzwerkanalyse, beschäftigt sich damit, wie Akteure (Menschen, Teams oder Organisationen) miteinander verbunden sind (Cross & Parker, 2004). Obwohl die ersten Studien bereits vor über hundert Jahren durchgeführt wurden (vgl. Freeman, 2004), scheint erst in diesem Jahrhundert die Organisationsforschung aus der Perspektive der Netzwerkanalyse zu beginnen (siehe Kapitel 2) (Dandi & Sammarra, 2009).

Ein erfolgsversprechender und gleichzeitig noch kaum untersuchter Bereich für die Erforschung und Anwendung der ONA ist im Bereich der Teamnetzwerke zu sehen (Zenk, 2008). Laut Balkundi und Harrison (2006) zeigt sich "... a new wave of interest in network effects on teams. At the same time, there is a lack of convergence or consensus about what is known about those effects and, hence, questions exist about where future theoretical and empirical resources should be spent" (S. 63). Durch die immer schnelleren Veränderungen im Markt stehen Organisationen vor der Aufgabe ihre Teams effizient an die gegebenen Anforderungen anzupassen (Zenk et al., 2009) und statt gleichbleibenden Teamnetzwerken werden dynamische Teamnetzwerke, die sich über die Zeit verändern, zur Regel (Zenk, Stadtfeld & Windhager, 2010). Es werden Teams für bestimmte Aufgaben zusammengestellt,

² In dieser Arbeit wird aufgrund der besseren Lesbarkeit auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

in denen unterschiedliche Akteure für bestimmte Projekte temporär kooperieren – immer öfter auch virtuell, um geographische und organisationale Grenzen zu überwinden. Bei dieser wissensintensiven Zusammenarbeit ist die Informationsweitergabe und kontinuierliche Kommunikationsanpassung ein zentraler Aspekt, der über Erfolg oder Misserfolg in Teams entscheidet (Cross et al., 2001). Aber wie können diese dynamischen Kommunikationsnetzwerke untersucht werden? Und welche Auswirkungen haben sie auf die Performance von Teams?

Team Performance im Bereich der sozialen Netzwerkanalyse erforscht den Zusammenhang zwischen Gruppenleistung und Netzwerkmaßen innerhalb und außerhalb von Teams. Die ersten Studien im Bereich von small group networks wurden von Jacob Moreno bereits in den 1930er Jahren durchgeführt (er nannte Netzwerke zu dieser Zeit Soziogramme). In den 1950ern führten Bavelas und Leavitt (Bavelas, 1950) eines der bekanntesten Laborexperimente durch, bei dem sie sich fragten, welche Netzwerkstruktur zu hoher Performance in Teams führen. Sie fanden heraus, dass centralization, ein Maß, das angibt, inwiefern sich ein Netzwerk um einen zentralen Akteur formiert, ein wichtiger Faktor für Performance darstellt: Gruppen in dezentralisierten Strukturen erzielten bei einfachen Aufgaben bessere Ergebnisse, Gruppen in zentralisierten Strukturen schnitten bei komplexeren Aufgabenstellungen besser ab.

Nach diesen Studien wurden erstaunlicherweise für längere Zeit keine ähnlichen Untersuchungen durchgeführt. Katz et al. (2005) unterteilen small group network research in zwei Perioden. Die frühe Phase datieren sie zwischen 1930 und 1960 und die neue Phase – nach langer Pause – erst mit Beginn der 1990er Jahre, in denen die gesamte Netzwerkforschung aufgrund des steigenden Interesses an Sozialkapital und der Entwicklung von Computerprogrammen einen starken Anstieg verzeichnete. Doch selbst in dieser neuen Phase wurden Teamnetzwerke nur selten untersucht, da die Netzwerkforschung in Organisationen entweder eine gesamte Organisation oder einzelne Akteure analysierte, und im Bereich der small group research im Gegensatz dazu nicht die relationalen Aspekte zwischen Akteuren beachtet werden: “To demonstrate the extent of the disjuncture, we conducted a survey of all network and team articles published in the period 2000–2001 in five top management journals [...] We found 61 articles on networks and 105 articles on teams, but only four articles that involved both networks and teams” (Katz & Lazer, 2003:6).

Erst um das Jahr 2000 wurde die Frage nach Teamnetzwerken und Performance wieder aufgeworfen und umfassender untersucht, da diese sozialen Systeme nicht nur die Basis in Organisationen, sondern auch für Projekte und in virtuellen Kooperationen einen wichtigeren

Stellenwert bekommen. Und so wird etwa ein halbes Jahrhundert nach Bavelas' ersten Studien wieder die Frage gestellt, was die optimale Netzwerkstruktur für Team Performance ist.

Mehrere Studien (u.a. Brown & Miller, 2000; Sparrowe et al., 2001) konnten Bavelas Ergebnisse bestätigen, dass centralization ein relevanter Faktor für Team Performance darstellt. Reagans und Zuckerman (2001) fanden heraus, dass die Anzahl der Verbindungen innerhalb von Teams einen positiven Effekt auf Performance haben, wenn in Teams die vorhandenen demographischen Grenzen überbrücken und beispielsweise Teammitglieder unterschiedlichen Alters miteinander kommunizierten. In anderen Studien wurden unterschiedliche Netzwerkstrukturen analysiert, die negativ mit Performance assoziiert wurden, wie beispielsweise eine core-periphery Struktur (einige zentrale Personen und eine unverbundene Peripherie) oder eine hierarchische Gruppenstruktur (Cummings & Cross, 2003). Gloor et al. (2006) fanden heraus, dass balancierte Kommunikation in virtuellen Teams, gemessen durch gesendete und empfangene emails, positiv mit Performance korrelierte. Hansen (1999) untersuchte Interaktionen zwischen Teams und unterschied zwischen weak ties, die die Weitergabe von einfachen Informationen unterstützen und strong ties, die dem komplexeren Informationssaustausch dienen. Mehra et al. (2006) zeigten, dass die Zentralität von Führungskräften selbst in Freundschaftsnetzwerken mit Team Performance zusammenhängen.

Um gemeinsame Muster in diesen unterschiedlichen Studien zu untersuchen, führten Balkundi und Harrison (2006) eine Meta-Analyse von 37 Studien durch, die soziale Netzwerke von Teams und deren Leistung in einem natürlichen Kontext untersuchten. Als Hauptergebnis fanden sie heraus, dass die Dichte in Teams, Zentralität der Führungskraft und die Zentralität des Teams im Inter-Team Netzwerk positiv mit Leistung korreliert: "Teams with denser expressive and instrumental social networks tend to (1) perform better and (2) remain more viable. Teams perform better when their leaders are central in their intrateam network and when they, as a team, are more central in an intergroup network" (S. 63) und sie regen weitere Studien an: "Given the establishment of these building blocks of social structure-team outcome connections, more elaborate theory of networks, member attributes, team effectiveness and time can be developed" (S. 64).

Obwohl Teamnetzwerke und Performance bereits aus unterschiedlichen Perspektiven untersucht wurden, ist noch immer ein deutliches Defizit in Untersuchungen von dynamischen Analysen vorhanden: "One area especially deserving of future development is the longitudinal analysis of groups and networks" (Katz et al., 2004:327). Um die

emergierenden Kommunikationsstrukturen in Teams besser zu verstehen ist es notwendig, bereits vorhandene theoretische Mechanismen zu nutzen, die bisher nur marginal mit dynamischen Netzwerkanalysen verknüpft wurden: “There is really no comprehensive theory about the interplay of networks, team processes, and team outcomes over time” (Balkundi & Harrison, 2006:62). Die Verwendung passiver elektronischer Daten bietet eine zukunftsreiche Möglichkeit, Interaktionen zwischen Menschen über die Zeit zu untersuchen, da sie immer häufiger für (virtuelle) Kooperationen genutzt werden und dadurch das Kommunikationsverhalten von Akteuren repräsentieren: “Virtual organizations that use e-mail to communicate and coordinate their work toward a common goal are becoming ubiquitous. However, little is known about how these organizations work” (Ahuja and Carley, 1999:741).

Die Verbindung von dynamischen Teamnetzwerken über die Zeit und Performance ist vielversprechend, da bisher separate wissenschaftliche Bereiche zusammengeführt werden und zu neuen Einblicken in kooperative Prozesse führen können. In dieser Arbeit wird daher der Fokus auf die folgenden drei Fragen gelegt, die bisher weitgehend unbeantwortet geblieben sind:

- Wie können dynamische Teamnetzwerke analysiert werden?
- Wie entwickeln sich Teamnetzwerke über die Zeit?
- Welche Auswirkung haben dynamische Teamnetzwerke auf die Team Performance?

Die erste Frage zielt auf die Untersuchung und Entwicklung *dynamischer Methoden* ab, um Teamnetzwerke zu analysieren. Die zweite Frage untersucht die *Entstehung* von Teamnetzwerken über die Zeit und die dritte Frage die *Auswirkung* dieser Netzwerke auf die Performance.

Um diese Fragen zu beantworten, wird ein *Modell* für die Analyse von dynamischen Teamnetzwerken entwickelt, um sowohl die *Entstehung* von Teamnetzwerken über die Zeit als auch die *Auswirkung* von Teamnetzwerken zu analysieren (Zenk & Stadtfeld, 2010; Zenk, Stadtfeld & Windhager, 2010). Im ersten Schritt wird die geschichtliche Entwicklung der sozialen Netzwerkanalyse aufgezeigt (siehe Kapitel 1) um darauf aufbauend den Status Quo der organisationalen Netzwerkanalyse zu erheben und entsprechende Theorien und Konzepte aufzuarbeiten (siehe Kapitel 2). Im nächsten Schritt werden dynamische Modelle untersucht und ein integratives Modell für dynamische Teamnetzwerke entwickelt, das als Framework für die weiteren Analysen dient (siehe Kapitel 3). Um dieses Modell empirisch anzuwenden,

wurde im Zuge einer Lehrveranstaltung ein Organisationslaboratorium durchgeführt, um dynamische Netzwerke von Teams auf Basis von elektronischer Kommunikation zu erheben und deren Performance zu messen (siehe Kapitel 4). Die erhobenen Daten werden im nächsten Schritt auf Grundlage des erarbeiteten Modells netzwerkanalytisch untersucht (siehe Kapitel 5) und abschließend werden die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst und diskutiert (siehe Kapitel 6).

Dieser Arbeitsschwerpunkt stellt eine logische Fortführung der Forschungsarbeiten des Autors in nationalen und internationalen Projekten dar, in denen er unter anderem die Themen Systemforschung (Zenk, 2006), Wissens- und Prozessmanagement (Pircher, Zenk & Risku, 2006a; Pircher, Zenk & Risku, 2006b; Pircher, Zenk & Risku, 2007a; Pircher, Zenk & Risku, 2007b) sowie Lernende Organisationen und e-learning (Mayr, Zenk & Risku, 2008; Pircher et al., 2008; Pircher, Zenk & Risku, 2008; Risku et al., 2009; Zenk et al., 2008; Zenk et al., 2009) untersuchte. Einige der Forschungsarbeiten der Dissertation, v.a. im Bereich der dynamischen Teamnetzwerke, wurden bereits veröffentlicht, um die Ergebnisse der scientific community zu kommunizieren (Federico et al., 2011; Hopp & Zenk, 2011; Risku et al., 2011; Windhager, Zenk & Risku, 2008; Windhager, Zenk & Risku, 2010; Zenk & Behrend, 2010; Zenk & Stadtfeld, 2010; Zenk, Stadtfeld & Windhager, 2010; Zenk, 2011; Zenk et al., 2011). Die Erkenntnisse der Dissertation wurden desweiteren für das FFG-Forschungsprojekt ViENA genutzt und entsprechende deliverables publiziert (Windhager & Zenk, 2010a; Windhager & Zenk, 2010b; Windhager & Zenk, 2010c; Zenk, 2008; Zenk, Windhager & Smuc, 2010) bzw. werden einige Ergebnisse des Projekts auch in dieser Arbeit vorgestellt (siehe Kapitel 5).

Im Folgenden wird nun einerseits der Forschungsweg des Autors beschrieben, wie er Interesse an diesem Thema fand und andererseits wird die geschichtliche Entwicklung der sozialen Netzwerkanalyse zusammengefasst, die sich vor allem in den letzten hundert Jahren entwickelte.

1.2. Geschichte des eigenen Forschungswegs

*Wenn ihr's nicht fühlt, ihr werdet's nicht erjagen
(Goethe, Faust I, Vers 534)*

Überblick

In diesem Teil wird der Forschungsweg des Autors skizziert um die Motivation für diese Arbeit darzulegen und wird daher narrativ in der ersten Person geschrieben. Es wurden unterschiedliche Wege gegangen, die auf den ersten Blick in verschiedene Richtungen zeigten. Jedoch kreisten sie immer um den versteckten Kern, der sich durch jede Handlung deutlicher manifestierte. Der Kern dieser Forschung sind nicht die sichtbaren Linien, die

beliebig ausgetauscht werden können, sondern der unsichtbare Kreis, der erst durch die Linien sichtbar wird (siehe Abbildung 1). Mit dieser Arbeit wurden weitere Linien gezogen, um diesem Kreis näher zu kommen.

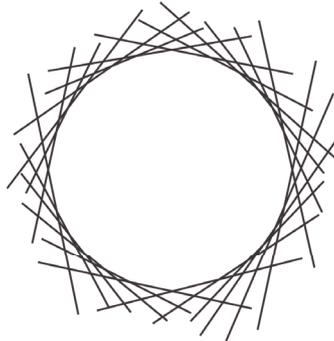


Abbildung 1: Ceci n'est pas une cercle³ (Das ist kein Kreis). Einzelne Geraden, die einen Kreis andeuten.

*Grau, teurer Freund, ist alle Theorie
Und grün des Lebens goldner Baum.
(Goethe, Faust I, 2038f.)*

Systeme und Muster

Der Schritt, Systeme und Muster zu entdecken, war für mich im Hinblick auf diese Arbeit ein wichtiger, da er den Blick von einzelnen Elementen zu Strukturen lenkte. Ein bewusstes Schlüsselerelebnis war dabei die Beobachtung der Menschen im Votivpark. Nach einem langweiligen soziologischen Seminar, in dem ich nicht im Geringsten davon erfuhr, was mich interessierte und nur graue Theorie ohne Bezug zum Leben hörte, ging ich in kognitiver Deprivation am Votivpark vorbei. Plötzlich bemerkte ich die Menschen auf dieser grünen Wiese, die sich in nahezu ästhetischer Form selbst organisierten – wie Atome im freien Raum (siehe Abbildung 2).

Wie koordinierten sie sich, dass sie jeweils den größten Abstand zu fremden und den kleinsten Abstand zu bekannten Personen fanden, ohne dass eine bestimmte Person sie anleitete? Wenn sich weitere Menschen auf die Wiese setzten, wählten sie meist den freiesten Platz aus, und die umgebenden Menschen bewegten sich über die Zeit mit kleinen schier unbewussten Veränderungen von ihnen weg. Wenn sich Menschen von der Wiese entfernten, bewegten sie sich wie von einer unsichtbaren Kraft angetrieben in Richtung dieses Vakuums und verteilten sich wieder gleichmäßig. Sie regulierten sich selbst und ich fragte mich, wie dieser Prozess modelliert werden könnte, wobei ich schnell mit mathematischen Mehrkörperproblemen konfrontiert war, die ich nicht lösen konnte.

³ Abwandlung des Bildtitels “Ceci n'est pas une pipe” (Das ist keine Pfeife) von René Magritte, das eine Pfeife darstellt und darunter zu lesen ist, dass dies keine sei (sondern nur eine Abbildung).

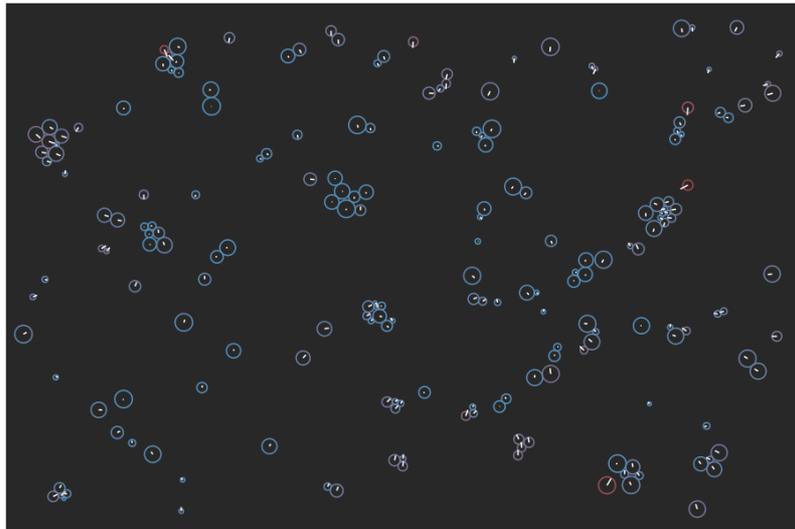


Abbildung 2: Modellierung von Elementen mit gegenseitiger Anziehung⁴

So wie in Abbildung 2 dargestellt, dachte ich an bestimmte Parameter, wie Menschen miteinander interagierten und dadurch auf der Mikro-Ebene individuell fast unbewusst, aber auf der Makro-Ebene kollektiv emergierend, eine gemeinsame Form annahmen. Sie schienen sich iterativ in kleinen Schritten einem lokalen Optimum anzunähern, indem sie den Abstand zu fremden Personen erhöhten und zu bekannten Personen reduzierten. Dadurch, dass sie alle gleichzeitig agierten, entwickelte sich eine entsprechend schnelle kollektive Adaptierung, die ein einzelner Koordinator niemals so effizient hätte durchführen können.

Zufällig ging ich einige Zeit später zum Rathaus in Wien, in dem ein gewisser Heinz von Foerster einen Preis erhalten sollte. Als ich diesen alten Mann in seinem Rollstuhl sah, der mit leuchtenden Augen von Systemen, Kybernetik, Selbstorganisation und Konstruktivismus sprach, war mir klar, dass mich diese Forschungsrichtung interessierte und mich näher zum „goldenen Baum des Lebens“ bringen könnte – ohne noch genau zu wissen, wovon er eigentlich sprach. Im vorbeifahrenden Auto winkte er uns noch enthusiastisch zu und ich begann mich mit Systemforschung zu beschäftigen. So besuchte ich sämtliche Lehrveranstaltungen, die so etwas wie Systemforschung sein könnten: Kybernetik in der Geschichte, Luhmann's Systemtheorie in der Soziologie, Darwinismus in der Biologie, Brain Modelling in der Physik oder komplexe dynamische Systeme in der Mathematik. Bei einer Modellierung programmierten wir beispielsweise Kreise, die sich gleichmäßig durch den Raum bewegten und Vierecke „fressen“, wenn sie sich über diese bewegten. Dadurch wurden diese Kreise immer größer und schneller bis zuletzt nur noch einige große schnelle Kreise den kleinen langsamen Kreisen die Vierecke vor der Nase wegschnapten – eine Metapher für

⁴ <http://vis.stanford.edu/protovis/ex/nbody.html> [24-1-2010]

“the rich getting richer” bzw. das Grundmuster für eine “core periphery” Struktur. Ähnlich faszinierende Selbstorganisationen fand ich in dem Buch “Insel des Chaos” (Waldrop, 1993), in dem der Aufbau des Santa-Fe Instituts beschrieben wurde, bei dem unterschiedliche Forscher komplexe dynamische Systeme untersuchten. So wurde beispielsweise das Schwarmverhalten von Vögeln oder Fischen analysiert, bei denen einfache Regeln dazu führten, dass ein kollektives Ganzes entstand. Um noch mehr von diesen lebenden Systemen zu erfahren, interviewte ich zusammen mit einem Kollegen im Zeitraum von über zwei Jahren mehr als 40 Wissenschaftler und schrieb darüber meine Diplomarbeit (Zenk, 2006).

*Du gleichst dem Geist, den Du begreifst
(Goethe, Faust I, Vers 512)*

Von Systemen zu Netzwerken

Einer der Interviewpartner war Harald Katzmaier, der nicht von “Systemtheorien”, sondern von “Netzwerkanalysen” sprach, die scheinbar gemeinsame Wurzeln hatten, aber bei Netzwerken auf Basis einfacher Bausteine versucht wird, soziale Systeme zu verstehen. Ich erkannte, dass Netzwerke im Grunde genau meiner Perspektive entsprachen: Die Knoten (Planeten, Atome, Menschen oder Vögel) wurden miteinander verbunden, und durch diese unsichtbaren relationalen Kräfte emergierten komplexe dynamische Systeme als Netzwerke. Die basalen Bausteine waren somit einfach nur Entitäten (“Dinge”), die miteinander verbunden wurden und im Gegensatz zu Systemtheorien wurden diese in der Netzwerkanalyse auch empirisch untersucht.

Was mich sowohl bei Systemen als auch bei Netzwerken am meisten faszinierte, war die Emergenz von Komplexität, die Heinz von Foerster mit einem Zaubertrick prägnant veranschaulichte (siehe Abbildung 3). Bei diesem Zaubertrick legte er kleine Bausteine ungeordnet in eine Kiste (siehe Abbildung 3, links). Danach verschloss er sie, schüttelte die Kiste und öffnete sie anschließend mit magischen Zaubersprüchen, um dem Publikum den Inhalt zu zeigen. Und plötzlich sah man geordnete Bausteine (siehe Abbildung 3, rechts) – die Magie, wie Ordnung aus dem Chaos entsteht. Der eigentliche Zauber (der hier verraten werden darf), waren die Magnete, die in den Bausteinen integriert wurden. Durch das Schütteln der Kiste zogen sich die Bausteine gegenseitig an, bzw. stießen sich ab und bildeten damit eine Struktur.

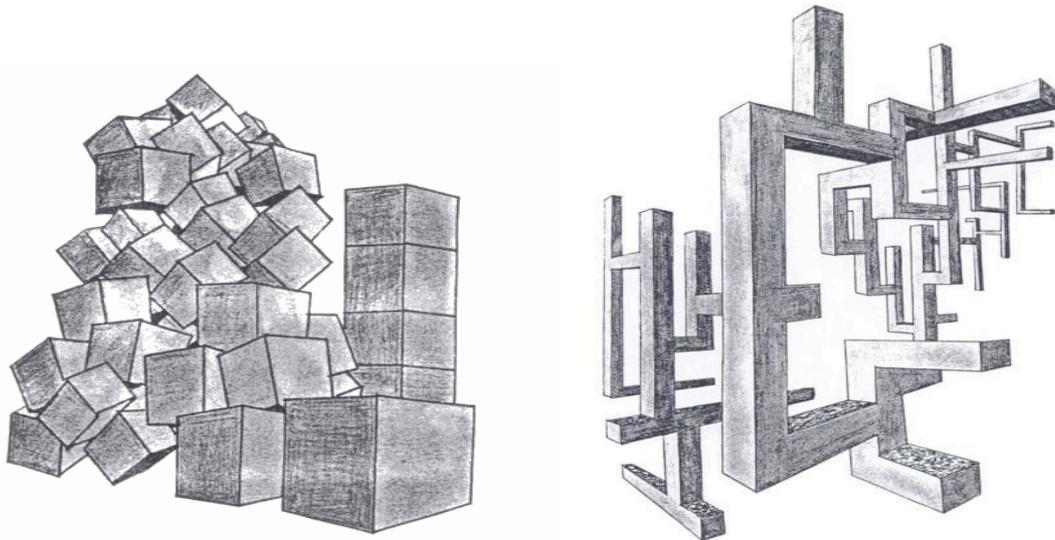


Abbildung 3: Ein Zaubertrick: Die Entstehung von Struktur aus Chaos (von Foerster, 1993)

Diese Strukturbildung war das Phänomen, das mich an den Menschen im Votivpark fasziniert hatte – er erklärte die Emergenz von Strukturen durch die versteckten Kräfte zwischen den Elementen. Durch das Schütteln fügte er den Bausteinen Energie zu, bei Menschen war diese Energie bereits vorhanden. Befinden sich Menschen in einem sozialen oder physikalischen Raum (beispielsweise einer Organisation) beginnen sie zu interagieren und es bilden sich über die Zeit soziale Strukturen. Die Frage, die sich dabei stellt ist, welche versteckten Kräfte die Menschen gegenseitig anziehen bzw. abstoßen und welcher “soziale Magnetismus” lebende Systeme entstehen lässt.

Die Entdeckung ähnlicher Muster in der sozialwissenschaftlichen sowie in der naturwissenschaftlichen Welt formulierte bereits Auguste Comte mit seiner Klassifikation der “Sozialen Physik” und auch Émile Durkheim und Jacob Moreno untersuchten diese Isomorphien, die mich näher zu Netzwerken brachten:

Durkheim had argued that human societies were like biological systems in that they were made up of interrelated components. As such, the reasons for social regularities were to be found not in the intentions of individuals but in the structure of the social environments in which they were embedded. Moreno’s sociometry provided a way of making this abstract social structure tangible...[He] envisioned sociometry as a kind of physics, complete with its own “social atoms” and its laws of “social gravitation”.

(Borgatti et al., 2010:3)

Die naturwissenschaftliche Sicht auf soziale Phänomene eröffnete mir eine neue Möglichkeit, die Entstehung von Strukturen besser zu verstehen. Wurden bei Systemtheorien komplexe Theorien diskutiert und generelle Beobachtungen beschrieben, konnten sie durch die Netzwerkanalyse tatsächlich untersucht werden.

In face of an ever-growing body of publications on complex systems, Contractor (1999) proposed that system thinkers should move beyond a metaphorical fascination for definitions, conceptualizations, and collecting analogies. In addition, scholars need to think about what new insights would be gained if the theoretical mechanisms of self-organization were to be used to study organizations. To what extent can the theory of complexity as a general framework of thinking that applies to multiple disciplines be employed in organizations?

(Monge & Contractor 2003: 97)

*Der ganze Strudel strebt nach oben;
Du glaubst zu schieben, und du wirst geschoben.
(Goethe, Faust I, Vers 4116f.)*

Netzwerkanalyse in Organisationen

Ich begann mit sozialer Netzwerkanalysen in Organisationen, indem ich in an der Donau-Universität Krems die Netzwerke meiner KollegInnen innerhalb meines Departments erhob um zu verstehen, wie wir miteinander kommunikativ verbunden waren. Als neuer Mitarbeiter wunderte es mich, wieso trotz eines einheitlichen Departments informell von “uns” und “ihnen” gesprochen wurde. Die Visualisierung der Netzwerke war auf den ersten Blick eine gute Erklärung für diese kulturelle Diversität: Es waren zwei kohäsive Untergruppen zu bemerken, die untereinander nur wenige Verbindungen hatten. In Abbildung 4 wird ein kumuliertes Netzwerk aus mehreren Fragen hinsichtlich des Kommunikationsverhaltens gezeigt. Je mehr kommuniziert wurde, desto dunkler und stärker werden die Linien dargestellt. Die Knoten repräsentieren die Mitarbeiter.

So erfuhr ich, dass vor meiner Anstellung zwei unterschiedliche Zentren zu einem Department fusioniert wurden, die informellen Kommunikationswege aber die formelle Struktur eines scheinbar einheitlichen Departments kontrastierte. Netzwerkvisualisierungen ermöglichten mir insofern einen Überblick der vorhandenen Kommunikationswege, die die versteckten Kräfte transparent machten und gemeinsam reflektiert werden konnten.

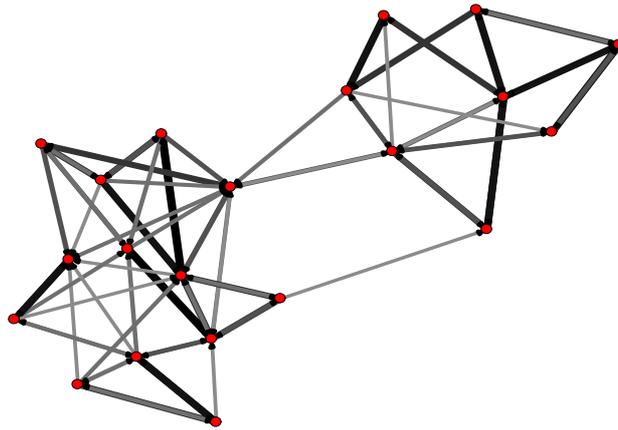


Abbildung 4: Kommunikationsnetzwerk eines Universitätsdepartments

Jedoch bemerkte ich schnell, dass sich die Netzwerke mit der Zeit veränderten. Neue Kollegen kamen, andere gingen, die formellen Strukturen veränderten sich und neue Projekte begannen. Parallel dazu lernten sich die Kollegen untereinander besser kennen oder versuchten sich aus dem Weg zu gehen, und das erhobene Netzwerk war bald veraltet. Also erhob ich es nach einigen Monaten wieder, präsentierte es den Kollegen und wiederholte dieses Vorgehen immer wieder. Bei jeder Erhebung konnten neue Erkenntnisse gewonnen werden, aber die Frage, wie sich diese Strukturen genau veränderten und bedeuteten, blieb offen. Mir wurden zwei wesentliche Notwendigkeiten bei Netzwerkanalysen klarer: Erstens benötigte ich Theorien, um meine Beobachtungen besser zu verstehen und zweitens Methoden, um die Veränderung der Netzwerke über die Zeit zu visualisieren und zu analysieren. Denn dadurch würde ich die tatsächlich zugrundeliegenden Kräfte finden, die diese Strukturen täglich wieder entwickelten.

Mit diesen Fragen suchte ich nach Kursen über Netzwerkforschung und bemerkte, ähnlich wie bei Systemforschung, dass es in Österreich kaum jemanden gab, der in diesem Bereich forschte oder lehrte. So besuchte ich unterschiedlichste Kurse und Summerschools, die ich in Europa fand und gründete zusammen mit Kollegen eine Netzwerkgruppe in Österreich (ANSNA – Austrian Network of Social Network Analysis⁵), die sich einmal pro Monat bei einem Stammtisch traf um sich auszutauschen. Die neuen Ideen, die ich bei den Kursen sammelte, setzte ich bei den Lehrveranstaltungen an der Technischen Universität Wien um, bei denen jeder Kurs einem bestimmten Thema gewidmet wurde, das mich beschäftigte (siehe Kapitel 4). Ich führte so genannte Organisationslaboratorien durch, in denen Teams miteinander arbeiteten und gleichzeitig ihre eigenen kooperativen Netzwerke untersuchten, um die eigene Emergenz zu reflektieren.

⁵ <http://www.ansna.org> [5-6-2010]

Das Faszinierende bei Netzwerken ist aus meiner Sicht der multiperspektivische Zugang, der technik-, sozial- und humanwissenschaftliche Fragestellungen aufwirft, und die Kombination der Perspektiven ein Gesamtbild von Emergenz entstehen lässt. So werden sozialwissenschaftliche Fragestellungen formuliert, die mit Software-Programmen berechnet und visualisiert werden, und psychologische Faktoren der Akteure inkludiert. Um diese Fragen zu beantworten, sind sowohl sozialwissenschaftliche Theorien (Borgatti, & Lopez-Kidwell, 2011) als auch graphentheoretische Methoden (Wasserman, & Faust, 1994; Zenk & Windhager, 2010a) erforderlich. Die Erkenntnisse, vor allem im Bereich der organisationalen Netzwerkanalyse, sind meistens nicht nur im wissenschaftlichen Kontext relevant, sondern bieten auch Antworten auf anwendungsorientierte Fragestellungen. Die Wirtschaftsinformatik, die technik- und wirtschaftswissenschaftlichen Fragen nachgeht und auch anwendungsorientierte Probleme zu lösen versucht, ist aus diesem Grund ein ideales Umfeld um die Netzwerkforschung in Organisationen weiterzuentwickeln.

Die Netzwerkforschung enthält als junges Forschungsfeld dabei noch viel wissenschaftliches Neuland, vor allem hinsichtlich der zeitlichen Veränderung von sozialen Netzwerken. In den folgenden Kapiteln werden ausgewählte Themen wie bei einer Klettertour erforscht werden, mit der Zuversicht eines Wanderers: „Im Gebirge der Wahrheit kletterst du nie umsonst: entweder du kommst schon heute weiter hinauf oder du übst deine Kräfte, um morgen höher steigen zu können“ (Nietzsche, 1904:171). Der erste Schritt ist dabei, die geschichtliche Entwicklung der sozialen Netzwerkanalyse in Hinblick auf Organisationen näher zu betrachten.

1.3. Entstehung der sozialen Netzwerkanalyse⁶

One of the most potent ideas in the social sciences is the notion that individuals are embedded in thick webs of social relations and interactions. (Borgatti, Mehra, Brass & Labianca, 2009:2)

1.3.1. Einführung

In Netzwerken zu denken ist eine andere Art zu denken. Zumindest in der westlichen Welt werden Netzwerke und Systeme in Teile zerlegt, um sie einzeln bearbeiten zu können. Der Begriff der Wissenschaft ist aus dieser reduktionistischen Sichtweise entstanden: „Science“ leitet sich aus dem indoeuropäischen Wortstamm „skei“ ab, das „Trennung“ oder „Separation“ bedeutet. Probleme werden in Teile zerlegt, um sie besser bearbeiten zu können,

⁶ Ausgewählte Teile dieses Kapitels wurden bereits publiziert (Zenk & Behrend, 2010)

Spezialisierungen für Teilaspekte dominieren die Forschungstätigkeit und die ganzheitliche Anschauung wird ausgeklammert.

Im Gegensatz dazu zielt die bisher noch weniger etablierte Perspektive von Systemen und Netzwerken auf Strukturen und Verbindungen ab (vgl. von Foerster & Bröcker, 2002). Der Begriff des Systems stammt von dem griechischen „systema“ ab – das „Verbundene“ oder „Zusammengestellte“. Systeme und Netzwerke in Organisationen bestehen insofern nicht nur aus einzelnen Menschen, sondern immer auch aus deren zwischenmenschlichen Beziehungen. Abhängig von der eingenommenen Perspektive werden Organisationen unterschiedlich wahrgenommen. Aus der ersten reduktionistischen Sicht, werden Teile einzeln betrachtet z.B. die einzelnen Mitarbeiter oder deren Wissensgebiete. Aus der Sicht von Netzwerken werden diese Teile in Beziehung gesetzt, z.B. welche Mitarbeiter mit welchen anderen kommunizieren oder auch wer weiß, in welchen Wissensgebieten die anderen Mitarbeiter sich auskennen. “The boom in network research is part of a general shift, beginning in the second half of the 20th century, away from individualist, essentialist and atomistic explanations toward more relational, contextual and systemic understandings” (Borgatti & Foster, 2003:991). Dadurch entsteht eine andere Sichtweise auf Organisationen, die zu neuen Erkenntnissen führen kann (siehe Abbildung 5 als Veranschaulichung für die Untersuchung von sozialen Netzwerken).

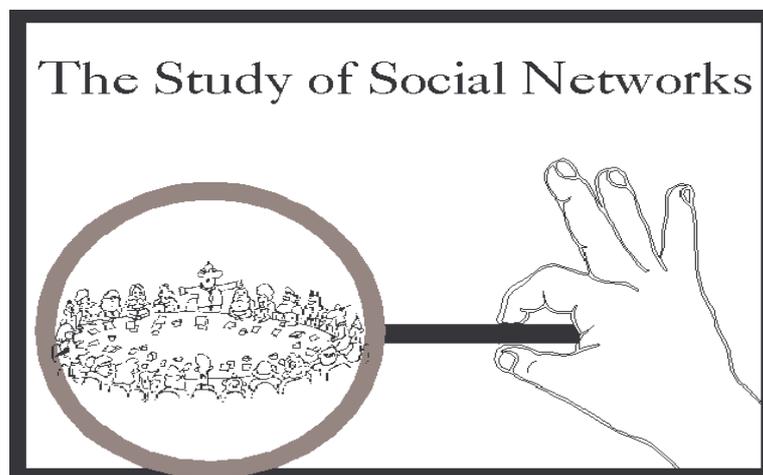


Abbildung 5: Veranschaulichung der International Networks of Social Network Analysis⁷

Geschichtlich sind die Themen der Netzwerkforschung schon sehr früh zu finden: „Social network theory provides an answer to a question that has preoccupied social philosophy since the time of Plato, namely, the problem of social order: how autonomous individuals can combine to create enduring, functioning societies“ (Borgatti et al., 2009:2). In den

⁷ <http://www.insna.org/sna/what.html> [10-5-2011]

Wissenschaften wurde sie erstmals im 19. Jahrhundert vom französischen Mathematiker und Philosophen Marie Francois Xavier Comte, einer der Begründer der Soziologie, expliziert: „... every system must be composed of elements of the same nature with itself, the scientific spirit forbids us to regard society as composed of individuals“ (Martineu, 1853:234, zitiert nach Freeman, 2004:13). Am Anfang des 20. Jahrhunderts beschrieb Georg Simmel die strukturelle Perspektive im Hinblick auf die moderne Forschung noch prägnanter: „Society exists where a number of individuals enter into interaction“ (Simmel 1908:23, zitiert nach Freeman, 2004:13).

1.3.2. Historische Entwicklung in Hinblick auf Organisationen

Im Bereich von Organisationen war John Atkinson Hobson einer der ersten, der systematisch strukturelle Verbindungen untersuchte (vgl. Freeman, 2004). Er erstellte am Ende des 19. Jahrhunderts eine einfache Tabelle von großen südafrikanischen Firmen und deren Vorstandsmitgliedern. Um diese visuell darzustellen, zeichnete er Kreise für die Firmen ein, die über Vorstandsmitglieder verbunden sind (siehe Abbildung 6) und zeigte damit, wie die Firmen De Beers und Rand Mines durch gemeinsame Vorstände eine große Anzahl von Firmen kontrollieren konnten.

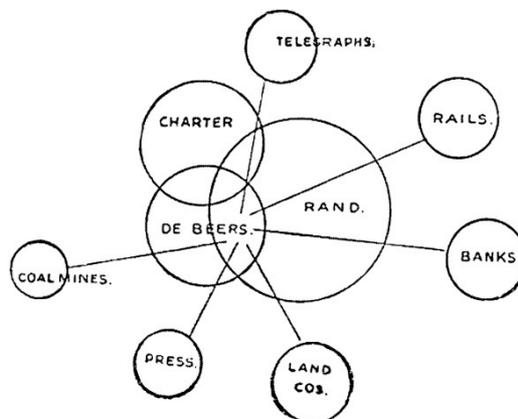


Abbildung 6: Hypergraph von Hobson – Relationale Visualisierungen von Organisationen (Freeman, 2004)

In den 1930er Jahren begann Jacob Moreno als einer der ersten soziale Netzwerke zwischen Menschen detailliert zu untersuchen und hatte als Psychiater unter anderem die Aufgabe herauszufinden, wieso zu einer bestimmten Zeit plötzlich mehrere Kinder von einer Schule davonliefen (vgl. Moreno, 1953). Statt den Grund in den individuellen psychologischen Charakteristika der Kinder zu suchen, erhob er deren soziales Netzwerk und entdeckte, dass sich die Idee des Weglaufens über Freundschaftsverbindungen verbreitete. Die Schüler beeinflussten sich in diesem Netzwerk über unterschiedliche Cliques, was ihnen vielleicht

selbst nicht bewusst war. In Abbildung 7 repräsentieren die kleinen Kreise die Schüler und die vier großen Kreise die geographisch getrennten Wohnräume. Kreise mit Initialen stellen Schüler dar, die weggelaufen sind und die Linien die Freundschaftsverbindungen.

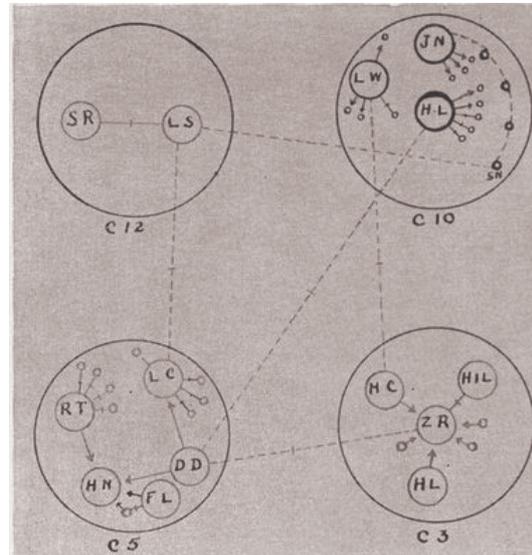


Abbildung 7: Die Beeinflussung von Freundschaftsnetzwerken bei Schülern (Moreno, 1953)

Weitere Untersuchungen von Moreno (1953) thematisierten die Evolution von Gruppen, die er ebenfalls in Schulklassen studierte. Er befragte Schulkinder in verschiedenen Altersstufen, wer gerne neben wem sitzen möchte und zeigte die selbst-organisierten Strukturen auf. In Abbildung 8 zeigt sich die starke Clusterung zwischen Buben bzw. Mädchen.

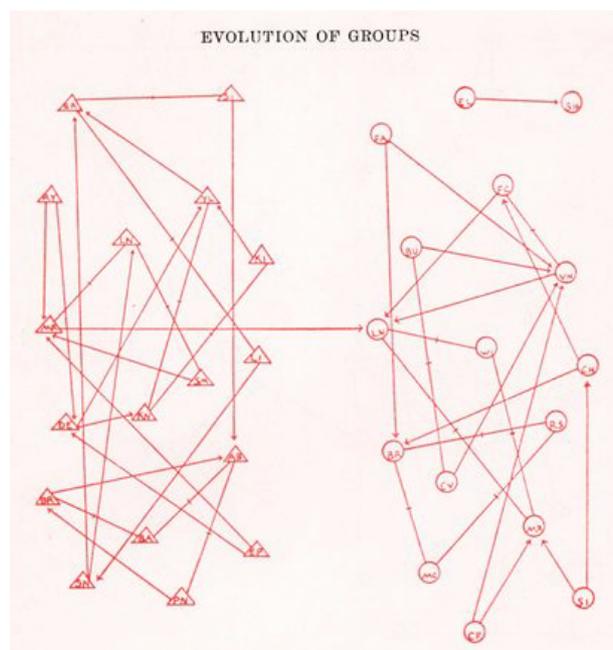


Abbildung 8: Struktur einer Schulklasse, wer neben wem sitzen möchte. Kreise stellen Mädchen und Dreiecke Buben dar (Moreno, 1953)

In Zusammenarbeit mit der Psychologin Helen Hall Jennings und dem mathematischen Soziologen Paul Lazarsfeld entwickelte er den ersten Ansatz, der den vier definierten Kriterien des Paradigmas der sozialen Netzwerkanalyse entspricht und die noch heute ihre Gültigkeit beibehalten haben:

- (1) Social network analysis is motivated by a structural intuition based on ties linking social actors,
- (2) It is grounded in systematic empirical data,
- (3) It draws heavily on graphic imagery, and
- (4) It relies on the use of mathematical and/or computational models.

(Freeman, 2004:3)

Diesen Forschungsinteressen folgend wurden in den 1940er Jahren Matrix-Algebra und Graphentheorie verwendet, um sozialpsychologische Konzepte zu formalisieren (Borgatti et al., 2009). So wurden beispielsweise in den 1950er Jahren im Groups Networks Laboratory am MIT (Massachusetts Institute of Technology) untersucht, wie Gruppen bestimmte Aufgaben lösen. Hierbei wurde so wie bei Morenos Ansatz nicht auf die einzelnen Menschen und ihre Persönlichkeiten geachtet, sondern auf die Struktur ihrer Kommunikation. Die Frage war, mit welchen idealtypischen Netzwerken eine höhere Gruppenleistung erzielt wird. Aus mathematischer Sicht sollten dezentrale Gruppenstrukturen (z.B. in Form eines Rings) effizienter sein als zentralisierte Strukturen (z.B. in Form eines Sterns mit einer zentralen Person). Jedoch wurde das Gegenteil nachgewiesen: Gruppen mit einer integrierenden Person konnten komplexe Aufgaben schneller als andere lösen, da diese die anderen über die kürzesten Informationswege erreichen konnte (Bavelas, 1950).

In den 1960er wuchs das Interesse der Netzwerkforschung bei Soziologen, die u.a. Stadtentwicklungen untersuchten, bei der einzelne Personen (Ego) nach ihren sozialen Beziehungen zu anderen (Alteri) befragt wurden. Diese so genannten Ego-Netzwerke zeigten beispielsweise, dass bei Menschen in urbanen Regionen eine geringere Netzwerkdichte vorzufinden war, die negativ mit Zufriedenheit und dem allgemeinen Wohlbefinden korrelierte (Borgatti et al., 2009). Auch Anthropologen, wie Radcliffe Brown und Levi-Strauss, untersuchten Beziehungen zwischen Menschen, unter anderem Verwandtschaftssysteme, beispielsweise wer mit wem verheiratet war, und entdeckten mathematische Strukturen, die Hinweise auf grundlegende soziale Mechanismen eröffneten.

Ebenfalls in den 1960er Jahren führte Stanley Milgram, ein amerikanischer Sozialpsychologe, Untersuchungen und Experimente durch, die eine weitere Art von Netzwerkforschung darstellte und weltbekannt wurde. De Sola Pool und Kochen (1978) fragten sich bereits in den 1950ern, wie hoch die Chance sei, dass sich zwei Personen in einer Population kennen, wenn sie zufällig ausgewählt werden bzw. wie lange die Kette der Freunde von Freunden wäre, um sich gegenseitig zu erreichen. Milgram untersuchte diese Frage empirisch: Er versendete Briefe an zufällig ausgewählte Personen in einer bestimmten Region und bat sie, den Brief an einen bestimmten Börsenmakler in Boston zu senden – aber nicht direkt, sondern ausschließlich über persönliche Bekanntschaften. Einige Briefe gelangten tatsächlich zu dem Börsenmakler, einem Freund von Milgram, und es waren durchschnittlich erstaunlicherweise nur sechs Zwischenschritte bis zum richtigen Empfänger notwendig. Milgram formulierte aus diesen Untersuchungen seine (heutzutage teilweise kritisierte) Annahme des Small-World-Phänomens, die besagt, dass sich alle Menschen über sechs Zwischenschritte „kennen“ – „six degrees of separation“ (Milgram, 1977). In den 1990er griffen die Mathematiker Duncan Watts und Steven Strogatz die Ideen Milgrams wieder auf und untersuchten sie auf einer formalen mathematischen Grundlage (Watts, 1999). Weitere Untersuchungen zeigten kleine Welten nicht nur in der sozialen Welt, sondern beispielsweise auch in amerikanischen Stromnetzen oder in Teilen des Webs (vgl. Barabasi, 2003; Watts, 2003).

In den 1970ern schrieb Mark Granovetter den Artikel „The strength of weak ties“ (Granovetter, 1973), eine der meistzitierten Arbeiten im Bereich der sozialen Netzwerkanalyse. Er untersuchte, wie Menschen einen neuen Arbeitsplatz finden und ging davon aus, dass sich Informationen über freie Arbeitsplätze vor allem zwischen Freunden und Bekannten ausbreiteten. Er unterschied zwischen *starken* Beziehungen (gute Freunde, die sich oft treffen), und *schwachen* Beziehungen (Bekannte, die nur selten Kontakt haben). Die Unterscheidung zwischen starken und schwachen Beziehungen formalisierte er mit der zeitlichen Dauer, emotionalen Intensität und Reziprozität der jeweiligen Beziehung. Die Frage lautete, ob Menschen eher über starke oder über schwache Beziehungen Informationen über einen für sie interessanten Arbeitsplatz finden. Es könnte angenommen werden, dass die Antwort starke Beziehungen sind: Gute Freunde geben Informationen über passende Arbeitsplätze eher weiter als entfernte Bekannte. Jedoch entdeckte Granovetter, dass diese Annahme falsch war und Informationen über Arbeitsplätze eher über schwache als über starke Beziehungen weitergegeben wurden. Der Grund dafür liegt in der sozialen Struktur. Freunde sind oft stark mit ihren gemeinsamen Freunden verbunden und es kursieren *ähnliche* Informationen zwischen ihnen. Entferntere Bekannte erschließen andere Informationsquellen

und bieten dadurch *neuere* Informationen. Die so genannten „schwachen“ Beziehungen weisen insofern eine bedeutende Stärke für neue Informationen auf: Die *Stärke* von *schwachen* Beziehungen. Diese grundlegende Erkenntnis war einer der Grundsteine für die später entwickelte Theorie des „Sozialen Kapitals“ und hat direkte Implikationen für das Innovations- und Wissensmanagement.

Mit der Zeit diversifizierte sich die Netzwerkforschung in unterschiedliche Bereiche. In den 1970er Jahren wurde das Gebiet als „... random pieces sitting out in the desert (forest?) of sociological knowledge“ (Mullins und Mullins, 1973:264, zitiert nach Freeman, 2004:129) bezeichnet. Freeman ging dieser Vermutung nach und interviewte 21 Gründer der sozialen Netzwerkanalyse, von wem sie in ihrer Forschung beeinflusst wurden. Er stellte das Ergebnis selbst als Netzwerk dar, um die Fragmentierung der wissenschaftlichen Disziplinen zu verdeutlichen. In Abbildung 9 gruppieren sich auf der linken Seite hauptsächlich Soziologen, die schwach verlinkt sind und auf der rechten Seite Anthropologen, Geographen, Kommunikationswissenschaftler, Mathematiker usw.

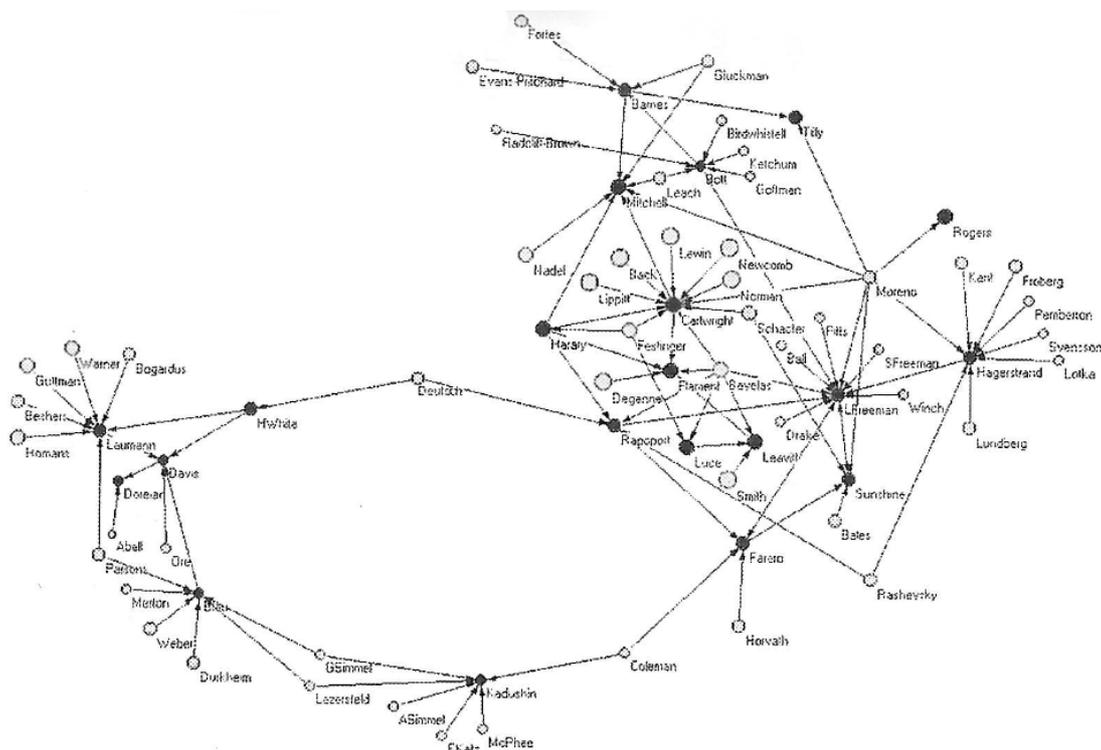


Abbildung 9: Die Beeinflussung von Gründern in der sozialen Netzwerkanalyse (Freeman, 2004)

1.3.3. Etablierung der sozialen Netzwerkanalyse

Erst in den späten 1970er Jahren begannen sich soziale Netzwerkanalytiker zu organisieren. Im Jahr 1977 gründete Barry Wellman das Netzwerk INSNA (International Network for

Social Network Analysis⁸) das inter- und transdisziplinär ausgerichtet war: “Sociologists were the largest block then as now, comprising about 40% of the total. Five to ten percent each came from anthropology, psychology, communication science, social work and political science, with one or two from community development, computer science, economics, education, geography, gerontology, history, information science, management science, mathematics, psychiatry, public health, and statistics“ (Wellman, 2000:23). In Abbildung 10 wird der lineare Anstieg an Publikationen unterschiedlicher Fachdisziplinen („Codes“) veranschaulicht.

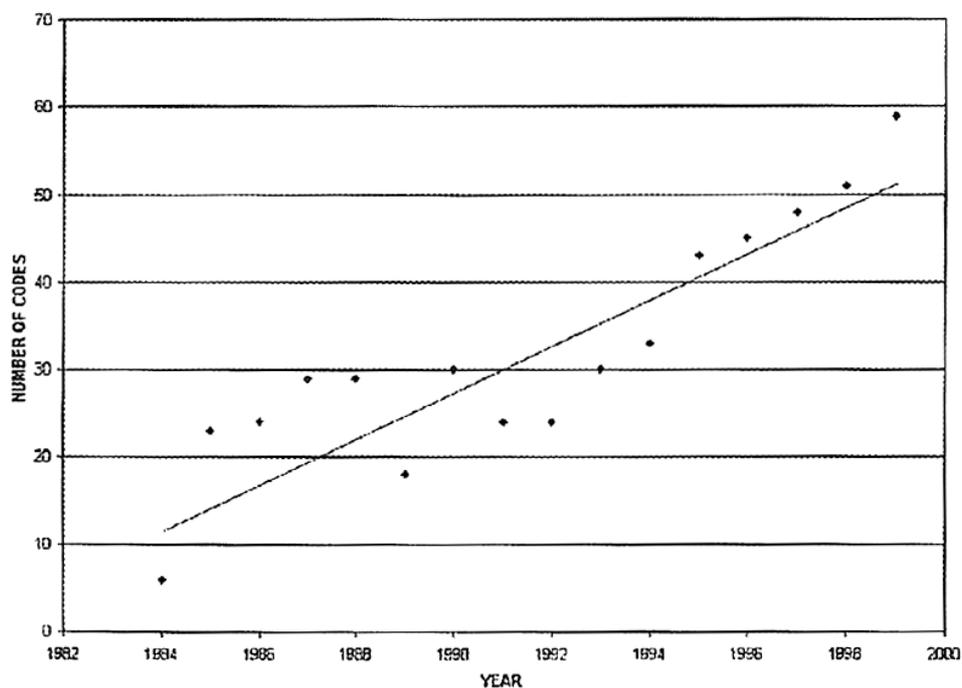


Abbildung 10: Anzahl der unterschiedlichen Forschungsfelder und Publikationen über soziale Netzwerkanalyse (Freeman, 2004)

Zusammen mit INSNA wurden Newsletter und Fachzeitschriften gegründet, sowie seit 1980 die internationale Sunbelt-Konferenz organisiert, die im Jahr 2011 zum 21. Mal stattfand. In den 1990ern etablierte sich der Forschungsbereich der sozialen Netzwerkanalyse und spezialisierte Software-Programme wurden entwickelt (u.a. Pajek und UCINet). Das Forschungsgebiet verbreitete sich in unterschiedlichste Forschungsfelder, von Ethnologie über Wirtschaftswissenschaften, von Informatik bis Soziologie und die Anzahl der entsprechenden Publikationen stieg stark an. Abbildung 11 zeigt die rasant ansteigende Anzahl der soziologischen Publikationen über soziale Netzwerke von 1974–1999.

⁸ <http://www.insna.org> [5-6-2010]

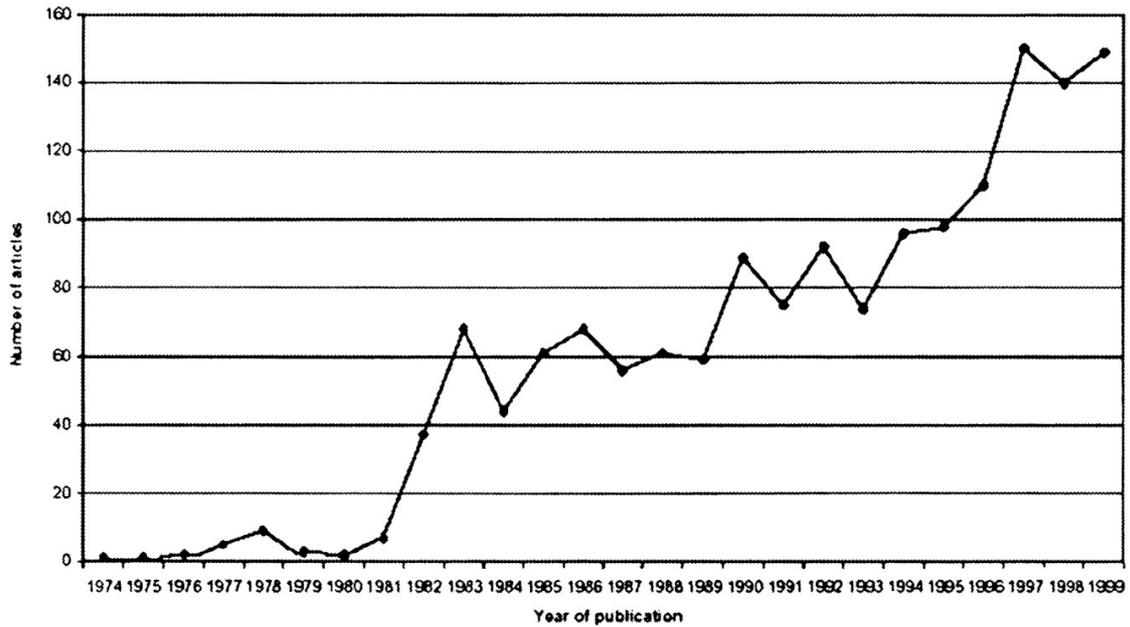


Abbildung 11: Anzahl von Publikationen über soziale Netzwerke (Freeman, 2004)

Viele grundlegende Ansätze der Netzwerkforschung sind direkt für die Praxis in Organisationen anwendbar, wie der kurze Abriss der historischen Entwicklung zeigt. Die Verbindung von Firmen über ihre Vorstände von Hobson ist auch 100 Jahre später eine aussagekräftige Verdeutlichung von Machtnetzwerken und Kooperationen. Mit der Methode von Moreno (1953) der Freundschaftsnetzwerke von Schülern untersuchte wurde auf ähnliche Weise die Fluktuation von Mitarbeitern untersucht, die in Unternehmen über Kommunikationsbeziehungen miteinander verbunden waren (Krackhardt & Porter, 1986). Die Kommunikationsstrukturen von Arbeitsteams beeinflussen maßgeblich ihre Leistung, wie schon die Studien der Groups Networks Laboratory nahelegen. Und die Ergebnisse von Granovetter zeigen, wie wichtig Kontakte außerhalb des eigenen Freundes- bzw. Firmennetzwerks für neue Informationen sind.

In dieser Arbeit wird der Fokus auf die sozialen Netzwerke innerhalb von Organisationen insbesondere auf Teams, gelegt, und im folgenden Kapitel werden dafür relevante Theorien und Konzepte erarbeitet und dargestellt.

2. Theorien und Konzepte organisationaler Netzwerkanalyse

*The future of network theory and research
is nothing if not highly promising.
(Monge & Contractor, 2003:326)*

2.1. Einführung

So wie die Anzahl der Publikationen in der sozialen Netzwerkforschung stark angestiegen ist, so ist der Wachstum auch im Bereich der organisationalen Netzwerkanalyse zu bemerken. “Network studies have appeared regularly in management journals, contributing to the investigation of a wide range of organizational topics across different levels of analysis“ (Brass, Galaskiewicz, Greve & Tsai, 2004:795).

Die organisationale Netzwerkforschung ist dabei aber relativ schwierig zu überblicken, da es sich noch nicht um eine einheitliche Forschungsrichtung handelt, sondern unterschiedlichste Disziplinen und Personen mehr oder weniger in diesem Feld eingeordnet werden können. Die zentralen Akteure in diesem Bereich setzen unterschiedliche Schwerpunkte und klassifizieren das Forschungsfeld aus ihrer jeweiligen Sichtweise. Um einen möglichst konsistenten und gleichzeitig umfassenden Status Quo zu erarbeiten, hat sich der Autor aus diesem Grund entschieden vor allem die Forschungsaktivitäten des Forschungszentrums „LINKS Center“⁹ an der University of Kentucky als Ausgangsbasis der Recherchen zu wählen (siehe Kapitel 2.1.3 für einen Überblick der Forschungszentren), da es dem Thema dieser Arbeit am besten entspricht: “The mission of the LINKS Center is to promote a social network perspective on the study and management of organizations”¹⁰. Die Publikationen dieses Forschungszentrums, insbesondere von Prof. Daniel Brass und Prof. Steve Borgatti, zielen unter anderem darauf ab, Kategorien und Überblicke der organisationalen Netzwerkforschung zu entwickeln. Im Folgenden werden auf dieser Grundlage die wichtigsten Konzepte und Schwerpunkte vorgestellt und mit weiterer Literatur ergänzt und erweitert.

2.1.1. Organisationsformen

Eine der Gründe für das steigende Interesse an Netzwerken in Organisationen ist die Veränderung der globalen Marktsituation. Je mehr sich Organisationen verändern, desto mehr müssen sich auch ihre Teams anpassen. Stichworte für diese ständige Veränderung sind die bereits geflügelten Begriffe wie Globalisierung, flexible und dynamische Märkte sowie

⁹ <http://www.linkscenter.org> [10-10-2009]

¹⁰ <http://www.linkscenter.org/mission.htm> [10-10-2009]

erhöhte Arbeitsteilung und Vernetzung (Brass, 1995). Organisationen (griech. von “Werkzeug”) müssen sich an diese veränderte Umwelt anpassen um wettbewerbsfähig zu bleiben.

Im Allgemeinen wird zwischen der Organisationsform des Marktes und der Hierarchie unterschieden. Der eine Pol auf dieser Skala ist der Markt (lat. von “Handel“ oder “Ware”), der sich unter anderem dadurch auszeichnet, die Akteure frei entscheiden zu lassen, wer mit wem arbeitet und dadurch eine hohe Flexibilität bietet. Die Hierarchie (griech. von “heilig“ oder “Herrschaft“) stellt den entgegengesetzten Pol dar, bei der bestimmt wird, welche Akteure miteinander arbeiten und im Gegensatz zum Markt weniger flexibel sind.

Miles und Snow (1986, 1992) unterscheiden innerhalb dieser Pole vier Organisationsformen, die sich im letzten Jahrhundert entwickelten und ihre jeweilige operationale Logik verfolgen:

- (1) the traditional functional form, which emerged during the early part of the century,
- (2) the divisional (or multidivisional) form, which was begun by Alfred P. Sloan at General Motors in the 1940s (see Chandler, 1977),
- (3) the matrix form, which evolved during the 1960s and 1970s, and
- (4) the network form, which has emerged over the past decade.

(Miles & Snow, 1992 zit. nach Monge & Contractor, 2003:18)

Die *traditional functional form* wird in einem stabilen Markt vorgefunden, der sich nur langsam verändert. Durch eine zentral koordinierte Stelle werden standardisierte Güter oder Dienstleistungen produziert. Die *(multi-)divisional form* besteht aus autonomen Abteilungen die separate Produkte für separate Märkte produziert. Die Abteilungen werden von einer zentralen Stelle kontrolliert und entwickeln bei einer Marktveränderung neue Abteilungen. Die *matrix form* kombiniert die vorherigen Formen: für standardisierte Produkte werden funktionale Strukturen eingerichtet, für neue Produkte werden abteilungsübergreifend temporäre Projektformen in Teams organisiert. Die *network form* (synonym mit network governance, network organization oder als deutschsprachiger Begriff Netzwerkorganisation) zeichnet sich dadurch aus, sich noch schneller an den Markt anpassen zu können und nicht nur Teams über Abteilungen hinweg zu etablieren, sondern auch organisationale und nationale Grenzen zu überwinden. “Those who see increased acceleration of change in the environment, increased uncertainty, and increased information processing requirements, have suggested the emergence of a new organizational form – the “network“ organization“ (Brass & Labianca, 1999:338).

Eine Netzwerkorganisation (Van Alstyne, 1997) besteht aus eigenständigen Firmen oder Abteilungen, die sich zusammengeschlossen haben und wie ein größeres Kollektiv funktionieren.

Key to the changing organizational landscape is the emergence of network forms of organization (Monge, 1995) as an integral part of the coevolution of the new “network society“ (Castells, 1996). These organizational and social forms, which are neither classical markets nor traditional hierarchies (Powell, 1990), nor both (Pior & Sabel, 1984), are built around material and symbolic flows that link people and objects both locally and globally without regards for traditional national, institutional, or organizational boundaries.

(Monge & Contractor, 2003:4)

Die Vorstellung einer zukünftigen Netzwerkorganisation im 21. Jahrhundert besteht aus einer kleinen Anzahl von fixen Mitarbeitern, die temporäre Mitarbeiter je nach Bedarf aus unterschiedlichen Bereichen für bestimmte Projekte interdependent, also sich wechselseitig beeinflussend, verbinden (Monge & Contractor, 2003). Die Herausforderung dabei ist die passenden Schlüsselpersonen zu identifizieren, entsprechende Arbeitsgruppen zu etablieren sowie einen Schwerpunkt des Managements auf die entstehenden sozialen Netzwerke, vor allem von dynamischen Teams, zu richten. Dafür ist eine relationale Sichtweise von Vorteil: “We adopt the position that network organizational forms need to be studied as relational systems“ (Contractor et al., 2006:685). Die Netzwerkforschung bietet sowohl ein theoretisches als auch methodisches Fundament für diese Art von Untersuchungen an: “The social network perspective may provide the framework for understanding the “network“ organization of the future“ (Brass, 1998:40).

In den 1980er und 1990er wurde viel über das Thema der Netzwerkorganisation publiziert (Podolny & Page 1998) und teilweise diese neue Organisationsform propagiert, die den globalisierten, dynamischen Märkten entspricht. Die Frage ist, ob erst eine neue Organisationsform benötigt wird, um sich relationale Fragen zu stellen. “Since organizations are already thought to be embedded in a network of economic and social relations, do we need to posit a new organizational form in order to theorize about, say, what industry conditions lead to more or stronger ties ... ?“ (Borgatti & Foster, 2003:995). Insofern beginnt die Relevanz der Netzwerkforschung nicht erst mit der Entstehung von Netzwerkorganisationen in der Zukunft, da aus der Sicht einiger Netzwerkforscher die

Organisationen bereits längst in ökonomischen und sozialen Netzwerken eingebunden sind bzw. die Organisationen selbst als Netzwerke verstanden werden.

2.1.2. Netzwerkmethodologie als vielfältiges Instrumentarium

Die Netzwerkforschung bietet eine Vielzahl an Möglichkeiten einzelne Unternehmen in ihren unterschiedlichen Aspekten zu untersuchen (Windhager, Zenk & Risku, 2008). Die soziale Netzwerkanalyse basiert auf der abstrakten Grundlage graphentheoretischer Konzepte, wobei die Definition eines Graphens mathematisch einfach zu formulieren ist: $G = \{V, E\}$ (Wasserman & Faust, 1994).

Ein *Graph* (G) besteht aus Knoten (V =Vertices) und Kanten (E =Edges) und ein *Netzwerk* besteht aus einem Graph, dessen Knoten und Kanten "Bedeutung" haben. Bei einem sozialen Netzwerk werden statt Knoten und Kanten meist die Begriffe "Akteur" und "Beziehung" verwendet. Als Basiselement für Netzwerke werden dabei drei Akteure und zwei Beziehungen vorausgesetzt, um auch indirekte Beziehungen oder Pfadlängen zu bestimmen. Bei einem *Akteur* handelt es sich innerhalb der organisationalen Netzwerkanalyse um Personen, Teams, Abteilungen oder Organisationen. Wird der Fokus auf einen bestimmten Akteur gelegt, wird er als *Ego* bezeichnet, die anderen Akteure als *Alteri* und das Netzwerk als *ego network* (Ego-Netzwerk) (z.B. mit der Frage: "Geben Sie bitte zehn Personen an, von denen Sie wichtige Informationen erhalten."). Wird das gesamte Netzwerk von beispielsweise einer Organisation betrachtet wird es *whole network* (Gesamt-Netzwerk) genannt, bei dem (im besten Fall) jeder Akteur seine Beziehungen zu allen anderen Akteuren in dieser Population angibt. Beim Fragebogen werden entweder Namenslisten verwendet um die entsprechenden Personen auszuwählen (z.B. mit der Frage: "Kreuzen Sie bitte Ihre KollegInnen in der Liste an, mit denen Sie bereits in Projekten zusammengearbeitet haben.") oder es werden von den Antwortenden selbst die Namen der Personen aufgeschrieben. Bei vorhandenen Datensätzen, wie emails, werden die Daten in ein Netzwerk transformiert um sie weiter zu analysieren. Abhängig von der Forschungsfrage werden die entsprechenden Akteure ausgewählt (z.B. Mitarbeiter in einem Team, einem Department oder einer ganzen Organisation). *Beziehungen* können unterschiedlichste Arten von Interaktionen darstellen, wie z.B. Kommunikation, Vertrauen, Mailkontakt, Gemeinsame Projektarbeit usw. *Gerichtete Beziehungen* zeigen die Richtung der Verbindung von einem Akteur zu einem anderen Akteur an (z.B. Wer leitet wem Informationen weiter?), *ungerichtete Beziehungen* zeigen nur eine Verbindung ohne Richtung an (z.B. Wer arbeitet mit wem in einem Projekt?) und *gewichtete Beziehungen* inkludieren einen Wert einer Verbindung (z.B. Anzahl der versendeten emails).

Durch diese abstrakte Perspektive erfassen Netzwerke unterschiedlichste Kontexte. Da Organisationen selbst als Netzwerke angesehen werden können ist die Anwendung sozialer Netzwerkanalysen im Organisationskontext naheliegend: “All organizations are in important respects social networks and need to be addressed and analyzed as such“ (O’Reilly 1992:4, zitiert nach Contractor et al., 2006:682).

Obwohl Organisationen im Grunde aus ihren sozialen Netzwerken bestehen, sind diese Netzwerke nicht sichtbar und können mit traditionellen statistischen Methoden nicht untersucht werden, da diese grundsätzlich nicht die Relationen sondern Attribute von Akteuren berechnen. Explizit sind lediglich die formalen Strukturen: Die Aufbauorganisation wird meist durch Organigramme veranschaulicht, die vorhandene Organisationseinheiten und hierarchischen Abhängigkeiten darstellt und die Ablauforganisation verdeutlicht die Arbeitsprozesse, die kontinuierlich durchgeführt werden. Implizit bleiben die informellen Strukturen, die sich über die Zeit zwischen den Mitarbeitern entwickeln und die tatsächlichen Interaktionen darstellen, die eine Organisation funktionsfähig macht (Stevenson, Bartunek & Borgatti, 2003).

More recently, a series of meta-analytic studies have concluded that the relationships between formal structure, organizational effectiveness (Doty, Glick, & Huber, 1993; Huber, Miller, & Glick, 1990), and technology (Miller, Glick, Wang, & Huber, 1991) are largely an artifact of methodological designs. The fact that formal structural variables have failed to provide much explanatory power has led several scholars to question the utility of further research on formal structures. Rather, they have argued that it is preferable to study emergent structures because they better contribute to our understanding of organizational behaviour (Bacharach & Lawler, 1980; Krackhardt & Hanson, 1993; Krikorian, Seibold, & Goode, 1997; Roberts & O’Reilly, 1978; Roethlisberger & Dickson, 1939).

(Monge & Contractor, 2003:9)

2.1.3. Forschungszentren

Im Bereich der organisationalen Netzwerkanalyse wurde schon eine Vielzahl an Studien durchgeführt die unterschiedlichste Aspekte im Organisationskontext untersuchten (siehe Kapitel 2.3). Werden jedoch zentrale Forschungsgruppen mit diesem Schwerpunkt gesucht, ist der Bereich (noch) gut zu überblicken. Die meisten Cluster bilden sich derzeit durch die Entwicklung von Software für Netzwerkanalysen, u.a. UCINet, Pajek, Visone, SIENA, Condor, SoNIA, MelNet, VennMaker, Egonet, ViENA. Mit diesen Programmen werden zwar

auch Organisationen untersucht, der Fokus liegt aber auf der jeweiligen Methode, die mit teilweise öffentlich zugänglichen Daten weiterentwickelt werden.

Im Folgenden werden zentrale Forschungszentren aufgezeigt, die soziale Netzwerkanalyse im Organisationsbereich untersuchen und vom Autor in den letzten Jahren recherchiert wurden.

Das 2007 gegründete Forschungszentrum LINKS Center¹¹ an der University of Kentucky untersucht Netzwerke im Organisationskontext. Es verbindet die Bereiche Forschung, Training, Beratung und Konferenzen und wird durch die in der Netzwerkforschung sehr bekannten Professoren Daniel Brass, Steve Borgatti, Joe Labianca und Ajah Mehra sowie Dan Halgin geleitet. Die verwendete Software ist UCINET, da Steve Borgatti einer der Entwickler dafür ist.

Die Forschungsgruppe CASOS¹² an der Carnegie Mellon University beschäftigt sich mit Computeranalysen von sozialen und organisationalen Systemen. Durch zahlreiche Organisationsanalysen, u.a. im militärischen Bereich, entwickelten sie einerseits zahlreiche toolkits und andererseits Modelle wie die Meta-Matrix (siehe Abbildung 19), in der Personen und Ressourcen miteinander in Beziehung gesetzt werden. Die verwendete Software ist unter anderem ORA für dynamische Analysen und Automap für semantische Netzwerke.

Das ICKN¹³ ist ein Forschungsbereich am MIT, Center for Collective Intelligence¹⁴, mit dem Ziel Organisationen zu unterstützen, indem die Produktivität und Innovation der Mitarbeiter durch so genannten COINs (Collaborative Innovation Networks) erhöht wird. Die Entwicklung und Anwendung der Software Condor verbindet dieses Zentrum mit CASNA¹⁵ und Galaxyadvisors¹⁶. CASNA ist ein Forschungszentrum, das an der Universität Köln im Bereich der Wirtschaftsinformatik angesiedelt ist, Galaxyadvisors ein Beratungsunternehmen in der Schweiz. Die verwendete Software ist Condor, mit dem elektronische Netzwerke wie emails oder Websites analysiert werden.

Das Programm Network Governance¹⁷ an der Harvard University, das von David Lazer geleitet wurde, untersuchte die Netzwerke von staatlichen Einheiten und wie diese das Gesamtsystem beeinflussen. Mehrere Projekte wie “Networks & Teams”, “DNA in the criminal Justice“ (DNA: Dynamic Network Analysis) oder “Cambridge Colloquium on Complexity and Social Network“ wurden hier durchgeführt.

¹¹ <http://linkscenter.org> [8-1-2010]

¹² <http://www.casos.cs.cmu.edu> [8-1-2010]

¹³ <http://www.ickn.org> [8-1-2010]

¹⁴ <http://cci.mit.edu> [8-1-2010]

¹⁵ <http://www.casna.de> [8-1-2010]

¹⁶ <http://www.galaxyadvisors.com> [8-1-2010]

¹⁷ <http://www.hks.harvard.edu/netgov> [8-1-2010]

Das 2007 gegründete Forschungszentrum KnowComm¹⁸ (Knowledge and Communication) an der Donau-Universität Krems untersucht unter anderem Wissens- und Kommunikationsnetzwerke in Organisationen. Im Forschungsprojekt ViENA (Visual Enterprise Network Analytics) wird beispielsweise ein Software-Prototyp entwickelt um die Veränderung von Netzwerken verständlich zu visualisieren und mit Geschäftsprozessen zu verbinden (Zenk, Windhager & Smuc, 2010).

2.2. Einteilungen organisationaler Netzwerkforschung

2.2.1. Theoretische Konzepte

In den traditionellen Sozialwissenschaften werden Attribute von Individuen durch andere Attribute erklärt, z.B. wird das Einkommen mit der Bildung oder dem Alter korreliert. Das Axiom in der Netzwerkforschung lautet prägnant: “structure matters”, das gerade für Organisationen und Teams immer relevanter wird: “It [the relational perspective for organizations] is the spirit of the age“ (Borgatti, 2005:17-18).

Als Erklärung für Attribute von Individuen wird dafür (auch) das soziale Umfeld betrachtet, einerseits der Einfluss von anderen Personen andererseits die Ressourcen einer Person durch ihr soziales Kapital. Die soziale Netzwerkanalyse bietet auf der Grundlage der Matrix-Algebra und Graphentheorie eine Vielzahl an Methoden (Wasserman & Faust, 1994) und es werden laufend neue Algorithmen und Software entwickelt. Aus diesem Grund wird die Netzwerkforschung oft als methodischer Werkzeugkasten missverstanden, obwohl theoretische Konzepte bereits in ihren Grundmodellen eingeflochten sind. “... it is often easier to catalog the measures than to provide a theoretical explanation for the emergence and persistence of social networks. More often, the measures are used to operationalize constructs suggested by the researcher’s favorite theory“ (Brass, 2009:24).

Als kausale Erklärungen können laut Borgatti et al. (2009) vor allem vier allgemeine theoretische Grundkonzepte¹⁹ verwendet werden:

- Transmission (Übertragung) bezeichnet den Transfer von materiellen Ressourcen (z.B. Waren) und immateriellen Ressourcen (z.B. Ideen), die u.a. Auswirkungen auf das Verhalten von Akteuren haben können (siehe auch flows bei den Typologien der Relationen in Kapitel 2.2.4). In Abbildung 7 wurden beispielsweise

¹⁸ <http://www.donau-uni.ac.at/knowcomm> [8-1-2010]

¹⁹ In Borgatti et al. (2009) wird vorwiegend der Terminus “Theoretische Mechanismen” verwendet. Da Monge und Contractor (2003) diesen Begriff auf andere Weise verwenden, wird in diesem Kapitel “Theoretisches Konzept” geschrieben, das aus der Sicht des Autors die Aussage im Artikel verständlicher widerspiegelt.

Freundschaftsnetzwerke gezeigt, über die Ideen und Meinungen flossen und das Verhalten beeinflussten.

- Adaptation (Anpassung) erklärt die Ähnlichkeit von Akteuren durch ähnliche soziale Umgebungen. So ist es möglich, dass zwei Firmengründer ein ähnliches Verhalten entwickeln (z.B. längere Arbeitszeiten und hoher Grad an Selbstmanagement), weil sie in einer ähnlichen sozialen Struktur leben (z.B. intensive Kontakte zu den eigenen Mitarbeitern und Kunden). Ihre Ideen und Verhaltensweisen werden aber nicht über direkte Beziehungen weitergeben, wie es bei der transmission der Fall sein würde, sondern durch eine Anpassung an das soziale Umfeld.
- Mit binding ist allgemein die Entstehung von Beziehungen zu verstehen, aus denen sich soziale Gruppen entwickeln und als solches etwas Neues emergiert im Sinne des bekannten Zitats von Aristoteles: Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile. Aus der Sicht der Netzwerkforschung führt ein starkes binding (also eine dichte, kohäsive Gruppe) zu einer homogenen Kultur mit vielen Gemeinsamkeiten, die einerseits ein stabiles System etablieren kann aber andererseits durch interne Zwänge auch weniger neue und innovative Zugänge erlaubt.
- Exclusion umschreibt eine kompetitive Situation, in der ein Akteur A durch die Verbindung mit einem Akteur B einen Akteur C exkludiert. Als Beispiel kann sich die Situation von Firmen vorgestellt werden, die einen Vertrag mit einer anderen Firma abschließt. Im Bereich von Geschäftsketten wird nur eine bestimmte Firma gewählt, die gleichzeitig die anderen Firmen ausschließen. Abhängig von der kooperativen Struktur und gegenseitigen Abhängigkeiten haben manche Netzwerkpositionen einen strukturellen Vorteil, da sie nicht nur mit einer sondern mit mehreren Firmen verhandeln können.

Die theoretischen Konzepte der *transmission* und *adaption* sind eng verknüpft mit Modellen, die in der Netzwerkforschung oft implizit angenommen werden.

Die inhärente Metapher der *transmission* wird nach Borgatti et al. (2009) als flow model bezeichnet, in dem angenommen wird, dass z.B. Informationen durch soziale Netzwerke fließen wie Autos durch Straßennetze fahren. Ist das der Fall, erhalten Akteure an bestimmten Netzwerkpositionen mehr Informationen als andere: Erstens sind direkte Beziehungen (degree centrality) für den Erhalt von Informationen wichtig – je mehr Beziehungen, desto höher der Gewinn. Zweitens haben Akteure einen strukturellen Vorteil wenn ihre Position zwischen anderen Akteuren liegt und dadurch viele Informationen “durch sie hindurch“ fließen

(betweenness centrality). Und drittens ist die Pfadlänge aus dieser Perspektive relevant, da Akteure mit einer kurzen Pfadlänge zu anderen Akteuren schneller zu neuen Informationen gelangen als Akteure mit längeren Pfadlängen (closeness centrality). Zusammengefasst erhalten Akteure aus der Perspektive des flow models am meisten Informationen, wenn sie viele direkte Beziehungen haben, oft zwischen anderen Akteuren liegen und über wenige Schritte andere Akteure erreichen.

Die zugrundeliegende Vorstellung der *adaption* liegt der Perspektive des architecture models zugrunde, das bildlich mit Balken oder einem Gerüst assoziiert wird, die mit sozio-kulturellen Systemen "behängt" sind. Es wird kein Informationsfluss angenommen, sondern es wird die Position des Akteurs in dieser sozialen Verflechtung beachtet, die Auswirkungen auf sein Verhalten haben kann. Eine soziale Rolle entwickelt sich demnach auf Grundlage der direkten Beziehungen mit bestimmten anderen Akteuren. Ein Lehrer hat beispielsweise bestimmte typische soziale Kontakte: Viele Schüler, einige Kollegen im Klassenzimmer, einen Direktor als Vorgesetzten und viele Eltern bei Sprechtagen. Aus dieser Konstellation heraus werden Lehrer ähnliche Verhaltensweisen entwickeln, da sie in ähnlichen Positionen des sozialen Gerüsts verankert sind, die ähnliche soziale Rollen hervorbringen. In der Netzwerkanalyse werden diese sozialen Rollen graphentheoretisch formalisiert und strukturelle Äquivalenz (gleiche Position in der Struktur) genannt. So kann bei Organisationen durch rekursive Algorithmen berechnet werden, welche Akteure aus dieser Position einander ähnlich sind.

In der vorliegenden Arbeit wird vor allem die transmission eine wesentliche Rolle spielen, da die Kommunikation über emails zeigen, wie Informationen zwischen Akteuren fließen. Vor allem bei virtuellen Teams wird dadurch eine Abbildung der Informationswege gezeigt, wenn keine zusätzlichen anderen Medien verwendet werden.

2.2.2. Theorien des sozialen Kapitals

In der Netzwerkforschung wurden sowohl sozialwissenschaftliche Theorien (siehe Kapitel 3.3.1) aus anderen sozial- und naturwissenschaftlichen Disziplinen "importiert" bzw. sind durch eigene theoretische Konzepte entstanden und wurden in andere Wissenschaftsbereiche "exportiert" (Kilduff & Tsai, 2003). Die Kritik, soziale Netzwerkforschung bestehe ausschließlich aus Methoden und basiert nicht auf Theorien (Salancik, 1995), ist heutzutage nicht mehr haltbar, was insbesondere in der Organisationsforschung zutrifft (Borgatti, 1995:6).

Als grobe Klassifikation wird zwischen drei Kapitalformen unterschieden: Das ökonomische Kapital beschreibt den Besitz jeder Art von Ware, die auch zu Geld transformiert werden kann. Das humane Kapital inkludiert vor allem personengebundene Wissensbestandteile wie

Kompetenzen oder fachliche Fähigkeiten. Das soziale Kapital umfasst nach Pierre Bourdieu (1983) die Gesamtheit der vorhandenen und möglichen Ressourcen, die über soziale Beziehungen genutzt werden können.

Aus dieser dritten Kapitalform entwickelten sich die Theorien des sozialen Kapitals (Lin, 2001), die in zwei Perspektiven eingeteilt werden. Aus der ersten Perspektive wird der Fokus auf *individuelle Akteure* (Personen, Organisationen, etc.) in ihrem Beziehungsgeflecht gelegt und wie sie sich durch ihre Netzwerkposition Vorteile verschaffen können um Ressourcen zu erhalten oder zu kontrollieren. Der bekannteste Vertreter dieser Perspektive ist Ronald Burt, der das Konzept der structural holes (Strukturelles Loch) bzw. der brokerages (die Vermittlung) entwickelte (Burt, 1992). Ein structural hole bezeichnet ein strukturelles Loch (nicht vorhandene Verbindungen in einem Netzwerk), das durch einzelne Akteure, den Brokern, überbrückt werden kann. Akteure, die diese Brückenfunktion übernehmen sind dadurch mit unterschiedlichen Akteuren verbunden, die selbst nicht miteinander in Beziehung stehen. Diese Position bietet Vorteile für den Akteur u.a. um neue Informationen zu erhalten, so wie es Granovetter bereits durch die strength of weak ties formulierte (siehe Kapitel 1.3.2). In Abbildung 12 werden zwei Netzwerke als Veranschaulichung gezeigt. Im ersten Netzwerk hat der Akteur (mit "before" gekennzeichnet) Verbindungen zu Alteri, die untereinander verbunden sind und somit redundante Informationen erhalten könnte. Im zweiten Netzwerk hat der Akteur (mit "after" gekennzeichnet) Verbindungen zu Alteri, die nicht untereinander verbunden sind und überbrückt somit die strukturellen Löcher. Damit erhöht er die Wahrscheinlichkeit unterschiedliche Informationen zu erhalten.

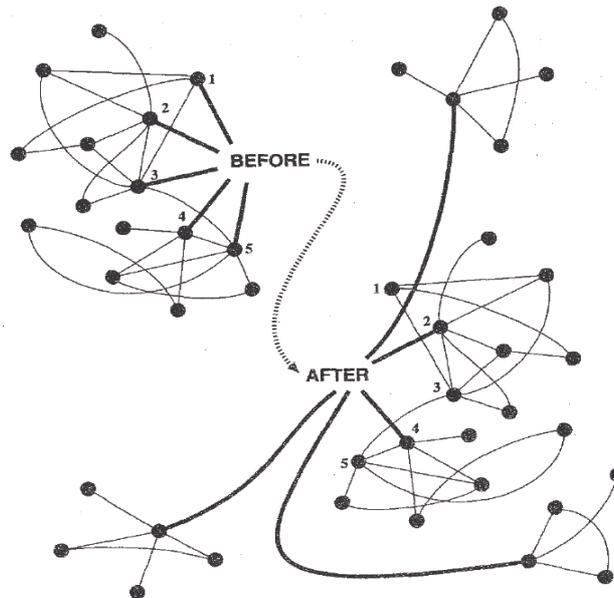


Abbildung 12: Optimierung von Netzwerkkontakten (Burt, 1992)

Aus der zweiten Perspektive wird der Fokus auf das *Kollektiv* gelegt und untersucht, welche Vorteile sich eine ganze Gruppe verschafft, wenn ihre Akteure miteinander verbunden sind. Der bekannteste Vertreter dieser Perspektive ist James Coleman, der die gemeinsame Entwicklung von Identität durch Normen und Vertrauen in dichten Gruppennetzwerken, *closure*, verortet (Coleman, 1990).

Diese beiden Perspektiven ergänzen und widersprechen sich. Aus der Sicht der *brokerage* nach Burt erhöht sich das soziale Kapital eines Akteurs durch die Beziehung mit Akteuren, die untereinander nicht verbunden sind. Aus der Sicht der *closure* nach Coleman erhöht sich das soziale Kapital eines Akteurs (sowie der ganzen Gruppe) durch die Beziehung mit Akteuren, die untereinander bereits verbunden sind. Beide sagen aus, dass ein dichtes Netzwerk ein gemeinsames Verhalten der Akteure bedingt, jedoch prognostizieren sie unterschiedliche Resultate bezüglich des sozialen Kapitals. Nach Burt reduziert sich das soziale Kapital der einzelnen Akteure durch redundante Informationsweitergabe, nach Coleman erhöht sich das soziale Kapital der Gruppe durch gemeinsame Werte und Normen.

Trotz den teilweise unterschiedlichen Ansätzen der beiden Perspektiven, lassen sich grundlegende Gemeinsamkeiten für die Netzwerkforschung entdecken, sodass unabhängig von den beiden Perspektiven die Verbindungen zwischen Akteuren wesentliche Auswirkungen auf die entsprechenden Personen oder Gruppen haben (Lin, 2001). Alleine die Diskussion über die unterschiedlichen Aspekte des sozialen Kapitals hat eine Vielzahl an Forschungsergebnissen mit sich gebracht und "... the concept of social capital has provided a

legitimizing label that reinforces many of the underlying assumptions of social network analysis“ (Brass, 2009:9).

Die gemeinsame Betrachtung der Perspektiven verspricht ein weitreichenderes Verständnis von sozialem Kapital. So dient closure in Teams der Identitätsstiftung und einem “Wir-Gefühl”, das durch intensive Zusammenarbeit entwickelt wird. Gleichzeitig verhilft brokerage den Teammitgliedern neue Informationen aus der Umwelt in das Team einzubringen, das im Team noch nicht vorhanden ist. Insofern fördert closure den Teamzusammenhalt und eine vertrauensvolle Basis, wohingegen brokerage die Entdeckung neuer Informationen ermöglicht. In dieser Arbeit werden beide Aspekte betrachtet, da mehrere Ebenen von Teams untersucht werden (siehe Kapitel 3) und dabei sowohl die Verbindungen innerhalb der Teams als auch die Verbindungen zwischen den Teams analysiert werden.

2.2.3. Kategorien in der Netzwerkforschung

Nach Brass (2009; 2011) wird der Fokus der Netzwerkforschung in die Kategorien *structure*, *relationships*, *resources* und *cognition* unterteilt und er fügt zusätzlich noch die Kategorie der *attributes* ein, die oft mit den anderen Kategorien kombiniert wird.

Structure betont die Perspektive auf die reine Struktur sozialer Interaktionen. Ein Netzwerk wird als Menge von Knoten und Kanten verstanden, dessen soziale Muster untersucht werden. “From a purely structural perspective, a tie is a tie is a tie, and a node is a node is a node, (only differentiated on the basis of it’s structural position in the network)“ (Brass 2009:10-11). Um die Strukturen dieser sozialen Systeme zu berechnen, werden unterschiedliche graphentheoretische Algorithmen verwendet (Wasserman & Faust, 1994).

Bei Netzwerkanalysen werden im Sinne von mehreren Level sowohl die Netzwerkposition der einzelnen Akteure (Monaden), sowie die Verbindung von zwei (Dyaden), drei (Triaden) oder allen Akteuren eines Netzwerks (Polyaden) untersucht. Auf dem Level der einzelnen Akteure ist das bekannteste Maß das der Zentralitäten, bei denen Netzwerkmaße für jeden Akteur berechnet werden, z.B. um Schlüsselpersonen zu identifizieren. Bei der Verbindung von zwei Akteuren wird unter anderem der kürzeste Abstand (geodesic distance) zwischen zwei Personen gemessen bzw. inwieweit sie eine ähnliche strukturelle Rolle (strukturelle Äquivalenz) im Netzwerk einnehmen. Auf dem Level von drei Akteuren werden weitere strukturelle Untersuchungen, wie z.B. Transitivität untersucht. Transitive Strukturen bedeuten, dass die Verbindung der Akteure A und B sowie B und C die Wahrscheinlichkeit einer Verbindung zwischen A und C erhöht. Die Analyse auf dem Level des Gesamtnetzwerks wird zwischen Kohäsion (z.B. Dichte, längster Pfad) und Form (z.B. core-

periphery) unterschieden, die einerseits den gesamten Vernetzungsgrad und andererseits die Verteilung der Relationen berechnet.

In der Kategorie *structure* wird das primär Soziale zwischen den Menschen und nicht in den Menschen gesehen. Soziale Strukturen repräsentieren insofern die kontinuierlichen Interaktionen zwischen Menschen, die zu einer Erwartungshaltung von gemeinsamen Kommunikationsmustern führen (“In dieser Woche werde ich voraussichtlich wieder mit diesen Menschen kommunizieren.”) und Kooperationen unterstützen. “Repeated interaction leads to social structure. (...) Thus, I define social structure as representing relatively stable patterns of behavior, interaction, and interpretation. (...) These shared structural patterns also facilitate interaction, just as language facilitates communication“ (Brass, 2009:25-26).

Der Vorteil dieser abstrakten Sichtweise ist die generalisierbare Anwendbarkeit auf unterschiedlichste Gebiete, von chemischen bis sozialen Strukturen. Ähnlich wie bei den general system theories wird nach allgemeingültigen Mustern gesucht, die in verschiedenen Kontexten gefunden werden. Eines dieser Muster ist die der small worlds, die ursprünglich in sozialen Netzwerken hypothetisiert und im weiteren Verlauf unter dem Begriff der skalenfreien Netzwerke u.a. in neuronalen Netzen, im amerikanischen Stromnetz oder im Internet entdeckt wurden. Aufgrund eines gemeinsamen Strukturverhaltens (power law: einige Knoten haben viele Verbindungen und viele Knoten haben wenige Verbindungen) entstehen small worlds, die aus einer hohen Transitivität und einem geringem Durchmesser bestehen.

In Abbildung 13 werden zur Veranschaulichung drei unterschiedliche Netzwerkstrukturen gezeigt, (A) ein zufälliges Netzwerk, bei dem die Anzahl der Verbindungen pro Knoten normalverteilt sind, (B) ein skalenfreies Netzwerk, das aus einzelnen Knoten mit einer hohen Anzahl an Verbindungen besteht und (C) einem hierarchischen Netzwerk, das aus zentralen Knoten in der Mitte und dezentralen Knoten in der Peripherie besteht (Barabási & Oltvai, 2004).

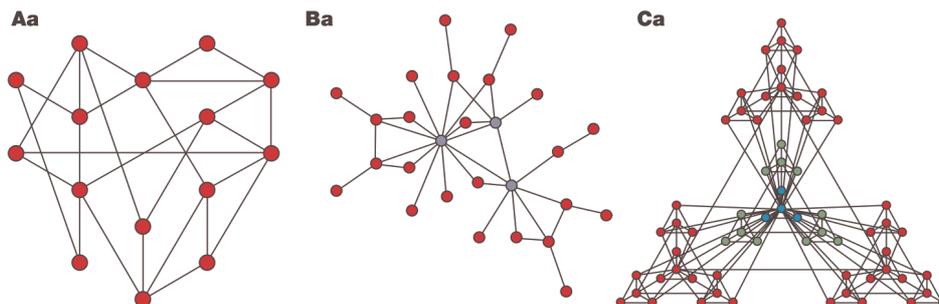


Abbildung 13: Visualisierung von drei unterschiedlichen Netzwerkstrukturen, A: Zufälliges, B: Skalenfreies, und C: Hierarchisches Netzwerk (Ausschnitt einer Abbildung aus Barabási & Oltvai, 2004)

Relationships zeigen die unterschiedlichen Arten von Beziehungen auf, die bei der Kategorie *structure* ausgeblendet werden (siehe Kapitel 2.2.4). Granovetter zeigt mit seiner Studie über die Stärke von schwachen Beziehungen, wie unterschiedlich die Auswirkungen von sozialen Beziehungen sein können, allein wenn sie in zwei Kategorien, stark und schwach, unterteilt werden. Die Unterscheidung von Beziehungen haben u.a. direkte Auswirkungen auf Informations- und Wissensnetzwerke. So entdeckte Hansen (1999), dass schwache Beziehungen für die Informationssuche wesentlich sind (z.B. Arbeitssuche wie bei Granovetter) und starke Beziehungen für die effektive Weitergabe von Informationen.

Nach Burt (1983; 1984) werden *relationships* in die Kategorien Freundschaft, Bekanntschaft, Arbeitsbeziehungen und Verwandtschaft unterteilt. Weitere Unterscheidungen von Beziehungen sind z.B. *frequency* (Anzahl der Kontakte), *multiplexity* (Anzahl der unterschiedlichen Verbindungen wie z.B. Kommunikation, Vertrauen etc.) oder *simmelian ties* (eine Verbindung zwischen A und B ist stärker, je mehr gemeinsame Kontakte sie haben). Welche Art von Beziehungen erhoben werden, ist von der konkreten Forschungsfrage abhängig. Coleman (1990) verwendet dafür den zusammengesetzten Begriff “*approbiatality*“ (Entsprechung, Eignung), der besagt, dass eine bestimmte Relation für unterschiedliche Netzwerke verwendet werden kann, z.B. Freundschaftsverbindungen um inter-organisationale Kooperationen oder das Weglaufen von Schülern, wie bei Moreno’s Studie, zu erklären.

Resources zeigt die unterschiedlichen Arten von *Alteri* auf, mit denen ein Akteur in Verbindung steht. Nach Lin (1999) macht es einen Unterschied, ob die *Alteri* auch Ressourcen für das jeweilige Ego darstellen, z.B. in Bezug auf den sozialen Status im geschäftlichen Umfeld. Diese Kategorie ist für die theoretischen Erklärungen von der Entwicklung von Netzwerken wesentlich. Abhängig von den vorhandenen eigenen Ressourcen und den Ressourcen, die von anderen benötigt werden, steigt die Wahrscheinlichkeit von sozialen Verbindungen. Auf Grundlage der *exchange and dependence theories* (siehe Kapitel 3.3.1) wird beispielsweise untersucht, wie sich gegenseitige Abhängigkeiten von Ressourcen oder deren Austausch auf Akteure und Netzwerke auswirken.

Cognition thematisiert die Frage, wie Akteure soziale Verbindungen der *Alteri* wahrnehmen. Es wird zwischen den selbst angegebenen Verbindungen und den Verbindungen, die ein Akteur zwischen *Alteri* vermutet, unterschieden. Krackhardt (1987) entwickelte eine Methode und Algorithmen, die *cognitive social structures*, bei der die Akteure nicht nur gefragt werden, mit wem sie soziale Verbindungen haben, sondern auch wer von den anderen Akteuren untereinander vernetzt ist. Der Aufwand für die Befragten ist dementsprechend

höher (nicht nur $N-1$ sondern $N * (N-1)$, so sind bei 20 Akteuren pro Frage nicht nur 19 sondern 380 Antwortmöglichkeiten gegeben). Der Vorteil dieser Methode ist die mögliche Berechnung, inwieweit die Wahrnehmung des sozialen Netzwerks mit dem tatsächlich von den Akteuren angegebenen Netzwerk korreliert. Nach Kilduff und Krackhardt (1994) wirken sich diese beiden Netzwerke unterschiedlich auf bestimmte Effekte aus: “Thus, we found, as predicted, that being perceived to have a prominent friend in an organization boosted an individual’s reputation as a good performer, but that actually having such a friend (as assessed by conventional structural methods) had no effects“ (S. 84).

Das bekannteste Beispiel für diese Art von Netzwerken ist die von Baron the Rothschild:

At the height of his wealth and success, the financier Baron de Rothschild was petitioned for a loan by an acquaintance. Reputedly, the great man replied, ‘I won’t give you a loan myself; but I will walk arm-in-arm with you across the floor of the Stock Exchange, and you will soon have willing lenders to spare’.

(Cialdini, 1989:45, zitiert nach Kilduff & Krackhardt, 1994:84)

Durch Online-Plattformen wird das Thema der cognition in der Netzwerkforschung weitere interessante Fragen aufwerfen. Durch z.B. Facebook werden den Usern die eigenen sozialen Netzwerke verdeutlicht und es entsteht ein soziales Bewusstsein der sozialen Verbindungen (Zenk, 2011). Durch ähnliche Anwendungen innerhalb von Organisationen könnte auch in diesem Kontext das soziale Gefüge verändert werden, wenn den Menschen die arbeitsbezogene Verbindungen verdeutlicht werden.

Attributes inkludieren die Eigenschaften der Akteure bei Netzwerkanalysen. Es handelt sich dabei nicht darum, inwieweit Alteri dem Ego Ressourcen bieten, wie in der Kategorie resources, sondern um die Berücksichtigung individueller Unterschiede der Akteure. “In carving out their structural niche, network researchers have largely ignored individual attributes with the exception of controlling for various demographic characteristics such as gender“ (Brass, 2009:16). Bezugnehmend auf Durkheim argumentieren radikale Strukturalisten gegen die Integration individueller Faktoren: So wie die Sprache Menschen kommunikativ verbindet, ist sie dennoch relativ unabhängig von den Attributen einzelner Akteure (z.B. hat sie keiner selbst erfunden). Dennoch ist gerade im Bereich der Teamnetzwerke die Berücksichtigung individueller Faktoren (z.B. Performance, Zufriedenheit, psychologische Indikatoren usw.) nicht nur naheliegend sondern bietet Antworten auf Fragen, die ansonsten unbeantwortet blieben, beispielsweise wie sich

Netzwerke entwickeln bzw. wie sich Strukturen auf die Attribute der Akteure auswirken. Kilduff und Tsai (2003) fassen ihre Recherchen bzgl. attributes wie folgt zusammen: “Our review suggests that there is a structural hole between those who focus on social networks but ignore the psychology of individuals and those who study the psychology of individuals but ignore the social networks within which individuals are embedded“ (S. 70). Und sie antworten als Netzwerkforscher auf diese disziplinären Grenzen: “As organizational social network researchers, we are bound by no disciplinary dogma and can therefore freely borrow from the structural and psychological traditions in pursuit of answers to important questions“ (S. 70).

2.2.4. Typologien von Relationen

Wie im Kapitel zuvor unter relationships gezeigt sind die unterschiedlichen Arten von Relationen ein Grundstein für das Verständnis von sozialen Netzwerken in Organisationen. Im Bereich der Organisationsforschung ist die Hawthorne Studie in den 1920er Jahren ein berühmtes Beispiel dafür wie Menschen an ihrem Arbeitsplatz untersucht werden. Schon in dieser Studie wurden teilweise die informellen Beziehungen im Gegensatz zu den formalen Hierarchien untersucht (Brass et al., 2004). Doch sowohl in dieser, als auch in den meisten anderen wissenschaftlichen Studien wird das Hauptaugenmerk auf die individuellen Attribute der Akteure im Gegensatz zu ihren sozialen Interaktionen gelegt.

Soziale Netzwerke sind ein weites Feld, in dem unterschiedlichste Relationen zwischen Menschen betrachtet werden können. Borgatti et al. (2009) erstellten eine Typologie von Relationen, die in der sozialen Netzwerkanalyse untersucht werden und vor allem auch ihr gegenseitiger Einfluss erforscht wird (siehe Abbildung 14).

Similarities			Social Relations				Interactions	Flows
Location e.g., Same spatial and temporal space	Membership e.g., Same clubs Same events etc.	Attribute e.g., Same gender Same attitude etc.	Kinship e.g., Mother of Sibling of	Other role e.g., Friend of Boss of Student of Competitor of	Affective e.g., Likes Hates etc.	Cognitive e.g., Knows Knows about Sees as happy etc.	e.g., Sex with Talked to Advice to Helped Harmed etc.	e.g., Information Beliefs Personnel Resources etc.

Abbildung 14: Typologie von Relationen bei sozialer Netzwerkanalyse (Borgatti et al., 2009)

Similarities zeigen Ähnlichkeiten zwischen Akteuren auf und sind dadurch keine sozialen Beziehungen im eigentlichen Sinne, jedoch erhöhen sie die Wahrscheinlichkeit von strukturellen Verbindungen, wie z.B. dass sich Menschen eher kennenlernen, wenn sie bei

mehreren gemeinsamen Veranstaltungen teilnehmen. Social Relations klassifizieren meist kontinuierliche Beziehungen zwischen Menschen, wie z.B. berufliche Beziehungen in Hierarchien. Interactions sind im Gegensatz dazu diskrete Beziehungen, die meist quantifiziert werden können, z.B. wie oft eine Person eine andere Person um Rat fragt oder wie oft emails versendet wurden. Und Flows bezeichnen die Weitergabe von materiellen (z.B. Waren) und immateriellen Ressourcen (z.B. Ideen).

Diese sozialen Konzepte sind eng miteinander verflochten und beeinflussen sich gegenseitig. Beispiel 1: Durch das gemeinsame Studium (similarities) freundenen sich zwei Studenten an (social relations), sprachen regelmäßig miteinander (interactions) und tauschten dabei Informationen aus (flows). Die Begründung, wie soziale Beziehungen entstehen, wären aber auch in einer anderen Reihenfolge möglich. Beispiel 2: Zwei Schüler tauschten ihre Ideen aus (flows), unterstützten sich bei ihren Hausaufgaben gegenseitig (interactions) und wurden Freunde (social relations), die sich dann für ein gemeinsames Studium entschieden (similarities).

Die Beispiele zeigen die wechselseitige Analyse und Erklärungsmodelle abhängiger und unabhängiger Variablen: Aufgrund einer Freundschaft werden zwei Personen Geschäftspartner, bzw. da zwei Personen Geschäftspartner sind entsteht eine Freundschaft zwischen ihnen. Trotz der vielfältigen Möglichkeiten der Beziehungsarten wurden in Team- oder Organisationsnetzwerken bisher nur wenige unterschiedliche Beziehungsarten untersucht: “Although the particular content of the relationships represented by the ties is limited only by the researcher’s interest, typically studied are flows of information (communication, advice) and expressions of affect (friendship)” (Brass, 2009:5).

2.3. Entstehung und Auswirkungen von Netzwerken

Die Organisationale Netzwerkforschung umfasst eine Vielzahl an unterschiedlichen Bereichen, die im Folgenden im Überblick dargestellt werden um die Arbeit und die angrenzenden Forschungsgebiete zu verorten. Nach Brass (2009) wird zwischen *Entstehungen* (antecedents, das Vorhergehende: warum entstehen Netzwerke?) und *Auswirkungen* (consequences, das Nachfolgende: welche Auswirkungen haben Netzwerke?) unterschieden.

Bei *Entstehungen* richtet sich der Forschungsschwerpunkt auf die Frage, warum ein Netzwerk entsteht bzw. werden Erklärungen gesucht, warum bestimmte Akteure miteinander interagieren. Es wird beispielsweise untersucht, warum bestimmte Menschen Freundschaften schließen oder nach welchen Kriterien Firmen ihre Kooperationspartner auswählen. Insofern wird untersucht, was *vor* der Entstehung eines Netzwerks vorhanden ist und warum

bestimmte Verbindungen entstehen. Borgatti et al. (2009) haben dafür zwei Gruppierungen formuliert: Die opportunity-based antecedents zeigen Faktoren auf, die die Entstehung einer Beziehung begünstigen, z.B. social proximity, wenn Akteure gemeinsame Freunde haben, oder geographic proximity, wenn Akteure in geographischer Nähe arbeiten oder leben. Die benefit-based antecedents erklären die Entstehung von Beziehungen durch einen bestimmten Nutzen, z.B. die Verbindung zu einem anderen Akteur, der Ressourcen besitzt, die man selbst benötigt.

Der Großteil der Netzwerkforschung beschäftigt sich jedoch mit den *Auswirkungen* von Netzwerken, also welche Auswirkungen ein Netzwerk auf bestimmte *nachfolgende* Resultate hat, z.B. dass die Position eines Akteurs sowohl Möglichkeiten (opportunities) als auch Einschränkungen (constraints) mit sich bringt. Laut Borgatti et al. (2009) sind die beiden Hauptthemen bei Auswirkungen die Gleichartigkeit (homogeneity) von Akteuren bzw. die Unterschiedlichkeit von Akteuren in Bezug auf die Performance. So ist bei ähnlichen Akteuren (Personen oder auch Firmen) eine höhere Wahrscheinlichkeit gegeben auch ähnliche Verhaltensweisen (z.B. Rauchen bei Personen oder hierarchische Strukturen bei Firmen) zu übernehmen, als bei unähnlichen Akteuren. Bei der Performance wird unter anderem untersucht, wieso manche Akteure mehr innovative Ideen haben als andere, und wodurch sich diese unterscheiden.

In den folgenden Unterkapiteln wird aufgezeigt, welche grundlegenden Auswirkungen und Konsequenzen bereits untersucht wurden um das aktuelle Forschungsfeld zu überblicken. Die meisten dieser Studien beruhen auf statischen Netzwerken. In Kapitel 3 werden dann Modelle für dynamische Netzwerke gezeigt und ein integratives Modell erarbeitet (Kapitel 3.4), um dynamische Teamnetzwerke zu analysieren.

Daniel Brass hat mehrere Artikel über Organisationale Netzwerkanalyse publiziert (Brass, 1995, 2003; Brass et al., 2004; Brass, 2009). Im Folgenden wurde der aktuellste und umfangreichste Artikel (Brass, 2009) als Grundstruktur verwendet, der als einer der wenigen direkt auf den Bereich der sozialen Netzwerkanalyse innerhalb von Organisationen fokussiert, und wurde vom Autor mit anderen Überblickswerken (u.a. Borgatti et al., 2009; Borgatti & Foster, 2003; Kilduff & Tsai, 2003) und thematisch relevanten Artikeln erweitert und ergänzt. Im Folgenden werden die entsprechenden Gebiete jeweils kurz erläutert und im Kapitel 3.3.1 wird weiterführend ein Überblick über Theoriefamilien aufgezeigt, die sich mit einigen der hier vorgestellten Themen verbinden lassen.

2.3.1. Entstehung von Netzwerken

Spatial, temporal and network proximity umfasst Untersuchungen, die Verbindungen zwischen Akteuren durch Nähe erklären. Akteure, die zur gleichen Zeit am selben Ort sind haben eine höhere Wahrscheinlichkeit eine (starke) soziale Verbindung einzugehen. So macht es beispielsweise in Organisationen einen Unterschied, wer mit wem in einem Büro sitzt, oder wie weit es von anderen entfernt ist (Allen, 1977). Abhängig von der Distanz (unterschiedliches Büro, Stockwerk, Gebäude, Land,..) sinkt jeweils die Möglichkeit, sich “über den Weg zu laufen“ und dadurch zu interagieren – auch wenn durch Telefone und emails die Distanz prinzipiell schnell überwunden werden könnte. Neben der zeitlich-geographischen Nähe wird auch die soziale Nähe (network proximity) inkludiert, die über die Schritte im Netzwerk gemessen wird: Ein Freund eines Freundes ist sozial näher als ein Freund eines Freundes eines Freundes und erhöht deswegen die Wahrscheinlichkeit, eine soziale Verbindung entstehen zu lassen.

Homophily bezeichnet das Prinzip, dass ähnliche Akteure eher eine soziale Verbindung eingehen als unähnliche Akteure: “Similarity breeds connections“ (McPherson et al., 2001:415). Ähnlichkeit bezieht sich dabei nach McPherson et al. (2001) ursprünglich auf die Dimensionen Ethnie, Alter, Religion, Ausbildung, Beruf und Geschlecht, wobei die Reihenfolge auch in etwa der Stärke der Dimension auf die Wahrscheinlichkeit einer Verbindung entspricht.

Die Gründe für homophile Verbindungen liegen darin, dass die Kommunikation dadurch erleichtert wird, weniger Konflikte entstehen und bestimmte Verhaltensmuster erwartet werden können (Brass, 1995). Zusätzlich erschaffen diese Gruppierungen eine soziale Identität und eine Vergleichbarkeit von Eigen- und Fremdgruppen. Das ursprünglich von Lazarsfeld verwendete Sprichwort “Birds of a feather flock together“ wird häufig in der Netzwerkforschung für dieses Organisationsprinzip verwendet und findet sich auch in der deutschen Alltagssprache, wie z.B. “Gleich und gleich gesellt sich gern“ bzw. im Kontext der Konsequenz redundanter Information: “Wer sich stets im selben Kreis bewegt, bewegt sich im Kreis”.

Im Organisationskontext werden diese emergenten Effekte untersucht, wobei diese abhängig von der Organisationsstruktur stärker oder schwächer vorzufinden sind. Wird eine genaue Arbeitsteilung vorgegeben, haben Mitarbeiter meist nicht die Möglichkeit, sich völlig autonom zu organisieren und arbeiten deswegen auch mit ihnen unähnlichen Menschen zusammen.

Balance beruht auf der Theorie der kognitiven Balance nach Fritz Heider (1958). In der Netzwerkforschung wird sie bei Triaden angewendet und untersucht, ob die drei Akteure in einer positiven (freundschaftlichen) oder negativen (feindschaftlichen) Beziehung stehen (siehe Kapitel 3.3.1). Bei einer Triade sind drei balancierte Formen auf Grundlage affektiver Beziehungen gegeben (siehe Abbildung 15): (1) alle drei Akteure mögen sich, (2) alle drei mögen sich nicht oder (3) zwei mögen sich und einen dritten mögen beide nicht. Eine unbalancierte Form entsteht, wenn zwei positive und eine negative Beziehung vorhanden sind (siehe Beispiele mit jeweils derselben Struktur in Abbildung 16). Es entsteht eine so genannten kognitiven Dissonanz, bei der beispielsweise zwei Freunde A und B unterschiedliche Meinungen zu einer dritten Person C haben: A steht C positiv gegenüber, B steht C negativ gegenüber (siehe Abbildung 16, erste Triade von links). Es wird angenommen, dass die Triade eine Tendenz zu einer Balance hat um diese Dissonanz zu lösen. So könnte B seine Einstellung ändern und C ebenfalls mögen (siehe Abbildung 15, Form 1), A beide nicht mehr mögen (Form 2) oder A nicht mehr C mögen (Form 3) (unter der Voraussetzung, dass C jeweils ebenfalls seine Einstellung entsprechend anpasst). Balancierte Triaden bleiben über die Zeit eher bestehen (“Der Freund meines Freundes ist auch mein Freund.”), unbalancierte Triaden lösen sich eher auf (“Wie kann mein Freund der Freund meines Feindes sein?“)

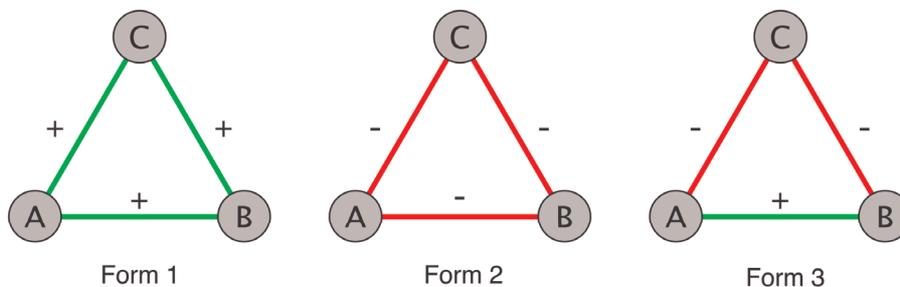


Abbildung 15: Formen für balancierte Triaden

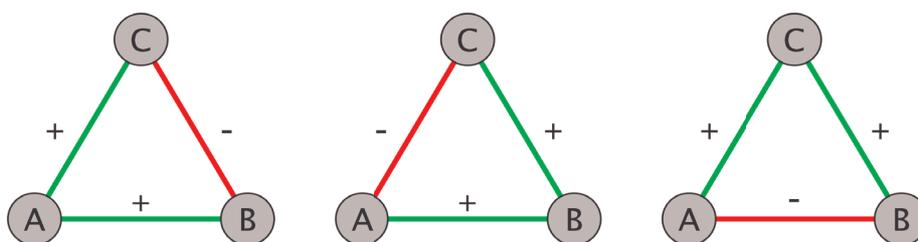


Abbildung 16: Beispiele für unbalancierte Triaden

Human and social capital untersucht, inwieweit die beiden Kapitalformen sich gegenseitig bedingen. Nach Lin (2001) sind Akteure mit hohem Humankapital aufgrund ihrer Ressourcen attraktive Partner und erhalten dadurch Sozialkapital. Nach Coleman (1990) entwickeln Akteure mit hohem Sozialkapital auch hohes Humankapital. Brass (2009) ergänzt, dass Akteure mit – und gerade wegen – ihres hohen Sozialkapitals noch mehr Sozialkapital gewinnen (siehe auch preferential attachment, das mit dem Prinzip der positiven Rückkopplung “Die Reichen werden reicher“ umschrieben wird bzw. auch der co-actualization für das Verständnis von menschlichen Beziehungen (Motschnig-Pitrik & Barrett-Lennard, 2010)).

Personality fokussiert auf das Thema, inwieweit persönliche Charakteristika mit der Entstehung von sozialen Verbindungen zusammenhängen. Aufgrund des strukturellen Schwerpunkts in der Netzwerkforschung wurden bisher erst wenige Studien in diesem Bereich durchgeführt. Mehra und Schenkel (2008) verwenden beispielsweise das Persönlichkeitsattribut self-monitoring, das aussagt inwieweit ein Mensch sich an eine soziale Situation anpasst bzw. inwieweit er in unterschiedlichen Situationen ein ähnliches Verhalten an den Tag legt. Gloor et al. (2010) verwenden einen psychologischen Standardtest (Neo-FFI) sowie Kreativitätswerte und korrelieren diese mit sozialen Interaktionen in einer Gruppe.

Im Bereich *culture* werden kulturelle Unterschiede erforscht, die soziale Netzwerke entstehen lassen (z.B. inwieweit am Arbeitsplatz eher schwache bzw. starke Verbindungen eingegangen werden). Und unter *clusters and bridges* werden Studien subsummiert, die im Gegensatz zu homophilen Gruppierungen die Verbindungen und Akteure untersuchen, die unterschiedliche Gruppen verbinden und dadurch sowohl small worlds entstehen lassen, als auch im Sinne von Burt (1992) structural holes überbrücken.

2.3.2. Auswirkungen von Netzwerken

Im vorherigen Unterkapitel wurden die Forschungsbereiche aufgezeigt, die erklären, warum Netzwerke entstehen. Im Folgenden wird von bereits bestehenden Netzwerken als unabhängige Variable ausgegangen und beschrieben, wie sie sich auf abhängige Variablen auswirken.

Attitude similarity: Contagion (Übertragung) bezeichnet Studien, in denen untersucht wird inwieweit Akteure, die miteinander agieren auch ihr Verhalten angleichen. Eines der Argumente ist, dass soziales Verhalten nicht angeboren, sondern durch relevante Andere erlernt wird, und durch soziale Übertragung so etwas wie eine gemeinsame Kultur (in Gruppen, Organisationen oder Ländern) entstehen kann. Wird bei homophily die Entstehung einer sozialen Verbindung aufgrund von Ähnlichkeiten erklärt, so wird hier der umgekehrte

Weg, die Entwicklung ähnlicher Verhaltensweisen durch eine soziale Verbindung gegangen, die auch induced homophily (erzeugte Homophilie) genannt wird. So zeigt beispielsweise Krackhardt (1990), dass gemeinsame Freunde in einer Firma andere Kollegen ähnlich bewerten, da sie sich gegenseitig beeinflussen: “In conclusion, we have found that friends significantly affect each other’s evaluations of fellow employees on culturally relevant criteria“ (S. 151).

Power wurde in unterschiedlichen Netzwerkstudien thematisiert, da Macht bereits in den methodischen Grundlagen, den Zentralitätsmaßen, inhärent vorhanden ist. Akteure, die direkteren Zugriff auf Ressourcen haben (closeness centrality) erhöhen die Abhängigkeit der Anderen und verringern ihre eigene Abhängigkeit, wenn sie den Informationsfluss zwischen Anderen kontrollieren können (betweenness centrality) (Brass, 1984).

Recruitment and selection umfassen einerseits die Frage, wie ein Akteur zu der Information eines Job-Angebots kommt (Granovetter, 1973) und andererseits, wie Unternehmen Mitarbeiter finden, die zu der Organisationskultur passen und sich schnell einarbeiten können. So nutzen Unternehmen beispielsweise die vorhandenen Kontakte der Mitarbeiter, die neue Mitarbeiter für freie Arbeitsstellen empfehlen können (Fernandez et al., 2000). Ein Vorteil für das Unternehmen ist die schnellere soziale Integration des neuen Mitarbeiters, da dieser bereits eine soziale Verbindung zu seinem Bekannten hat – ein möglicher Nachteil ist die Homogenisierung der Mitarbeiter, die tendenziell ihnen ähnliche Akteure kennen. Die Integration wird auch mit dem Begriff der socialization assoziiert.

Training wurde in der Netzwerkforschung bisher noch nicht im Detail erforscht, obwohl die Anwendung naheliegend wäre: Nachdem ein Training innerhalb einer Organisation durchgeführt wurde, ist die informelle Unterstützung zwischen den Mitarbeitern ein wesentlicher Faktor, um das Gelernte in der Praxis effektiv umzusetzen. Papa (1990) weist nach, dass nach der Einführung einer neuen Computertechnologie die Produktivität von Mitarbeitern positiv mit bestimmten Maßen von Kommunikationsnetzwerken (u.a. Anzahl an Interaktionen) zusammenhängen.

Career development: Getting ahead umschreibt die Erforschung, welche Akteure eher eine Beförderung erhalten. Burt (1992) führte dazu eine Vielzahl an Studien durch die zeigen, dass diejenigen erfolgreicher sind, die structural holes überbrücken. Das Modell des tertius gaudens (“der lachende Dritte”, “Wenn sich zwei streiten, freut sich der Dritte”), ursprünglich von Georg Simmel als eine soziale Urform der Triade verwendet, verdeutlicht die Netzwerkposition eines solchen Akteurs, der zwischen zwei oder mehreren anderen Akteuren

steht und dadurch strukturelle Vorteile, wie Informationskontrolle und nicht-redundante Informationen, genießt.

Individual performance untersucht, wie die Netzwerkposition von Akteuren mit ihrer individuellen Leistung zusammenhängen, die durch unterschiedliche Indikatoren (z.B. Evaluation von Vorgesetzten, abgeschlossene Verträge, Produktivität etc.) gemessen werden. Wie auch bei Career Development korrelieren structural holes (Burt, 1992) positiv mit individueller Leistung, und zwar in unterschiedlichsten Kontexten, wie z.B. supply chain managers, investment bankers oder financial analysts (Burt, 2007). Brass (2009) zählt noch weitere untersuchte Netzwerkmaße auf: Betweenness (Akteure, die zwischen anderen positioniert sind) als verallgemeinertes Maß für structural holes, Netzwerkdichte und -größe sowie indegree bei Ratgeber-Netzwerken (Anzahl, von wie vielen Akteuren ein Akteur z.B. um Rat befragt wird) korrelieren positiv mit Leistung, im Gegensatz zu Hierarchie und starken Verbindungen, die eine negative Korrelation aufwiesen. Neben diesen sich bestärkenden empirischen Resultaten lassen sich auch Ausnahmen finden, wie z.B. ein negativer Zusammenhang zwischen structural holes mit Gehalt und Boni in einer chinesischen Firma (Xiao & Tsui, 2007).

Group performance oder *team performance* erforscht den Zusammenhang zwischen Gruppenleistung und Netzwerkmaßen innerhalb und außerhalb von Teams (siehe Kapitel 1.1). Balkundi & Harrison (2006) führten eine Meta-Analyse von 37 Studien mit dem Fokus auf Teams durch, in der sie eine positive Korrelation zwischen Team Performance und Dichte, Führungszentralität innerhalb von Teams und Teamzentralität im Inter-Team Netzwerk fanden. Ein dichtes Netzwerk innerhalb eines Teams und Verbindungen des Teams zu anderen Teams, die untereinander nicht verbunden sind, wurden auch in anderen Untersuchungen positiv mit Gruppenleistung in Zusammenhang gebracht (Oh et al., 2004; Reagans et al., 2004). Diese Resultate kombinieren die Theorien des sozialen Kapitals die einerseits closure (bzw. cohesion, dichte Netzwerke) und andererseits structural holes (bzw. brokerage, lose Netzwerke) propagieren (siehe Kapitel 2.2.2). Innerhalb von Teams ist closure für einen intensiven Informationsaustausch wesentlich, zwischen Teams sind structural holes für neue Informationssuchen relevant. Dieses Ergebnis lässt sich auch mit der Studie von Hansen (1999) verbinden, in der er die Stärke von Relationen zwischen Teams untersuchte und folgerte, dass starke Verbindungen den intensiven Wissenstransfer und schwache Verbindungen die Informationssuche fördern.

Job design bzw. work design ist ein Teil der Organisationsentwicklung, der versucht die Arbeitsumgebung so zu optimieren, dass u.a. die Zufriedenheit der Mitarbeiter und die

Qualität der Arbeit steigert. Grant und Parker (2009) geben einen Überblick und zeigen aktuelle Trends in diesem Bereich auf.

Turnover untersucht die Fluktuation von Mitarbeitern und ihre Auswirkungen auf das soziale Netzwerk, sowie auf persönliche Attribute wie Zufriedenheit der Mitarbeiter. Krackhardt und Porter (1986) fanden beispielsweise heraus, dass in einem Unternehmen nicht zufällige Mitarbeiter kündigten, sondern dass diese über bestimmte soziale Netzwerke verbunden waren und sich dadurch gegenseitig beeinflussten.

Justice ist eine Kategorie für Studien, in denen sich Akteure mit ähnlichen anderen Akteuren vergleichen und untersucht wird, inwieweit sie eine gerechte Gleichstellung wahrnehmen. Shah (1998) fand beispielsweise heraus, dass sich Akteure im Arbeitskontext und im sozialen Kontext mit unterschiedlichen Anderen vergleichen: “Overall, the results suggest that employees rely on structurally equivalent referents for job-related information and on cohesive referents for general organizational information and as social comparison referents“ (S. 249). Das bedeutet, dass ein Abteilungsleiter z.B. seine Arbeitszeiten mit anderen Abteilungsleitern, sein Familienleben aber im engen Freundeskreis vergleicht, in dem Freunde unter Umständen völlig andere berufliche Positionen innehaben.

Conflict wird aus einer netzwerkanalytischen Sicht vor allem durch die Art der Beziehungen betrachtet ob schwache, starke oder auch negative Beziehungen zwischen Menschen vorherrschen. Nelson (1989) zeigte beispielsweise, dass in Organisationen mit einer niedrigen Anzahl an von Konflikten häufig starke Beziehungen zwischen unterschiedlichen Gruppen vorgefunden werden.

Creativity / Innovation entsteht aus der Sicht der Netzwerkforschung aus der Rekombination bereits vorhandener Wissensgebiete, die vor allem bei Kooperationen von unterschiedlichen Akteuren entsteht: “Opinion and behavior are more homogenous within than between groups, so people connected across groups are more familiar with alternative ways of thinking and behaving, which gives them more options to select and synthesize from alternatives“ (Burt, 2004:1). Nach Burt entstehen neue, kreative Ideen durch structural holes: “... people who stand near the holes in social structure are at higher risk of having good ideas“ (Burt, 2004:1). Nach Granovetter (1973) erhalten Akteure durch schwache Verbindungen mehr neue Informationen als über starke Verbindungen. Zhou et al. (2009) fanden jedoch heraus, dass kein linearer Zusammenhang zwischen Kreativität und schwachen Verbindungen besteht (je mehr schwache Verbindungen, desto höher die Kreativität), sondern ein kurvenförmiger Zusammenhang (zu wenige, aber auch zu viele schwache Verbindungen erzeugen wenig Kreativität; ein entsprechendes Mittelmaß an schwachen Verbindungen fördert am ehesten

kreative Ideen). Obstfeld (2005) unterscheidet zwischen Kreativität, die durch schwache Verbindungen und structural holes entstehen, und Innovation, die erst durch dichtere Netzwerke und starken Verbindungen kooperativ entwickelt werden können. So wie auch bei *Group Performance* werden hierbei die Vorteile der Theorien der structural holes (kreative Ideenfindung) und closure (kooperative Prozesse) gemeinsam betrachtet und kombiniert.

Die Themen *job satisfaction, affect, leadership, negotiations, citizenship behavior und unethical behavior* wurden bisher erst in wenigen Studien in Verbindung mit Netzwerkforschung durchgeführt, obwohl die meisten potentielle Forschungsfragen für Netzwerkanalysen in sich tragen (Baker & Faulkner, 1993; Bowler & Brass 2006; Merten & Gloor, 2009; Settoon & Mossholder 2002).

2.3.3. Zusammenfassung und Ausblick

Zusammengefasst stellen die aufgelisteten Bereiche einen Überblick der sozialen Netzwerkforschung innerhalb von Organisationen dar, die eine Vielzahl an Themen bereits untersucht hat bzw. beginnt, neue Felder aus einer netzwerkanalytischen Sicht zu verstehen. Um den Status Quo zu beschreiben, verfasste Borgatti (2005) einen Artikel mit dem Titel “The State of Organizational Social Network Research Today”, den er auf der Grundlage von vier Kritikpunkten aufbaut, die der Netzwerkforschung aus anderen Gebieten vorgeworfen werden:

- Network research is not theoretical
- Network research is just methodology
- Network research is not dynamic
- Network research lacks agency

Borgatti (2005:1-16)

Die beiden ersten Kritikpunkte (keine Netzwerktheorie und reine Methode) widerlegt er mit dem Hinweis auf theoretische Mechanismen, die den Methoden inhärent sind und den Theorien des sozialen Kapitals (die in den vorherigen Kapiteln (2.2.1 und 2.2.2) beschrieben wurden und in einem noch folgenden Kapitel (3.3.1) aufgezeigt werden). Bei der dritten Kritik differenziert Borgatti unterschiedliche Arten der Dynamik, die im Kapitel 3.2 aufgegriffen werden. Im Hinblick auf den vierten Kritikpunkt (individuelle Attribute) bestätigt er den strukturellen Fokus, der vor allem am Beginn der Netzwerkforschung stark ausgeprägt war und in der Soziologie etabliert war. Jedoch waren bereits die frühen Untersuchungen, wie von Granovetter (1973), keine reinen strukturalistischen Ansätze,

sondern kombinierten das soziale Umfeld mit Individuen. Und gerade in der Organisationsforschung und den Management Sciences werden heutzutage die Theorien des Sozialkapitals verwendet, die Vorteile und Nachteile von Akteuren an bestimmten Netzwerkpositionen untersuchen. Dennoch bleiben durch die Faszination der Strukturen die individuellen Charakteristika gerne unterbelichtet und werden nur marginal (wie z.B. demographische Werte) inkludiert.

In Brass et al. (2004) und Brass (2009) werden zukünftige Schwerpunkte im Bereich der sozialen Netzwerkanalyse in Organisationen formuliert, die im Folgenden zusammengefasst wurden:

- Austauschbeziehungen: “There has been a shift from examining absolutes to looking at trade-offs“
- Dynamische Netzwerke: “There has been a shift from statics to dynamics, inspired both by the better evidence offered by longitudinal research and by interest in how networks change“
- Multi-Level Analysen: “There has been a shift from single levels of analysis to analysis showing effects crossing levels”, sowie
- Anreicherung von Netzwerken: “There has been a shift from simple binary considerations, such as the existence or non-existence of a relationship, to consideration of distinctions, such as the strength and content of the relationship”

Brass et al. (2004:809)

Nach Brass (2009) werden vor allem drei Forschungsfragen in der Zukunft wichtiger werden:

- Die Analyse und das Verständnis von sozialen Mustern: “Future network research will need to measure the processes and mechanisms to get a fuller understanding of the value of particular structural patterns“
- Die Inklusion individueller Attribute in Netzwerkanalysen: “It is likely that individual attributes will interact with network structure to affect outcome”, sowie
- Die Veränderung von Netzwerken über die Zeit: “The next logical growth in network research is the evolution of networks; how they change over time. (...) Many opportunities exist for research on the dynamics of networks”

Brass (2009:58-59)

Die aufgelisteten Themen sind für die vorliegende Arbeit hochrelevant, und werden in den folgenden Kapiteln näher untersucht werden: Die Betonung der dynamischen Netzwerke über die Zeit, die bisher nur vereinzelt untersucht wurden (siehe Kapitel 3.2), die Multi-Ebenen-Analysen (siehe Kapitel 3.3), sowie die Anreicherung der Netzwerke u.a. durch individuelle Attribute, wie die Messungen von Performance-Indikatoren (siehe Kapitel 4.5).

2.4. Konzepte der angewandten Netzwerkanalyse²⁰

2.4.1. Einführung in die Netzwerkberatung

Neben netzwerkanalytischen Studien im akademischen Feld beginnt sich in den letzten Jahren auch in der Unternehmensberatung das Feld der sozialen Netzwerkanalyse zu etablieren. Durch die praktischen Anwendungen werden bereits entwickelte Konzepte der Netzwerkanalyse adaptiert bzw. Vorgehensweisen für Organisationen weiterentwickelt, die wiederum für die Forschung neue Erkenntnisse bieten. Aus diesem Grund ist eine Darstellung der angewandten Netzwerkanalyse in diesem Unterkapitel essentiell um das Forschungsgebiet zu repräsentieren.

Soziale Netzwerke beeinflussen, wie im vorherigen Unterkapitel bereits dargelegt, unter anderem die Leistung, Innovation und Zufriedenheit von Mitarbeitern und Organisationen (Brass, 2009). Jedoch sind diese informellen Netzwerke versteckt und Manager können sie nicht in ihre Entscheidungen miteinbeziehen. Im Hinblick auf die soziale Struktur müssen Maßnahmen blind entwickelt werden, die vielleicht nur die Symptome und nicht die Ursachen von kooperativen Abläufen verändern. Mittels der sozialen Netzwerkanalyse wird in der Netzwerkberatung eine Art "Röntgenbild" von informellen Strukturen und Ressourcen erstellt. Diese Art der Beratung hilft Entscheidern und Managern die passenden Maßnahmen zu initiieren und deren Wirkung sowohl visuell zu dokumentieren, als auch anhand von Kenngrößen zu bewerten um die Unternehmensstrategien erfolgreich umzusetzen (Behrend, 2005; Johnson & Scholes, 1999).

Doctors use x-rays and CAT scans to diagnose the human body because they are quick, non-invasive procedures that provide good information for diagnosis a wide range of possible medical conditions. We use SNA in a similar way, to scan or x-ray communication networks in a workplace and discover what is really happening inside complex organizations.

(Falkowski & Krebs, 2005:5)

²⁰ Ausgewählte Teile dieses Kapitels wurden bereits publiziert (Zenk & Behrend, 2010)

Obwohl der praktische Nutzen von Netzwerkanalysen in Organisationen naheliegend ist, wurden sie bisher nur in wenigen Fällen von Unternehmen genutzt. Es lässt sich aber bereits ein steigender Trend beobachten, dass im Bereich der Unternehmensberatung Netzwerkanalyse zu einem wichtigen Thema wird. “In our experience, companies that invest time and energy to understand their networks and collaborative relationships greatly improve their chances of making successful organizational changes“ (Cross, Parise & Weiss, 2007:2). Abbildung 17 zeigt eine erste weltweite Umfrage, wie viele Organisationen soziale Netzwerkanalyse für Management Consulting nutzen, wobei vor allem in den letzten fünf Jahren ein starker Anstieg zu bemerken ist²¹.

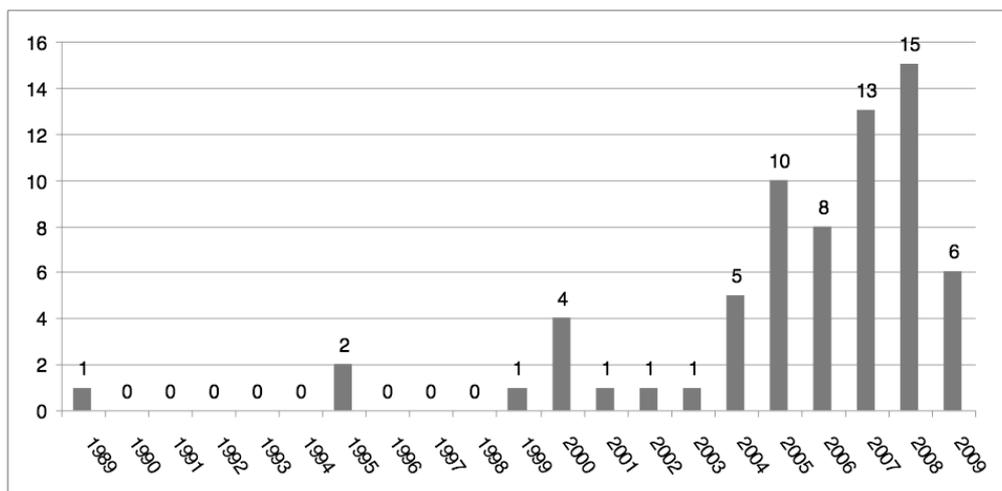


Abbildung 17: Anzahl der Organisationen die soziale Netzwerkanalyse für Management Consulting nutzen (Dandi & Sammarra, 2009)

Trotz des beginnenden Anstiegs der (punktuellen) Verwendung der Netzwerkanalyse, sind bis heute nur sehr wenige Beratungsfirmen mit dem Schwerpunkt der Netzwerkanalyse zu finden. Da die Expertise hauptsächlich im akademischen Bereich zu verorten ist (siehe Kapitel 2.1.3 für einen Überblick der Forschungszentren), werden Netzwerkstudien oft über Universitäten durchgeführt, die primär wissenschaftlichen Fragestellungen nachgehen und nur sekundär Beratungen durchführen um zu empirischen Daten zu gelangen. Vereinzelt bilden sich aber Unternehmen heraus, die Netzwerkanalyse direkt für die Beratung nutzen, die zumeist ausgehend von einer zentralen Person aus dem akademischen Bereich gegründet wurden. Bekannte Namen sind unter anderem Rob Cross²², Valdis Krebs²³, Peter Gloor²⁴, Frank Behrend²⁵ sowie die Firmen FAS.research²⁶, Ni3²⁷ und Sociometric Solutions²⁸.

²¹ Die Umfrage fand im Jahr 2009 statt, weswegen die Zahl in diesem Jahr vielleicht noch weiter gestiegen ist.

²² <http://www.crossanalytics.com>

Auch in größeren Unternehmen werden soziale Netzwerkanalysen in der Forschung und Beratung eingesetzt. Genaue Informationen sind jedoch nur schwierig zu erhalten bzw. dürfen aus rechtlichen Gründen in dieser Arbeit nicht publiziert werden. Über öffentlich zugängliche Informationen zeigen einige Organisationen ihre Anwendungstätigkeiten wie beispielsweise IBM^{29, 30}, HP³¹ und Microsoft³². Im Jahr 2010 begann, ausgehend von Roberto Dandi, eine Diskussion in LinkedIn³³, in denen Unternehmensberatungen ihre netzwerkanalytischen Beratungen darstellten und damit den Status Quo der aktuellen community dokumentieren. Die meisten Firmen verwenden Netzwerkanalyse als deskriptive Visualisierung und Berechnung bestimmter Kenngrößen. Bisher wurde noch selten auf die Dynamik von Netzwerken und auf die Performance von Teams eingegangen. Insofern könnten die Ergebnisse dieser Arbeit in diesem Bereich eine mögliche Erweiterung in der Beratungspraxis finden:

Understanding what drives the evolution of a network is therefore of utmost salience to managers of today's organizations. While we just started with the analysis of communication networks, some of these findings (especially the ones about endogenous mechanisms driving network evolution) are generalizable to other types of relationships, thus providing invaluable help to managers whose challenge is to assess, nurture, and grow more effectively their constantly evolving organizational networks as well as the underlying cyberinfrastructure that enable these networks.

(Contractor et al., 2009: 25)

2.4.2. Vorgehensweisen in der Netzwerkberatung

2.4.2.1. Fallbeispiel

Der Einsatz von organisationaler Netzwerkanalyse in Unternehmen ist vielfältig. Im Folgenden werden anhand von Beispielen Vorgehensweisen für die Umsetzung von Netzwerkanalysen vorgestellt. In Abbildung 18 wird beispielhaft ein Vergleich zwischen der

²³ <http://www.orgnet.com> [10-1-2010]

²⁴ <http://www.galaxyadvisors.com> [10-1-2010]

²⁵ <http://www.eliqos.de> [10-1-2010]

²⁶ <http://www.fas.at> [10-1-2010]

²⁷ <http://www.ni3.net> [10-1-2010]

²⁸ <http://www.sociometricsolutions.com> [10-06-2011]

²⁹ <http://www.research.ibm.com/social>, www.research.ibm.com/social/projects_sand.html [10-11-2009]

³⁰ <http://domino.research.ibm.com/cambridge/research.nsf/pages/index.html> [10-11-2009]

³¹ <http://www.hpl.hp.com/research/idl>, www.hpl.hp.com/research/sc1/projects/social [10-11-2009]

³² <http://research.microsoft.com/en-us/groups/scg> [10-11-2009]

³³ <http://linkedin.org>, Group: Social Network Analysis in Practice [03-06-2011]

hierarchischen Ordnung (links) und dem informellen Informationsfluss (rechts) in einem verteilten Produktentwicklungsteam gezeigt. Jedes Teammitglied wurde gefragt: "An wen wenden Sie sich um Informationen zu erhalten, die für ihre Arbeit wichtig sind?" Durch die Visualisierung werden auf einen Blick die tatsächlichen Informationsflüsse erfassbar. Die einzelnen Teammitglieder werden durch Quadrate repräsentiert, die Pfeile zeigen an, wer welcher Person eine Frage gestellt hat. Die unterschiedlichen Farben der Quadrate verdeutlichen die Zugehörigkeit der Personen zu den Organisationsbereichen Produktion, Marketing und Forschung & Entwicklung (F&E).

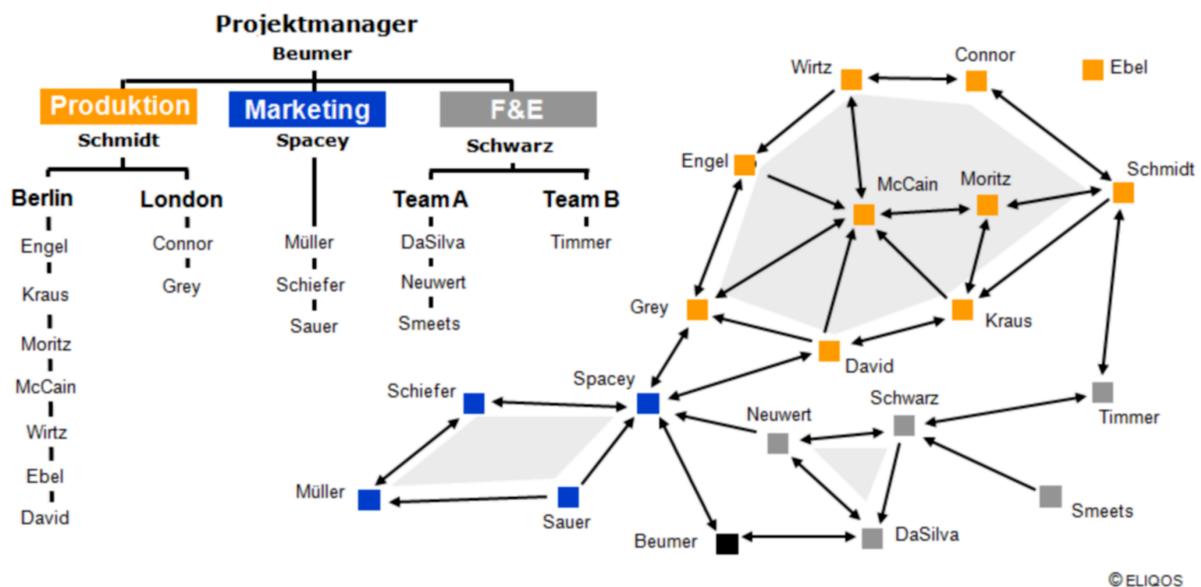


Abbildung 18: Vergleich von Hierarchie und informellem Kommunikationsnetzwerk (Zenk & Behrend, 2010)

Netzwerkvisualisierungen helfen, existierende *zentrale Mitarbeiter* in einer Gruppe zu identifizieren. So wird deutlich, dass beispielsweise McCain die zentrale Anlaufstelle im Bereich der Produktion ist und die Abteilungsleiter Schmidt und Spacey die unterschiedlichen Organisationsbereiche zusammenhalten. Würden diese drei Personen das Projekt verlassen oder nicht erreichbar sein, würde sich der Informationsfluss massiv verändern, was aus dem Organigramm nicht ablesbar ist.

Die Netzwerkvisualisierung zeigt auch Mitarbeiter, die nur lose am Netzwerk angebunden sind oder komplett isoliert sind. Auf der einen Seite können diese isolierten Personen ungenutzte Projektressourcen darstellen, deren bessere Integration nachhaltige Auswirkungen auf die Effizienz und Effektivität des gesamten Projekts hat. Auf der anderen Seite kann diese periphere Position auch gewollt sein, z.B. bei Spezialisten aus der Linie, die nur zeitweise in ein Projekt eingebunden sind.

Insofern kann nicht von einer “guten“ oder “schlechten“ Position per se gesprochen werden, sondern eher inwieweit diese Position zu der Tätigkeit und dem Mitarbeiter passt. So ist Müller eher an der Peripherie der internen Informationsweitergabe. Im Bereich des Marketings ist es unter Umständen aber sogar notwendig an dieser Stelle zu sein, da der Kontakt nach außen die Hauptaufgabe für den Organisationsbereich darstellen kann. Würde ein Netzwerk mit allen beruflichen Kontakten erstellt werden, z.B. über email-Daten, wäre Müller vielleicht an einer zentralen Stelle, um die Firma mit externen Personen zu verbinden. Neben dem Fokus auf einzelne Personen, werden auch *informelle Untergruppen* aufgezeigt, die sich herausgebildet haben. In unserem Beispiel existieren drei funktionsbedingte Untergruppen, die untereinander nur wenig Informationen austauschen. Zudem sind Marketing und F&E intern nur gering vernetzt, während die Untergruppe Produktion über vergleichsweise viele wechselseitige Kommunikationsbeziehungen verfügt. Es kann sein, dass dieser Personenkreis eine effektive Kommunikationskultur entwickelt hat, von der die übrigen beiden Gruppen profitieren könnten. Es ist jedoch auch möglich, dass sie so voneinander abhängig geworden sind, dass eine weitere Integration bzw. Optimierung behindert werden würde. Durch vertiefende Interviews kann herausgefunden werden, welche der Szenarien zutreffend sind.

2.4.2.2. *Verwendung unterschiedlicher Netzwerke*

Ein einzelnes Netzwerk alleine erlaubt noch keine generelle Aussage über bestimmte Mitarbeiter oder Gruppierungen. Deswegen ist bei einer Netzwerkanalyse als erster Schritt die konkrete Aufgabenstellung, die Auswahl der Gruppe der zu analysierenden Akteure, sowie die Art der Beziehungen zu klären. Je genauer die Problemstellung und die damit verknüpfte Strategie erfasst werden, desto effektiver können die Analysen für Optimierungen abgeleitet werden.

Um einen besseren Einblick in die informellen Strukturen zu erhalten, werden zumeist mehrere zusammenhängende Beziehungsfragen gestellt. Im Bereich der Wissensweitergabe können beispielsweise die folgenden vier Fragen verwendet werden (Cross & Parker, 2004):

- Wissensüberblick: Von wem kennen Sie die Kompetenzen oder Wissensgebiete?
- Erreichbarkeit: Wen können Sie bei einer Frage tatsächlich erreichen?
- Engagement: Wer unterstützt Sie wirklich Ihre Fragen zu beantworten?
- Sicherheit: Wem trauen Sie sich Ihre Fragen offen zu stellen?

Bei größeren Organisationen werden soziale Netzwerke nicht mehr auf der Personenebene erhoben, sondern auf Team- oder Abteilungsebene bzw. als Rollen. So wird beispielsweise die Kommunikation zwischen unterschiedlichen Teams untersucht, um auf einer höheren Ebene die Organisationsverflechtungen zu verbessern. Besonders interessant ist hierbei, dass wieder ein Netzwerk entsteht, unabhängig davon ob es sich um Personen oder Teams handelt. Die Analysen sind einander ähnlich: Es werden ebenfalls zentrale Teams oder Teamgruppierungen aufgezeigt. Aus diesem Grund wird für einen Knotenpunkt in einem Netzwerk der Begriff "Akteur" verwendet, der Personen, Teams oder ganze Organisationen beschreibt.

Neben den unterschiedlichen Ebenen von Kommunikationsnetzwerken zwischen gleichen Akteuren existiert eine Vielzahl an weiteren Netzwerken in Organisationen. Einerseits können unterschiedliche Beziehungen untersucht werden, die jeweils ein eigenes Netzwerk entstehen lassen und in denen Akteure unterschiedliche Positionen einnehmen. Andererseits werden nicht nur Netzwerke zwischen Akteuren, sondern auch zwischen Akteuren und z.B. Dokumenten oder Projekten untersucht. Dadurch wird eine ganzheitlichere Sicht auf die Organisation ermöglicht, die unter anderem die Darstellung von gemeinsamen Wissensressourcen und deren Verbindungen zeigt.

In Abbildung 19 werden die wichtigsten Einflussdimensionen für Organisationen dargestellt, und wie diese als Netzwerk verstanden werden können. Der Analyseansatz inkludiert dabei die Dimensionen Personen, Wissen, Aufgaben, Organisationen und Örtlichkeiten, um die Bereiche Soziale Netzwerke, Operations Research, Organisationstheorie oder auch Wissensmanagement zu erfassen.

	MENSCHEN	WISSEN / RESSOURCEN	AUFGABEN / EREIGNISSE	ORGANISATIONEN / ZUGEHÖRIGKEITEN
MENSCHEN	Soziales Netzwerk Wer steht mit wem in Kontakt?	Individuelles Wissen- und Ressourcennetzwerk Wer weiß was? Wer verfügt über was?	Aufgaben- und Ereignisnetzwerk Wer macht was? Was passiert zu einem bestimmten Zeitpunkt?	Zugehörigkeits- und Anwesenheitsnetzwerk Wer ist Mitglied welcher Organisation? Wer nimmt an welchen Ereignissen teil?
WISSEN / RESSOURCEN		Informationsnetzwerk Welche Informationen führen zu welchem Wissen? Welches Wissen ist zur Benutzung einer Ressource notwendig?	Anforderungsnetzwerk Welche Ressource ist für die Erledigung einer Aufgabe nötig? Welches Wissen ist zur Erledigung einer Aufgabe nötig?	Organisatorisches Wissen- und Ressourcennetzwerk Welche Organisation verfügt über welches Wissen? Welche Organisation verfügt über welche Ressourcen?
AUFGABEN / EREIGNISSE			Abfolge- und Abhängigkeitsnetzwerk Wie sind Aufgaben / Ereignisse voneinander abhängig? In welcher Reihenfolge müssen Aufgaben erledigt werden?	Unterstützungsnetzwerk Welche Organisation unterstützt welche Aufgabe oder welches Ereignis?
ORGANISATIONEN / ZUGEHÖRIGKEITEN				Organisationsnetzwerk Welche Organisation steht mit welcher in Kontakt? Welche Organisationen sind durch Schlüsselpersonen miteinander vernetzt?

© ELIQOS

Abbildung 19: Meta-Matrix: Unterschiedliche Arten von Organisationsnetzwerken (Carley & Reminga, 2004)

2.4.2.3. Datenerhebung

Um relationale Daten zu sammeln sind unterschiedliche Möglichkeiten vorhanden u.a. Beobachtungen, Fragebögen und elektronische Daten (z.B. emails, interne blogs). Für weiterführende Untersuchungen werden noch zusätzliche Daten über z.B. öffentliche Webseiten erhoben (siehe Abbildung 20).

Bei *Beobachtungen* befinden sich die Forscher direkt in den Organisationen, was einerseits sehr zeitaufwändig werden kann und andererseits wichtige Verbindungen leicht übersehen werden. Im Bereich der interpersonalen Netzwerke werden daher Daten zumeist über *Fragebögen (active data)* erhoben, bei denen die Akteure ihre sozialen Verbindungen mit ihren Alteri selbst angeben. Um die Qualität der Analyse zu erhöhen und passende Interpretationen der Ergebnisse zu gewährleisten, werden in der Regel mit identifizierten Schlüsselpersonen *Interviews* durchgeführt, in denen bestimmte Ergebnismuster und -details nochmals qualitativ hinterfragt werden.

Durch die Zunahme an elektronischer Kommunikation gewinnen die *elektronischen Daten (passive data)* wie emails oder Telefon-Daten an Bedeutung, die immer häufiger genutzt werden. Zusätzlich bieten beispielsweise email-Datensätze die Möglichkeit, einzelne Interaktionen über die Zeit zu analysieren bzw. bestimmte Zeitabstände zu vergleichen, wie sie in dieser Arbeit verwendet werden.

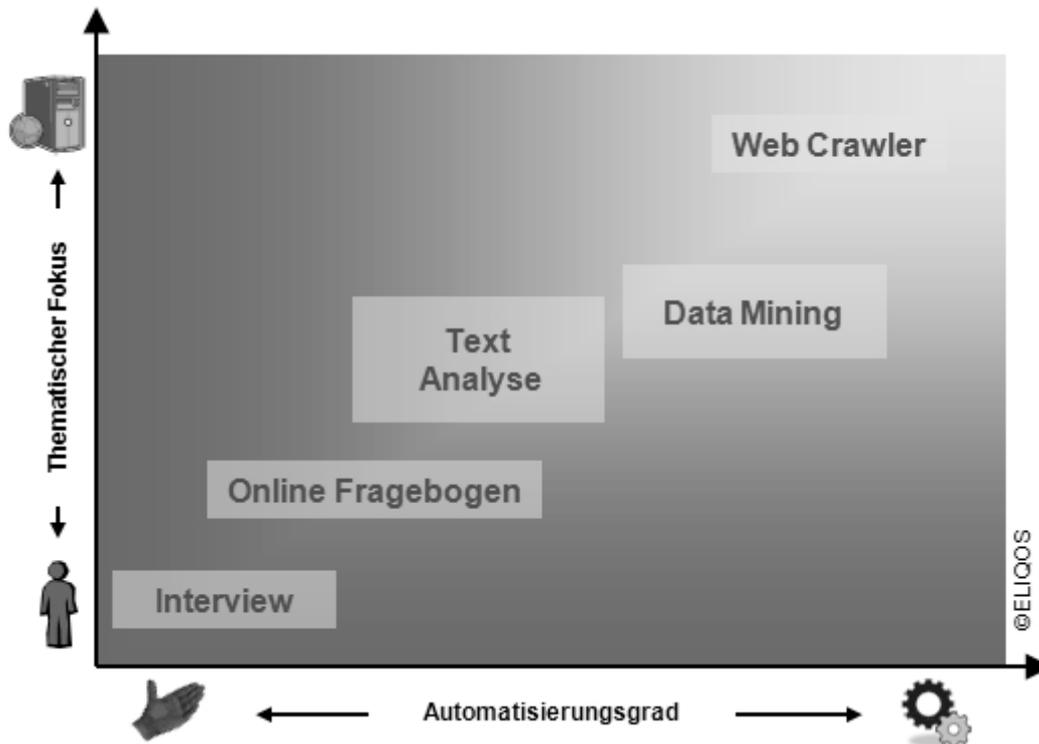


Abbildung 20: Vergleich möglicher Erhebungsmethoden (Zenk & Behrend, 2010)

Im Bereich der *elektronischen Daten* existiert neben email-Daten und Telefon-Daten noch ein großes Repertoire an IT-basierten Sekundärquellen, die ebenfalls wertvolle Einblicke im Kontext einer Netzwerkanalyse liefern können. Dazu zählen z.B. interne ERP- (Enterprise Resource Planning) oder CRM-Systeme (Customer Relationship Management), email-Archive, aber auch Webseiten, Blogs oder Presseberichte. Dabei wird *Data Mining* zur Wissensentdeckung in strukturierten Datenbanken eingesetzt und beschreibt die nichttriviale Analyse von Datenbeständen, um einfacher zu verstehende Muster herauszufinden (Görz, 2000). Bei der *Textanalyse* werden Methoden des Data Minings auf unstrukturierte Daten angewendet. Ziel der Textanalyse ist die Transformation freier Texte in eine derartige Form, dass relationale Analysen möglich werden. So kann zum Beispiel ein Pharmaunternehmen vor dem Start einer kostspieligen Entwicklung eines neuen Medikamentes den Markt und die potentiellen Konkurrenten analysieren. Dabei werden öffentliche Patentdatenbanken, wissenschaftliche Veröffentlichungen oder auch Pressemitteilungen anhand eines Thesaurus, d.h. einer Art Stichwortliste, auf versteckte Abhängigkeiten und Entwicklungen ausgewertet. Universelle Suchmaschinen wie Google oder Yahoo weisen für einen professionellen Einsatz eine zu niedrige Präzision und Vollständigkeit auf. Viele Suchergebnisse sind für den Benutzer irrelevant und es ist unmöglich, alle Informationen im Web zu indexieren. Mit einem fokussierten *Web Crawler* ist es möglich, eine aktuelle Dokumentensammlung zu

einem bestimmten Thema bzw. für eine bestimmte Domäne zu erstellen. Diese Ergebnisse können dann mittels Textanalyse weiter untersucht werden, um begriffliche Muster, übergeordnete Ordnungskonzepte und Quellenabhängigkeiten sichtbar zu machen. So wird bei Großprojekten oder sensiblen Umweltprojekten in regelmäßigen Abständen das Projektumfeld systematisch auf neue Trends bzw. „Meinungsmacher“ untersucht.

2.4.3. Phasen der Durchführung

Für die praktische Durchführung einer Netzwerkanalyse haben Cross und Parker (2004) sechs Phasen identifiziert, die in unterschiedlichen Anwendungsszenarien eingesetzt werden können. In Zenk und Behrend (2010) wurden diese Phasen weiterentwickelt und adaptiert:

1. Zielsetzung

In der ersten Phase werden gemeinsam mit der Organisation konkrete Situationen bzw. Themen identifiziert, in denen entsprechende Analyse- und Veränderungsansätze unter strategischen oder operativen Gesichtspunkten eine bedeutsame Wertschöpfung in Aussicht stellen. Dabei werden besonders Strukturen und Prozesse betrachtet, die funktionale, geographische, hierarchische oder auch organisatorische Grenzen überschreiten. Für die Zielsetzung einer ONA sind sowohl organisationsrelevante Kenntnisse, wie auch netzwerkanalytisches Wissen notwendig, um die genannten Problemstellungen zu verstehen und diese für die Auswahl der passenden Methoden und Analysen in die Netzwerkterminologie zu „übersetzen“. Bereits in dieser Phase muss neben datenschutzrechtlichen Bestimmungen eine ethische Vorgehensweise abgeklärt werden (Borgatti & Molina, 2005).

2. Festlegung der Zielgruppe und Art der Beziehungen

Im nächsten Schritt werden die Zielgruppe und die relevanten Beziehungen spezifiziert. Eine wichtige Entscheidung für die Erhebung ist, auf welche Akteure die ONA fokussiert, z.B. eine Abteilung, eine Organisation oder nur bestimmte Rollen wie Manager oder neue Mitarbeiter. Für eine umfassende Untersuchung werden oft auch Eigenschaften von Akteuren erhoben, wenn diese nicht bereits in der Organisation vorhanden sind wie z.B. die Zugehörigkeit zu Projekten, die Kompetenzen aller Mitarbeiter oder auch Indikatoren für die Leistung von Teams.

Abhängig von der konkreten Fragestellung wird zusammen mit der Organisation die Art der zu untersuchenden Beziehungen festgelegt. Wie bereits im Kapitel 1.3 ausgeführt, können unterschiedliche soziale Beziehungen erhoben werden. Die Verknüpfung mit anderen

Dokumenten oder Abläufen bereichert dabei die Perspektive auf den relevanten Arbeitskontext.

3. Auswahl an Methoden und Ablaufplan

In dieser Phase erfolgt die Auswahl geeigneter Analysemethoden und Tools und es wird ein spezifischer Ablaufplan erstellt. Die Tatsache, dass die Erhebung der Daten nicht anonym erfolgen kann, stellt entsprechend hohe Anforderungen an die Vorbereitung und Durchführung einer Netzwerkanalyse. So müssen im Vorfeld mit allen Beteiligten klare Regelungen, sowohl in Bezug auf die ethischen und datenschutzrechtlichen Rahmenbedingungen, als auch über die Gestaltung der Ergebnisdokumentation getroffen werden. Bei einer ONA erfolgt die Datenerhebung aus Gründen der Effizienz meistens mittels Online-Fragebögen, die von den Betroffenen in ca. 10-20 Minuten beantwortet werden können. Neben selektiven Interviews können zur Qualitätsverbesserung, wie im vorherigen Kapitel ausgeführt, auch automatisierte Verfahren wie Web Crawler, Data Mining oder Textanalyse eingesetzt werden, um relevante Informations- und Datenquellen wie email-Archive, Dokumentenarchive, Blogs oder auch das Internet systematisch zu erschließen.

4. Visualisierung von Netzwerken

In der nächsten Phase werden mittels spezieller Softwaretools die gesammelten Daten in Form von Netzwerkvisualisierungen dargestellt. Die Visualisierungen verdeutlichen Schlüsselbeziehungen, kritische Informations- und Wissensressourcen und heben – normalerweise unsichtbare – Ungleichgewichte zwischen dem formalen Sollzustand und der gelebten Realität hervor.

Visualisierungen geben einen ersten Hinweis auf die Struktur des Netzwerks. Es werden zentrale Akteure sichtbar, sowie Akteure, die eher lose im Netzwerk verbunden sind. Stark verbundene Akteure bilden Untergruppen, die graphisch erkannt werden. Wenn mehrere Netzwerke erhoben wurden, ist der visuelle Vergleich zwischen ihnen oft aufschlussreich. Bei unterschiedlichen Fragestellungen zeigt sich beispielsweise, dass Akteure im Informationsnetzwerk eine andere Position einnehmen als im Vertrauensnetzwerk. Bei mehreren Erhebungen zu verschiedenen Zeitpunkten wird die zeitliche Veränderung der Netzwerke ersichtlich. Diese ersten Einblicke zeigen oft erstaunliche Muster und Strukturen, die hinter einem Organigramm versteckt bleiben.

5. Berechnung von Kenngrößen

Um die erhobenen Netzwerke noch genauer zu messen, werden speziell entwickelte Kenngrößen berechnet. Die zusätzliche Berechnung aussagekräftiger Indikatoren gibt den Verantwortlichen die Möglichkeit, standardisierte Netzwerkmaße objektiver bewerten zu können. Die Ergebnisse werden im Anschluss sowohl mit dem Auftraggeber als auch mit Arbeitnehmervetretern bzgl. Detaillierungsgrad und Umfang der Ergebnisdokumentation und -kommunikation abgestimmt.

Vor allem bei größeren Netzwerken oder beim Vergleich von Netzwerken ist es hilfreich, neben Visualisierungen standardisierte Kenngrößen für ein besseres Controlling zu ermitteln. So wird beispielsweise untersucht, welche Akteure eher Informationen einholen (outdegree centrality, z.B. neue Mitarbeiter) und welche Akteure eher Informationen zu Verfügung stellen (indegree centrality, z.B. Experten). Eine andere Kenngröße (closeness centrality) zeigt an, über wie viele Ecken Informationen zu einem Mitarbeiter gelangen – die einen kommen über wenige Zwischenschritten zu den neuesten Ideen, die anderen erfahren es erst über mehrere andere Personen. Ein weiteres Maß (betwenness centrality) zeigt an, über welche Mitarbeiter die meisten Informationen fließen. Durch Interviews kann dann herausgefunden werden, ob diese Personen unterschiedliche Gruppen verbinden, oder ob sie durch den starken Informationsfluss überlastet sind und Maßnahmen für Optimierungen abgeleitet werden sollten.

6. Feedback-Workshops

In dieser Phase werden die Ergebnisse in Feedback-Workshops offiziell präsentiert, wobei wesentliche Aspekte hervorgehoben und erläutert werden, um den Betroffenen eine bestmögliche Orientierung zu bieten. Im Anschluss werden in Kleingruppen Optimierungsansätze erarbeitet um erkannte Projektrisiken zu minimieren und versteckte Potentiale zu aktivieren. Dabei ist neben den konkreten Resultaten vor allem der zugrundeliegende Prozess entscheidend, da er – bei entsprechender Gestaltung – Aspekte wie Teamentwicklung, kollektives Lernen und innovatives Problemlösen nachhaltig fördert. Die Vorschläge werden dann im Plenum präsentiert, entsprechende Aktivitäten werden abgeleitet und aussagekräftige Indikatoren zur Fortschrittmessung festgelegt.

7. Umsetzung der Maßnahmen

Die eigentliche Wertschöpfung für Organisationen oder auch Projekte ergibt sich aus der praktischen Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen im Rahmen der letzten Phase. Dabei

gilt es unter Berücksichtigung der Unternehmenskulturen und -strategien ein wirkungsvolles Veränderungsmanagement zu etablieren. Um die Erzielung der gewünschten Effekte zu überprüfen, ist es sinnvoll, die Datenerhebung und -analyse nach etwa einem halben Jahr zu wiederholen. Zudem besteht die Möglichkeit entsprechende Analysetools in bestehende Management-Informationssysteme zu integrieren und somit eine fundierte und kontinuierliche Kontrolle zu ermöglichen.

Organisationale Netzwerkberatungen können für unterschiedliche Anwendungsszenarien durchgeführt werden – von der Diagnose bis zur Intervention von sozio-technischen Systemen (vgl. Behrend, 2005; Krebs, 2007; Laseter & Cross, 2007). Dabei werden unter anderem folgende Fragestellungen beantwortet:

- Haben ihre Mitarbeiter ausreichenden Zugriff auf formale und informelle Informationen und Wissensressourcen, die sie zur Erledigung ihrer Arbeit benötigen?
- Wie wirkt sich der Weggang bestimmter Mitarbeiter auf die Qualität kritischer Geschäftsprozesse aus? Werden neue Mitarbeiter in das soziale Netzwerk integriert oder bleiben sie mit ihren neuen Ressourcen isoliert?
- Gibt es Abweichungen von den formalen Entscheidungsprozessen? Wie werden Aufgaben und Geschäftsprozesse in der Organisation “wirklich gelebt”?
- Wo befindet sich kritisches Unternehmenswissen? Wie effizient fließt das Wissen zwischen Mitarbeitern oder Teams?
- Wie haben sich die Informationsflüsse durch externe Ereignisse oder Fusionen verändert? Inwieweit haben durchgeführte Maßnahmen tatsächlich Wirkung erzielt?

Die Fragen zeigen unterschiedliche Aspekte auf, wie Netzwerkanalysen in Unternehmen eingesetzt werden können, wobei die tatsächliche Wertschöpfung durch die Ableitung relevanter Maßnahmen entsteht. Um diese zu kontrollieren, wird zumeist zu einem späteren Zeitpunkt eine weitere Netzwerkanalyse durchgeführt, um die Auswirkungen auf zentrale Kenngrößen zu messen.

Die mehrmalige Durchführung von Netzwerkanalysen ist aber nicht nur für einzelne Überprüfungen entscheidend, sondern auch für ein kontinuierliches Controlling. Soziale Netzwerke verändern sich ständig – Teams und Projekte verändern sich, neue Wissensressourcen entstehen und Prozesse werden adaptiert. Durch eine dynamische Netzwerkanalyse werden regelmäßig relevante Indikatoren gemessen, um die aktuellen informellen Strukturen zu überblicken (Zenk & Stadtfeld, 2009; Zenk & Windhager, 2010a).

Vor allem bei strukturellen Änderungen wie Fusionen oder Krisensituationen werden dadurch rechtzeitige und auf die Situation angepasste Interventionen ermöglicht.

Die dynamischen Netzwerkanalysen im Organisationsumfeld werden bisher nur auf einer sehr basalen Ebene genutzt, um einen Vorher-Nachher-Vergleich der Netzwerke zu veranschaulichen und mögliche Interventionen zu evaluieren. Gerade für praktische Anwendungsfälle sind jedoch die Fragen relevant, wie sich soziale Netzwerke vor allem bei Teams über die Zeit verändern, um die Komplexität von Organisationen zu erfassen und entsprechende Entwicklungen zu fördern oder neue Strukturen zu etablieren. Insofern ist sowohl im wissenschaftlichen als auch angewandten Bereich die Frage wesentlich, wie sich Netzwerke über die Zeit verändern und wie die Veränderungen untersucht werden können.

Im folgenden Kapitel werden daher dynamische Analysen von Teams näher betrachtet und Modelle dargestellt und weiterentwickelt, um auf Grundlage von ausgewählten Theorien und Methoden Veränderungen zu analysieren, um die versteckten Kräfte sozialer Evolutionen besser zu verstehen.

3. Modelle für dynamische Netzwerkanalysen

*Thinking about networks from a dynamic perspective
is absolutely essential to understanding the modern world.*

(Breiger et al., 2003:143)

Im vorherigen Kapitel wurden Theorien und Konzepte der organisationalen Netzwerkanalyse sowie Anwendungsbereiche vorgestellt. In den meisten Bereichen ist zwar die Dynamik von Netzwerken inhärent, sie wird aber nur in seltenen Fällen direkt untersucht. So wird beispielsweise im flow model (siehe Kapitel 2.2.4) von einem Informationsfluss über die Zeit ausgegangen und durch Zentralitätsmaße wie betweenness centrality gemessen, über welche Akteure diese Informationen fließen, die Analysen sind jedoch zumeist statisch indem über einen gewissen Zeitraum die vorhandenen Interaktionen kumuliert werden und nur ein einzelnes Netzwerk betrachtet wird. Da der Fokus dieser Arbeit auf dynamischen Netzwerken liegt, werden in diesem Kapitel Modelle vorgestellt und weiterentwickelt, um die stetige Veränderung von Netzwerken zu untersuchen. Es wird vorerst der Status Quo aufgezeigt, welche Forschungszentren an dynamischen Netzwerken arbeiten, anschließend wird die Frage der Dynamik und Emergenz zusammengefasst um ein Modell vorzustellen, das als Grundlage für das theoretische und methodische Framework dieser Arbeit dienen wird.

3.1. Status Quo und Forschungszentren

Bei Recherchen zu dem Thema Dynamic Network Analysis gibt es eine große Anzahl an Studien, jedoch nur wenige, die sich tatsächlich mit der Entwicklung von sozialen Netzwerken innerhalb von Organisationen bzw. Teams beschäftigen.

Der Großteil der dynamischen Forschung kommt aus den Naturwissenschaften, allen voran der Physik: "... almost all of the hundreds of articles on networks contributed by physicists in the last few years are focused on the evolution of such social networks as the world-wide web, co-authorship among scientists, and collaboration on movie projects" (Borgatti, 2005:14). Dabei werden vor allem small world networks und scale free networks untersucht (als Überblick siehe z.B. Newman et al., 2006).

Ein anderer Forschungsbereich innerhalb von dynamischen Netzwerken sind Computersimulationen in denen Parameter vorgegeben werden um beispielsweise Organisationen mithilfe von Multi-Agenten Systemen zu simulieren (Carley & Hill, 2001) um daraus Erkenntnisse abzuleiten: "We believe that the models may be most useful when 1) the connection between micro-behaviors and macro-behaviors are not well-understood and

2) when data collection from the real-world system is prohibitively expensive in terms of time or money or if it puts human lives at risk“ (Louie & Carley, 2008:31).

Der angesprochene Aufwand der Datenerhebung ist auch ein Grund, dass bei “echten“ Organisationen eher inter-organisationale (Gulati & Gargiulo, 1999) als intra-organisationale Netzwerkanalysen (Burt, 2002; Shah, 2000) zu finden sind, da diese Daten öfter in elektronischer Form vorhanden sind und sie nicht zusätzlich erhoben werden müssen.

Die Erforschung dynamischer Organisationsnetzwerke ist eng mit den entwickelten Software-Programmen verbunden (siehe Kapitel 2.1.3 für einen Überblick der Forschungszentren). Im Folgenden werden drei Institute vorgestellt, die dynamische Organisationsnetzwerke untersuchen.

Das Institut CASOS³⁴ (Computational Analysis of Social and Organizational Systems) entwickelte unter anderem die Software ORA (Organizational Risk Analyzer), die mit über 100 speziellen Algorithmen “Risiken“ oder “gefährdete“ Verbindungen analysiert. Aufbauend auf dem Konzept der Meta-Matrix, die unterschiedliche Netzwerke verbindet (siehe Kapitel 2.4.2.2), werden sowohl mehrere Relationen als auch dynamische Veränderungen untersucht (als Kurzüberblick siehe ein Konferenzposter³⁵; eine Gesamtübersicht der Software findet sich auf der Homepage des Instituts³⁶; eine ausführliche Bedienungsanleitung ist online verfügbar, siehe Carley et al., 2009³⁷). Die meisten Publikationen basieren trotz der passenden Thematik jedoch auf simulierten Computerdaten (Carley, 1999) und nur wenige untersuchen dynamische Netzwerke von “echten“ Menschen (McCulloh & Carley, 2008).

Das Forschungszentrum ICKN³⁸ (Innovative Collaborative Knowledge Networks) arbeitet zusammen mit dem MIT Center for Collective Intelligence³⁹ und verwendet die dort entwickelte Software Condor (siehe auch Kapitel 5 und Anhang). Condor ermöglicht im Bereich der organisationalen Netzwerkforschung vor allem die dynamische Analyse und Visualisierung von email-Daten. Die Netzwerke werden über die Zeit animiert angezeigt und bestimmte Kenngrößen (wie z.B. Zentralitätsmaße) werden als Kurve dargestellt. Sie publizieren als eines der wenigen Forschungszentren weltweit regelmäßig intra-organisationale dynamische Netzwerkstudien (u.a. Fischbach et al., 2009; Merten & Gloor, 2009; Überblick der Publikationen⁴⁰).

³⁴ <http://www.casos.cs.cmu.edu> [8-1-2010]

³⁵ http://www.casos.cs.cmu.edu/projects/ora/Ian_SI_Poster.pdf [8-1-2010]

³⁶ <http://www.casos.cs.cmu.edu/projects/ora> [8-1-2010]

³⁷ <http://www.casos.cs.cmu.edu/publications/papers/CMU-ISR-09-115.pdf> [8-1-2010]

³⁸ <http://www.ickn.org> [8-1-2010]

³⁹ <http://cci.mit.edu> [8-1-2010]

⁴⁰ http://www.ickn.org/html/ckn_publications.htm [8-1-2010]

An der Universität Groningen wird seit etwa 2002 die Software SIENA⁴¹ (Simulation Investigation for Empirical Network Analysis) entwickelt, die longitudinale Netzwerkdaten auf Basis von Markovketten und Simulationen analysiert (Snijders et al., 2009). Es basiert auf einem akteur-orientierten Modell, das bedeutet, dass die Akteure (im Gegensatz zu einem rein strukturalistischen Ansatz) eine wesentliche Rolle bei der Auswahl der Alteri spielen. Das Programm dient der reinen Analyse und visualisiert im Gegensatz zu den meisten anderen Programmen keine Netzwerke – es wird in Zukunft aber zusammen mit dem Software-Programm Visone⁴² verwendet um Visualisierungen zu entwickeln. Als Veranschaulichung der Analyse wird durch ein Applet⁴³ eine Demonstration der zugrundeliegenden Methode gezeigt. Die meisten Publikationen fokussieren auf die methodische Erklärung und inkludieren nur in einigen Fällen empirisch erhobene Daten, wie z.B. Freundschaftsnetzwerke in Schulklassen (Steglich & Knecht, 2009). Erst kürzlich wurde SIENA zusammen mit dem MTML-Modell für Kommunikationsnetzwerke in Organisationen verwendet (Contractor et al., 2010; Su et al., 2010).

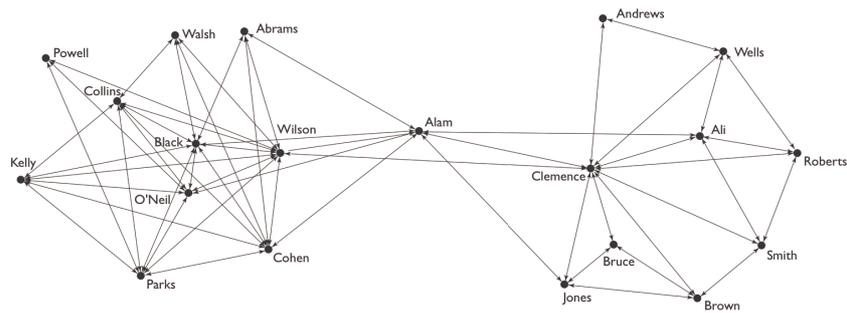
In der angewandten Netzwerkanalyse werden zumeist die Veränderungen von Netzwerken visuell dargestellt (Zenk et al., 2011) um beispielsweise den Nutzen von Interventionen zu evaluieren (Cross & Parker, 2004). In Abbildung 21 wird die Veränderung eines Netzwerks nach einer Intervention gezeigt.

⁴¹ <http://stat.gamma.rug.nl/snijders/siena.html> [8-1-2010]

⁴² <http://visone.info> [15-11-2010]

⁴³ <http://stat.gamma.rug.nl/snijders/sienaj.html> [8-1-2010]

Pre-Intervention



Post-Intervention (Nine Months Later)

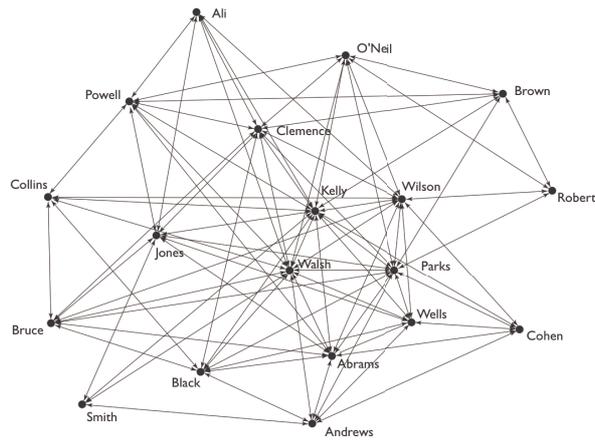


Abbildung 21: Veränderung eines Netzwerks nach 9 Monaten (Cross, Parker & Borgatti, 2002)

Durch die starke Veränderung des Netzwerks sind visuelle Unterschiede deutlich zu erkennen. Um die Netzwerkdynamik visuell besser zu verstehen, sind jedoch einfache Graphen nicht ausreichend und es müssen neue Methoden dafür entwickelt werden (siehe Kapitel 5).

3.2. Dynamik und Emergenz

“Network research is not dynamic“ schreibt Borgatti (2005:10) als einen oft beschriebenen Kritikpunkt, der von anderen Disziplinen an die Netzwerkforschung herangetragen wird. Er gesteht ein, dass vor allem früher die dynamische Netzwerkforschung kaum vorhanden war, sich das Feld aber langsam ändert. Borgatti unterteilt “Dynamik“ in die Bereiche *dynamic network process* und *dynamic nature of the networks*.

Dynamic network process bezeichnet den Fluss der Ressourcen durch ein Netzwerk (siehe das theoretische Konzept transmission in Kapitel 2.2.1 und die Typologie der Relation flows in Kapitel 2.2.4). Dynamik wird im Sinne eines Informationsflusses verstanden, in dem sich Informationen über die Zeit in einem Netzwerk ausbreiten. So geht ein Gerücht von Person A über Person C und etwas später zu Person B etc. Diese Art der Dynamik wurde schon in den

1990er Jahren untersucht, um den sozialen Einfluss zwischen Menschen zu analysieren (z.B. Friedkin & Johnson, 1990⁴⁴).

Dynamic nature of the networks bezeichnet die Veränderung der Netzwerkstrukturen über die Zeit und begann sich aufgrund (1) des Fokus auf Auswirkungen (2) strukturalistischer Grundannahmen, (3) aufwändiger longitudinaler Studien und (4) fehlender Software und Methoden erst im letzten Jahrzehnt langsam zu entwickeln:

(1) Auswirkungen: Da die Netzwerkforschung eine junge Disziplin darstellt, musste sie vorerst ihre Legitimation erreichen, indem sie aufzeigte inwieweit Netzwerkvariablen einen Einfluss auf wichtige andere Variablen (z.B. Performance) hat, was Brass (2009) mit Auswirkungen (*consequences*) bezeichnet. (Wofür wäre es interessant zu wissen, wie ein Netzwerk entsteht, wenn das Netzwerk selbst keine Auswirkung auf relevante Variablen hätte?). Erst danach konnte auch die Entstehung (*antecedents*) untersucht werden, um zu erforschen, wie sich überhaupt ein Netzwerk dynamisch über die Zeit entwickelt (siehe Kapitel 2.3).

(2) Strukturalistische Grundannahmen: Um die Entstehung von Netzwerken zu erklären sind individuelle Attribute (wie z.B. *homophily* oder *personality*) nützlich, die jedoch den rein strukturalistischen Annahmen widersprechen, die persönliche Faktoren der Akteure lieber exkludieren. Da der Strukturalismus in den Sozialwissenschaften weit verbreitet ist, wurden dynamische Methoden, die solche Attribute inkludierten, nicht unbedingt mit offenen Armen aufgenommen.

(3) Logistischer Aufwand: Desweiteren sind Längsschnittstudien, bei denen über die Zeit mehrmals Daten erhoben werden (*longitudinal studies*) aufwändiger als Querschnittstudien, bei denen nur einmal Daten wie bei einer Momentaufnahme erhoben werden (*cross-sectional studies*). Das ist einer der Hauptgründe, warum in sozialwissenschaftlichen Untersuchungen hauptsächlich *cross-sectional studies* durchgeführt werden, da sie die finanziellen und zeitlichen Ressourcen von Forschungsprojekten reduzieren. Für die Netzwerkforschung gilt das in einem besonderen Maße, da für Gesamtnetzwerke (*whole networks*, siehe Kapitel 2.1.2) möglichst alle Akteure einen Fragebogen ausfüllen sollten, was bei mehrmaligen Erhebungen nicht nur für die Netzwerkforscher, sondern auch für z.B. eine Organisation einen entsprechend höheren Aufwand darstellt.

(4) Fehlende Software und Methoden: Der vielleicht wichtigste Grund, warum keine dynamischen Netzwerke untersucht worden sind, waren die fehlende Software und Methoden

⁴⁴ Weitere thematisch relevante Artikel von Friedkin sind auf seiner Homepage öffentlich zugänglich: <http://www.soc.ucsb.edu/faculty/friedkin/Reprints/Reprints.htm> [7-1-2010]

um die erhobenen Daten zu analysieren. Durch stochastische Methoden und Simulationen entstand ein neuer Forschungsbereich, der sich momentan weiter entwickelt.

Die Frage bleibt, warum überhaupt dynamische Netzwerke untersucht werden sollten, wenn sie einen entsprechend hohen Aufwand erfordern. Die einfachste Antwort ist: Statische Netzwerke existieren per se nicht (vgl. Zenk, 2009). Alles in der Welt verändert sich mit der Zeit. Als Analogie kann folgende Geschichte erzählt werden: Jemand legt einen Apfel auf einen Tisch. Zehn Tage später hat sich dieser Apfel schon verändert. Zehn Wochen später kann man ihn nicht mehr essen, zehn Jahre später ist er (auch durch den Einfluss seiner Umwelt) vielleicht nicht mehr auf diesem Tisch. Aber auch der Tisch hat sich bereits verändert und 100 Jahre später ist er nicht mehr derselbe, so wie auch das Haus, in dem er gestanden ist, das 1000 Jahre später nicht mehr zu finden ist und sich die Überreste 10.000 Jahre später zusammen mit den Kontinentalplatten weiter bewegt hat. Alles verändert sich mit der Zeit, sogar solche statischen Entitäten wie Häuser oder Planeten.

Bei sozialen Systemen hat die Veränderung bereits in viel kürzeren Zeitspannen Bedeutung. Soziale Netzwerke existieren im Grunde nicht, sondern nur aggregierte Interaktionen über eine längere Zeitdauer. Menschen interagieren miteinander immer nur temporär: Akteur A schreibt B ein email, danach begrüßt B seine Kollegen C und D, im nächsten Schritt ruft A wegen einer Terminverschiebung C an und D hinterlässt ein post-it auf dem Schreibtisch von B (siehe Abbildung 22).

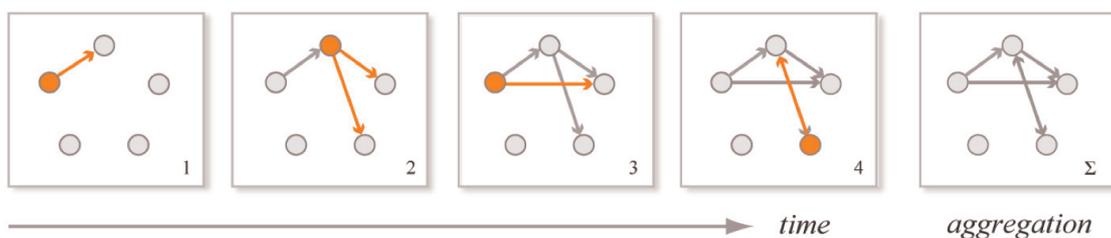


Abbildung 22: Interaktionen über die Zeit (orange), aggregierte Interaktionen als Netzwerk (grau)

Diese Interaktionen sind per se noch keine Netzwerke. Um ein soziales Netzwerk zu modellieren, wird bei der Datenerhebung eine längere Zeitdauer angegeben, um überhaupt mehrere soziale Verbindungen zu erhalten, z.B. “Mit wem haben Sie in den letzten drei Monaten zumindest einmal pro Woche ein berufliches Thema diskutiert?“ Es werden sämtliche soziale Interaktionen aggregiert, um wiederholende Interaktionen zwischen Menschen als Netzwerkstruktur wahrnehmen zu können. Ein statisches Netzwerk ist also nicht eine Momentaufnahme wie bei einem Foto, sondern eher eine Daueraufnahme wie bei einem

länger belichteten Foto, so wie in Abbildung 23 dargestellt, in der die Struktur der vorbeifahrenden Autos erst durch eine längere Belichtungszeit erkannt wird.

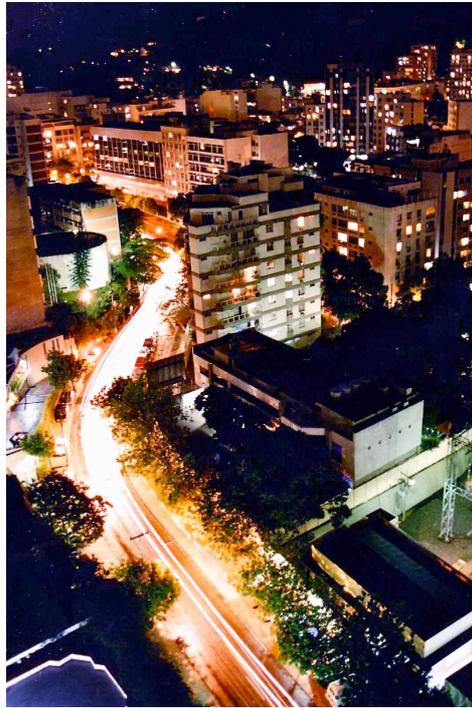


Abbildung 23: Langzeitbelichtung von fahrenden Autos als Metapher für Netzwerkrelationen

Statik ist der Versuch, komplexe dynamische Netzwerke zu reduzieren, um sie in einer zeitlosen Dimension besser erfassbar zu machen. Dynamik ist daher nicht die Ausnahme, sondern entspricht der tatsächlichen Welt und ist daher völlig "normal". Um soziale Netzwerke zu verstehen ist es insofern notwendig, dynamische und interagierende Akteure zu betrachten, aus deren Handlungen über die Zeit soziale Muster emergieren, die nicht direkt von den Akteuren in der Mikro-Ebene geplant wurden, sondern in der Makro-Ebene entstehen. Ein in diesem Hinblick wichtiger Begriff ist die Emergenz: "The concept of emergence represents a complex and intricate set of beliefs about how order appears out of randomness in nature and society. (...) Emergence typically refers to a set of arguments that higher-level phenomena appear to exhibit properties that are not revealed at lower levels" (Monge & Contractor, 2003:11). So handeln Akteure auf einer unteren Ebene, und auf einer höheren Ebene entstehen Netzwerke.

Kontopoulos (1993) unterscheidet fünf erkenntnistheoretische Positionen von Emergenz, die von den in der Philosophie intensiv diskutierten Polen des Reduktionismus bis zum Holismus reichen (vgl. Monge & Contractor, 2003): (1) Der Reduktionismus besagt, dass alle Ganzheiten direkt aus den einzelnen Grundelementen bestehen: Das Ganze ist die Summe seiner Teile. So können soziale Systeme reduziert werden auf psychologische Systeme, die

wiederum auf biologische, chemische und schlussendlich physikalische Systeme reduziert werden, deren Elementarteilchen alle aufbauende Systeme – also auch soziale Systeme – vollständig erklären können. (2) Die Komposition (compositional emergence) ist auf einer mikrodeterministischen Ebene angelegt, die aber bereits komplexe Makrostrukturen erzeugen können, wie z.B. Schwärme, die auf einzelnen bestimmten Regeln aufgebaut sind, aber auf einer höheren Ebene komplexe Muster ausbilden. (3) Heterarchie steht zwischen Hierarchie, bei der von oben hinab alles gesteuert wird (top-down Prozess) und Reduktionismus bei dem alles von den Basiselementen ausgeht (bottom-up Prozess). Die Mikro- und Makrostruktur bedingen sich gegenseitig, so wie das mittlere Management sowohl vom Top-Management als auch von den einzelnen Mitarbeitern beeinflusst wird. (4) Hierarchie (griech. von “heilig“ oder “Herrschaft“) setzt voraus, dass höhere Ebenen die niedrigeren Ebenen inkludieren. In hierarchischen Organisationen müssen die niedrigeren Ebenen immer den jeweils höheren Ebenen berichten, bis zum obersten “Herrscher“. (5) Holismus (griech. von “ganz“) stellt den entgegengesetzten Pol des Reduktionismus dar und besagt (in der radikalsten Form), dass die Elemente durch die Strukturbeziehungen vollständig bestimmt sind, überspitzt formuliert: Das Ganze ist nicht bzw. ist etwas anderes als die Summe seiner Teile. Von Ehrenfels (1890) spricht dabei von der Melodie, die unabhängig von den einzelnen Tönen besteht, solange sie im selben Verhältnis stehen. Ähnlich könnte für soziale Systeme argumentiert werden, bei denen die Beziehungen zwischen den Elementen das Ganze ausmachen und nicht die einzelnen Akteure: “In network analysis, holism would emphasize that the overall organizational structure is independent of the particular people who comprise the network“ (Monge & Contractor, 2003:16).

In dieser Arbeit wird die heterarchische Positionierung verfolgt, bei der sowohl strukturalistische Tendenzen untersucht werden, als auch Attribute der Akteure (v.a. Performance in Teams) inkludiert werden. Im Folgenden wird dafür ein Modell vorgestellt, das als Grundlage für die späteren Analysen genutzt werden soll.

3.3. Das Multi-Theoretical Multi-Level Modell

Obwohl die ONA in den letzten Jahrzehnten wesentliche Fortschritte und Entwicklungen verzeichnen konnte, wurden bisher einige Bereiche ausgeblendet, die für ein integratives Verständnis von Organisationen und Teams notwendig ist. Es werden unter anderem in Monge und Contractor (2003) wesentliche Probleme für organisationale Netzwerkforschungen aufgezeigt:

- Kein umfassendes Modell vorhanden: Bislang fehlt ein umfassendes Modell, das die netzwerkanalytischen Stärken für organisatorische Analysen konsistent integriert. Organisationen sind als komplexe dynamische Systeme schwierig zu erfassen, jedoch bietet die Netzwerkforschung durch ihre eigene interne methodische und theoretische Komplexität weitreichende Anwendungsmöglichkeiten um diese multi-perspektivisch zu untersuchen. “The field does not have a coherent, overarching framework for integrating conceptual, theoretical, and empirical work“.
- Theorien werden selten genutzt um daraus Hypothesen abzuleiten: Durch die methodischen und empirischen Stärken der Netzwerkanalyse werden Sozialtheorien in vielen Untersuchungen nicht verwendet. Und wenn eine theoretische Basis zugrundeliegt, wird oft nur eine einzelne Theorie ausgewählt, obwohl in den meisten Fällen mehrere, auch widersprüchliche Theorien, genutzt werden könnten. Ohne den Bezug auf Theorien können keine weitreichenden Hypothesen aufgestellt werden und die Ergebnisse bleiben deskriptiver Natur. “... relatively few network studies utilize theories as the basis for formulating research hypotheses, those that do use only single theories“.
- Keine Untersuchung von mehreren Ebenen: Die meisten Untersuchungen erfolgen auf einer einzelnen Ebene, obwohl die meisten Daten auch mehrstufige Analysen ermöglichen würden. “[Our] observation regarding the existing literature is the fact that most research is conducted at a single level of analysis, typically the individual or dyad, though sometimes at the entire network level. Rarely are studies conducted that tap multiple network levels“.
- Statische statt dynamische Netzwerke: Es werden hauptsächlich cross-sectional (statische) Untersuchungen im Gegensatz zu longitudinalen (dynamischen) Untersuchungen durchgeführt. “... most network analysis is static and cross-sectional. Of course, this observation is not unique to the area of networks as the same observation can be made about most social science research. Nonetheless, those who are interested in finding ways to study network evolution and dynamics must find tools that facilitate that goal“.

Monge und Contractor (2003:xii-xiii)

Um den komplexen sozialen Systemen von Organisationen gerecht zu werden, ist ein umfassenderes Konzept notwendig, das die mehrschichtigen Ebenen in Betracht zieht.

If the phenomenon we take as our stock in trade, organizational communication, is itself undergoing radical transformation, then we too must change our ways to study it. (...) We must transcend our disciplinary parochialism in favor of incorporating insights from other perspectives not normally included in our analytic frameworks, including economics, philosophy, political science, new forms of systems thinking like coevolutionary, complexity, and self-organizing systems theories, and many others.

(Monge & Contractor, 2003:7)

Im Folgenden werden vier wesentliche Herausforderungen für die ONA aufgelistet (Monge & Contractor, 2003), die im Allgemeinen im Einklang mit den vermuteten Trends von Brass et al. (2004) und Brass (2009) im Kapitel 2.3.3 erläutert wurden, sowie die oben aufgelisteten Probleme der ONA aufgreifen.

(1) Von deskriptiven Netzwerkmaßen zu inferenzstatistischen Tests: Im Gegensatz zu traditionellen statistischen Verfahren, bei denen voneinander unabhängige Einheiten gemessen werden, sind Netzwerke durch die Verbindungen der Einheiten bereits per Definition immer voneinander abhängig. Aus diesem Grund wurden neue Methoden entwickelt um Netzwerke deskriptiv (beschreibend) analysieren zu können (Wasserman & Faust, 1994), wie beispielsweise die Anzahl von reziproken Verbindungen (zwei Akteure wählen sich gegenseitig, z.B. sendet Akteur A ein email an Akteur B und Akteur B sendet auch email an Akteur A). Diese Methoden ermöglichten sozialwissenschaftliche qualitative Annahmen von sozialen Strukturen zu formalisieren und quantitativ zu berechnen.

Ein erhobenes Netzwerk stellt allerdings nur jeweils eine mögliche Realisierung von Verbindungen dar und es stellt sich die Frage, ob diese Verbindungen zufälliger Natur sind, oder so unwahrscheinlich, dass sie statistisch signifikant sind. Als Beispiel: Das Kommunikationsnetzwerk einer Organisation wird untersucht und die Anzahl der reziproken Verbindungen gemessen. Die Frage ist, ob die Anzahl im Bereich des Zufalls liegt, oder überzufällig ist und eine tiefere Bedeutung (Signifikanz) haben könnte. Um die Frage zu beantworten wird das erhobene Netzwerk mit zufällig generierten Netzwerken verglichen um aussagen zu können, ob die Anzahl reziproker Verbindungen auch entstanden wäre, wenn die Akteure völlig willkürlich mit anderen Akteuren kommuniziert hätten oder ob die Struktur vielleicht im Sinne der Homophilie entstanden ist und hauptsächlich Männer und Frauen untereinander kommunizieren. In den letzten Jahren wurden stochastische Verfahren entwickelt um diese inferenzstatistischen Tests durchführen zu können.

(2) Von single-level zu multi-level Analysen: Ein Netzwerk kann auf verschiedenen Levels betrachtet werden: als einzelne Akteure (Monaden), die Verbindung zwischen zwei Akteuren (Dyaden), drei Akteuren (Triaden) oder zwischen allen Akteuren im Netzwerk (Polyade). Die Ebenen bedeuten nicht, dass z.B. bei der Dyade nur eine Dyade analysiert wird, sondern dass das gesamte Netzwerk mit dem Fokus auf Dyaden (z.B. Anzahl reziproker Beziehungen) untersucht wird.

Für jedes Level wurden unterschiedliche Methoden und Theorien entwickelt. Bei einzelnen Akteuren (monadische Ebene: actor level) wird beispielsweise die Anzahl der Verbindungen (degree centrality) gemessen und jeder Akteur erhält einen Wert, mit wie vielen anderen Akteuren er eine Verbindung hat. Auf dem dyadischen Level (dyadic level) werden beispielsweise die Anzahl der Reziprozitäten gemessen (gegenseitig gerichtete Verbindung zwischen Akteuren), auf dem triadischen Level (triadic level) wird die Anzahl der geschlossenen Triaden berechnet (wie oft lassen sich drei miteinander verbundene Akteure finden) und im Gesamtnetzwerk (global level) wird z.B. die Dichte berechnet (Relation zwischen vorhandenen und möglichen Verbindungen). In den meisten Studien wird zumeist nur ein Level untersucht, obwohl auf Grundlage der Daten mehrere Level analysiert werden könnten.

Um die Komplexität in ihrer Gesamtheit zu betrachten sollten hier noch die möglichen unterschiedlichen Arten von Akteuren (Personen, Teams, Abteilungen oder Organisationen) mitbedacht werden. Bei entsprechenden Datensätzen werden beispielsweise Personen zu Teams aggregiert um nicht nur inter-personale sondern auch Inter-Team Kommunikation zu untersuchen. Der Vorteil der Netzwerkanalyse ist, dass die Netzwerke unabhängig von den spezifischen Akteuren jeweils mit denselben Methoden berechnet werden und einige generalisierte Sozialtheorien Erklärungen für die Strukturen bieten. So werden triadische Strukturen berechnet, unabhängig davon ob es sich um die Kommunikationsstruktur von Personen oder Wirtschaftsbeziehungen von Organisationen handelt. Multi-Level bedeutet dementsprechend, dass alle Ebenen mit allen Arten von Akteuren untersucht werden können. Zur Verdeutlichung werden in Tabelle 1 die unterschiedlichen Ebenen und Akteure in einer Tabelle gezeigt, in der Beispiele von Werten und Methoden eingetragen wurden.

Tabelle 1: Beispiel für mögliche Multi-Level Analysen

	Actor	Dyad	Triad	Global
Person	Attribute, Zentralitätsmaße...	Reziprozität, Mutualität...	Transitivität, Zyklizität...	Zentralisation, Dichte...
Team				
Abteilung				
Organisation				

(3) Von single-theories zu multi-theories: Zeigt die Netzwerkforschung große Fortschritte in empirischen und methodischen Verfahren, wird von mehreren Seiten die fehlende theoretische Grundlage von Studien kritisiert (Kilduff & Tsai, 2003), obwohl eine große Anzahl relevanter Theorien vorhanden ist (siehe Abbildung 24). Soziale Netzwerke sind komplexe dynamische Systeme, die aus verschiedenen Perspektiven verstanden werden können. Dennoch werden (wenn überhaupt) meistens nur einzelne Theorien für die Erklärung herangezogen. Für ein integratives Modell fassten Monge und Contractor (2003) Theoriefamilien zusammen um empirische Erhebungen mit bereits vorhandenen Sozialtheorien zu verbinden. Dabei werden verallgemeinerte theoretische Mechanismen formuliert, die in den unterschiedlichen Sozialtheorien eingebettet sind.

(4) Von reinen Netzwerkanalysen zu hybriden Modellen: Reine Strukturalisten betonen den Fokus auf Relationen und exkludieren Attribute von Akteuren wie z.B. Alter, Geschlecht, Performance usw. Obwohl die Resultate von reinen Netzwerkanalysen aussagekräftige Resultate vorweisen, bietet die Inklusion von netzwerkexternen Attributen zusätzliches Erklärungs- und Analysepotential. So zeigen McPherson et al. (2001), dass ähnliche Akteure eher eine Verbindung eingehen als unähnliche Akteure (siehe Kapitel 2.3.1). Und auch Gould und Fernandez (1989) kategorisieren soziale Rollen von Vermittlern (*broker*) durch die Verbindung von Akteuren in ähnlichen bzw. unähnlichen Organisationen. Die Ähnlichkeit bezieht sich in diesen Fällen auf Attribute, die neben den strukturellen Daten miterhoben werden müssen.

Erst durch hybride Modell, die auch Attribute inkludieren, werden Analysen ermöglicht, die einerseits die Entstehung der Netzwerk ganzheitlicher erklären und andererseits Auswirkungen von Netzwerkstrukturen auf organisationsrelevante Faktoren aufzeigen. Um diese Lösungsansätze zu integrieren entwickelten Peter Monge und Noshir Contractor das so genannte "Multi-Theoretical Multi-Level" Modell (kurz MTML): "[This model] offers a new multitheoretical, multilevel perspective that integrates the theoretical mechanisms that theorists and researchers have proposed to explain the creation, maintenance, dissolution, and

re-creation of these diverse and complex intra- and interorganizational networks” (Monge & Contractor 2003:3).

In diesem Modell wurden unterschiedliche Sozialtheorien für die Netzwerkforschung eingearbeitet, mehrere Analyse-Ebenen berücksichtigt, Hypothesen für statistische Verifikationen expliziert sowie multiplexe und dynamische Netzwerke inkludiert (siehe u.a. Contractor, 2009; Contractor et al., 2006; Contractor et al., 2010; Monge & Contractor, 2003; Su et al., 2010): “The field does not have a coherent, overarching framework for integrating conceptual, theoretical, and empirical work. Consequently, we set out to develop that framework...” (Monge & Contractor, 2003:xii). Nach Contractor et al. (2009) werden Untersuchungen benötigt, die

(a) incorporate multiple theories that have been shown to influence the evolution of emergent communication networks, (b) incorporate multiple levels of analysis, and (c) utilize an analytic strategy that allows the examination of the relative influences of the theoretical mechanisms over time. Such a strategy will likely increase the explanatory power of the models and help scholars and practitioners alike to gain a better understanding of what are the underlying forces shaping networks.

Contractor et al. (2009:5)

Das MTML-Modell besteht aus zwei Teilen, die in den folgenden Kapiteln erläutert werden.

- Sozialwissenschaftliche Theorien und theoretische Mechanismen
Es wurden Sozialtheorien zusammengefasst und theoretische Mechanismen abgeleitet um soziale Systeme wie Organisationen zu untersuchen (siehe Kapitel 3.3.1).
- Modell für multi-level Analysen
Um mehrere Ebenen für die Analyse zu betrachten werden Netzwerke in actor, dyadic, triadic und global levels kategorisiert und die unabhängigen Variablen in endogene und exogene Variablen unterteilt (Kapitel 3.3.2).

Das Modell bietet ein Framework, wie dynamische Organisationen untersucht werden können. Im ersten Schritt werden durch Theorien Sichtweisen expliziert und im zweiten Schritt unterschiedliche Untersuchungsebenen systematisiert. Mit diesem Vorgehensmodell werden verschiedene zeitliche Phasen von Netzwerken thematisiert: die Entstehung, Erhaltung, Auflösung und mögliche Wiederherstellung von Verbindungen. Nach Brass (2009)

werden solche Modelle für die Untersuchung von sozialer Komplexität benötigt: “Multivariate studies encompassing multiple theories and multiple levels of analysis are needed to begin to understand the complex interactions involved among the factors“ (S. 33-34).

3.3.1. Integrierte sozialwissenschaftliche Theriefamilien

Die strukturellen Analysen (siehe Kapitel 2.2.3) von Organisationen basieren vor allem auf den Traditionen nach Max Weber, Talcott Parsons und George Homans. Sie beachten nicht die einzelnen Menschen sondern die Strukturen zwischen den Menschen. Menschen werden als organisationale Positionen verstanden, die ein bestimmtes Verhalten an den Tag legen. Abhängig von ihrer Position entwickeln sich kontinuierlich ablaufende Muster und bestimmte Strukturen entwickeln sich. Aus dieser Perspektive sind nur die Positionen der Menschen relevant, da die Organisationsstruktur beibehalten wird, auch wenn bestimmte Menschen sie verlassen und neue hinzukommen. An der positionalen Tradition wird kritisiert, die Handlungen der Individuen zu vernachlässigen, die aus dieser Sicht keinen direkten Einfluss auf die organisationale Struktur haben (vgl. Monge & Contractor, 2003).

Diese Tradition findet sich vor allem in den Systemtheorien, die im Bereich der Kommunikationsnetzwerke unter anderem mit Gregory Bateson, Paul Watzlawick und Niklas Luhmann verbunden wird und Kommunikationsstrukturen zwischen Menschen untersucht, die sich ständig verändern und adaptieren. Durch diese abstrakte Sichtweise werden Interaktionsmuster verdeutlicht, die in unterschiedlichsten sozialen Systemen auftreten. Die Erklärungskraft für Organisationen bleibt aber in vielen Bereichen vage und Hypothesen für empirische Analysen sind schwierig zu formulieren. “Although interesting and useful, these network traditions focus attention at a metatheoretical level and fail to specify the theoretical mechanisms, such as self-interest, contagion, and exchange, which describe how people, groups, and organizations forge, maintain, and dissolve linkages“ (Monge & Contractor, 2003:20).

Aus diesem Grund wurden für das MTML-Modell relevante Sozialtheorien für die Untersuchung der Emergenz von Organisationsnetzwerken identifiziert (Monge & Contractor, 2001), die in neun Theriefamilien unterteilt wurden:

- Theories of self-interest
- Theories of mutual interest and collective action
- Cognitive theories
- Cognitive consistency theories

- Contagion theories
- Exchange and dependency theories
- Homophily theories
- Proximity theories
- Theories of network evolution and coevolution

In Abbildung 24 ist ein Überblick zu sehen, welche Sozialtheorien inkludiert wurden und welche theoretischen Mechanismen sie implizieren.

Theories	Theoretical Mechanisms
Self-interest theories	Individual value maximization
Social capital	Investments in opportunities
Structural holes	Control of information flow
Transaction costs	Cost minimization
Mutual self-interest and collective action theories	Joint value maximization
Public good	Inducements to contribute
Critical mass	Number of people with resources and interests
Cognitive theories	Cognitive mechanisms leading to
Semantic/knowledge networks	Shared interpretations/expertise
Cognitive social structures	Similarity in perceptual structures
Cognitive consistency theories	Choices based on consistency
Balance	Drive to avoid imbalance and restore balance
Cognitive dissonance	Drive to reduce dissonance
Contagion theories	Exposure to contact leading to
Social information processing	Social influence
Social learning	Imitation, modeling
Institutional	Mimetic behavior
Structural theory of action	Similar positions in structure and roles
Exchange and dependence theories	Exchange of valued resources
Social exchange	Equality of exchange
Resource dependence	Inequality of exchange
Network exchange	Complex calculi for balance
Homophily theories	Choices based on similarity
Social comparison	Choose comparable others
Social identity	Choose based on own group identity
Proximity theories	Choices based on proximity
Physical proximity	Influence of distance
Electronic proximity	Influence of accessibility
Network evolution and coevolution theories	Variation, selection, retention
Organizational ecology	Competition for scarce resources
Complex adaptive systems	Network density and complexity

Abbildung 24: Ausgewählte Sozialtheorien und theoretische Mechanismen für das MTML-Modell (Contractor et al., 2006)

Aufgrund der vielfältigen Theorien ergeben sich einerseits ähnliche theoretische Annahmen auf unterschiedlichen Ebenen, andererseits zeigen sie komplementäre sowie auch widersprüchliche Erklärungen. Die theoretischen Mechanismen zeigen auf, welche Implikationen die Theorien auf netzwerkanalytische Untersuchungen haben. Im Folgenden werden die wesentlichsten Theoriefamilien kompakt zusammengefasst (Monge & Contractor, 2003). Sie lassen sich in einigen Fällen mit den bereits beschriebenen Hauptthemen der ONA

aus dem Kapitel 2.3 verbinden, da dort nicht nur praktische Konsequenzen sondern auch Erklärungsmodelle aufgezeigt wurden.

Self-interest theories erklären Handlungen auf der Grundlage der Interessen eines einzelnen Akteurs. So wird das individuelle Sozialkapital nach Burt (1992) erhöht, indem so genannte structural holes überbrückt werden (siehe Kapitel 2.2.2). Akteure, die als Vermittler zweier unverbundener Gruppen auftreten haben durch diese Position Vorteile gegenüber anderen, da sie unterschiedliche Informationen erhalten und diese der jeweilig anderen Gruppe weitergeben oder auch nicht. Eine andere Theorie, die den self-interest theories untergeordnet wird ist die transaction cost theory, die ursprünglich den Koordinationsaufwand von Organisationen thematisierte mit der Frage, wie relevante Informationen gefunden und gleichzeitig die Kosten für die dafür notwendige Suche bzw. Kommunikation minimiert werden können.

Mutual self interest and collective action theories beobachten im Gegensatz zu self-interests nicht die Interessen von einzelnen Akteuren sondern die Interessen einer größeren Gruppe von Akteuren (Coleman, 1990). So wird beispielsweise nicht untersucht, wie individuelle Akteure private goods erhalten, sondern wie Akteure gemeinsam public goods entwickeln. Public goods sind u.a. Brücken, Parks oder Bibliotheken, die gemeinsam aufgebaut werden und von jedem in einer Gemeinschaft genutzt werden dürfen. Neuere theoretische Konzepte inkludieren goods auch im Sinne von z.B. Datenbanken in Organisationen oder die kommunikativen Handlungen von Akteuren. Als communication dilemma wird der Gegensatz zwischen den individuellen und kollektiven Interessen von einzelnen Akteuren oder Gemeinschaften bezeichnet.

Cognitive theories untersuchen nicht die Interessen von Akteuren, sondern wie diese ihre Wissensnetzwerke und ihre sozialen Netzwerke wahrnehmen (Krackhardt, 1987). Cognitive knowledge networks basieren auf der Annahme, dass Akteure unterschiedliche Wissensbestände haben. Um auf diese zugreifen zu können stellen sich Akteure zwei Fragen, erstens "Wer weiß was?" und zweitens "Wer weiß, was wer weiß?" Transactive memory systems versuchen zu erklären, wie sich dieses gegenseitige Wissen von Akteuren in Gruppen oder Organisationen entwickelt und auf die Gruppe oder dessen Leistung auswirkt.

Mit cognitive social structures wird die Wahrnehmung des eigenen sozialen Netzwerks untersucht, erstens "Wer kennt wen?" und zweitens "Wer weiß, wer wen kennt?". Im zweiten Fall wird beispielsweise ein Fragebogen verwendet und die Personen geben nicht nur an, wen sie von einer Gruppe kennen, sondern ebenfalls, wer von diesen Akteuren welche anderen Akteure kennt. Dadurch entsteht nicht nur ein Netzwerk, wen die Akteure tatsächlich kennen,

sondern auch ihr wahrgenommenes Netzwerk, wer wen aus ihrer Perspektive kennt. Der Vergleich dieser Netzwerke zeigt, wie genau die Akteure ihr soziales Netzwerk wahrnehmen (Krackhardt, 1992).

Cognitive consistency theories basiert auf dem Konzept der balance theory von Heider (1958), die besagt, dass Menschen versuchen eine Balance in ihren Einstellungen gegenüber relevanten Anderen herzustellen (siehe Kapitel 2.3.1).

Contagion theories betrachten Netzwerke als Kanäle, über die Einstellungen und Verhaltensweisen übertragen werden (Burt, 1987). Menschen stecken sich wie bei einer Krankheit gegenseitig an, indem sie miteinander Kontakt haben und "sich von einer Idee anstecken lassen". Je intensiver der Kontakt ist, desto eher werden gegenseitige Meinungen angeglichen beziehungsweise weitergegeben. So wie auch bei der Epidemiologie erklärt die inoculation theory wie durch Impfungen diese Verbreitung unterbrochen werden kann: kommen Menschen vorerst nur in einem geringen Maß mit anderen Einstellungen oder Verhaltensweisen in Kontakt werden sie Gegenstrategien entwickeln um sich der Überzeugungskraft von intensiveren Kontakten widersetzen zu können.

Contagion theories werden sowohl im flow model als auch im architecture model eingesetzt (siehe Kapitel 2.2.1). Im flow model fließen die Einstellungen und Verhaltensweisen über den Kontakt von Akteuren durch das Netzwerk und Akteure werden durch häufigeren Kontakt einander ähnlicher. Im architecture model werden Akteure durch ihre strukturelle Position (strukturelle Äquivalenz) im Netzwerk angesteckt und sind sich aufgrund ihrer strukturellen Position einander ähnlicher (z.B. das ähnliche Verhalten von Führungskräften)

Exchange and dependence theories basieren auf den Ressourcen, die Akteure anbieten können bzw. die sie von anderen benötigen (Blau, 1964). Am Ende des 20. Jahrhunderts wurde im Bereich der Netzwerkforschung eine verallgemeinerte network exchange theory entwickelt bei der Akteure aufgrund ihrer Position in Austauschbeziehungen Vorteile oder Nachteile für Verhandlungen haben. Zwei Akteure, die gegenseitig Ressourcen (Informationen oder Materialien) austauschen die sie jeweils benötigen bzw. anbieten reduzieren damit ihre Abhängigkeit gegenüber anderen. Eine asymmetrische Beziehung in der ein Akteur Ressourcen anbieten kann, die ein anderer benötigt, schafft im Gegensatz dazu Abhängigkeit der anderen. Innerhalb von Organisationen wurden auf Basis dieser Theorien vor allem die Bereiche Macht, Führung und Vertrauen untersucht, da beispielsweise Macht durch die Abhängigkeit von anderen verstanden werden kann und erst auf der Grundlage gegenseitigen Vertrauens ein sozialer Austausch zustande kommt.

Homophily theories erklären die Beziehungen in einem Netzwerk auf Basis ähnlicher Attribute von Akteuren (McPherson et al., 2001) (siehe Kapitel 2.3.1).

Proximity theories erklären den Einfluss der physischen und elektronischen Nähe auf Kommunikationsbeziehungen (Johnson, 1992). Die physische Nähe zwischen Menschen erhöht die Möglichkeit von Interaktionen, was direkte Auswirkungen auf die Gestaltung von Büros wie auch Gebäude hat. So zeigt Allen (1977), dass die direkte Kommunikation zwischen Mitarbeiter in Organisationen, die über 25 Meter voneinander entfernt sind, stark abfällt (siehe Kapitel 2.3.1). Durch die elektronische Nähe (bzw. Erreichbarkeit) die über neue Medien ermöglicht wird, entsteht eine weitere Möglichkeit von (elektronischer) Interaktion.

Nach Monge und Contractor (2003) lassen sich die bisherigen empirischen Untersuchungen in drei Dimensionen einteilen: Substitution, enlargement und reconfiguration. Die substitution zeigt, wie ein Kommunikationsmedium ein anderes ersetzt (z.B. werden mehr emails als normale Briefe geschrieben). Mit enlargement wird erklärt, wie ein Kommunikationsmedium ein anderes verstärkt (z.B. werden mehr emails geschrieben um einen Termin für ein persönliches Treffen zu koordinieren). Und reconfiguration besagt, dass sich durch die Verwendung eines neuen Kommunikationsmediums die Kommunikation in anderen Medien ebenfalls neu gestaltet (z.B. telefonieren zwei Akteure häufiger, wenn sie sich auch mehr emails schreiben). Diese drei Dimensionen wirken jeweils simultan und wirken sich auf die Kommunikationsnetzwerke der Akteure aus.

Network evolution and coevolution theories wenden evolutionstheoretische Konzepte für organisatorische Bereiche an (Campbell, 1986). Als Grundfiguren werden die Prozesse Variation, Selektion und Retention verwendet. Variation erklärt die evolutionären Veränderungen in Organisationen, die zufällig oder zielgerichtet stattfinden. Im Gegensatz zur Stabilität entwickelt sich dadurch eine dynamische Veränderung von Prozessen. Im Prozess der Selektion wird die passendste Variation ausgewählt, sei es durch externe Auswirkungen (an den Markt angepasste Organisationen "überleben") oder durch interne Kriterien, wie beispielsweise bestimmte best practices zu übernehmen. Im dritten Prozess der Retention werden die ausgewählten Variationen integraler Bestandteil der Organisation und dadurch innovative Erneuerungen internalisiert. Aufgrund limitierter Ressourcen müssen sich ähnliche Organisationen in einer Marktnische entscheiden, ob sie kooperieren um gemeinsame Handlungen durchzuführen oder im Wettkampf gegeneinander antreten. Unterschiedliche Organisationen haben die Möglichkeit sich gegenseitig in einer Symbiose durch komplementäre Ziele und Ressourcen zu unterstützen.

Ausgehend von den vorgestellten Theorien lassen sich allgemeine Mechanismen ableiten (siehe Abbildung 24), um damit dynamische Netzwerke zu untersuchen und ihre Strukturen zu erklären. Um diese Mechanismen zu überprüfen wurde das MTML-Modell entwickelt, das die theoretischen Mechanismen in graphentheoretische Formulierungen und Hypothesen übersetzt.

3.3.2. Kategorien des MTML-Modells

Das MTML-Modell (siehe Tabelle 2) besteht aus vier unterschiedlichen Netzwerk-Ebenen (actor, dyadic, triadic und global), um die jeweiligen theoretischen Mechanismen graphentheoretisch zu formulieren. Diese Ebenen werden in *endogene* und *exogene* Variablen unterteilt. *Endogene* Variablen erklären die Entstehung von Relationen ausschließlich durch die bereits vorhandenen Relationen im selben Netzwerk. Eine neue Verbindung wird erwartet, wenn bereits andere Verbindungen vorhanden sind – ein Akteur schreibt beispielsweise einem anderen Akteur ein email, weil dieser ihm zuvor ein email geschrieben hat. *Exogene* Variablen erklären die Entstehung von Relationen durch andere Variablen als die bereits vorhandenen Verbindungen. Eine neue Verbindung wird erwartet, weil Akteure bestimmte Attribute besitzen oder weil sie bereits andere Arten von Verbindungen eingegangen sind – ein Akteur schreibt beispielsweise einem anderen Akteur ein email, weil der ebenso im gleichen Team arbeitet. Ausgehend von diesen Ebenen und Variablen wurden zehn Kategorien entwickelt, aus denen Hypothesen formuliert werden können um die Entstehung von Netzwerken zu erklären. “The focus is on hypotheses that are explicitly relational and, thus, make claims about the patterns or structures of organizational networks“ (Contractor et al., 2006: 685).

Im Folgenden werden die 10 Kategorien des MTML-Modells (siehe Zeilen in Tabelle 2) kurz erläutert. Jede Kategorie wird als exemplarisches graphisches Beispiel in Abbildung 25 bzw. Abbildung 26 dargestellt, in denen die Figures 1-10 jeweils Beispiele für die Kategorien 1-10 darstellen. Für eine bessere Lesbarkeit wird im Text mit Figure 1-10 (z.B. “Figure 4”) auf die jeweiligen Graphen in diesen beiden Abbildungen verwiesen.

Tabelle 2: Zusammenfassung des MTML-Modells in 10 Kategorien (Contractor et al., 2006)

**Summary of a Multilevel, Multitheoretical Framework to Test Hypotheses
About Organizational Networks
Null Hypothesis: All Ties Are Independent with Equal Probability**

Independent Variable	Examples of Specific Measures	Hypotheses: Graph realizations where ...
1. Endogenous (same network): <i>actor level</i>	Actor structural autonomy	... high structural autonomy has a higher probability of occurring (e.g., <i>theory of structural holes</i>)
2. Endogenous (same network): <i>dyadic level</i>	Mutuality, reciprocation	... high mutuality has a higher probability of occurring (e.g., <i>social exchange theory</i>)
3. Endogenous (same network): <i>triadic level</i>	Transitivity, cyclicity	... high cyclicity has a higher probability of occurring (e.g., <i>balance theory</i>)
4. Endogenous (same network): <i>global level</i>	Network centralization	... high centralization has a higher probability of occurring (e.g., <i>collective action theory</i>)
5. Exogenous (shared actor attributes): <i>actor level</i>	Age, gender, organization type, education	... ties between actors with similar attributes have a higher probability of occurring (e.g., <i>theories of homophily</i>)
6. Exogenous (shared actor attributes): <i>dyadic level</i>	Differential mutuality and reciprocation	... mutual ties between actors with similar attributes have a higher probability of occurring (e.g., <i>exchange theory</i>)
7. Exogenous (shared actor attributes): <i>triadic level</i>	Differential transitivity and cyclicity	... transitive (or cyclical) ties between actors with similar attributes have a higher probability of occurring (e.g., <i>balance theory</i>)
8. Exogenous (shared actor attributes): <i>global level</i>	Differential network centralization	... network centralization among actors with similar attributes has a higher probability of occurring (e.g., <i>collective action theory</i>)
9. Exogenous (network): <i>other relations</i>	Advice, friendship network	... communication ties co-occurring with ties on a second relation have a higher probability of occurring (e.g., <i>cognitive theories</i>)
10. Exogenous (network): <i>same relation at previous point in time</i>	Communication network	... ties between actors co-occurring with ties at preceding points in time have a higher probability of occurring (e.g., <i>evolutionary theories</i>)

Die abgebildeten Netzwerke in Abbildung 25 und Abbildung 26 stellen ein mögliches Netzwerk mit 6 Akteuren dar, die mit den Buchstaben A, B, C, D, E und F beschriftet sind. Die Verbindungen zeigen z.B. Kommunikationen wie “Wer fragt wen um Rat?” oder “Wer hat wem im letzten Monat ein email geschrieben?”. Da es sich um ein generalistisches Modell handelt, sind unterschiedlichste Netzwerke vorstellbar und die graphischen Beispiele sind lediglich exemplarische Darstellungen für ein besseres Verständnis des Modells. So könnten die Akteure auch staatliche Organisationen oder industriellen Unternehmen sein, die über Wirtschaftsbeziehungen miteinander verbunden sind, wie in Abbildung 26 angedeutet.

Die durchgezogenen Verbindungen stellen bereits durchgeführte Kommunikationen dar. Die gepunkteten Verbindungen markieren mögliche entstehende Kommunikationen. Wird aufgrund einer Theorie eine Verbindung “erwartet“ wird die gepunktete Verbindung mit einem “+“ annotiert, wird sie “nicht erwartet“ wird die gepunktete Verbindung mit einem “-“ gekennzeichnet. Diese “Erwartungen“ stellen stochastische Tendenzen dar, ob es

wahrscheinlicher ist, dass eine Verbindung entsteht oder nicht. Insofern sind die Graphiken idealtypische Beschreibungen möglicher Graphenrealisierungen.

Die Netzwerke sind gerichtete Graphen, weswegen die Verbindungen als Pfeile visualisiert werden. Für bestimmte Fragestellungen (z.B. wer arbeitet mit wem in einem Projekt zusammen) würden ungerichtete Graphen analysiert werden, da es nicht möglich wäre, dass ein Akteur A mit Akteur B in einem Projekt arbeitet, aber Akteur B nicht mit Akteur A. Ein Großteil der intra-organisationalen Netzwerkanalysen untersucht gerichtete Netzwerke, bei denen Akteure nach ihren direkten gerichteten Verbindungen (z.B. Informationsaustausch) gefragt werden. Außerdem fokussieren die untersuchten Fälle in dieser Arbeit auf gerichtete Netzwerkverbindungen, weswegen die abgebildeten Graphen adäquat sind.

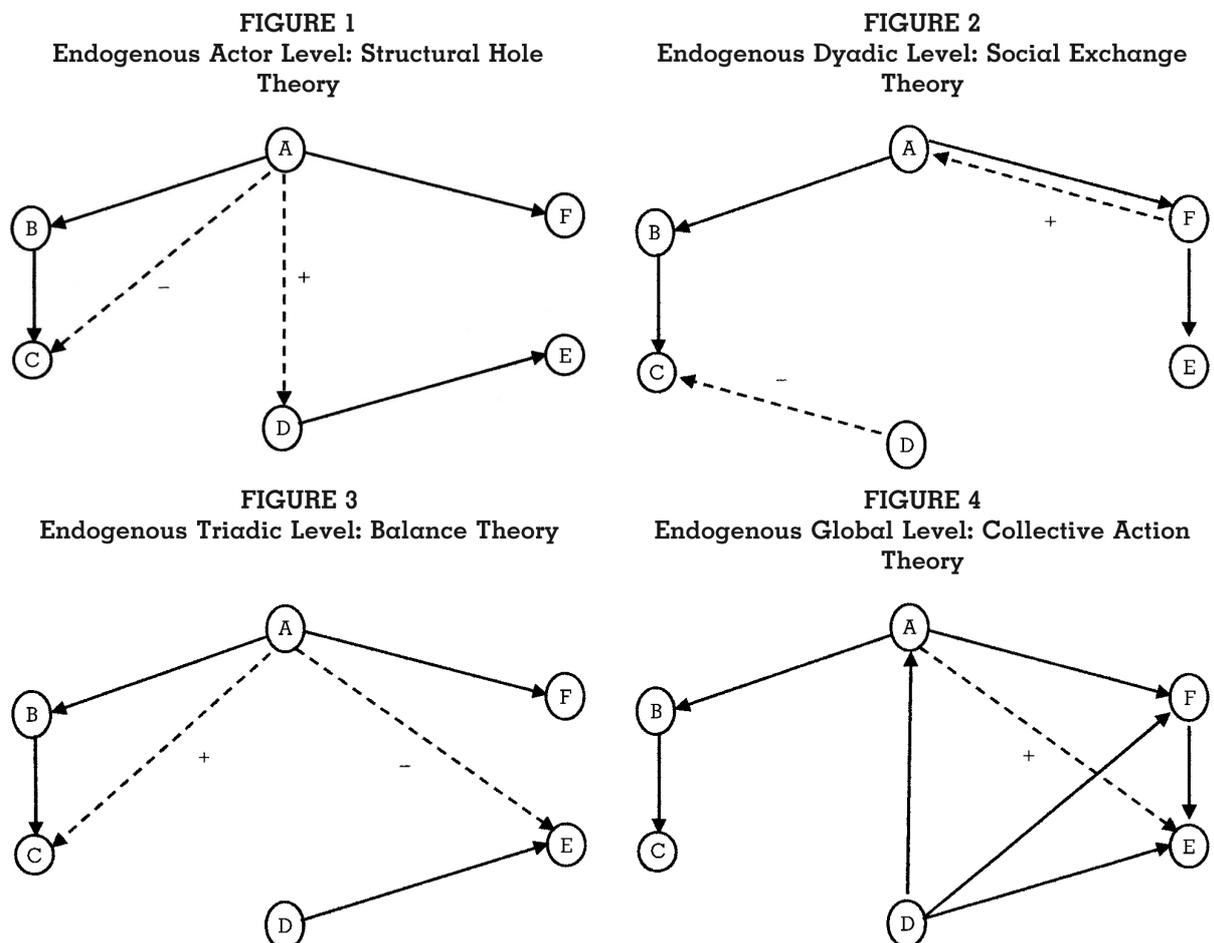


Abbildung 25: Graphische Skizzen der *endogenen* MTML-Kategorien 1-4 (Contractor et al., 2006)

FIGURE 5
Exogenous Attribute Actor Level: Homophily Theories

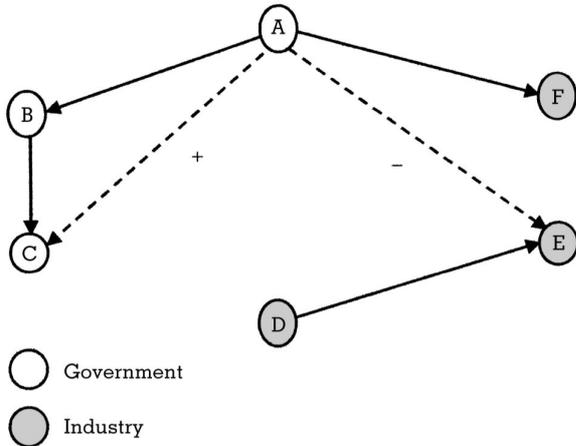


FIGURE 6
Exogenous Attribute Dyadic Level: Resource Dependence Theory

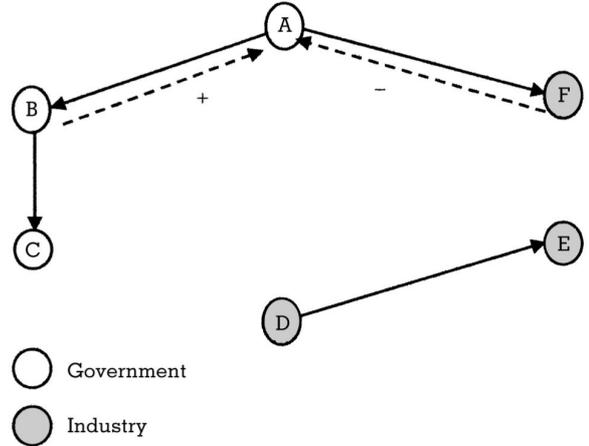


FIGURE 7
Exogenous Attribute Triadic Level: Balance Theory

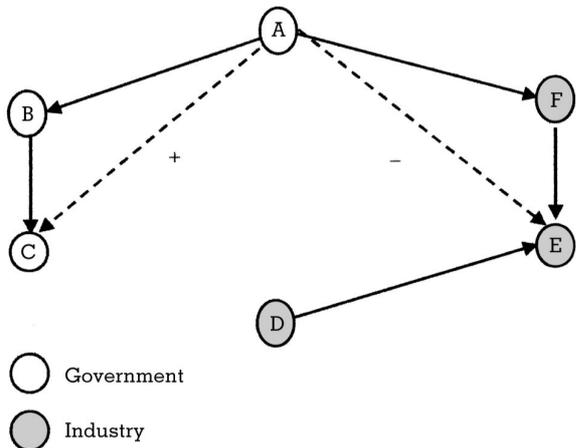


FIGURE 8
Exogenous Attribute Global Level: Collective Action Theory

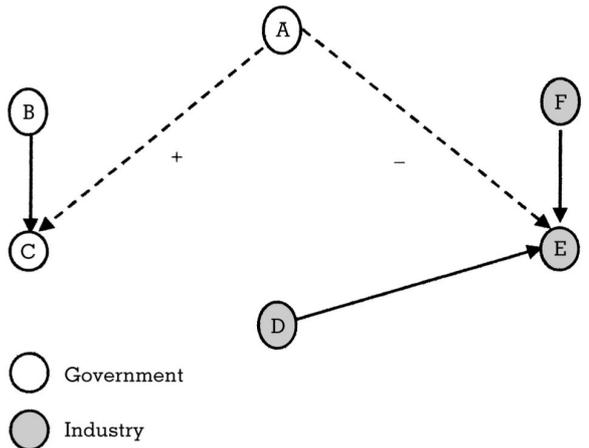


FIGURE 9
Exogenous Other Relations: Cognitive Theories

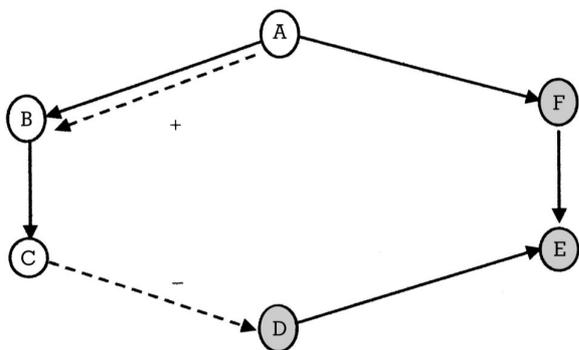


FIGURE 10
Exogenous Prior Relations: Evolutionary Theories

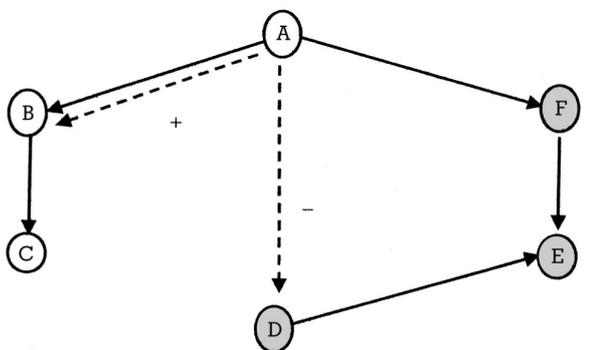


Abbildung 26: Graphische Skizzen der *exogenen* MTML-Kategorien 5-10 (Contractor et al., 2006)

3.3.2.1. *Endogene Einflüsse auf strukturelle Netzwerkendenzen*

In diesem Kapitel werden die vorhandenen Beziehungen, die endogenen Einflüsse, als Erklärung für die Entstehung oder Auflösung von zukünftigen Beziehungen untersucht (Kategorien 1-4). Im folgenden Kapitel werden die Umgebungsvariablen, die exogenen Einflüsse, als Erklärungsgrundlage verwendet (Kategorien 5-10).

Kategorie 1: Actor level

In dieser Kategorie werden akteurbasierte Berechnungen durchgeführt, die die Wahrscheinlichkeit einer zukünftigen Verbindung beeinflussen. Für jeden Akteur wird ein bestimmter Wert berechnet, der ausschließlich auf den bereits vorhandenen Netzwerkdaten basiert.

In Figure 1 wird die Graphenrealisierung auf Grundlage der Theorie der structural holes von Burt (1992) dargestellt. Nach Burt versucht ein Akteur strukturelle Autonomie zu erlangen, indem er unverbundene Akteure verbindet. Die Hypothese lautet, dass in Graphen eher eine strukturelle Autonomie entsteht (siehe Tabelle 2). Falls Akteure tendenziell in Richtung einer strukturellen Autonomie handeln, wird eine Verbindung von A nach D erwartet. Durch diese Verbindung würden die bisher unverbundenen Akteure D und E mit A verbunden werden. Die Verbindung von A nach C wird nicht erwartet, da A bereits über B mit C indirekt eine Beziehung hat und sich die strukturelle Autonomie von A nicht erhöhen würde.

Kategorie 2: Dyadic level

Auf dem dyadischen Level basiert die Wahrscheinlichkeit einer möglichen Verbindung auf Grundlage von Akteurspaaren, z.B. reciprocity oder mutuality. Mehrere Theorien (u.a. social exchange theory) nehmen einen gegenseitigen Austausch von Material oder Informationen an, die als reziproke Beziehung repräsentiert wird.

Die Hypothese lautet, dass in Graphen eher eine hohe Reziprozität entsteht. Falls diese Hypothese zutreffen sollte, würde ein Akteur eher eine Verbindung mit einem Akteur eingehen, der mit dem Akteur bereits eine Verbindung aufweist, als mit einem Akteur, der mit dem Akteur noch keine Verbindung eingegangen ist. In Figure 2 wird daher eher eine Verbindung von F nach A erwartet, da diese eine reziproke Verbindung darstellt. Eine Verbindung von D nach C würde im Gegensatz dazu eher nicht erwartet werden.

Kategorie 3: Triadic level

In dieser Kategorie werden Triaden untersucht, die ein Auftreten von Verbindungen zwischen drei Akteuren analysiert, z.B. transitivity oder cyclicity. Transitivity bedeutet die gerichtete Verbindungen $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ und $A \rightarrow C$. Die bekannteste Theorie für Triaden ist die Theorie der cognitive balance von Heider (1958). Für transitive Verbindungen würde ein generalisierter Mechanismus der Theorie bedeuten, dass aus Sicht eines Akteurs A der Freund C eines Freundes B ebenfalls ein Freund des Akteurs A wird: es wird eine Verbindung von A nach C erwartet. Unter cyclicity wird die Netzwerkformation der gerichteten Verbindungen von $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ und $C \rightarrow A$ verstanden. Diese Triade kann mit der Theorie des generalized exchange (Bearman, 1997) verstanden werden. A macht B beispielsweise einen Gefallen und statt dass B wiederum A einen Gefallen macht, macht B dem Akteur C einen Gefallen und C wiederum A.

Eine mögliche Hypothese für Kategorie 3 lautet, dass in Graphen eher zyklische Verbindungen entstehen. In Figure 3 würde demnach angenommen werden, dass die bereits bestehende Verbindung $A \rightarrow B$ und $B \rightarrow C$ durch die transitive Schließung von $A \rightarrow C$ komplettiert werden würde. Eine Verbindung von $A \rightarrow E$ wäre hingegen auf Grundlage dieser Hypothese nicht zu erwarten, da zwar eine Verbindung $A \rightarrow F$, jedoch keine Verbindung $F \rightarrow E$ existiert.

Kategorie 4: Global level

Tetraden (Vierer-Gruppen) werden in netzwerkanalytischen Untersuchungen kaum untersucht, da sie in Dyaden und Triaden geteilt werden können, die auf entsprechenden Sozialtheorien basieren. Im MTML-Modell wird deswegen neben den Monaden, Dyaden und Triaden das komplette Netzwerk (bzw. Komponenten, zusammenhängende Subgraphen) analysiert.

Eine Maßzahl für das globale Level ist der degree of centralization, nicht zu verwechseln mit dem degree of centrality. Der degree of centrality berechnet akteurbasierte Werte ("Grad der Zentralität", z.B. degree centrality, bei der die Anzahl an Verbindungen pro Akteur gezählt wird). Der degree of centralization ("Grad der Zentralisierung") gibt die Verteilung der degree of centrality von Akteuren in einem Netzwerk an. Die centralization ist hoch, wenn einige Akteure sehr viele Verbindungen und einige andere Akteure sehr wenige Verbindungen haben. Die centralization ist niedrig, wenn alle Akteure etwa gleich viele Verbindungen haben.

Auf der Grundlage der Theorie der collective action (Coleman, 1973) und public goods (Fulk et al., 1996) nehmen beispielsweise Marwell et al. (1988) an, dass Netzwerke mit einer hohen centralization eher ein gemeinsames Produkt entwickeln. Die Hypothese für diese Kategorie könnte lauten, dass Graphen eher mit hoher centralization entstehen. In Figure 4 würde beispielsweise die Verbindung $A \rightarrow E$ mit einer höheren Wahrscheinlichkeit erwartet werden, da die centralization dadurch erhöht werden würde (Akteur E hätte mehr Verbindungen als die anderen Akteure).

3.3.2.2. *Exogene Einflüsse auf strukturelle Netzwerkendenzen*

Werden bei endogenen Einflüssen die vorhandenen Beziehungen zwischen den Akteuren als Erklärung für die Entstehung von neuen Verbindungen verwendet, sind bei den exogenen Einflüssen Variablen außerhalb des fokussierten Netzwerks relevant. Bei den Kategorien 5-8 werden die Attribute der Akteure inkludiert, bei der Kategorie 9 werden unterschiedliche Arten von Beziehungen als Variable verwendet, bei Kategorie 10 frühere vorhandene Beziehungen.

Attribute von Akteuren sind beispielsweise Alter, Geschlecht, Ausbildungsgrad oder Organisationszugehörigkeit, die einen Einfluss auf die Entstehung von Verbindungen haben können. In zahlreichen Studien konnte beispielsweise der Effekt der homophilie theories belegt werden, bei denen angenommen wird, dass eher eine Beziehung zwischen Akteuren mit ähnlichen Attributen entsteht als zwischen Akteuren mit unähnlichen Attributen. Da die Netzwerkforschung vor allem aus strukturalistischen Traditionen entstand, wurden exogene Einflüsse lange Zeit nicht berücksichtigt. Ende des letzten Jahrhunderts wurden individuelle Attribute, wie beispielsweise auch kognitive Prozesse, wieder in die Netzwerkforschung inkludiert: "Bringing the individual back in" (Kilduff & Krackhardt, 1994). Die folgenden Kategorien inkludieren die Unterschiedlichkeit der Akteure um die Entstehung von Netzwerken zu erklären. In Abbildung 26 werden die Kategorien visualisiert indem unterschiedliche Akteure weiß bzw. grau dargestellt werden.

Kategorie 5: Actor level

Wie auch in der Kategorie 1 werden akteurbasierte Variablen verwendet. Ausgehend von den homophilie theories entstehen Kommunikationsverbindungen eher zwischen ähnlichen als zwischen unähnlichen Akteuren.

Die Hypothese lautet, dass in Graphen ähnliche Akteure eher eine Verbindung aufweisen als unähnliche Akteure. In Figure 5 wird eine Verbindung zwischen Akteuren eines staatlichen Organisationssystems $A \rightarrow C$ mit einer höheren Wahrscheinlichkeit entstehen als eine

Verbindung zwischen Akteuren aus einem staatlichen und einem industriellen Organisationssystem $A \rightarrow E$.

Kategorie 6: Dyadic level

Aus der Perspektive der resource dependency theory (Benson, 1975) entstehen Beziehungen zwischen Akteuren aufgrund ihrer vorhandenen bzw. benötigten Ressourcen (siehe auch social exchange theory).

Die Hypothese lautet, dass in Graphen ähnliche Akteure eher eine reziproke Verbindung aufweisen als unähnliche Akteure. In Figure 6 wird die Tendenz einer gegenseitigen Beziehung zwischen zwei staatlichen Akteuren angenommen $B \rightarrow A$, im Gegensatz zu staatlichen und industriellen Akteuren $F \rightarrow A$.

Kategorie 7: Triadic level

Wie auch in der Kategorie 3 wird angenommen, dass sich transitive oder zyklische Strukturen entwickeln. Bei der Inklusion von exogenen Attributen unterscheidet ein Akteur noch zusätzlich ob die Triade zwischen ähnlichen oder unähnlichen Akteuren geschlossen wird.

Die Hypothese lautet, dass in Graphen ähnliche Akteure eher transitive Verbindungen aufweisen als unähnliche Akteure. In Figure 7 wird die Tendenz einer transitiven Triade zwischen staatlichen Akteuren angenommen $A \rightarrow B$, $B \rightarrow C$ und $A \rightarrow C$ im Gegensatz zu einer möglichen Triade mit staatlichen und industriellen Akteuren $A \rightarrow F$, $F \rightarrow E$ und $A \rightarrow E$.

Kategorie 8: Global level

Wie bereits in der Kategorie 4 beschrieben wird angenommen, dass Akteure Verbindungen zu anderen Akteuren entwickeln, die bereits mehrere andere Verbindungen haben – in dieser Kategorie werden jedoch die Attribute mitberücksichtigt.

Die Hypothese lautet, dass Graphen mit ähnlichen Akteuren eher eine Zentralisierung aufweisen als in Graphen mit unähnlichen Akteuren. In Figure 8 wird die Verbindung zwischen $A \rightarrow C$ aufgrund ähnlicher Attribute mit einer höheren Wahrscheinlichkeit angenommen als zwischen $A \rightarrow E$.

Kategorie 9: Other relations

Wurden in den Kategorien 5-8 Akteure aufgrund ihrer Attribute unterschieden, werden in der Kategorie 9 auch die Verbindungen zwischen den Akteuren unterschieden (siehe Abbildung 14). So genannte multiplexe Netzwerke bestehen aus unterschiedlichen Verbindungen, die

zum selben Zeitpunkt erhoben wurden wie z.B. ein Kommunikations- und Freundschaftsnetzwerk, die sich gegenseitig beeinflussen könnten. So zeigen Monge und Eisenberg (1987) unter anderem, inwieweit Kommunikationsnetzwerke von kognitiven oder semantischen Netzwerken beeinflusst werden.

Die Hypothese lautet, dass zwischen Akteuren eher Verbindungen auftreten, zwischen denen eine andere Verbindung vorhanden ist. In Figure 9 wird eine höhere Wahrscheinlichkeit einer auftretenden Kommunikationsverbindung zwischen $A \rightarrow B$ gezeigt, wenn gleichzeitig eine Freundschaftsverbindung besteht, im Gegensatz zu einer Verbindung zwischen $C \rightarrow D$, bei der keine Freundschaftsverbindung besteht.

Kategorie 10: Relations at previous points in time

Nicht nur unterschiedliche Verbindungen zur selben Zeit können die eigentlichen Verbindungen beeinflussen, sondern auch dieselben Arten der Verbindungen zu einer früheren Zeit. Nach den theories of evolution (McKelvey, 1997) ist die Wahrscheinlichkeit einer Verbindung höher, wenn zu einem früheren Zeitpunkt bereits eine Verbindung bestand.

Die Hypothese lautet, dass zwischen Akteuren eher Verbindungen auftreten, zwischen denen zu einem früheren Zeitpunkt bereits eine Verbindung vorhanden war. In Figure 10 wird daher tendenziell eher eine Verbindung zwischen $A \rightarrow B$ erwartet als zwischen $A \rightarrow D$.

3.4. Integratives Modell für dynamische Teamnetzwerke

Das MTML-Modell bietet ein Framework, das unterschiedliche Ebenen und Theorien integriert um dynamische Kommunikationsnetzwerke und ihren Kontext theoretisch zu erklären und empirisch zu untersuchen. “Understanding network change requires understanding cross-level pressures. Networks themselves are embedded in larger contexts (Granovetter, 1985), and to understand how the networks change, analysts need to understand the larger contexts“ (Brass et al., 2004: 808). In dieser Arbeit wird nicht versucht das vollständige Modell anzuwenden, sondern es wird im Folgenden für Teamnetzwerke adaptiert und weiterentwickelt.

Wie in den bisherigen Kapiteln gezeigt, fokussierte die organisationale Netzwerkanalyse bisher meist auf Individuen oder Organisationen. Teamnetzwerke wurden erst in den letzten Jahren wieder als essentielles Thema aufgegriffen (Katz et al., 2004) und es wurden mehrere Studien durchgeführt, um Teams netzwerkanalytisch zu untersuchen (Brown & Miller, 2000; Cummings & Cross, 2003; Gloor et al., 2006; Hansen, 1999; Mehra et al., 2006; Reagans & Zuckerman, 2001; Sparrowe et al., 2001). Die meisten dieser Studien basieren jedoch auf statischen Netzwerken und der nächste Schritt in der Netzwerkforschung ist die Frage, wie

sich dynamische Teamnetzwerke über die Zeit entwickeln (Balkundi & Harrison, 2006; Brass et al., 2004). Das ist vor allem auch in Hinblick auf Netzwerkorganisationen relevant, die sich immer schneller an den Markt anpassen müssen und sich ihre Teams über Abteilungen und organisationale Grenzen hinweg effizient etablieren müssen (Brass & Labianca, 1999). Dabei wird die Zusammenarbeit aufgrund der globalen Kooperationen immer häufiger über elektronische Wege ablaufen, was neue Arbeitsprozesse und -entwicklungen benötigt (Ahuja & Carley, 1999).

Ein Vorteil der elektronischen Kooperation sind passive Daten, durch die tatsächlich abgelaufene Interaktionen bei virtuellen Teams analysiert werden können um ein besseres Verständnis von Netzwerkentwicklungen zu erhalten. Diese so genannten *event data* eröffnen neue methodische Möglichkeiten für dynamische Netzwerkanalysen (Butts, 2008): Einerseits können bestimmte Phasen aggregiert werden um Interaktionsphasen zu vergleichen (Change), andererseits können die tatsächlichen Abläufe der einzelnen Interaktionen genutzt werden, um die kontinuierliche Netzwerkentwicklungen zu untersuchen (Evolution). Das Prinzip der *event data* (das dem theoretischen Grundkonzept der transmission bzw. dem flow model entspricht, siehe Borgatti et al., 2009)) ist im MTML-Modell konzeptuell vorhanden, wurde aber methodisch bisher noch nicht empirisch dafür genutzt, ebensowenig die Verwendung des Modells für Teamnetzwerke.

In dieser Arbeit wird bei *dynamischen Teamnetzwerken* zwischen Team Change und Team Evolution im Kontext der Dynamik unterschieden. Bei *Team Change* handelt es sich um die Veränderung eines Teams um Netzwerke von zwei unterschiedlichen Perioden zu vergleichen. So wird beispielsweise die Veränderung eines Teams untersucht, das mit einem anderen Team fusionierte: Es wird das Netzwerk vor der Fusion mit dem Netzwerk nach der Fusion verglichen. Mit *Team Evolution* wird die Entwicklung eines Teamnetzwerks über die Zeit untersucht, um die einzelnen Interaktionen innerhalb eines oder mehrerer Teams zu analysieren und Parameter für die kontinuierliche Teamentwicklung zu erhalten.

Für das Modell dynamischer Teamnetzwerke werden *mehrere Theorien* des MTML-Modells verwendet, um die Teamentwicklung zu untersuchen. Für den Team Change wurden proximity theories und homophilies theories ausgewählt, für die Team Evolution die social exchange theory, collective action theory und cognitive theories (Zenk, Stadtfeld & Windhager, 2010).

Team Change: Proximity theories erklären Kommunikationsbeziehungen auf Grundlage physischer oder elektronischer Nähe. Vor allem die Veränderung der Kommunikationsmedien beeinflussen die Interaktion der Akteure in einem Team und bei virtuellen Teams ist die

elektronische Nähe entscheidend um sich rechtzeitig zu erreichen. Homophily theories gehen von der Annahme aus, dass Interaktionen eher zwischen ähnlichen als unähnlichen Akteuren stattfinden. Bei Veränderungen der Teams, beispielsweise bei Fusionen, eröffnet sich hier die Frage ob Teams innerhalb ihrer bisherigen Grenzen kommunizieren, oder sich öffnen und eine gemeinsame Team-Kultur emergiert, in der unterschiedlichen Teams miteinander kommunizieren.

Team Evolution: Social exchange theory basiert auf dem sozialen Austausch von Ressourcen, die bei virtuellen Teams einen entscheidenden Faktor für die gemeinsame Erarbeitung von Projekten darstellen. Sowohl das Angebot von Ressourcen eines Egos als auch die Nutzung von Ressourcen der Alteri ermöglichen effektive Teamarbeit. Collective action theory (v.a. public good theory) erklärt Handlungen, die nicht nur einem individuellen Akteur sondern einem Kollektiv zugute kommen. Da Teams ein gemeinsames Ziel anstreben, müssen individuelle Akteure ihre Handlungen auf die gemeinsame Arbeit ausrichten, was durch diese Theorie erklärt werden kann. Cognitive theories (v.a. transactive memory systems) erklären Handlungen auf Grundlage von individuellen Wahrnehmungen, wie beispielsweise welche Akteure welches Wissen besitzen. Bei Teams in denen wissensintensive Beziehungen vorherrschen, ist es für die erfolgreiche Kooperation entscheidend, dass die jeweiligen Akteure die Kompetenzen und Fähigkeiten der anderen kennen um ihr gemeinsames Ziel zu erreichen.

Mit dem Fokus auf Teams werden *mehrere Ebenen* betrachtet um sowohl die Entwicklung innerhalb der Teams, als auch ihren Kontext zu erfassen. So wie auch im MTML-Modell vorgeschlagen, werden die methodischen Level der Netzwerkanalyse (actor, dyad, triad, global) genutzt, um abgeleitete Hypothesen der Theorien zu überprüfen. Zusätzlich werden für Teams die analytischen Ebenen der Akteure unterteilt, um den Gesamtkontext zu erfassen. In dieser Arbeit wird zwischen Levels und Ebenen unterschieden. Levels dienen den methodischen Kategorien, wie sie im MTML-Modell beschrieben werden (actor, dyad, triad und global) und Ebenen werden für die Kategorien im Kontext von Teams verwendet. So werden Teamnetzwerke auf mehreren Ebenen beeinflusst:

- Organisation: Die Verbindung aller Akteure innerhalb einer Organisation.
- Inter-Team: Die Verbindung zwischen bzw. Vergleich von Teams.
- Intra-Team: Die Verbindung der Team-Akteure untereinander.
- Individuum: Die Verbindung von individuellen Team-Akteuren mit anderen Akteuren innerhalb einer Organisation.

Diese Ebenen müssen unterschieden werden, da sie jeweils unterschiedliche Einflüsse auf Teams haben, die mit kurzen Beispielen aufgezeigt werden. In der Organisations-Ebene werden sämtliche Personen als Akteure verstanden, da das Gesamt-Netzwerk einen Einfluss auf die Teams hat – ob beispielsweise mehrere unverbundene Teilnetzwerke vorhanden sind, oder ein dichtes Gesamtnetzwerk. Die Inter-Team-Ebene fasst als Akteur das gesamte Team zusammen, um das Makro-Netzwerk der Teams untereinander zu erfassen. Die Intra-Team-Ebene fokussiert ausschließlich auf die Interaktionen der Akteure innerhalb des eigenen Teams und nicht, wie sie mit anderen Akteuren außerhalb des Teams in Beziehung stehen. Und auf der Individual-Ebene wird ein Team beeinflusst, wenn ein Team-Mitglied mit anderen Teams verbunden ist, da das Team dadurch neue Informationen innerhalb der Organisation erhält.

Abhängig von den jeweiligen Forschungsfragen, die entsprechende Theorien und Ebenen inkludieren, werden *mehrere Methoden* für die Analyse verwendet. Als Vorgehensmodell wird auf den Phasen der Organisationsanalyse aufgebaut (siehe Kapitel 2.4.3). Es werden Forschungsfragen als Ziele expliziert und eine Zielgruppe sowie die Art der Beziehung definiert. In dieser Arbeit werden dynamische Teamnetzwerke als Ziel fokussiert und die Art der Beziehungen auf Grundlage von emails analysiert. Für die Analyse werden drei Methoden verwendet um die gestellten Fragen zu beantworten. Die Frage nach Team Change werden durch Methoden aus dem Bereich der Visual Analytics und Ego-Netzwerke beantwortet, die mehrere Ebenen (Organisation, Inter-Team, Intra-Team und Individuum) im Gesamtkontext explorieren und deskriptiv untersuchen. Die Frage nach Team Evolution wird durch eine neue Methode von exponential random graph models untersucht, in der die event data auf der Ebene der Intra-Teams stochastisch analysiert werden.

Durch diese Methoden werden die strukturellen *Entstehungen* von Team-Netzwerken untersucht. Zusätzlich wird das Attribut der Performance inkludiert, um auch die *Auswirkungen* der Team-Netzwerke zu überprüfen. Aus dieser Perspektive wird einerseits die Gemeinsamkeit von Teams betrachtet (Entstehung von mehreren Teams) als auch deren Unterschiedlichkeit (Performance von bestimmten Teams) (vgl. Borgatti et al., 2009).

Zusammengefasst werden in dem integrierten Modell für dynamische Teamnetzwerke mehrere Theorien, Ebenen und Methoden inkludiert um die Teams in der vorliegenden Arbeit zu analysieren. Es wird im Bereich der Dynamik zwischen Team Change (Vergleich von Phasen) und Team Evolution (Kontinuierlicher Entwicklung) unterschieden, die auf Grundlage von event data empirisch untersucht werden können. Für Team Change wurden

zwei Theorien aus dem MTML-Modell ausgewählt, für Team Evolution drei Theorien, um Hypothesen abzuleiten und zu überprüfen. Um den Gesamtkontext von Teams zu erfassen werden nicht nur methodische Level unterschieden (actors, dyad, triad und global), sondern auch unterschiedliche Ebenen betrachtet (Organisation, Inter-Team, Intra-Team und Individuum). Für die empirische Untersuchung werden für den Virtual Team Change Methoden der Visual Analytics und für den Cultural Team Change Ego-Netzwerke verwendet. Für Team Evolution wird auf Basis der exponential random graph models die Entwicklung der Intra-Team-Ebene hinsichtlich ihrer Performance untersucht. Um dieses Modell empirisch anzuwenden wurde ein Organisationslaboratorium durchgeführt, das in dem folgenden Kapitel vorgestellt wird. Dabei wurden entsprechende Daten erhoben, um dynamische Teamnetzwerke und ihre Performance zu untersuchen.

Dadurch soll ein erster Schritt in Richtung Analyse dynamischer Team-Netzwerke gemacht werden um ein umfassenderes Verständnis von dynamischen Interaktionsmuster in Teams zu erlangen. Dieses Vorgehen entspricht aktuellen Forschungsvorhaben der scientific community, in der neue Modelle entwickelt und anhand von Fallbeispielen empirisch überprüft werden. In dieser Arbeit wird mit dynamischen Teamnetzwerken ein neues Forschungsfeld beschritten, wie es zuvor Monge and Contractor (2003) für Organisationen unternommen haben: “Of course, that is a huge task, the subject of considerable future research. Consequently, we present in the book illustrative examples rather than definitive results, which should provide the basis for considerable future work“ (S. xiv).

4. Empirische Fallstudie: Organisationslaboratorium⁴⁵

*If you want truly to
understand something,
try to change it.
(Kurt Lewin)*

In diesem Kapitel wird das Organisationslaboratorium beschrieben, das als empirische Fallstudie für die vorliegende Untersuchung entwickelt wurde. Es wurde im Zuge der Lehrveranstaltung “Kooperatives Arbeiten“ durchgeführt, die im Wintersemester 2008/2009 an der Technischen Universität Wien am Institut für Industrial Software (INSO⁴⁶) stattfand. Studierende erhielten dabei Aufgaben als Teams und mussten sie innerhalb von zwei Phasen kooperativ lösen. Währenddessen wurden entsprechende Daten erhoben um die Teamentwicklung und Performance zu untersuchen.

4.1. Organisation versus Organisationslaboratorium

Eine wichtige grundlegende Frage für diese Arbeit war, ob Daten von einer “echten“ Organisation verwendet oder ein Organisationslaboratorium (kurz OL) entwickelt werden sollte, um dynamische Teamnetzwerke zu analysieren. Auf den ersten Blick konnten zahlreiche Argumente für eine Datenerhebung in einer Organisation gefunden werden. Die Untersuchung im Feld ermöglicht die Analyse von tatsächlich stattfindenden Interaktionen im Alltag, in dem Menschen miteinander kommunizieren um bestimmte Ziele zu erreichen. Es handelt sich um ein bereits etabliertes System, in dem sich meist über einen bereits längeren Zeitraum vielfältige Beziehungen (Freundschaften, Vertrauen, Informationsflüsse usw.) entwickelten und dadurch Kommunikationsstrukturen emergierten. Jedoch sind Untersuchungen im Feld im Hinblick auf eine entsprechende wissenschaftliche Fragestellung wie in dieser Arbeit mit vielen Einschränkungen verbunden. Vorerst muss eine Organisation gefunden werden, die an einer Untersuchung über einen längeren Zeitraum interessiert ist und alle beteiligten Akteure damit einverstanden sind (angefangen von den Mitarbeitern über den Betriebsrat bis zum Management). Bei Netzwerkanalysen (vor allem mit entsprechenden methodischen Fragestellungen) ist es essentiell, Daten von möglichst allen beteiligten Akteuren zu erheben, da die Struktur der Netzwerke ansonsten verzerrt werden würde. Um die Forschungsfrage beantworten zu können, müsste insbesondere eine Organisation gefunden werden, die sich strukturell verändert um beispielsweise die Auswirkung einer Fusion auf informelle Netzwerke zu untersuchen. Die Datenerhebung müsste mit den Zielen der

⁴⁵ Ausgewählte Teile dieses Kapitels wurden bereits publiziert (Hopp & Zenk, 2011; Zenk & Stadtfeld, 2010)

⁴⁶ <http://www.inso.tuwien.ac.at> [10-2-2010]

Organisation abgestimmt werden und es wäre unter Umständen nicht möglich alle entsprechenden Variablen (wie z.B. Performance-Indikatoren) zu erfassen. Desweiteren war es das Ziel Teams miteinander zu vergleichen. Dafür war es notwendig mehrere ähnliche Teams in Bezug auf ihre Größe, ihre Aufgaben und der Zeitdauer zu finden.

Zusammengefasst wäre eine Untersuchung in einer echten Organisation interessant gewesen im Hinblick auf die etablierten sozialen Systeme, sie hätte jedoch die wissenschaftlichen Interessen in diesem Fall zu stark eingeschränkt, da in dieser Arbeit versucht wird, möglichst umfassend methodische und theoretische Möglichkeiten aufzuspannen, um die Resultate in einem nächsten Schritt in Organisationen anzuwenden. Aus diesem Grund wurde ein Organisationslaboratorium entwickelt, das als “wissenschaftliches Labor“ sowohl für die Lehrbeauftragten als auch für die Studierenden genutzt wurde. Auf der Basis der aufgestellten Forschungsfragen wurde ein Forschungsdesign erarbeitet, das klar definierte Abläufe festlegte. Die Teams erhielten dieselben Aufgaben in einem definierten Zeitraum, bestanden aus ähnlichen Akteuren (Ausbildungsgrad, Alter, Geschlecht) um die dabei entstehenden informellen Kommunikationsnetzwerke mit kontrollierten Variablen vergleichen zu können. Die Lehrbeauftragten waren selbst in diesem Organisationslaboratorium involviert und konnten dadurch in situ die Gruppenprozesse beobachten. Im Sinne des action research (Lewin, 1946) wurden damit die grundlegenden Schritte des planning, action und fact-finding als Reflexion der Ergebnisse ermöglicht.

4.2. Historische Entwicklung der Lehrveranstaltung

Die Lehrveranstaltung wurde vom Autor über mehrere Jahre entwickelt und wurde von verschiedenen didaktischen und netzwerkanalytischen Konzepten beeinflusst. Im Jahr 2004 war der Autor selbst noch Teilnehmer, 2005 übernahm er die Übungsleitung der Lehrveranstaltung, die in Vorlesungen und Übungen unterteilt war. Die Studierenden führten als Teams Gruppenübungen durch und gaben den Vortragenden ihre Reflexionen als ausgedruckte Resultate und Reflexionen ab (die bei etwa 100 Studierenden einige Kilogramm wogen).

Im Jahr 2006 wurde zusammen mit dem INSO-Institut ein neues Design entwickelt, das unter anderem aus dem fachlichen Hintergrund des Autors aus Wirtschaftsinformatik, Soziologie und Psychologie entstand (siehe Kapitel 4.3.1). Das Ziel der Lehrveranstaltung war, Studierende der Informatik zu unterstützen, ihre kooperativen Handlungen praktisch zu üben und zu reflektieren. Gleichzeitig diente die Lehrveranstaltung auch, aufgestellte Forschungsfragen zu beantworten. Das Forschungsthema in dem Jahr 2006 war: “Using social network analysis as a didactical concept for improving social skills“ (Zenk, Risku & Ettl-

Huber, 2007). Um die große Anzahl der Studierenden (107 Personen) möglichst effektiv zu organisieren, wurden sie in vier größere Gruppen (etwa 20-30 Personen) eingeteilt, die wiederum in Teams (etwa 4 Personen) unterteilt wurden um bestimmte Übungen durchzuführen (siehe Abbildung 27). Ein Team pro Gruppe war das Organisationsteam, das die Aufgabe hatte, die Gruppe zu unterstützen und gemeinsame Abgaben zu koordinieren. Die Vorlesungen fanden für alle gleichzeitig statt.

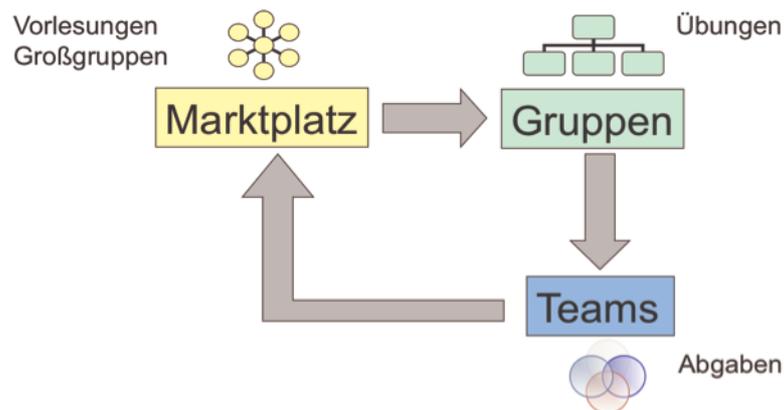


Abbildung 27: Übersicht der Lehrveranstaltung im Jahr 2006

Die Studierenden mussten in der Lehrveranstaltung insgesamt drei unterschiedliche Aufgaben erfüllen, die mit jedem Schritt komplexer wurden. Bei der ersten Aufgabe arbeiteten die Studierenden innerhalb ihres Teams an einem Unternehmensplanspiel⁴⁷ und reflektierten ihre Zusammenarbeit. Bei der zweiten Kommunikationsaufgabe⁴⁸ kooperierten bereits jeweils zwei Teams von einer Gruppe. Und bei der dritten Aufgabe, bei der die Einwohnerzahlen von EU-Staaten geschätzt werden mussten, führte jeder Student vorerst die Schätzung individuell durch, dann gemeinsam im Team, danach alle Teamvertreter pro Gruppe und schlussendlich alle Gruppenvertreter um zu untersuchen, ob individuelle oder kollektive Schätzungen bessere Ergebnisse erzielen. Nach jeder der drei Aufgaben wurden Kooperationsnetzwerke über Exceltabellen erhoben, damit die Studierenden ihre Interaktionen reflektieren und als Netzwerke sehen konnten. In Abbildung 28 wird für jede der drei Phasen auf der linken Seite das dafür entwickelte Organigramm gezeigt und auf der rechten Seite das tatsächliche informelle Kooperationsnetzwerk einer der Gruppen, das mit der Software Visone visualisiert wurde.

⁴⁷ Ein Unternehmensplanspiel, das online in Teams durchgeführt worden ist, siehe <http://beergame.uni-klu.ac.at> [10-4-2010]

⁴⁸ Eine Kommunikationsübung in der eine Person der anderen Person einen Weg auf einer Landkarte beschreibt, wobei die Karten unterschiedlich sind, siehe Simon (2002).

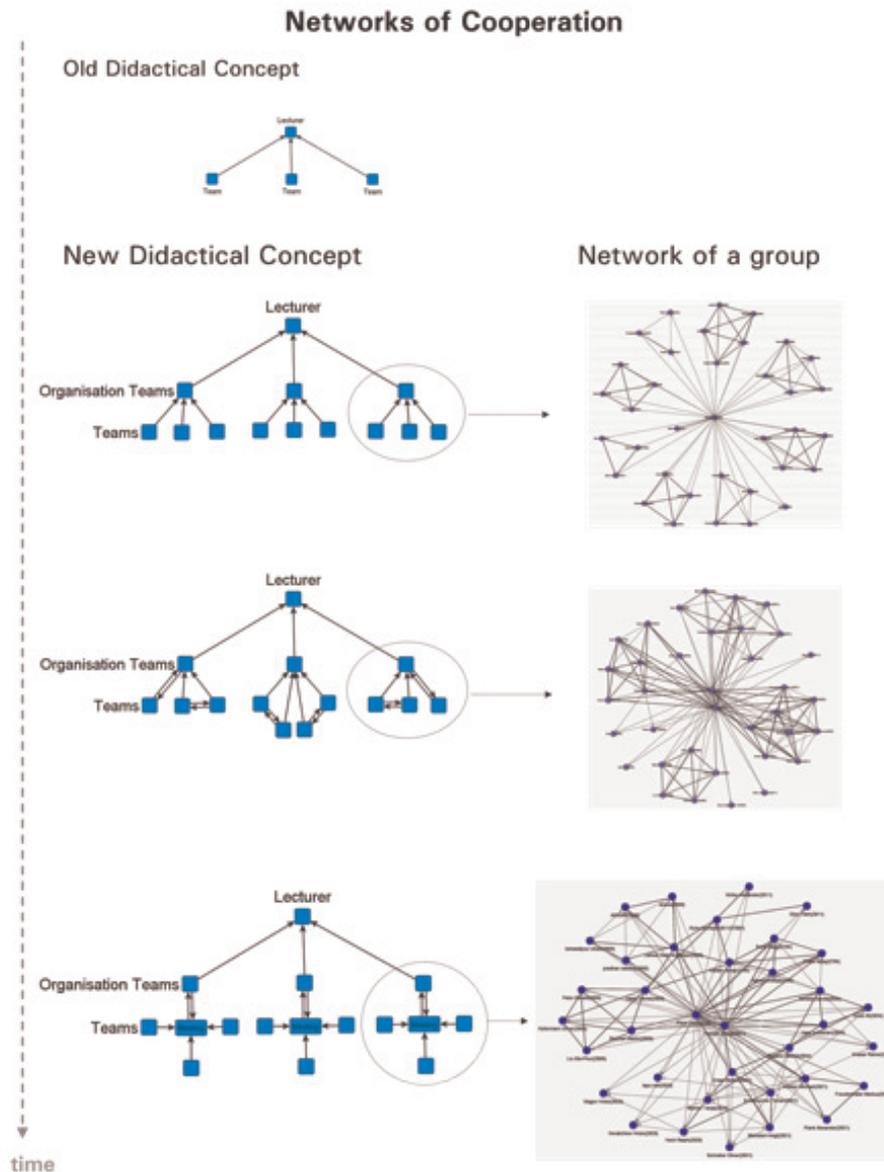


Abbildung 28: Vergleich von Organigrammen und Netzwerken bei der Lehrveranstaltung 2006

Im Jahr 2007 besuchte der Autor eine Summerschool an der University of Essex über soziale Netzwerkanalyse in der die Netzwerk-Software UCINET vorgestellt und das Tool surveymonkey.com verwendet wurde um Online-Fragebogen zu erstellen. Diese erlernten Methoden flossen in die nächste Lehrveranstaltung ein. Durch die Online-Befragung war es möglich schon vor der Lehrveranstaltung Daten von den Studierenden zu erheben um die Teams einzuteilen und die Forschungsfrage lautete in diesem Jahr: “How to build high performing team-networks?”⁴⁹. Die Gesamtzufriedenheit korreliert mit der Leistung in einer Organisation (vgl. Kirchler, 2005). Aus diesem Grund wurde über den Online-Fragebogen abgefragt, in welcher Gruppe die Studierenden arbeiten wollen (die zu unterschiedlichen

⁴⁹ Die Ergebnisse wurden bisher noch nicht publiziert.

Terminen Anwesenheitspflichten hatten), um ihre Gesamtzufriedenheit zu erhöhen⁵⁰. Im Gegensatz dazu wurden die Teams aufgrund der angegebenen Attribute (u.a. Geschlecht, Muttersprache, Studiensemester, Berufsjahre) eingeteilt, sodass möglichst unterschiedliche Studierende miteinander arbeiteten und dadurch auch vergleichbare Teams entstanden. Für das experimentelle Forschungsdesign wurde zusätzlich vor der Lehrveranstaltung abgefragt, wie viele Punkte die Studierenden erreichen wollten um einen Indikator für ihre Motivation zu erhalten. Damit wurde in jeder der vier Gruppen ein Team mit den motiviertesten Studierenden, eines mit den am wenigsten motivierten Studierenden und eines mit zwei hochmotivierten und zwei wenig motivierten Studierenden eingeteilt. Die restlichen Teams waren zur Kontrolle hinsichtlich ihrer Motivation gleichmäßig gemischt. Die Angabe der Motivation war für die Benotung nicht relevant was auch explizit kommuniziert wurde.

Der Online-Fragebogen ermöglichte die Netzwerkdaten einfacher abzufragen und es konnten unterschiedlichste Netzwerkrelationen (email, Telefon, chat, face-to-face usw.) zwischen allen beteiligten 119 Studierenden erhoben werden und nicht nur die Netzwerke innerhalb der Gruppen wie im Jahr zuvor.

In Abbildung 29 wurden die kooperativen Beziehungen aller Studierenden mit der Software UCInet visualisiert und die Gruppen in unterschiedlichen Farben dargestellt. Die Teams mussten in diesem Jahr schon bei der zweiten Abgabe mit einem Partnerteam aus einer anderen Gruppe kooperieren, was das Netzwerk im Vergleich zum Vorjahr veränderte. In der Mitte des Netzwerks waren vor allem die Studierenden der Organisationsteams zu finden, die entsprechend ihrer Aufgabe ihre Gruppen koordinierten und mit den anderen Organisationsteams zusammenarbeiteten.

⁵⁰ Der Durchschnittswert der Zufriedenheit betrug 1,29 in einer Schulnotenbewertung von 1-5

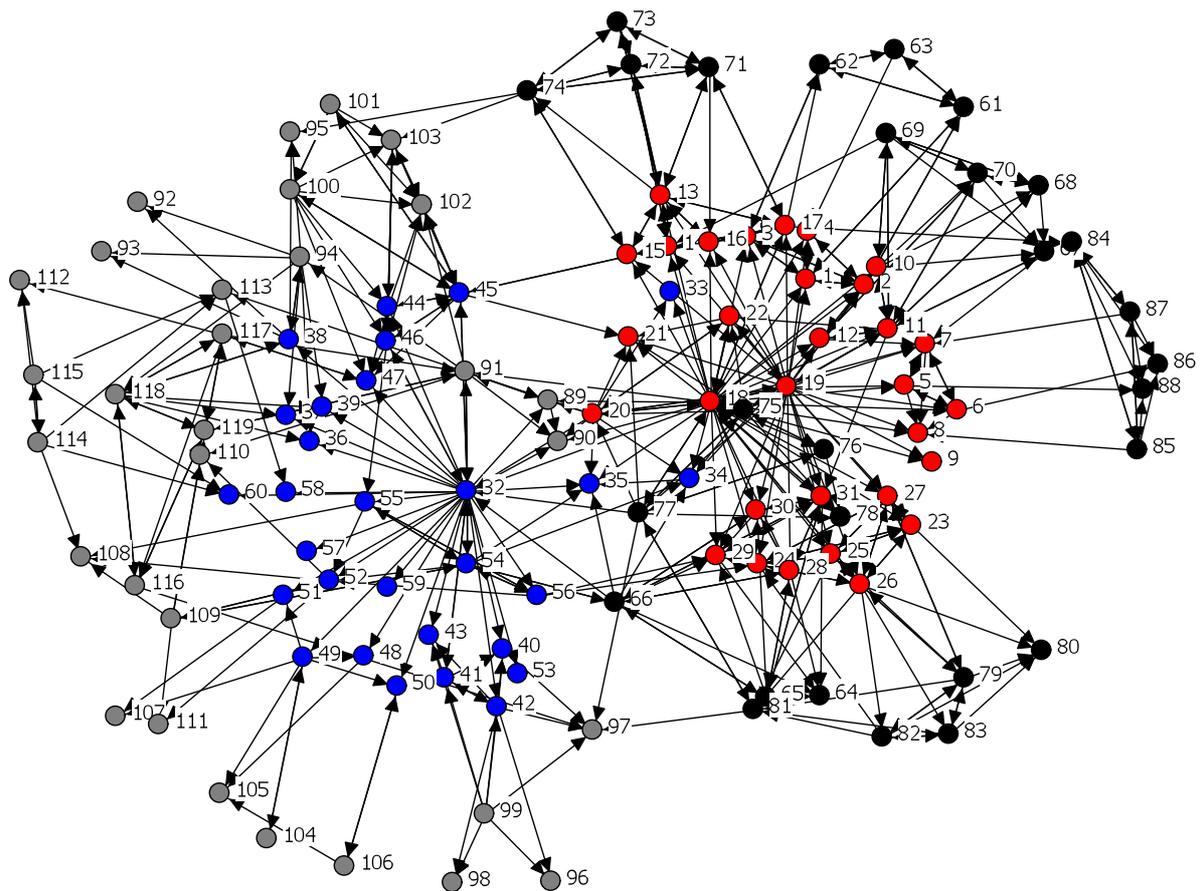


Abbildung 29: Kooperationsnetzwerk von vier Gruppen (farblich codiert) in der Lehrveranstaltung 2007

Vor der Lehrveranstaltung besuchte der Autor einen Kurs an der Universität Köln, in dem Peter Gloor die email-Daten von seinen Studierenden-Teams erhob und sie gemeinsam mit ihnen auswertete. Inspiriert von dieser Idee wurden in diesem Jahr auch diese Daten erhoben indem Studierende ihre emails auf freiwilliger Basis als Kopie an eine gemeinsame Adresse sendeten um auch die elektronische Kooperation zu reflektieren. In Abbildung 30 wurde das email-Netzwerk der Studierenden mit der Software Condor gezeigt, wobei die roten Knoten das Team des Instituts darstellt.

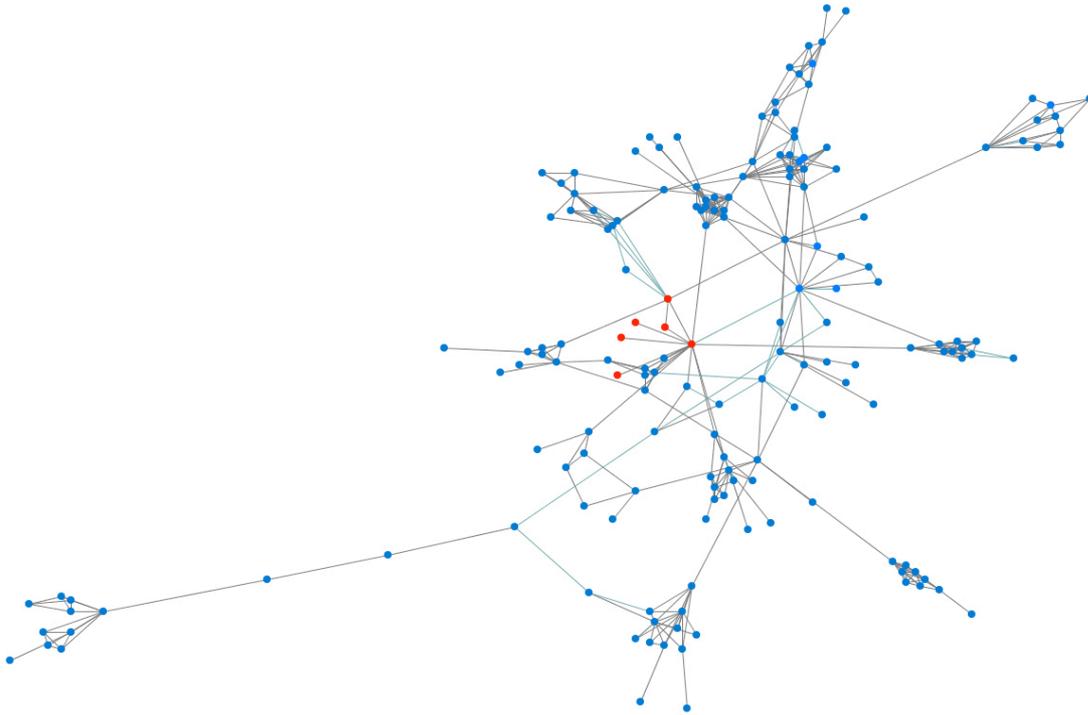


Abbildung 30: Email-Netzwerk der Studierenden von 2007. Die roten Knoten zeigen das Team des Instituts.

Im Jahr 2008 nahm der Autor an einem Workshop für die Software SIENA⁵¹ teil, mit der dynamische Netzwerke analysiert werden. Bei einem Gespräch mit den Kollegen Christian Hopp und Wouter Stam wurde die Veränderung der informellen Netzwerke von Teams und Organisationen bei einer Fusion diskutiert. Dieser Idee folgend entwickelte der Autor ein komplett neues Forschungsdesign mit dem Thema: “Merging organizational cultures – a social experiment“ (Zenk, 2009a), das auch organisationales Lernen mit unterschiedlichen Medien inkludierte (Zenk et al., 2008).

Im ersten Schritt mussten zwei unterschiedliche Organisationen (aufgeteilt in unterschiedliche Teams) mit spezifischen kulturellen Eigenheiten etabliert werden, die im zweiten Schritt fusionierten. Als narrativer Vergleich sollten in der ersten Phase zwei Unternehmen entstehen, die zwar ähnliche Aufgaben hatten, aber über die Zeit ihre eigenen Normen und Verhalten entwickelten. Aufgrund einer Veränderung im Markt fusionierten diese beiden Unternehmen in der zweiten Phase und die entsprechenden Teams wurden ab diesem Zeitpunkt im neuen Unternehmen zusammengelegt.

Um in der Lehrveranstaltung in der ersten Phase unterschiedliche Kommunikationskulturen in den Organisationen zu etablieren, durfte in einer Organisation nur schriftlich, in der anderen nur mündlich miteinander kommuniziert werden. In der zweiten Phase fusionierten die

⁵¹ siehe <http://stat.gamma.rug.nl/siena.html> [10-4-2010]

Organisationen, durften jedes Kommunikationsmedium verwenden und erhielten ein neues, gemeinsames Ziel. In dieser Arbeit wird dieses Organisationslaboratorium untersucht und in den folgenden Kapiteln noch genauer vorgestellt.

In den folgenden Jahren wurden noch weitere Organisationslaboratorien durchgeführt. Im Jahr 2009 besuchte der Autor den Workshop “Coolhunting Academy“ von Galaxyadvisors,⁵² bei der die Software Condor auch im Hinblick auf Trendforschung im Internet im Detail präsentiert wurde. Wie in den Jahren zuvor übernahm er auch diesmal die Ideen für die Lehrveranstaltung und veränderte das komplette Forschungsdesign um dem folgenden Thema nachzugehen: “Team-Intervention with social network analysis and trend analysis with Condor“ (Zenk, 2009b). Die Frage war, ob die Beratung von Teams auf Basis ihrer Kooperationsnetzwerke Auswirkungen auf ihre Leistung haben.

Im Jahr 2010 wurde der Forschungsbereich des Innovationsmanagements im Bereich der Kooperation untersucht und die Frage gestellt, wie Ideen in einem sozialen System entstehen. Am ersten Tag wurde das Software-Programm Gephi⁵³ vorgestellt, und dafür einer der Entwickler, Sébastien Heymann, aus Frankreich für die Lehrveranstaltung eingeladen. Am zweiten Tag wurde ein Open Space durchgeführt, an dem die etwa 70 Studierende mit ihren Kollegen Ideen diskutieren konnten, wie sie Gephi gemeinsam für Netzwerkanalysen und Visualisierungen nutzen konnten und bildeten dafür Teams. Am dritten Tag präsentierten die Teams ihre Ergebnisse und die Entstehung von Ideen wurden reflektiert.

4.3. Design des Organisationslaboratoriums

4.3.1. Einflüsse auf die Entwicklung des Designs

Wie im Kapitel 4.2 bereits angedeutet, wurden die Forschungsfragen und die Designs der Lehrveranstaltungen von verschiedenen Seiten beeinflusst. Die wichtigsten Einflüsse für die Lehrveranstaltung im Jahr 2008/2009 kamen aus den folgenden drei Bereichen:

Der stärkste Einfluss im Sinne einer epistemologischen Vorgehensweise kam von den grenzüberschreitenden Ideen Heinz von Foersterns. So beschreibt von Foerster und Pörksen (2003) einen seiner gehaltenen Kurse, in denen die Studierenden kleinere Forschungsprojekte autonom durchführten. Sie entwickelten selbst den Inhalt des Kurses mit und wurden in ihrer kreativen Eigenverantwortung ernst genommen.

Laßt den Lehrer, der wissen soll, zum Forscher werden, der wissen möchte! Und wenn man diese Idee weiterdenkt, dann werden die sogenannten Schüler und Lehrer zu

⁵² siehe <http://www.galaxyadvisors.com> [10-4-2010]

⁵³ <http://gephi.org/> [08-06-2011]

kooperierenden Mitarbeitern, die gemeinsam – ausgehend von einer sie faszinierenden Frage – Wissen erarbeiten. Es entsteht, so meine ich, eine Atmosphäre der Kooperation, des gemeinsamen Suchens, des Forschens. Man weckt die Neugierde und die Empathie, regt zu eigenen Gedanken an, serviert nicht irgendwelche fertigen Resultate, sondern Fragen, die zum Ausgangspunkt einer Zusammenarbeit und des wechselseitigen Entzückens werden.

(von Foerster & Pörksen, 2003:71)

Ein weiterer wesentlicher Einfluss waren zahlreiche Lehrveranstaltungen an der Universität Klagenfurt, insbesondere im Bereich der Gruppendynamik und der Organisationslaboratorien. In den gruppendynamischen Trainings setzen sich zu festgelegten Anwesenheitsblöcken über sechs Tage etwa zehn Studierende mit einem Trainer und einem Co-Trainer zusammen. In diesen Blöcken wird weder eine Agenda verfolgt noch werden bestimmte Inhalte vorgegeben, und die Teilnehmer beginnen wie in anderen Situationen miteinander zu kommunizieren. Im Gegensatz zu alltäglichen Gewohnheiten werden in diesem Setting jedoch ständig die Gruppenprozesse reflektiert um die Entwicklung des sozialen Systems zu beobachten. Dadurch wird eine soziale Selbstorganisation erlebt und gleichzeitig untersucht. Als Intervention wird zumeist ein Soziogramm erstellt, bei dem die sozialen Beziehungen (Einfluss, Vertrauen und Irritation) der Gruppe aufgezeigt werden.

Das Organisationslaboratorium entspricht einem ähnlichen didaktischen Vorgehen, jedoch sind in diesem Kurs bis zu 100 Studierende und mehrere Professoren und Trainer innerhalb einer Woche anwesend. Die einzige Vorgabe lautet, als soziales System “entscheidungsfähig“ zu werden, was dazu führt, dass Studierende miteinander zu kommunizieren beginnen und sich über die Zeit Gruppen bilden, um die soziale Komplexität zu reduzieren. Da es keine inhaltlichen Vorgaben gibt, sind die Teilnehmer aufgefordert auf die personellen Beziehungen zu achten, da sie nicht wie in normalen Organisationen von bestimmten Inhalten abgelenkt werden. Ähnlich einem Soziogramm werden Vertrauensnetzwerke zwischen allen Beteiligten erhoben und für alle dargestellt.

Der dritte Einflussfaktor in Bezug zu netzwerkanalytischen Methoden waren die Lehrkonzepte von Peter Gloor im Bereich der Collaborative Innovation Networks (COINs) (Gloor et al., 2006). In Kooperation mit drei Universitäten aus Finnland, Deutschland und Italien wurden internationale Studierendengruppen organisiert, die Trends im Internet oder email-Kommunikationen in Organisationen untersuchten. Die Projekte waren realitätsnahe, da sie oft in echten Organisationen durchgeführt und teilweise auch publiziert wurden. Durch die

virtuelle Kooperation kommunizierten die Studierenden in hohem Ausmaß über emails, die gesammelt und ebenfalls netzwerkanalytisch untersucht wurden.

Diese drei Bereiche hatten grundlegende Gemeinsamkeiten, die als Inspiration für die Lehrveranstaltung dienten. Den Studierenden wurde ein hoher Grad an Autonomie zugesprochen, indem sie selbst Themen oder sogar eigene Organisationsformen auswählen und entwickeln konnten. Es wurden Rahmenbedingungen festgelegt in denen die Studierenden jedoch ihre eigenen Kooperationsformen etablieren und sich selbst organisieren konnten. Die Aufgaben waren kooperativer Natur, was soziale Interaktionen bedingten um gemeinsame Ziele kollektiv zu erreichen, die weniger theoretisch als angewandt und realitätsnahe waren. Die Studierenden wurden selbst zu Forschern, die versuchten gemeinsam mit den anderen Forschern („Lehrbeauftragten“) zu verstehen, wie sie sich selbst als soziale Systeme entwickeln und reflektierten dafür ihre Interaktionen. Diese didaktischen Vorgehensweisen finden sich auch in wirtschaftspsychologischen Grundkonzepten. So wird laut Weinert (1998) eine hohe Arbeitszufriedenheit erreicht, wenn die Arbeitssituation:

- geistig fordernd ist,
- den physischen und geistigen Bedürfnissen des Mitarbeiters entspricht,
- das Gefühl des Erfolgs vermittelt,
- Möglichkeiten zur Anwendung und Erweiterung von Interessen und Fähigkeiten bietet,
- in der die Mitarbeiter das Gefühl der Achtung und Selbstwertschätzung durch Leistung erfahren,
- in der ein vom Mitarbeiter als angemessen beurteiltes Entlohnungssystem vorhanden und dieses an die individuelle Leistung gekoppelt ist und
- ein Führungsstil herrscht, der Selbstverantwortung und Eigeninitiative fördert und der Eigenentwicklung des Mitarbeiters dienlich ist.

Weinert (1998:215-216)

Die Vorgehensweisen lassen sich ebenfalls in unterschiedliche theoretische Ansätze einbetten, unter anderem dem personenzentrierten Ansatz (PCA: Person-Centered Approach) von Rogers. So zeigten Rogers und Roethlisberger (1991) bereits in einem Artikel im Jahre 1952 die Notwendigkeit auf, interpersonelle Kommunikation tiefgreifend zu verstehen, um ein gegenseitiges Verständnis zu schaffen. Sie regten an, effektive Kommunikationsweisen bereits im Studium zu lehren, um Studierende nicht nur auf der intellektuellen Ebene zu

unterrichten, sondern auch ihre interpersonellen Fähigkeiten zu fördern. Über 50 Jahre später ist die kommunikative Herausforderung durch stärkere Teamarbeiten und den erweiterten technologischen Kommunikationsmitteln weiter angestiegen und die Fähigkeiten kooperativen Handelns noch essentieller geworden. Der personenzentrierte Ansatz bietet in diesem Kontext eine Grundlage für die Ausbildung sozialer Fähigkeiten, die bereits in mehreren Universitätskursen durchgeführt wurden (Motschnig-Pitrik, 2006). Dabei wird der Fokus auf aktive Interaktion zwischen Studierenden sowie Lehrbeauftragten gelegt, die Reflexion und Moderation der Gruppenprozesse und die Durchführung authentischer Aufgaben. Die Ziele basieren auf drei unterschiedlichen Ebenen: Knowledge and Intellect, Skills and Capabilities, sowie Attitude and Awareness. Figl und Motschnig-Pitrik (2008) zeigen, dass der personenzentrierte Ansatz einen wesentlichen Einfluss auf Team Knowledge, Skill Competencies und Attitude Competencies haben. Diese Ansätze beeinflussten das Design des Experiments, das mehrere Ebenen dieser Theorien inkludiert.

4.3.2. Rahmenbedingungen: Ablauf und Aufgaben

Inspiriert durch die beschriebenen didaktischen Vorgehensweisen wurde das Design der Lehrveranstaltung entwickelt. Das grundlegende Ziel war die Auseinandersetzung der Studierenden mit kooperativen Arbeitsabläufen in Teams aus psychologischen, soziologischen und technischen Perspektiven. Kooperatives Arbeiten sollte im rekursiven Sinne durch kooperatives Arbeiten erlernt werden. Um theoretische und praktische Erfahrungen zu sammeln wurde die Lehrveranstaltung in drei Blocktage mit Anwesenheitspflicht und Teamarbeiten zwischen diesen Tagen eingeteilt (siehe Tabelle 3). Die entstandenen kooperativen Prozesse wurden als soziales Netzwerk analysiert um herauszufinden, wer mit wem arbeitet und wie sich diese Strukturen auf die Leistung und Zufriedenheit auswirken. Die Erkenntnisse der Arbeiten und der Analysen wurden in den Blocktagen von den Studierenden präsentiert und reflektiert.

Tabelle 3: Zeitlicher Ablauf der Lehrveranstaltung 2008/2009

Datum	Uhrzeit	Ort	Inhalt
Fr, 10. 10.	18:00-19:00	HS8 Heinz Parkus	Vorbesprechung
Fr, 24. 10.	19:00	www	Anmeldeschluss
Fr, 07. 11.	13:00-19:00	HS11 Paul Ludwik	VU1
Fr, 28. 11.	19:00	email	Abgabe1
Fr, 05. 12.	13:00-19:00	HS7 Schütte-Lihotzky	VU2
Fr, 09. 1.	19:00	email	Abgabe2
Fr, 16. 1.	13:00-19:00	HS7 Schütte-Lihotzky	VU3

Das zentrale Forschungsthema der Lehrveranstaltung war die Simulation einer Fusion, bei der zwei unterschiedliche "Organisationen", die in Teams aufgeteilt waren, fusioniert wurden. Um eine Fusion von Organisationen durchzuführen, mussten im ersten Schritt zwei Organisationen unter den Studierenden entwickelt werden, die eine eigene Kultur entwickelten, um sie im zweiten Schritt zusammenzuführen.

Für diesen Ablauf wurden die drei Blocktage angesetzt, an denen die Studierenden anwesend waren (siehe Tabelle 3). Am ersten Blocktag (VU1: Blocktag mit Vorlesung und Übung 1) teilten sich die Studierenden selbst in Teams und Organisationen ein. Bis zum zweiten Blocktag hatte jedes Team und jede Organisation bestimmte Aufgaben zu lösen. Am zweiten Blocktag (VU2) wurden die Organisationen fusioniert und erhielten eine neue gemeinsame Aufgabe die sie bis zum dritten Blocktag lösen mussten. Am dritten Blocktag (VU3) präsentierten die Teams ihre gewonnenen Erkenntnisse.

Die Rahmenbedingungen (Anzahl der Personen pro Team und Organisation) wurden von der Lehrveranstaltungsleitung mittels eines Organigramms (siehe Abbildung 31), sowie durch bestimmte Zielvorgaben und Abgabetermine festgelegt. Innerhalb dieses Rahmens konnten sich die Studierenden jedoch selbst organisieren (z.B. wer mit wem zusammenarbeitet, wer welche Aufgaben übernimmt, etc.).

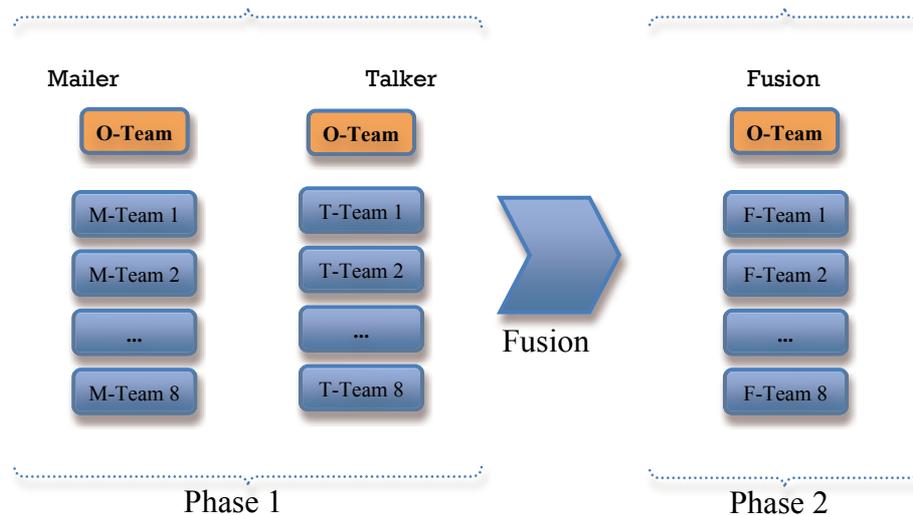


Abbildung 31: Formale Aufteilung und Fusion der Organisationen

In der *ersten Phase* teilten sich die Studierenden in zwei Organisationen (jeweils ca. 50 Personen) auf. Die Mailer durften in der ersten Phase nur per email kommunizieren, die Talker nur mündlich. Innerhalb dieser Organisationen wurden jeweils 9 Teams (pro Team 5-6 Personen) gebildet. Ein Team der Organisation war das Organisations-Team (O-Team), das die anderen Teams koordinieren musste, die anderen Teams (Team 1-8) erhielten jeweils dieselben Aufgaben. Eine Organisation entspricht dabei hinsichtlich ihrer Organisationsform einer integrierenden Firma, einem “Dynamic Network“ in der das O-Team die anderen Teams koordinierte.

In der *zweiten Phase* wurden die Organisationen fusioniert, indem jedes Mailer-Team (M-Team 1-8) mit jeweils einem Talker-Team (T-Team 1-8) zusammenarbeiten musste, um eine gemeinsame Teamaufgabe zu lösen. Die neuen größeren Teams wurden Fusions-Teams (F-Team 1-8) genannt, die aus einem ehemaligen Mailer und Talker-Team bestanden (pro Team 10-12 Personen). Die Organisations-Teams wurden ebenfalls fusioniert.

Als *erste Aufgabe* mussten die Studierenden der Mailer- und Talker-Teams ein Software-Programm für soziale Netzwerkanalyse auswählen und dokumentieren, wie ein einfaches Netzwerk visualisiert und analysiert werden kann. Die Teams innerhalb einer Organisation durften nicht dasselbe Programm beschreiben. Dadurch musste die Organisation einen Entscheidungsprozess finden, um abzuklären, wer welches Programm verwenden wird. Die Endabgabe der Mailer- bzw. Talker-Organisation bis zum 28.11.2008 war eine einheitliche Dokumentation aller beschriebenen Programme, sowie eine Präsentation am zweiten Blocktag, dem 5.12.2008. Die Organisations-Teams hatten die Aufgabe, diese Prozesse zu koordinieren, sie mussten jedoch nicht selbst die Dokumentationen und Präsentationen übernehmen. Das Ergebnis waren zwei Dokumentationen der Organisationen (jeweils etwa 70

Seiten), sowie Präsentationen aller Teams. Dadurch erhielten die Studierenden einen Überblick über verschiedene Netzwerkanalyse-Programme, die sie für die zweite Aufgabe benötigten.

Die *zweite Aufgabe* der Fusions-Teams bis zum 9.1.2009 war, die erhobenen eigenen Kooperationsnetzwerke während der ersten Phase zu analysieren und zu visualisieren. Die Teams konnten sich aussuchen, welches Programm sie dafür verwenden wollten. Die Endabgabe der gesamten Fusions-Organisation war eine einheitliche Dokumentation der Resultate sowie Präsentationen am dritten Blocktag, dem 16.1.2008. Das fusionierte Organisations-Team hatte wiederum die Aufgabe diese Prozesse zu koordinieren. Das Ergebnis war eine Dokumentation (etwa 100 Seiten), sowie Präsentationen aller Teams.

4.3.3. Entwicklung von Organisationskulturen

Die Studierenden mussten sich zu Beginn der Lehrveranstaltung entscheiden, ob sie in der ersten Phase in die Mailer bzw. Talker Organisation gehen wollten. Durch die Art der Zusammenarbeit wurde erwartet, dass sich dadurch eine Art von "Kooperations-Kultur" innerhalb der Organisationen entwickelt. Während Mailer durch asynchrone Kommunikation nur schriftlich kooperieren durften, konnten sich die Talker durch synchrone Kommunikation nur persönlich treffen oder telefonieren. Einerseits wurde durch diese unterschiedlich zu organisierende gemeinsame Arbeit eine bestimmte Kultur etabliert, andererseits wird angenommen, dass sich basierend auf der individuellen Kommunikationspräferenz Studierende eher zu den Mailern bzw. zu den Talkern einordnen und sich dadurch bereits die Organisationen "kulturell" unterscheiden. Trifft diese Annahme zu, würde in den Organisationen von Anfang an ein Kulturunterschied vorhanden sein.

Um diese Annahme zu überprüfen wurde vor der Lehrveranstaltung abgefragt, welches Kommunikationsmedium und welche Art von Informationsweitergabe die Studierenden präferieren ("Wie kommunizieren Sie lieber in einem Team?" mit den zwei Antwortmöglichkeiten "Mündlich: z.B. persönliche Treffen, telefonisch" bzw. "Schriftlich: z.B. mails". Von den insgesamt 97 Personen präferierten 35% schriftliche Kommunikation, 27% mündliche Kommunikation und 38% gaben an, keine Präferenz zu haben. Diese Auswahl wurde mit der Wahl der Organisation korreliert und es wurde eine signifikante Korrelation⁵⁴ zwischen der Kommunikationspräferenz und der ausgewählten Organisation gefunden. Dadurch wird die Hypothese unterstützt, dass Studierende aufgrund ihrer Kommunikationspräferenz die jeweilige Organisation ausgewählt haben und dadurch die

⁵⁴ CC=.355, p=.001

Organisationen von Anfang an unterschiedlich waren, was für die spätere Fusion relevant war.

Um die Unterscheidung der Organisationen zu etablieren und ein erstes “Wir-Gefühl“ zu schaffen, mussten sich die Studierende im Hörsaal so aufstellen, dass die Mailer ein großes “M“ und die Talker ein großes “T“ durch Personen darstellten (siehe Abbildung 32). Die Mailer durften dabei nicht miteinander sprechen und koordinierten sich nonverbal, die Talker durften sprechen (was sie gegenüber den Mailern sichtlich genossen).



Abbildung 32: Darstellung eines “M“ (links) und “T“ (rechts) für Mailer und Talker durch Studierende⁵⁵

4.3.4. Überblick des erhobenen Datenmaterials

Bei der Lehrveranstaltung nahmen 97 Studierende teil, 82 waren davon männlich (85%). Im Durchschnitt waren sie 23 Jahre alt (Standardabweichung, SA=2,1), gingen in das 6. Semester (SA=3,0), hatten 1,5 Jahre Berufserfahrung (SA=2,1) und 81% gaben als Muttersprache Deutsch an. Der Hauptgrund der Studierenden an dem Kurs teilzunehmen waren: Persönliches Interesse (65%), ECTS-Punkte (50%), Freunde, die ebenfalls teilnahmen (44%) und die Empfehlung des Kurses von Kollegen (36%). Nach dem Kurs wurde die Gesamtzufriedenheit der Studierenden mit der Lehrveranstaltung evaluiert, mit dem durchschnittlichen Wert von 2,0 bei einer Schulnotenskala von 1 (Sehr Gut) bis 5 (Nicht Genügend).

Um die Zusammenarbeit der Studierenden zu untersuchen, wurde eine Vielzahl an unterschiedlichen Daten erhoben, die im Folgenden zusammengefasst werden.

Vor der Lehrveranstaltung wurden über einen Online-Fragebogen demographische Daten, Kommunikationspräferenzen sowie der Grund für die Teilnahme und die angestrebten Punkte als Indikator für Motivation abgefragt. Im Einleitungstext wurde darauf hingewiesen, dass alle Daten nur anonymisiert verwendet werden und die Beantwortung keinen Einfluss auf die Note hat.

⁵⁵ Die Bilder wurden mit größeren Pixel dargestellt um Personen nicht identifizieren zu können.

Während der Lehrveranstaltung wurde nach beiden Phasen ein weiterer Fragebogen verwendet um unter anderem die Performance, Arbeitszeit und Zufriedenheit hinsichtlich der Kooperation zu messen. Die Studierenden gaben als Netzwerkdaten zusätzlich an, wen sie bereits kannten bzw. kennengelernt haben, mit wem sie selten und häufig kooperierten und wem sie vertrauten. Um die elektronische Kommunikation über die Zeit zu analysieren wurden die emails erhoben, die für die Lehrveranstaltung versendet wurden.

Nach der Lehrveranstaltung wurden die am häufigsten verwendeten Kommunikationsmedien erhoben, sowie der prozentuelle Anteil der versendeten emails während der Lehrveranstaltung, die als Kopie an eine dummy-Adresse gesendet wurden. Desweiteren wurde ein Fragebogen verwendet (Neo-FFI) um fünf psychologische Faktoren (“Big Five“) zu messen. Dabei wurde mehrmals darauf hingewiesen, dass das Ausfüllen dieses Fragebogens auf freiwilliger Basis erfolgt.

Als *qualitatives Datenmaterial* konnten die Dokumentationen und Präsentationen der Teams verwendet werden. Nach jeder Phase dokumentierten und präsentierten die Teams sowohl ihre Aufgaben und reflektierten auch ihre Zusammenarbeit im Team. Insgesamt umfassen die Dokumentationen fast 250 Seiten, die in 24 Präsentationen vorgestellt wurden.

Auf Grundlage der Daten sind unterschiedlichste Analysen möglich (vgl. Hopp & Zenk, 2011). Im Folgenden werden hauptsächlich die email-Daten untersucht, da sie die einzelnen Interaktionen der Akteure über die Zeit repräsentieren, für die bisher noch keine umfassenden Forschungsmethoden vor allem hinsichtlich einer organisatorischen Veränderung untersucht wurden.

4.4. Email-Daten

Im Zeitraum vom 7. November 2008 bis 16. Jänner 2009 wurden während der Lehrveranstaltung insgesamt 1186 emails gesendet und 6301 emails empfangen. Hierbei wurden sowohl die emails der Studierenden als auch der Lehrbeauftragten gesammelt um kooperative Prozesse zu reflektieren und zu analysieren. Die emails im Kontext der Lehrveranstaltung sollten als Kopie (cc) an eine bestimmte email-Adresse von googlemail gesendet werden. Alle emails wurden an eine zweite email-Adresse weitergeleitet, um die Daten redundant zu sichern und auch den Studierenden einen Zugang auf das email-Archiv zu ermöglichen, um den laufenden Prozess des gesamten Kurses zu überblicken.

Die Lehrbeauftragten sendeten ihre emails ebenfalls als Kopie an die email-Adresse. Das sollte die gemeinsame Erforschung der Prozesse forcieren, anstatt ein kontrollierendes “Big-Brother-Gefühl“ zu erzeugen, bei dem die Lehrbeauftragten die Studierenden überwachen. Die Lehrbeauftragten waren dadurch zusätzlich gefordert, die Studierenden nach exakt

denselben Richtlinien zu behandeln und diese entsprechend zu kommunizieren. Wurde beispielsweise die begründete Abwesenheit eines Studierenden akzeptiert, musste eine ähnliche Begründung auch für andere gelten, ansonsten konnten die Studierenden auf die entsprechenden emails verweisen.

Bei der Offenlegung sowie der Verwendung von email-Daten stellen sich sowohl ethische als auch datenrechtliche Fragen (Borgatti & Molina, 2005; Zenk & Stadtfeld, 2010). In dem Kurs wurde explizit darauf hingewiesen, dass die nicht anonymisierten emails ausschließlich den involvierten Teilnehmern des Kurses zur Verfügung stehen und die Daten ansonsten nur in anonymisierter Form für Publikationen verwendet werden. Die Daten wurden in keinsten Weise für die Benotung herangezogen. Die Studierenden hatten durch die Versendung als Kopie zusätzlich die Kontrolle, welche ihrer emails gesammelt wurden. Durch die Offenlegung der emails konnte es sein, dass einige Studierende ihre Nachrichten nicht tracken lassen wollten. Um dennoch aussagekräftige Daten zu erhalten, wurde versucht ein möglichst vertrauensvolles und inspirierendes Umfeld zu schaffen, indem die Teilnehmer dazu motiviert wurden sich selbst sowie die entstehenden kooperativen Prozesse wie in einem Laboratorium zu untersuchen. Bei einem Fragebogen am Ende des Kurses gaben die Studierenden an durchschnittlich 84% ihrer emails auch als Kopie an die entsprechende Adresse geschickt zu haben, da sie angaben manchmal vergessen zu haben die Adresse in cc anzugeben oder nicht alle emails öffentlich zeigen wollten. Falls dieser Wert stimmt (und nicht das artifizielle Ergebnis sozialer Erwünschtheit darstellt), schien eine entsprechende Lernumgebung passend gestaltet worden zu sein.

4.5. Messung der Team Performance

Um die Teams identifizieren zu können wurde ihnen jeweils eine zweistellige Nummer gegeben (siehe Tabelle 4). Die Mailer-Teams hatten als erste Ziffer eine 1, die Talker-Teams eine 2. Die O-Teams hatten als zweite Ziffer jeweils eine 0, die anderen Teams die Nummern 1-8. So war die Nummer 10 das Organisations-Team der Mailer-Teams, die Nummern 11-18 die anderen Mailer-Teams, die Nummer 20 das Organisations-Team der Talker-Teams, die Nummern 21-28 die anderen Talker-Teams.

Nach der Fusion kooperierten jeweils ein Mailer-Team und ein Talker-Team. Diese erhielten wiederum jeweils eine zweistellige Nummer, wobei die erste Ziffer des Fusions-Teams die Ziffer des ehemaligen Mailer-Teams und die zweite Ziffer des ehemaligen Talker-Teams verwendet wurde. Das Mailer-Team 11 und das Talker-Team 28 wurden beispielsweise zum Fusions-Team 18, das Mailer-Team 18 und das Talker-Team 21 zum Fusions-Team 81.

Tabelle 4: Nummerierung der Teams

<i>Phase 1</i>				
Mailer	Nummer		Talker	Nummer
O-Team	10		O-Team	20
Team 1	11		Team 1	21
Team 2	12		Team 2	22
...
Team 8	18		Team 8	28

<i>Phase 2</i>				
Mailer	Talker		Fusion	Nummer
10	20	>>	O-Team	00
11	28	>>	Team 1	18
12	24	>>	Team 2	24
...
18	21	>>	Team 3	81

Als *Performance-Indikator* wurde die Bewertung der Dokumentationen und Präsentationen der Teams verwendet (siehe Tabelle 5). Nach jeder Phase bewerteten zwei Lehrbeauftragten unabhängig voneinander die Dokumentationen und der Mittelwert wurde berechnet (max. 30 Punkte). Als Peer2Peer-Bewertung evaluierten sich die Teams gegenseitig (max. 10 Punkte). Neben der Punktvergabe wurden von den Lehrbeauftragten und Teams die Abgaben zusätzlich nach ihrer Qualität gereiht um sowohl Durchschnittspunkte als auch ein Gesamtranking zu erheben. Die vergebenen Punkte der Peer2Peer-Bewertung flossen in die Note ein und es wäre möglich gewesen, dass die Studierenden sich "kollegial" gegenseitig jeweils alle Punkte geben würden und dadurch die Performance nicht differenziert werden könnte. Es zeigte sich jedoch, dass die Studierenden sehr wahrscheinlich die Punkte abhängig von der Qualität der Abgaben vergaben, da sie sowohl mit ihrem durchschnittlichen Ranking als auch der Bewertungen der Lehrbeauftragten in Einklang waren.

In Tabelle 5 werden die Performance-Messungen pro Team in den Phasen 1 und 2 dargestellt, auf die in den folgenden Unterkapiteln referiert wird. Die Teams werden für die Analysen in high und low performer unterteilt. Teams mit zumindest 35 Punkten wurden als high performing teams kategorisiert, Teams mit 34 Punkten oder weniger als low performing teams. Dieser cutpoint wurde in den Punkten und den Rankings als signifikant angesehen und entsprach auch der Qualität der abgegebenen Dokumente.

Tabelle 5: Performance-Messungen pro Team, unterteilt in high und low performance

Phase 1

Performance	High				Low			
Mailer-Teams	13	14	11	12	15	16	17	18
Punkte (0-40)	40	38	37	36	33	33	31	22

Performance	High				Low			
Talker-Teams	27	26	21	25	22	24	23	28
Punkte (0-40)	36	36	35	35	34	34	33	32

Phase 2

Performance	High				Low			
F-Teams	35	47	76	81	18	24	62	53
Punkte (0-40)	39	36	35	34	32	32	31	30

In der zweiten Phase konnten sich die Teams selbst aussuchen, mit welchen anderen Teams sie zusammenarbeiten. Die Auswahl ist in Hinblick auf die Performance sehr interessant. So setzten sich die zwei highest performing teams in der zweiten Phase (F-Team 35 und 47) jeweils aus zwei high performing teams in der ersten Phase zusammen, die beiden lowest performing teams (F-Team 62 und 53) entstanden jeweils aus zwei low performing teams. Dieses Muster ist auch bei den anderen Teams zu finden: Die vier mittleren F-Teams entstanden jeweils aus der Kombination von high und low performing teams, wobei die beiden Teams mit höherer Performance (76 und 81) aus high performing talker teams und low performing mailer teams und die beiden Teams mit niedrigerer Performance (18 und 24) aus low performing talker teams und high performing mailer teams zusammengesetzt waren. So zeigt sich, dass nicht nur die Performance in der ersten Phase sondern auch die Art der Teams einen Einfluss auf die Performance in der zweiten Phase hatten: alle vier highest performing talker teams waren in der zweiten Phase auch die highest performing fusion teams (35, 47, 76, 81). In den folgenden Kapiteln werden die Teams noch genauer untersucht um die Entwicklung über die Zeit zu visualisieren und zu analysieren.

5. Analyse von dynamischen Team-Netzwerken⁵⁶

We view social network research in organizations as a changing set of approaches that can and should be guided by theory, operate across levels, investigate processes over time, and engage itself at the cutting edge of contemporary thinking.
(Kilduff & Tsai, 2003:9)

5.1. Einführung

Soziale Interaktionen entstehen im Verlauf der Zeit (siehe Kapitel 3.2). Akteure interagieren dabei zu bestimmten Zeitpunkten mit anderen Akteuren und über eine gewisse Zeitdauer werden die Interaktionen zu Netzwerken aggregiert (siehe Abbildung 22). Normalerweise ist es schwierig, die einzelnen Kommunikationen in Organisationen oder Teams zu beobachten und es werden spezielle Techniken benötigt um sie zu erfassen⁵⁷. Emails als Repräsentation sozialer Interaktionen sind eine Möglichkeit, die einzelnen Kommunikationen zwischen Akteuren zu untersuchen (Zenk & Stadtfeld, 2010). In diesem Kapitel werden auf Grundlage der email-Daten dynamische Interaktionen analysiert, die eine neue Perspektive auf die Veränderung von Netzwerken einnimmt.

A key difficulty from a growth of science perspective, is that as we move from SNA [Social Network Analysis] to DNA [Dynamic Network Analysis] the number, type, complexity, and value of measures changes. A core issue for DNA is what are the appropriate metrics for describing and contrasting dynamic networks. Significant new research is needed in this regard.

(Breiger et al., 2003:135)

Wie im integrierten Modell der dynamischen Teamnetzwerke beschrieben (Kapitel 3.4), wird zwischen Change (Vergleich von Netzwerken) und Evolution (Entwicklung von Netzwerken) unterschieden. Der Begriff Mailer bzw. Talker bezieht sich jeweils auf die Personen, die in der jeweiligen Organisation zugeordnet wurden. Die Teams werden als Mailer-, Talker- bzw. Fusion-Teams bezeichnet und die gesamten Organisationen als Mailer-, Talker- bzw. Fusion-

⁵⁶ Ausgewählte Teile dieses Kapitels wurden bereits publiziert (u.a. Windhager, Zenk & Federico, 2011; Zenk & Stadtfeld, 2010; Zenk, Stadtfeld & Windhager, 2010)

⁵⁷ Siehe <http://hd.media.mit.edu/badges/> [9-7-2010]

Organisation. Die emails wurden für die Analysen mit dem Software-Programm ArtRelCat in SQL-Datenbanken importiert und danach mit der Software Condor weiter bearbeitet (siehe Anhang).

In dem folgenden Kapitel werden auf dieser Grundlage drei Analysen durchgeführt.

Virtual Team Change untersucht deskriptiv die Veränderung der virtuellen Kommunikation mit ausgewählten und weiterentwickelten Methoden der Visual Network Analytics. Dafür werden die email-Daten der Mailer in beiden Phasen verwendet, da die Talker in der ersten Phase keine emails geschrieben haben. Es werden jeweils im ersten Schritt die Kommunikation beider Phasen gezeigt und im zweiten Schritt die erste und zweite Phase verglichen um die Veränderung zu verdeutlichen. Dabei werden systematisch die Ebenen der Organisation, Inter-Teams, Intra-Teams und der Individuen differenziert, die jeweils die Teams insbesondere hinsichtlich ihrer Performance aus einer makro- bis mikroanalytischen Sicht beeinflussen.

Cultural Team Change untersucht, wie sich die Organisationskulturen der Mailer- und Talker-Teams auf Grundlage ihres Kommunikationsverhaltens von emails in den beiden Phasen verändert haben. Es werden, aufbauend auf zwei Theorien, Hypothesen aufgestellt und die Ego-Netzwerke analysiert.

Team Evolution analysiert die dynamische Teamstruktur mit exponential random graph models. Es werden auf Grundlage von drei Theorien Hypothesen aufgestellt und in eine graphentheoretische Notation übersetzt um sie anschließend zu überprüfen. Dafür werden die email-Daten der Mailer in der ersten Phase verwendet, da bei diesen als virtuelle Teams sämtliche Interaktionen erhoben wurden, die für die Berechnungen notwendig sind. Bei den Analysen wird sowohl die Struktur aller Teams berechnet, als auch zwischen high und low performing teams unterschieden, um den Zusammenhang zwischen Kommunikationsstrukturen und Performance zu untersuchen.

Nach Brass (2009) wird insofern sowohl die Entstehung im Sinne der structure als auch die Auswirkung im Bereich der Performance analysiert. Bezüglich den Typologien von Relationen (Borgatti et al., 2009) werden durch die Analyse von emails sowohl die interactions durch die Anzahl der emails, als auch der flow durch die Weitergabe der Informationen untersucht, der durch die hohe similarity innerhalb von Teams die social relations wie beispielsweise das gegenseitige Wissen, welche Kompetenzen die Teamkollegen haben, beeinflusst (siehe Abbildung 14).

5.2. Virtual Team Change

Email-Daten sind zumeist in großer Zahl vorhanden und normale email clients reichen nicht aus, um Muster und Strukturen in den Interaktionen zu erkennen. Durch Methoden der Visual Analytics (Cook et al., 2007; Keim et al., 2006; Federico et al., 2011; Thomas and Cook, 2005), bei der komplexe Datenstrukturen visualisiert und interaktiv untersucht werden, wird ein neuer Zugang zu Daten ermöglicht um, wie in diesem Fall, Interaktionen in Teams zu explorieren: “Sophisticated approaches can map networks and identify the key points of connectivity where value is created or destroyed“ (Cross, Parise & Weiss, 2007:2). Auf dieser deskriptiv-visuellen Ebene werden die Teams und deren Umfeld qualitativ untersucht und Unterschiede zwischen high und low performing teams gezeigt. “By making visible these otherwise “invisible“ patterns of interaction, it becomes possible to work with important groups to facilitate effective collaboration“ (Borgatti, 2002:41).

Als systematische Vorgehensweise werden bei den verwendeten Methoden jeweils dieselben Schritte durchgeführt. Vorerst wird eine Fragestellung expliziert, die dann mit der jeweiligen Methode beantwortet wird. Als erste Übersicht werden die Daten statisch über den gesamten Zeitraum dargestellt und dann die Phasen vor und nach der Fusion verglichen. Als kategorische Ebenen wird die Struktur der Organisation, Inter-Team, Intra-Team und Individuen unterschieden, da Teams und deren Performance immer im Spannungsverhältnis von der gesamten Organisation, anderer Teams und Team-Mitgliedern angesiedelt sind. Die Beobachtungen werden anschließend zusammenfassend interpretiert und generalisierend für die angewandte Netzwerkanalyse beschrieben.

Da die Mailer-Teams sowohl in der ersten als auch in der zweiten Phase emails nutzen konnten, werden in diesem Kapitel hauptsächlich diese Daten für die Darstellungen verwendet, um eine direkte visuelle Vergleichbarkeit zu ermöglichen. Für eine bessere Zuordnung der Ergebnisse werden zusätzlich zu den neun Mailer-Team-Nummern jeweils unterschiedliche Farben zugeordnet (siehe Abbildung 33).

- 10 Türkis
- 11 Blau
- 12 Rosa
- 13 Orange
- 14 Hellgrün
- 15 Dunkelgrün
- 16 Beige
- 17 Schwarz
- 18 Rot

Abbildung 33: Beschriftung der Mailer-Teams

Es werden die Netzwerkdaten visuell dargestellt und deskriptiv beschrieben. Insofern werden die quantitativen Daten qualitativ erklärt und auf Grundlage des Datensatzes gezeigt, wie die ausgewählten Methoden für die Dynamik von Teams genutzt werden können. Im Folgenden werden dafür die Methoden des Actor Contribution Index, der Matrix Visualization und der Network Visualization verwendet um Veränderung der Team-Netzwerke zu visualisieren.

5.2.1. Actor Contribution Index

Die Kooperation über emails stellt einen Informationsfluss im Sinne des flow models (siehe Kapitel 2.2.1) dar. Eine grundlegende Frage dabei ist wie viele emails ein Akteur sendet und wie viele emails er im Vergleich dazu empfängt. Vor allem in Teams kann diese Relation ein entscheidendes Kriterium für die entstehende Teamdynamik darstellen. Manche Akteure senden eine Vielzahl an Informationen und Fragen aus, bekommen aber nur selten eine Antwort. Andere Akteure erhalten eine Vielzahl an emails, beantworten sie aber nur in seltenen Fällen. Eine große Differenz bei den Akteuren kann (in bestimmten Kontexten) zu Spannungen im Team führen, da beispielsweise die einen zu selten Antwortmails erhalten und die anderen sich von der großen Anzahl an emails überfordert fühlen. Gloor et al. (2007) stellten die Hypothese auf, dass die Performance von Teams mit der balancierten Team-Kommunikation (die durchschnittliche Varianz der gesendeten und empfangenen emails der Teammitglieder) korreliert. Es wurden dabei signifikante Korrelationen zwischen externen Bewertungen der Performance und der Balance gefunden, wobei das sample zu niedrig war um generalisierende Aussagen darüber treffen zu können.

Bei dem Actor Contribution Index wird das Verhältnis von gesendeten und empfangenen emails berechnet (vgl. Gloor et al., 2003; 2006; 2007). Die Formel lautet:

$$\text{contribution_index} = \frac{\text{messages_sent} - \text{messages_received}}{\text{messages_sent} + \text{messages_received}}$$

Der Index zeigt an, ob mehr emails gesendet als empfangen wurden (positiver Wert), oder mehr emails empfangen als gesendet wurden (negativer Wert). Die Werte liegen zwischen +1 (wenn nur emails gesendet wurden) und -1 (wenn nur emails empfangen wurden). Ein Wert von 0 zeigt eine exakte Balance von gesendeten und empfangenen emails an.

Im ersten Schritt werden die jeweiligen Contribution Indizes für die Mailer über den gesamten Zeitraum der ersten und zweiten Phase visualisiert (Abbildung 34), im zweiten Schritt werden die Phasen getrennt gezeigt um die Team Changes zu untersuchen (Abbildung 35). Jeder Punkt repräsentiert einen Akteur, die X-Achse zeigt die Anzahl der emails pro

Akteur an und an der Y-Achse wird der Contribution Index angezeigt. Je mehr emails ein Akteur gesendet und empfangen hat, desto höher ist der Wert an der X-Achse (und liegt dementsprechend weiter rechts). Die Y-Achse umfasst den Wertebereich zwischen -1 und +1. Je mehr emails ein Akteur (im Vergleich zu seinen empfangenen emails) gesendet hat, desto positiver ist sein Wert. Je mehr emails ein Akteur (im Vergleich zu seinen gesendeten emails) empfangen hat, desto negativer ist sein Wert. Durch die unterschiedlichen Farbcodierungen lassen sich die Teams vergleichen.

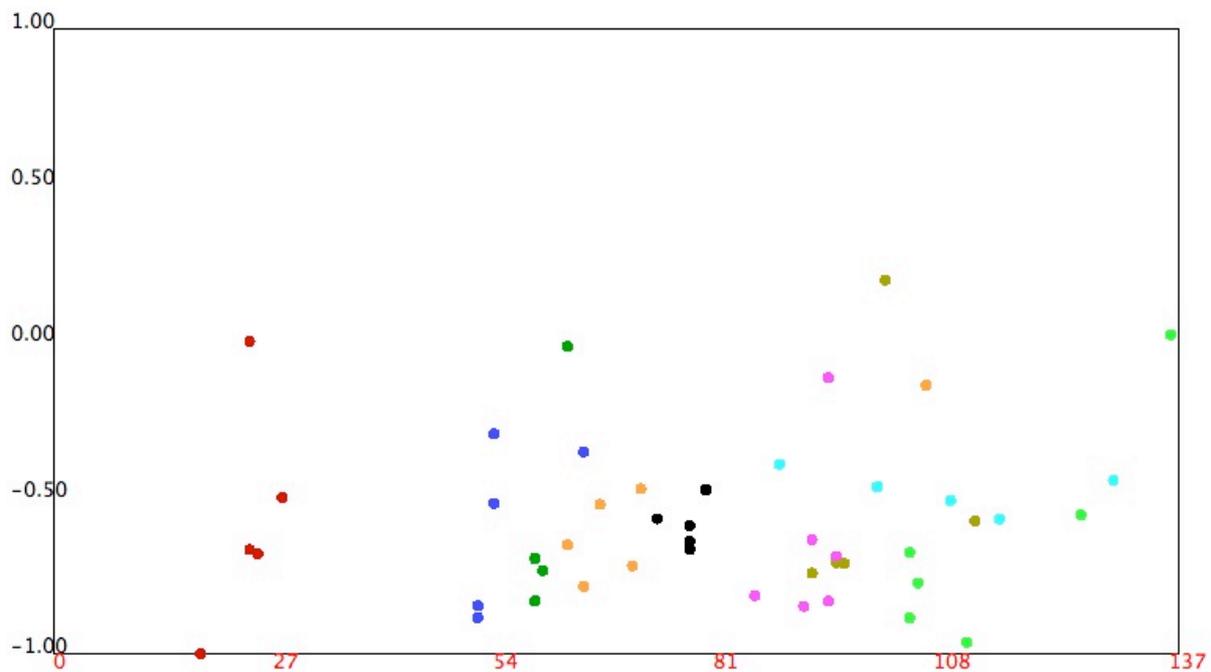


Abbildung 34: Contribution-Index der Mailer über den gesamten Zeitraum⁵⁸

In Abbildung 34 zeigt sich auf der *Organisations-Ebene* insgesamt eher ein negativer Wert, was darauf schließen lässt, dass insgesamt mehr emails empfangen als gesendet wurden⁵⁹. Diese Verteilung entsteht, wenn emails gleichzeitig an mehrere Personen gesendet wurden, da die Anzahl der empfangenen emails gegenüber den gesendeten emails entsprechend steigt. Auf der *Inter-Team-Ebene* lässt sich die unterschiedliche Anzahl der emails pro Team erkennen. So sendete das Team 18 (rot) im Vergleich zu Team 14 (hellgrün) eine viel geringere Anzahl an emails. Im Zusammenhang mit der Performance hatte das Team 18 den geringsten Wert, im Gegensatz zu Team 14 das den zweithöchsten Wert erreichte. Eine direkte Korrelation lässt sich hierbei aber nicht feststellen.

⁵⁸ Es sind nicht alle Punkte zu sehen, da sie sich teilweise gegenseitig überlagern

⁵⁹ Es wurde ausschließlich die interne Kommunikation der Mailer verwendet, sowohl die gesendeten emails an Talker sowie die empfangenen emails der Talker wurden exkludiert.

Auf der *Intra-Team-Ebene* lassen sich die jeweiligen Teammitglieder durch die farbliche Markierung vergleichen. Die meisten Team-Mitglieder sendeten in etwa dieselbe Anzahl an emails innerhalb ihrer Teams aus, nur das Organisations-Team (türkis) weist eine höhere Varianz auf. Das könnte daran liegen, dass in diesem Team die Studierenden in unterschiedlicher Intensität mit anderen Teams kommunizierten.

Auf der *Individual-Ebene* werden Unterschiede von einzelnen Akteuren im Vergleich zu ihren Teams sichtbar. So zeigen bei Team 13 (orange) fünf Akteure ähnliche Werte an und nur ein Akteur liegt weit außerhalb dieses Bereichs, sowohl im Bereich des Contribution Index, als auch bei der Anzahl der gesendeten und empfangenen emails. Es handelt sich dabei um den Teamsprecher, der über emails die anderen Kollegen koordinierte. Bei virtuellen Teams, die ausschließlich über emails kooperieren sind auch die Akteure auffällig, die kaum ein email abgeschickt haben und deswegen den Contribution Index von fast -1 erreichen.

In Abbildung 35 wird der Contribution Index in die erste und zweite Phase aufgeteilt um die zeitliche Veränderung zu verdeutlichen. Durch diese zeitliche Aufteilung zeigen sich Unterschiede, die bei der Ansicht über den gesamten Kursverlauf nicht erkennbar waren.

Auf der *Organisations-Ebene* lassen sich zwei Tendenzen feststellen. Einerseits die Bewegung der Punktwolke von einer Position mit einer mittleren Anzahl an emails und negativen Contribution-Werten zu einer Position mit einer geringeren Anzahl an emails und stärker gestreuten individuellen Abweichungen. Die Reduktion der emails liegt unter anderem an der Nutzung anderer Kommunikationsformen, die stärkere Streuung könnte an der internen Rollendifferenzierung innerhalb der Teams liegen, die durch die Fusion notwendig wurden.

Auf der *Inter-Team-Ebene* stechen vor allem die Teams 13 (orange) und 14 (hellgrün) im Hinblick auf die Anzahl der gesendeten und empfangenen emails hervor. Das Team 13 reduzierte die Nutzung der emails in der zweiten Phase drastisch im Gegensatz zu Team 14, das die Anzahl der emails erhöhte. Interessant ist, dass gerade diese beiden Teams die höchste Performance aufweisen. Ausgehend von den proximity theories (siehe Kapitel 3.3.1) könnte es sich hierbei um eine substitution bzw. enlargement handeln. Substituierte das Team 13 die Verwendung der emails mit anderen Medien wie persönliche Treffen, verstärkte bei Team 14 die Verwendung anderer Medien die Anzahl der geschriebenen emails.

Auf der *Intra-Team-Ebene* wird die Veränderung des O-Teams 10 (türkis) deutlich. In der ersten Phase zeigen sie eine geringe Varianz der Anzahl an emails, in der zweiten Phase erhöht sich die Varianz der Teammitglieder, vielleicht durch eine differenzierte interne Aufgabenverteilung.

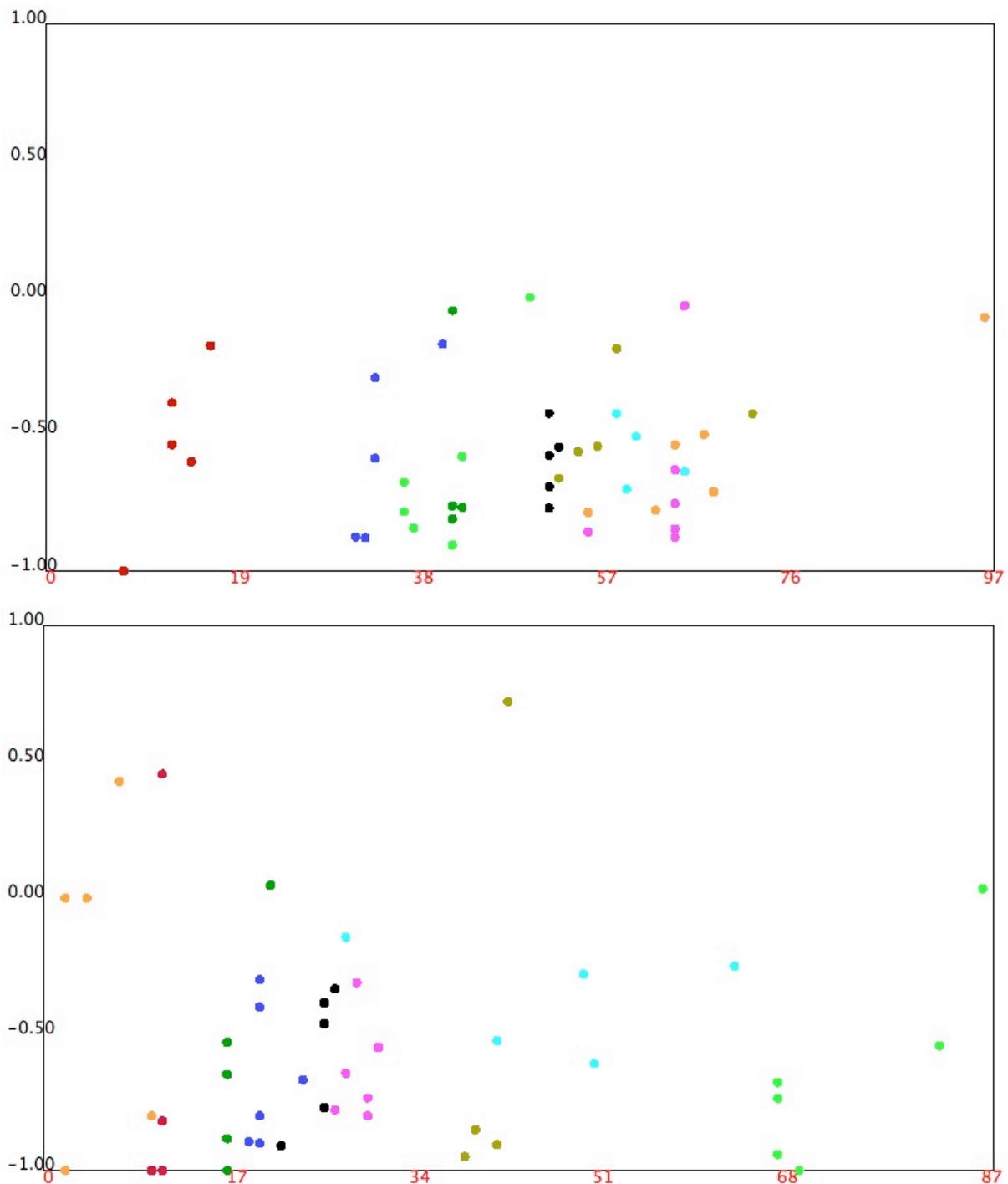


Abbildung 35: Contribution-Index von Mailergruppe: oben in der 1. Phase, unten in der 2. Phase

Auf der *Individual-Ebene* lassen sich starke individuelle Abweichungen der Contribution Indizes in den Teams 16 (beige) und 18 (rot) erkennen, die beide in der ersten Phase low performer waren. Jeweils ein Akteur der Teams weist einen Wert um +0,50 auf im Gegensatz zu den Teamkollegen, die einen Wert unter -0,50 zeigen. Bei einer balancierten Kommunikation würde die Varianz der Akteure niedrig sein, was bei diesen Teams offenbar nicht der Fall war. Hier schrieb ein Akteur im Gegensatz zum Rest des Teams viele emails. Insofern könnte angenommen werden, dass high performing teams im Gegensatz zu low

performing Teams eher zu einer balancierte Kommunikation tendieren, wie bereits Gloor et al. (2007) zeigte.

Zusammengefasst wird durch den Contribution Index das email-Verhalten auf unterschiedlichen Ebenen sichtbar. Im Bereich der Performance zeigte sich, dass die Teams mit der höchsten Performance in diesem Kontext auch die stärksten Veränderungen in der Anzahl der emails verzeichneten. Es könnte angenommen werden, dass high performing teams sich stärker an neue Situationen anpassen als low performing teams. Falls das in Organisationen zutreffen sollte, könnten Best Practices entwickelt werden um die Strategie von diesen Teams bei organisatorischen Veränderungen auch bei anderen Teams einzusetzen. Der Contribution Index ermöglicht desweiteren die Evaluierung balancierter Kommunikation innerhalb von Teams, die ein ausgewogenes Verhältnis des Informationsaustausches anzeigt. Durch regelmäßige Messungen können vor allem virtuelle Teams ihr email-Verhalten über die Zeit evaluieren, um den laufenden Kommunikationsprozess zu reflektieren.

5.2.2. Matrix Visualization

emails sind relationale Daten und bestehen jeweils aus einem Sender und einem Empfänger. Üblicherweise werden emails als Listen in email-Clients dargestellt (siehe Abbildung 48), da aus der Sicht eines einzelnen Users hauptsächlich nach dem Empfänger, Betreff und Datum gesucht wird um den Text der Nachricht zu erhalten. Werden aber nicht nur die emails von einer Person durchsucht sondern, wie in diesem Fall, von 50 Personen, sind andere Darstellungsmethoden notwendig um Muster in den Daten zu finden. Die Frage stellt sich, wie der vorhandene email-Datensatz im Sinne des Forschungsbereichs Visual Analytics exploriert werden kann um strukturelle Muster sowohl über die gesamte Zeitdauer als auch im Vergleich der beiden Phasen zu entdecken.

Im Folgenden wird die Darstellungsform einer Matrix verwendet, um die entstandenen Netzwerke zwischen den Akteuren zu visualisieren. Eine Matrix besteht, wie bei einer Excel-Tabelle, aus Zeilen und Spalten. Es werden in die erste Spalte und in die erste Zeile die Namen der Akteure eingetragen um jeweils anzugeben, welcher Akteur welchem anderen ein email gesendet hat. Dadurch spannt sich ein zwei-dimensionaler Raum auf, in dem die Anzahl der emails zwischen den Akteuren eingetragen wird. In Abbildung 36 wird diese Matrix gezeigt, in der in der ersten Zeile und Spalte die Nummern der Akteure mit grauem Hintergrund gezeigt werden und die Anzahl der gesendeten emails in den dazwischenliegenden Zellen. Die Anzahl der gesendeten emails zwischen den Akteuren wird herausgelesen, z.B. dass Akteur 1 insgesamt 13 emails an Akteur 16 sendete.

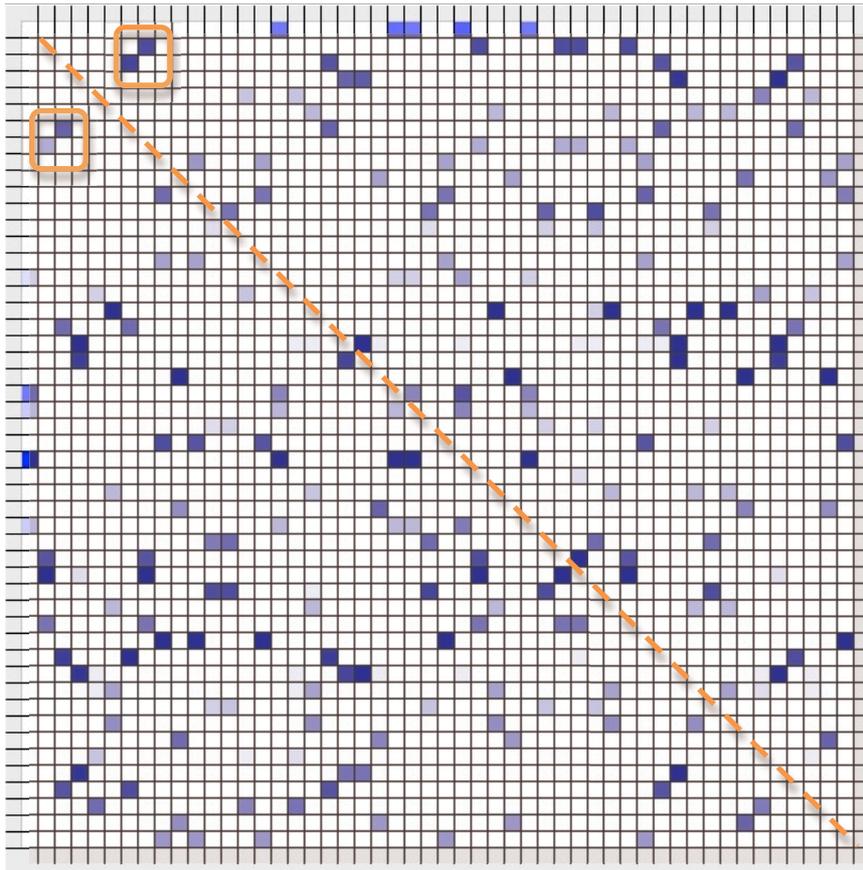


Abbildung 37: Daten der Abbildung 36 farblich dargestellt – symmetrische Muster sind erkennbar

Um weitere Muster zu erkennen werden die Akteure nach bestimmten Attributen geblockt und farblich markiert. In Abbildung 38 werden die farblich codierten Akteure nach Teams in Blöcke geordnet – die Datenstruktur ist mit der Abbildung 37 ident, es wurden lediglich die Spalten und Zeilen verschoben um die Akteure desselben Teams nebeneinander zu listen. Durch diese Visualisierung sind Vergleiche auf mehreren Ebenen möglich. Die Mailer-Teams sind beginnend von links oben mit Team 10 nach rechts unten bis zum Team 18 sortiert.

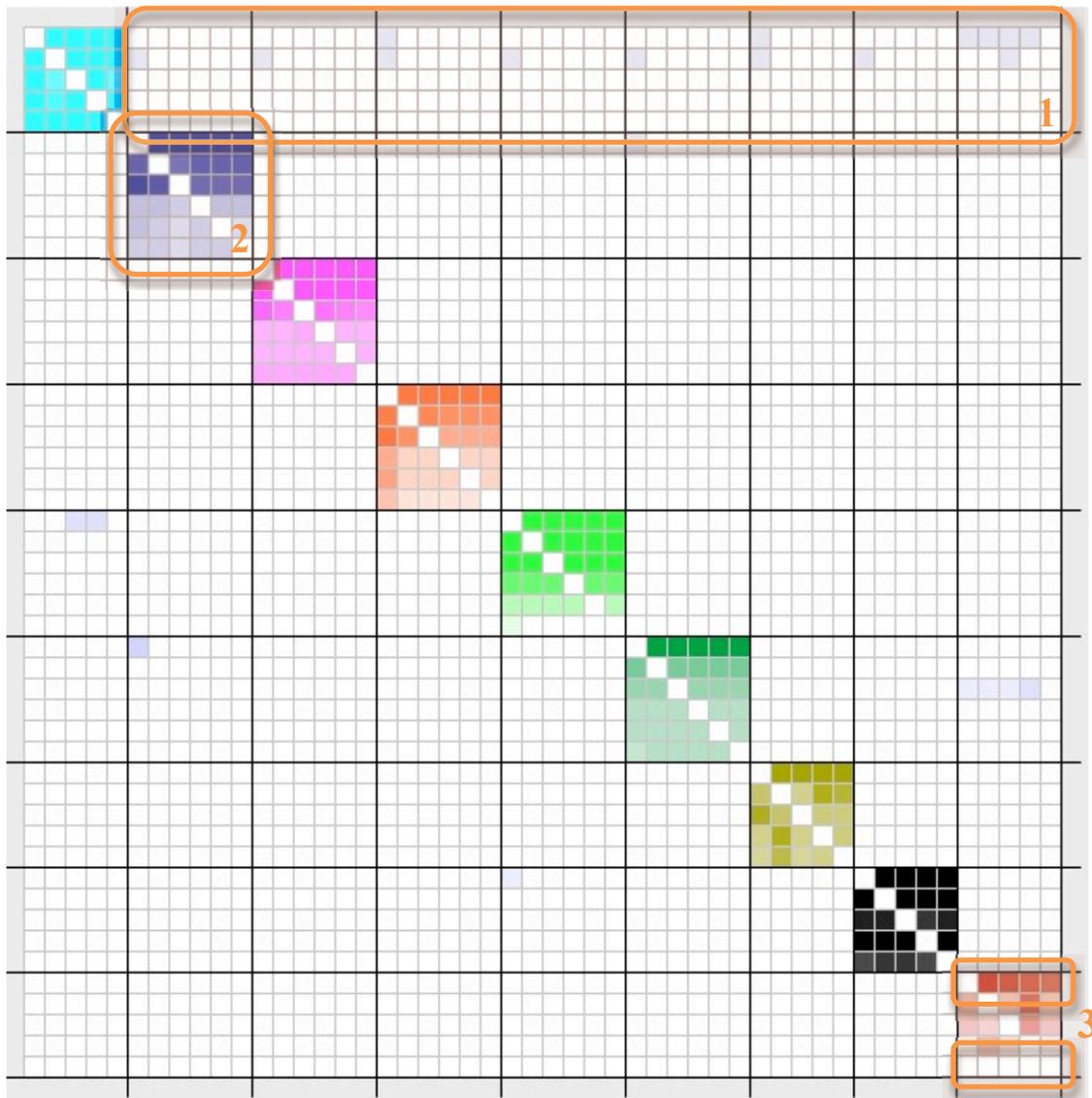


Abbildung 38: Matrixvisualisierung der Mailer in beiden Phasen: Akteure wurden nach Teams geordnet und interne Kommunikationen farblich markiert. Drei Ebenen sind numerisch markiert: (1) Inter-Team, (2) Intra-Team sowie (3) Individual-Ebene

Auf der *Organisations-Ebene* wird die Gesamt-Matrix betrachtet und es lässt sich erkennen, dass die Kommunikation hauptsächlich innerhalb der Teams stattfand. In Abbildung 38 wurden die folgenden Ebenen markiert und mit den Zahlen 1-3 gekennzeichnet.

Inter-Team-Ebene: Es gab nur vereinzelte Kommunikationen zwischen den Teams, die durch die hellblauen Felder erkennbar sind. Das Organisations-Team 10 (türkis) sendete am häufigsten emails an andere Teams (siehe Markierung 1), da es dessen Aufgabe war die anderen Teams zu koordinieren. Durch die Matrix wird deutlich, dass nur zwei Personen des O-Teams mit anderen Teams kommunizierten. Eine Person davon (in der zweiten Zeile) sendete jeweils einer bestimmten Person der anderen Teams emails. Das liegt an der Organisationsstruktur der Teams, in denen jeweils ein Teamleiter mit einer Kontaktperson des

O-Teams kommunizierte. Das Team 18 (rot) sendete im Gegensatz zum O-Team kaum emails an andere Teams.

Intra-Team-Ebene: Die häufigste Kommunikation fand innerhalb der Teams (in den farblich markierten Blöcken) statt, die an der Diagonale aufgereiht sind. Durch die Farbintensität lässt sich die Anzahl der versendeten emails ablesen. Im Team 10 (türkis) ist eine intensive, balancierte Kommunikation zu erkennen: die Farbe ist dunkel und an der Diagonale symmetrisch. Im Vergleich dazu ist im Team 11 (blau) eine unbalancierte Kommunikation zu erkennen (siehe Markierung 2). Die oberen drei Akteure schrieben im Vergleich zu den unteren drei Akteuren deutlich mehr emails. Zusätzlich zeigt sich kein symmetrisches Kommunikationsverhalten: Die ersten drei Zeilen in dem Block zeigen eine hohe Anzahl gesendeter emails, die letzten drei Zeilen im Block zeigen jedoch, dass die unteren drei Personen weniger emails zurückschrieben.

Individual-Ebene: Die einzelnen Personen innerhalb der Teams lassen sich ebenfalls vergleichen. So zeigt sich im Team 18 (rot) eine starke Differenz der geschriebenen emails zwischen der ersten und fünften Person (siehe Markierung 3). So wie auch schon in Abbildung 34 deutlich geworden ist, hat diese Person kaum emails geschrieben. Ein möglicher Grund dafür hätte eine gemeinsam genutzte email-Adresse mit einem Team-Kollegen sein können. Da der Inhalt der emails aber einsehbar war, konnte diese Begründung ausgeschlossen werden.

Bezüglich der Performance lässt sich kein generalisierendes Muster in dieser Visualisierung finden, außer der stark unbalancierten Kommunikation in Team 18 (rot).

In Abbildung 39 wurden die Matrizen der Mailer in die erste und zweite Phase aufgeteilt. In der zweiten Phase schrieben Mailer weniger emails, weswegen die Farbintensität schwächer gewesen wäre. Für einen besseren strukturellen Vergleich wurde die Intensität der Phasen aneinander angepasst.

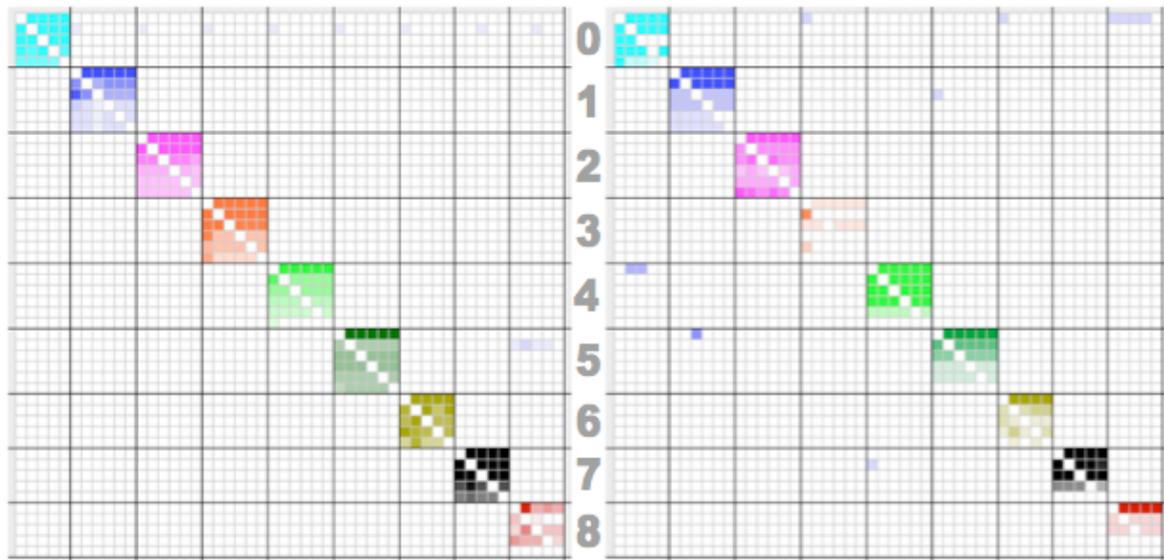


Abbildung 39: Matrixvisualisierung der Mailer (links: erste Phase, rechts: zweite Phase)

Auf der *Organisations-Ebene* erkennt man die durchschnittliche Reduktion der emails in der zweiten Phase innerhalb der Teams und die leichte Zunahme an emails zwischen den Teams. Die Gesamtstruktur der Aufteilung in Teams bleibt bestehen.

Auf der *Inter-Team-Ebene* wurde in der zweiten Phase mehr zwischen unterschiedlichen Teams kommuniziert. Ebenfalls auffällig ist die zuvor erwähnte Beobachtung der zwei Personen im O-Team (türkis), die mit den jeweils anderen Teams in Kontakt waren. In der ersten Phase hatte eine Person die Aufgabe, mit jeweils einem Teamsprecher der anderen Teams zu kommunizieren. In der zweiten Phase wurde diese Struktur geändert und das O-Team der Mailer hatte (zumindest über emails) nur Kontakt zu drei anderen Teams. Die früheren O-Teams der Mailer und Talker teilten ihre Zuständigkeiten der Teams auf und das O-Team der Mailer koordinierte drei Teams. Interessant ist hierbei auch, dass mit dem Team 18 (rot) die emails an vier unterschiedliche Personen gesendet wurden, wobei das Team 18 scheinbar keine emails an das O-Team zurückschrieb.

Auf der *Intra-Team-Ebene* veränderten zumindest zwei Teams ihre email Kommunikation grundlegend. Das Team 13 (orange) reduzierte die Anzahl der emails drastisch, ersichtlich an der Farbintensität in der zweiten Phase. Das Team 14 (hellgrün) erhöhte im Gegensatz dazu die Anzahl der emails beträchtlich und nur ein Akteur sendete keine emails mehr. Diese beiden Teams fielen auch schon im vorherigen Kapitel auf und waren interessanterweise die beiden Teams mit der höchsten Performance – sowohl in der ersten als auch in der zweiten Phase. Im Team 18 (rot) schrieben zwei Personen überhaupt keine emails mehr, zwei Personen schrieben nur noch vereinzelt – und eine Person schrieb allen anderen im Team weiterhin emails. Dieses Team hatte in der ersten Phase die niedrigste Performance, nach der

Fusion erhöhte sich deren Punkteanzahl beträchtlich – inwieweit das am Partnerteam lag ist in dieser Grafik nicht zu erkennen.

Auf der *Individual-Ebene* sind einzelne Personen auffallend, die, vor allem in der zweiten Phase, auch zwischen den unterschiedlichen Teams emails versendeten.

Zusammengefasst wurden die email-Daten von 50 Personen als Matrixform dargestellt und auf verschiedenen Ebenen untersucht. Im ersten Schritt wurde als Überblick der Datensatz über den gesamten Zeitraum untersucht. Die meiste Kommunikation fand innerhalb der Teams statt und vereinzelt wurde auch zwischen den Teams interagiert. Die Visualisierung ermöglichte eine rasche Analyse, ob in Teams eine Balance der Kommunikation vorzufinden war sowie die Identifikation einzelner Akteure, die besonders viele oder wenige emails sendeten. Im zweiten Schritt wurden die beiden Phasen verglichen. Erst durch diese Ansicht wurden die Veränderungen der Organisationsstrukturen verdeutlicht, wie beispielsweise das O-Team mit den anderen Teams kommunizierte. War bezüglich der Performance keine Auffälligkeit zu erkennen, fielen im Vergleich der ersten und zweiten Phase die Teams mit der höchsten Performance auf, die ihre email-Kommunikation am stärksten veränderten.

Für die angewandte Netzwerkanalyse bietet sich diese Methode an, um auch in größeren Datensätzen strukturelle Muster von Interaktionen zu erkennen. Durch die farblichen Unterscheidungen werden deskriptive Netzwerkanalysen auch ohne graphentheoretische Kenntnisse ermöglicht. Durch den Vergleich von Interaktionen über die Zeit sind strukturelle dynamische Tendenzen ablesbar um, vor allem bei virtuellen Teams, einen kontinuierlichen Informationsfluss zu gewährleisten.

5.2.3. Network Visualizations

Emails werden zu einem bestimmten Zeitpunkt von einem Sender an zumindest einen Empfänger gesendet und die aggregierten Daten können als Netzwerke visualisiert werden. Die Frage lautet, wie sich diese Netzwerke über die Zeit entwickeln und wie sie graphisch dargestellt werden können (Windhager, Zenk, & Federico, 2011). Im Folgenden werden dafür die emails der Mailer über die gesamte Zeitdauer als Graphen visualisiert und danach in die Phasen vor und nach der Fusion unterteilt. Anschließend werden die email-Netzwerke der Mailer zusammen mit den Talkern über die Zeit gezeigt, einerseits in Zwei-Wochen Abständen um die *Veränderung* zu zeigen, andererseits ein Screenshot von Netzwerk-Morphings um die *Evolution* der Netzwerke zu demonstrieren.

Im Folgenden werden die Netzwerke der emails mit dem Fruchterman-Rheingold Algorithmus mit der Software Condor dargestellt. In Abbildung 40 werden die

unterschiedlichen Teams wie oben farblich codiert, die Relationen werden abhängig von ihrer zeitlichen Entstehung farblich markiert (November: Violett, Dezember: Okker, Jänner: Grau).

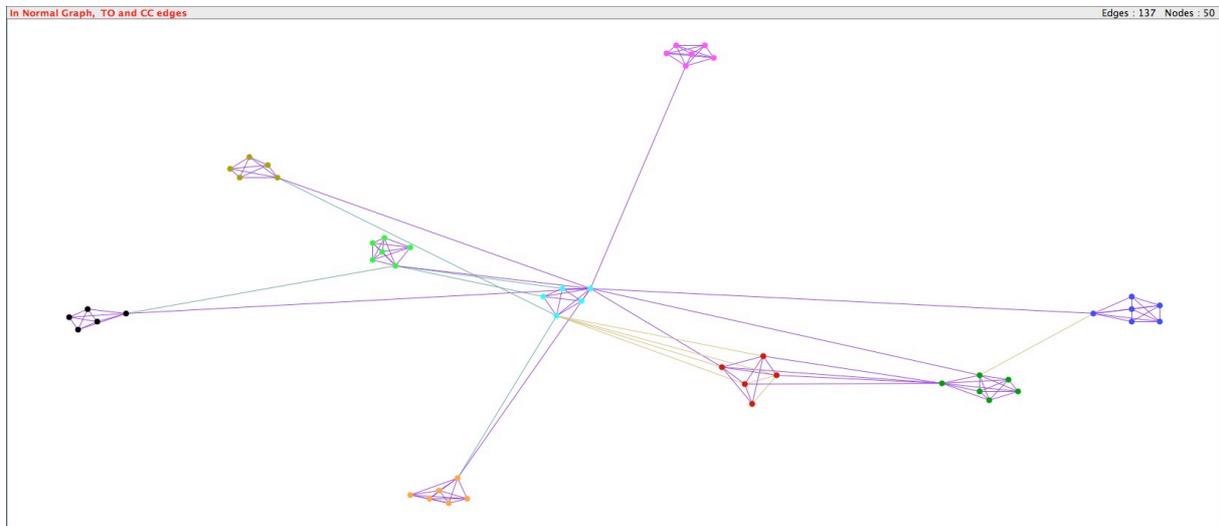


Abbildung 40: Netzwerkvisualisierung der Mailer in beiden Phasen

Auf der *Organisations-Ebene* zeigt sich die Organisationsstruktur, in der sich das O-Team (türkis) in der Mitte befindet und die anderen Teams koordiniert.

Auf der *Inter-Team-Ebene* zeigen sich nur vereinzelte Interaktionen. Die meisten Teams zeigen eine Verbindung, die von dem jeweiligen Teamsprecher zu einer Kontaktperson des O-Teams führt. Zwischen den anderen Teams sind nur wenige emails versendet worden. Auffällig ist das Team 18 (rot), bei dem vier Personen im November emails von einer Person des Teams 15 (dunkelgrün) und im Dezember von einer Person des O-Teams (türkis) erhielt. Die Richtung der Interaktion wurde aufgrund der Größe nicht durch Pfeile visualisiert, lässt sich aber in Abbildung 38 ablesen.

Auf der *Intra-Team-Ebene* zeigen sich jeweils vollständig verbundene Cliques, was in diesem Kontext bei diesen aggregierten Daten zu erwarten war.

Auf der *Individual-Ebene* werden auch die Unterschiede zwischen den Personen sichtbar. Am deutlichsten sind die Teamsprecher zu erkennen von denen die Kommunikation zum O-Team ausgeht.

In Abbildung 41 werden die email-Daten wieder in zwei Phasen, vor und nach der Fusion, aufgeteilt.

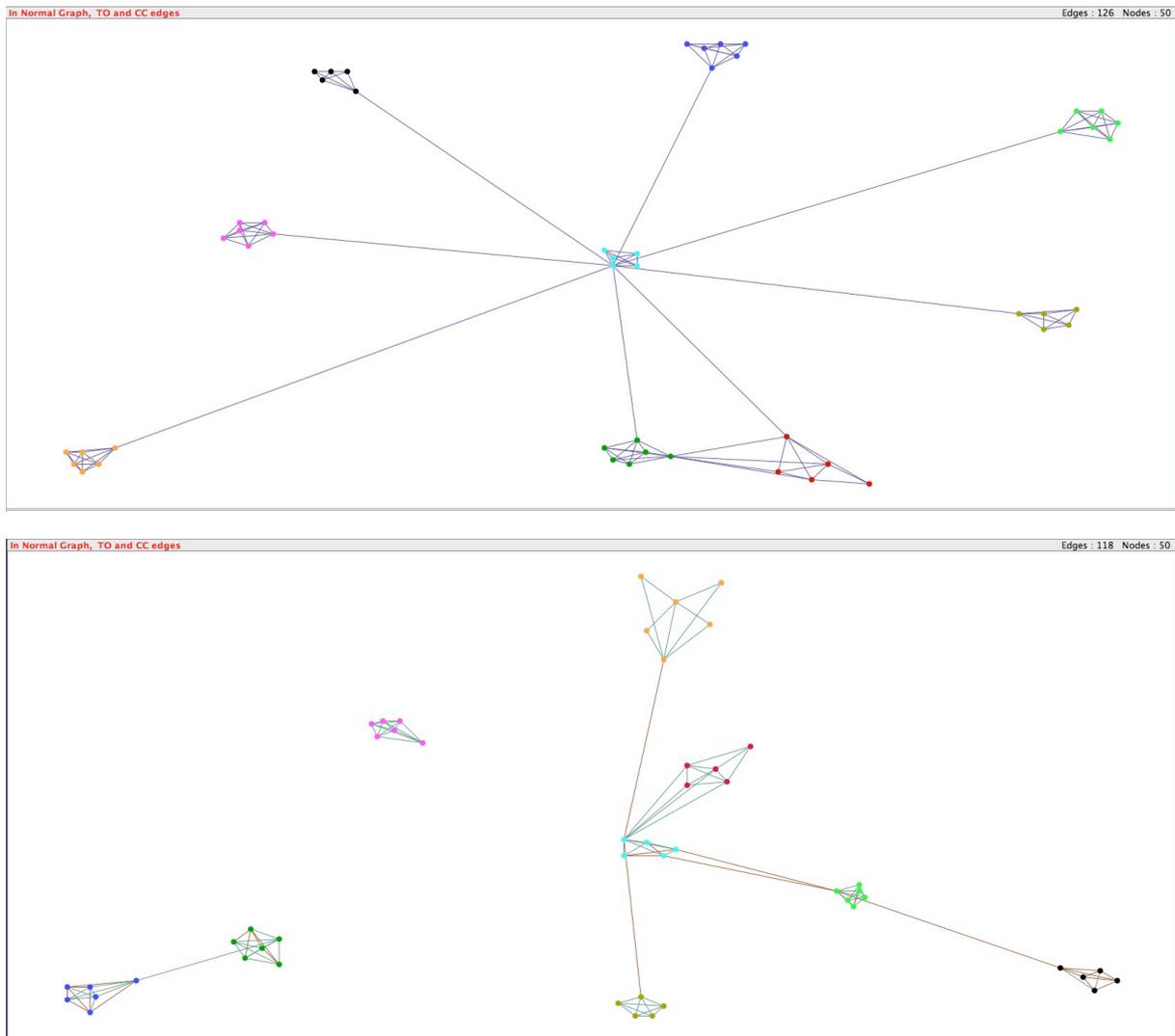


Abbildung 41: Netzwerkvisualisierung der Mailer in der ersten Phase (oben) und in der zweiten Phase (unten)

Auf der *Organisations-Ebene* zeigt sich die Veränderung des O-Teams, das in der ersten Phase alle Teams koordinierte und in der zweiten Phase nur noch die Hälfte der Teams.

Auf der *Inter-Team-Ebene* zeigt sich außer dem O-Team kaum eine Veränderung der email-Kontakte zwischen den Teams. Das Team 18 (rot) fällt wieder auf, da in beiden Phasen jeweils eine Person aus einem anderen Team emails an mehrere Personen an das Team 18 sendete.

Auf der *Intra-Team-Ebene* ist ebenfalls die größte Veränderung im O-Team zu bemerken, bei dem in der ersten Phase eine Kontaktperson für die anderen Teams zuständig war und sich in der zweiten Phase die Aufgabenverteilung änderte. Außerdem sticht das Team 13 (orange) heraus, das in beiden Phasen die höchste Performance hatte. Sind alle anderen Teams in Cliques organisiert, weist dieses Team eine andere interne Struktur auf. Zwei Personen sind jeweils mit allen anderen verbunden, die anderen sind aber untereinander nicht verbunden.

Eine der verbundenen Personen sendete emails an das O-Team und es scheint in diesem Team eine klare Aufgabenteilung gegeben haben, wer wem Abgaben per email sendete.

Auf der *Individual-Ebene* zeigt sich, dass bestimmte Personen aus dem O-Team für unterschiedliche Teams zuständig waren. Hat in der ersten Phase nur eine Person als Kontaktperson fungiert, teilt sich die Verantwortung der Koordination in der zweiten Phase auf.

Im Folgenden wird für eine ganzheitlichere Sichtweise die Kommunikationsstruktur der Mailer und der Talker gezeigt und wie sie sich über die Zeit entwickelte. Die Messung der tatsächlichen Evolution im Zusammenhang mit der Performance wird im Kapitel 5.4 gezeigt. Wurde in der Abbildung 41 ausschließlich die Veränderung der Mailer vor und nach der Fusion gezeigt, werden in der Abbildung 42 die email-Kommunikationen der Mailer mit blauen Knoten und der Talker als grüner Knoten dargestellt, wobei die Relationen dunkler gezeichnet werden, wenn mehr emails gesendet wurden.

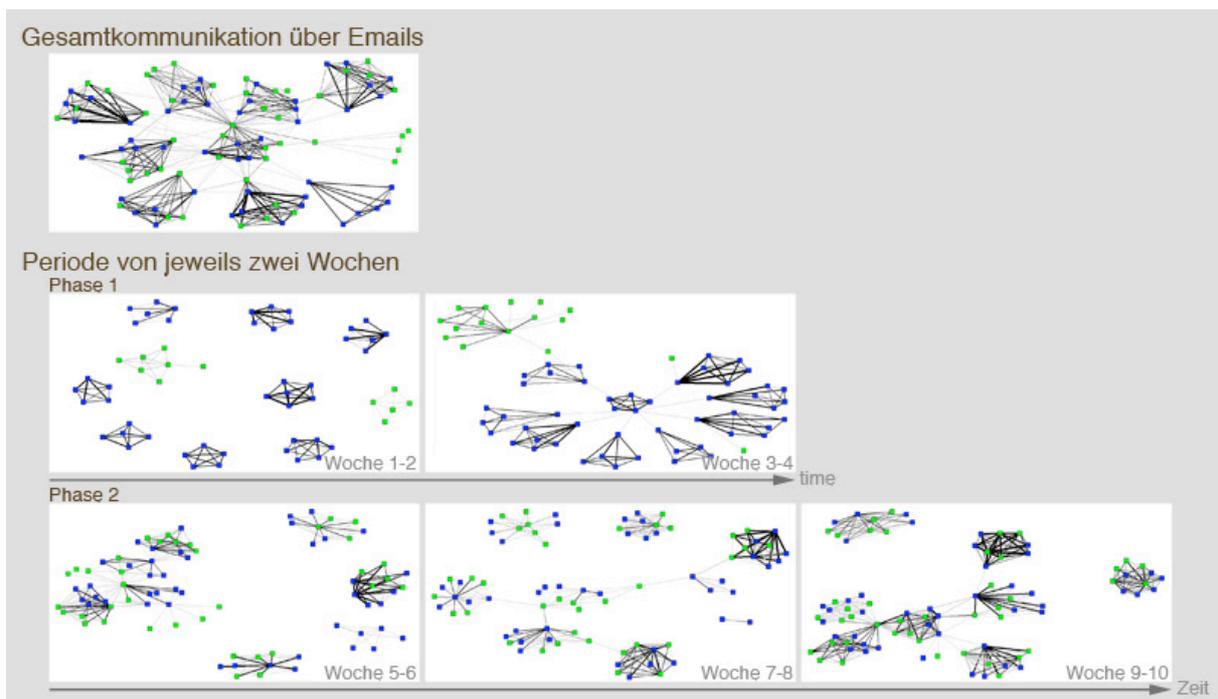


Abbildung 42: Visualisierung der email-Kommunikation der Mailer (blau) und Talker (grün) während der gesamten Lehrveranstaltung, sowie in Perioden von zwei Wochen.

In der ersten Zeile werden die emails während der gesamten Lehrveranstaltung dargestellt. Bei dem Gesamtnetzwerk wird die zentrale Position des O-Teams verdeutlicht, um das die acht anderen Teams angeordnet sind. Die meisten der Teams sind stark verbunden, nur auf der rechten unteren Seite zeigt sich ein Team, das – zumindest bei email-Verbindungen – in der früheren Struktur der Mailer und Talker geblieben ist und homophile Tendenzen aufweist.

Die Visualisierungen in der zweiten und dritten Zeile repräsentieren die Netzwerke, die in Blöcken von zwei Wochen aggregiert wurden. In der zweiten Zeile wird deutlich, wie Teams in den ersten zwei Wochen an ihren Aufgaben arbeiteten und in den folgenden zwei Wochen vom O-Team koordiniert wurden um eine gemeinsame Abgabe zu erstellen. Innerhalb der Teams lassen sich zentralisierte Strukturen feststellen, wenn eine Person häufig mit anderen kommunizierte, aber diese nicht untereinander. In der dritten Zeile, nach der Fusion, zeigt sich wiederum, wie die Kollaboration innerhalb und zwischen der Teams ansteigt, bis zuletzt die neun Teams deutlich voneinander zu unterscheiden sind – ausgenommen einem Team, das die email-Kommunikation auf ein Minimum reduzierte und nur durch einen Talker und einen Mailer repräsentiert wird.

In Abbildung 43 wird nicht die *Veränderung* von aggregierten Netzwerkdaten gezeigt, sondern bereits als Vorgriff auf das folgenden Kapitel die *Evolution* der Kommunikation über die Zeit visualisiert. Auf der linken Seite wird in einem Frame eine Animation der email-Netzwerke dargestellt, indem ein Zeitfenster von z.B. 10 Tagen ein bestimmtes Netzwerk zeigt und sich pro Tag verändert (so werden im Screenshot die Relationen der Tage 64 bis 73 gezeigt und im nächsten Schritt die Tage 65 bis 74 usw.).

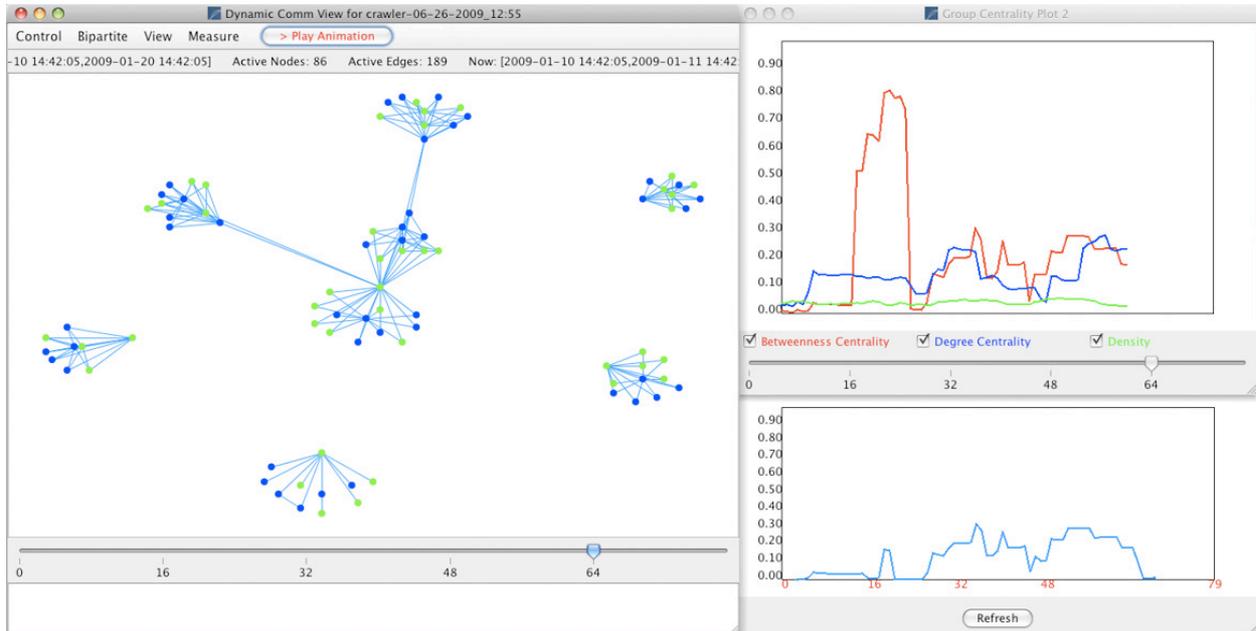


Abbildung 43: Evolution der Netzwerke über die Zeit. (Erstellt mit der Software Condor⁶⁰)

Im rechten oberen Frame werden synchron drei Durchschnittskurven der gesamten Organisation über die Zeit dargestellt: betweenness centrality (rot), degree centrality (blau) und density (green). Die betweenness centrality zeigt eine hohe Oszillation über die Zeit mit

⁶⁰ siehe <http://ickn.org> [accessed July 20, 2009]

dem stärksten Ausschlag am Tag 16 (Ende November). Aufgrund der Texte in den emails konnte nachvollzogen werden, warum sich in dieser Zeit die Netzwerkstruktur änderte. Das O-Team entschied sich intern, wann die Teams die Dokumente an sie schicken sollten und versendeten ein email an die Teamsprecher. Diese sendeten die emails weiter an ihre Kollegen und die durchgeführte Top-Down Kommunikation erhöhte die betweenness centrality in dieser Zeitspanne. Die blaue Kurve zeigt die durchschnittliche degree centrality der gesendeten emails. Die Form ist ähnlich der Abbildung 45 aber nicht gleich, da die emails in diesem Fall über den Zeitraum von 10 Tagen gemittelt wurden, was zu einer feineren Kurvenform führt. Die grüne Kurve zeigt die Dichte des Netzwerks an, die aufgrund der gleichbleibenden Anzahl der gesamten emails über die Zeit relativ stabil geblieben ist.

Auf der *Individual-Ebene* zeigt sich im rechten Frame, dass vor allem ein Akteur sehr zentral ist (grüner Knoten in der Mitte) und zumindest zu diesem Zeitpunkt eine hohe betweenness centrality aufweist. Um herauszufinden, ob dieser Akteur nur in diesen zehn Tagen eine hohe Zentralität hat, wird im rechten unteren Fenster nur die betweenness centrality des einzelnen Akteurs über die Zeit angezeigt. Im Vergleich zu den anderen Akteuren wurde ein hoher Wert gemessen. Der Akteur war ein Talker des O-Teams, der kurz vor der ersten Deadline die Abgaben der Teams erhielt und daraufhin ein Ausschlag in der Kurve zu sehen ist, die sich in der zweiten Phase stabilisierte, da kontinuierlich emails geschrieben wurden. Um die Evolution von Netzwerken zu visualisieren ist die Animation in Software-Programmen zielführend, was in dieser Arbeit aber nur mit screenshots angedeutet werden kann.

Zusammengefasst wurde die *Veränderung* durch Netzwerke visualisiert. Durch den Vergleich von Netzwerken wurde die Veränderung der email-Netzwerke der Mailer vor und nach der Fusion verdeutlicht. Dadurch lassen sich strukturelle Veränderungen erkennen, wie beispielsweise die strategische Veränderung des O-Teams, das in der zweiten Phase nur noch die Hälfte der anderen Teams koordinierte. Das Team mit der höchsten Performance sticht ebenfalls hervor. Es schrieb nicht nur weniger emails, sondern es zeigte sich in der zweiten Phase auch eine unterschiedliche Struktur im Gegensatz zu den anderen Teams, die nur durch den Vergleich der zwei unterschiedlichen Phasen erkannt wurde. Feiner granuliert wurden die Netzwerke in Zwei-Wochen-Blöcke gezeigt um auch die Veränderung innerhalb der Phasen beobachten zu können. Es zeigte sich, dass sich die Teams und Organisationen über die Zeit verdichteten um die Abgaben gemeinsam zu lösen. Um Einblicke in die kontinuierliche *Evolution* zu zeigen wurden die Netzwerke über die Zeit als Animation betrachtet, die wie in einem Film eine visuelle Exploration ermöglicht. Durch gemittelte Kennwerte von Graphen

oder einzelnen Akteuren wird der zeitliche Verlauf visualisiert und kritische Events identifiziert.

Für die angewandte Netzwerkanalyse bieten die durchgeführten Visualisierungen mehrere Ebenen der Analyse an. Traditionell wird zumeist ein Netzwerk erstellt und anhand dessen Schlüsselpersonen, Subgruppen oder Kennwerte für das gesamte Netzwerk ermittelt. Durch den Vergleich von unterschiedlichen Phasen wird gezeigt, wie sich eine Organisation verändert hat – beispielsweise nach einer Intervention oder strukturellen Anpassungen. Durch event data wie emails ist es möglich auch kürzere Phasen zu vergleichen um Tendenzen der Interaktionen abzulesen. Um den tatsächlichen Verlauf der Interaktionen zu betrachten wird die Evolution der Netzwerke animiert dargestellt und durch bestimmte Kennwerte werden kritische Events identifiziert.

5.2.4. Zusammenfassung

Der Virtual Team Change bietet auf einer deskriptiv-visuellen Ebene zahlreiche Möglichkeiten, um die Veränderung von Interaktionen zu verdeutlichen. Vor allem auf der Grundlage von event data kann der zeitliche Verlauf der Netzwerke untersucht werden und wurde in diesem Kapitel systematisch in Organisations-, Inter-Team-, Intra-Team- sowie Individual-Ebene unterteilt.

Anhand des *Actor Contribution Index* wurde gezeigt wie die kommunikative Beteiligung der Akteure gemessen wird um beispielsweise Kennwerte für Teams zu generieren. Die Veränderung in den beiden Phasen zeigte wie bestimmte Teams ihr Kommunikationsverhalten drastisch veränderten bzw. inwieweit sich die Mitglieder von Teams an der Kommunikation beteiligten.

Die *Matrix Visualization* wurde als visuelle Methode genutzt um Muster in relationalen Daten zu entdecken. Durch entsprechende Verteilung der Zeilen und Spalten, beispielsweise nach Teams, wurden auch Zusammenhänge in höheren Ebenen verdeutlicht. So wurden balancierte und unbalancierte Teamstrukturen sowie signifikante Unterschiede auf der Individual-Ebene beobachtet und die Phasen vor und nach der Fusion verglichen.

Die *Network Visualizations* zeigen die Interaktionen der Akteure als Graphen an und visualisieren den kontinuierlichen Verlauf als Animation oder Kurven von Kennwerten. Mit dieser Methode wurden Tendenzen sowie kritische Events identifiziert um sie im nächsten Schritt im Detail untersuchen zu können. In diesem Fall wurde eine hohe betweenness centrality gefunden, die durch die Top-Down Kommunikation des O-Teams entstand, sowie ein Akteur identifiziert, der als Broker unterschiedliche Teams zusammenhielt.

Bezüglich der Performance konnten vor allem die beiden Teams mit der höchsten Performance sowie das Team mit der niedrigsten Performance identifiziert werden. Mit den unterschiedlichen Methoden wurden jeweils unterschiedliche Bereiche beleuchtet bzw. gegenseitig bestätigt. So zeigte sich, dass bei den Mailern das highest performing team im Gegensatz zum lowest performing team viel mehr emails schrieb. Die stärkste Veränderung zwischen den beiden Phasen waren bei den beiden highest performing teams zu sehen. Interessanterweise erhöhte das eine Team die Anzahl der emails drastisch im Gegensatz zum anderen, das die Kommunikation über emails stark reduzierte. Der Erfolg der Teams schien an der Anpassung an die neue Situation und an das neu hinzukommende Team zu liegen. In der zweiten Phase wurde auch deutlich, dass das highest performing team im Gegensatz zu den anderen Teams eine zentralisierte Kommunikationsstruktur in Richtung einer core-periphery Struktur etablierte. Beim lowest performing team zeigte sich ein stark unbalanciertes Kommunikationsverhalten, bei dem einzelne Akteure im Gegensatz zu ihren Teammitgliedern eine viel höhere Anzahl an emails schrieb.

Der Vorteil von Netzwerkvisualisierungen ist die explorative Untersuchung von Daten, die nicht nur von Netzwerkanalitikern verstanden werden. Es werden oft “auf einen Blick“ Muster und Strukturen erkannt, die ansonsten nur durch aufwändige Datenanalysen berechnet werden können. Das Forschungsprojekt ViENA (Visual Enterprise Network Analytics) nützt diese visuellen Möglichkeiten von Netzwerken um einen Software-Prototypen zu entwickeln, der Berater und Manager dabei unterstützt Veränderungen in Organisationen visuell zu erkennen und entsprechende Maßnahmen abzuleiten (Windhager & Zenk, 2010b).

Um die Veränderung der Netzwerk vor allem hinsichtlich ihrer kulturellen Eigenschaften zu untersuchen werden im nächsten Kapitel die Ego-Netzwerke der Akteure statistisch analysiert.

5.3. Cultural Team Change

In diesem Unterkapitel werden die Ego-Netzwerke der Organisationskulturen der Mailer und Talker untersucht, und wie sich diese bei einer Fusion auswirken (vgl. Weber & Camerer, 2003). Die Organisationskultur wird auf Grundlage des email-Verhaltens analysiert, da in der ersten Phase die schriftliche und mündliche Kommunikation den wesentlichen Unterschied der Kooperation und dadurch auch einer sozialen Identifikation darstellte und in der zweiten Phase dieser Unterschied durch die Fusion formell aufgehoben wurde, was einen Einfluss auf das informelle Verhalten haben könnte (siehe Kapitel 4.3.3). Ego-Netzwerke analysieren ausgehend von einem Ego (einem spezifischen Akteur) die Verbindungen zu seinen Alteri (direkt verbundene Akteure von Ego) bzw. zu Artefakten (Risku et al., 2010; Windhager,

Zenk & Risku, 2010). Der Begriff des Akteurs kann hierbei für Personen, Teams oder Organisationen verwendet werden. Die Relationen sind in diesem Fall emails, die jeweils eine Interaktion zwischen Akteuren darstellen. Da emails jeweils einen Sender und zumindest einen Empfänger inkludieren werden sie als relationale Daten und nicht als attributionale Daten angesehen, da sie immer zumindest zwei Akteure verbinden.

Bei den folgenden Analysen wurden die emails der Lehrbeauftragten sowie der mailinglisten der O-Teams exkludiert um den Fokus direkt auf die Netzwerke der Mailer und Talker zu richten. Die Bezeichnung "gesendete emails" wird als die Anzahl der gesendeten emails definiert, unabhängig davon an wie viele Empfänger die Nachricht geschickt wurde. Die Bezeichnung "empfangene emails" wird als die Anzahl der empfangenen emails definiert, unabhängig davon wie viele Personen zusätzlich das email erhalten haben.

Es werden im Folgenden auf Grundlage des integrativen Modells für dynamische Teamnetzwerke (siehe Kapitel 3.4) zwei Hypothesen aufgestellt, wie sich das email-Verhalten der Akteure vor und nach der Fusion veränderte. Durch die erste Hypothese wird die quantitative Veränderung der emails über die Zeit überprüft, durch die zweite Hypothese wird überprüft inwieweit Mailer und Talker in der zweiten Phase miteinander über emails kooperierten um die tatsächliche Fusion der Organisationskulturen zu untersuchen.

Für die *erste Hypothese* wird angenommen, dass sich die Anzahl der gesendeten und empfangenen emails in der zweiten Phase auf der Organisationsebene erhöht. In der ersten Phase kommunizierten die Mailer über emails, bei den Talkern durften nur die O-Teams emails verwenden. In der zweiten Phase, in der Mailer und Talker als Fusion-Teams kooperierten, durften von den Teams alle Medien genutzt werden. Da alle Teams in der zweiten Phase emails verwenden durften wird erwartet, dass sich die Anzahl der emails auch verdoppeln wird.

Diese Hypothese wird von bestimmten Theorien der electronic proximity unterstützt (siehe Kapitel 3.3.1). Im Sinne des enlargements wird angenommen, dass ein neues Kommunikationsmedium ein anderes verstärkt. Treffen sich frühere Mailer zu einer persönlichen Teambesprechung werden sie voraussichtlich zuvor einen Termin über emails koordinieren. Und frühere Talker werden sich voraussichtlich nach einer Besprechung so koordinieren, dass bestimmte Dokumente per email gesendet werden. In beiden Fällen sollte die email Kommunikation der Akteure signifikant zunehmen, was zu den folgenden Hypothesen führt:

H1a: In der zweiten Phase werden insgesamt signifikant mehr emails empfangen als in der ersten Phase.

H1b: In der zweiten Phase werden insgesamt signifikant mehr emails gesendet als in der ersten Phase.

Für die *zweite Hypothese* wird angenommen, dass bereits etablierte Kommunikationsformen innerhalb der früheren Teams während der ersten Phase auch in der zweiten Phase beibehalten werden. Basierend auf den email-Daten wird mehr Kommunikation zwischen ähnlichen Akteuren (Mailer senden an Mailer bzw. Talker senden an Talker) erwartet als zwischen unähnlichen Akteuren (Mailer senden an Talker bzw. Talker senden an Mailer), obwohl sie zu gemeinsamen Teams fusionierten.

Diese Hypothese wird von den homophily theories unterstützt die besagt, dass ähnliche Akteure mit einer höheren Wahrscheinlichkeit miteinander interagieren als unähnliche Akteure (siehe Kapitel 3.3.1). Die Ähnlichkeit der Akteure basiert einerseits auf der Präferenz der Kommunikationsmedien sowie auf den gemeinsamen Erfahrungen in einem Team, die zu einer sozialen Identität führen könnte und auch nach der Fusion zwischen Eigen- und Fremdteam unterschieden wird. Es wird folgende Hypothese aufgestellt:

H2: In der zweiten Phase werden signifikant mehr emails zwischen ähnlichen Akteuren (Mailer bzw. Talker) versendet als zwischen unähnlichen Akteuren.

Im Folgenden werden die aufgestellten Hypothesen überprüft.

5.3.1. Quantitative Veränderung der virtuellen Kommunikation

Bezüglich der *ersten Hypothesen H1a und H1b* wird die Anzahl der emails überprüft⁶¹. In Tabelle 6 wird ein Überblick der gesendeten und empfangenen emails auf Grundlage des bearbeiteten email-Archivs gezeigt, die in die Kategorien Mailer und Talker, Phase 1 und Phase 2, sowie in die Ebenen Personen, Teams und Organisation eingeteilt wurden.

⁶¹ Für eine bessere Lesbarkeit werden statistische Auswertungen in der Fußzeile notiert.

Tabelle 6: Statistik der gesendeten und empfangenen emails

		Personen (\bar{x}/σ)*	Teams (\bar{x}/σ)*	Organisation
Gesendete emails				
Phase 1	Mailer	10.3 (8.5)	58.3 (21.2)	525
	Talker	0.7 (1.9)	3.9 (8.2)	35
Phase 2	Mailer	7.1 (10.3)	40.1 (29.4)	361
	Talker	5.6 (6.4)	29.4 (18.6)	265
Gesamt		6.1 (8.3)	32.9 (28.6)	1186
Empfangene emails				
Phase 1	Mailer	40.1 (13.0)	222.9 (71.9)	2006
	Talker	2.8 (5.4)	14.7 (29.8)	132
Phase 2	Mailer	44.0 (22.4)	244.4 (116.9)	2200
	Talker	41.8 (21.0)	218.1 (103.9)	1963
Gesamt		32.5 (23.9)	175.0 (127.7)	6301

* \bar{x} wird als Symbol für den Mittelwert, σ für die Standardabweichung verwendet

Wie in Tabelle 6 ersichtlich, verdoppelten sich wie angenommen die empfangenen emails in der zweiten Phase. Vor der Fusion wurden 2138 emails (Mailer: 2006, Talker: 132) empfangen, nach der Fusion 4163 emails (Mailer: 2200, Talker: 1963), was einer signifikanten Zunahme der emails der Akteure darstellt⁶². Entgegen den Erwartungen blieb jedoch die Anzahl an gesendeten emails der Akteure in den beiden Phasen in etwa gleich⁶³. Insgesamt wurden 560 emails (Mailer: 525, Talker: 35) in der ersten Phase, 626 emails (Mailer: 361, Talker: 265) in der zweiten Phase gesendet. Aufgrund der Möglichkeit unterschiedliche Medien verwenden zu können, veränderten scheinbar sowohl Mailer als auch Talker ihr Kommunikationsverhalten. Mailer reduzierten die Anzahl der gesendeten emails in etwa im gleichen Ausmaß wie Talker die Anzahl ihrer gesendeten emails erhöhten und dadurch blieb die Anzahl der gesendeten emails insgesamt in etwa gleich. Aus diesem Grund wird die Hypothese H1a angenommen (mehr Empfänger in der zweiten Phase), die Hypothese H1b wird jedoch verworfen (nicht mehr Sender in der zweiten Phase).

In diesem Zusammenhang ist ein weiterer Aspekt aus der Sicht der Mailer-Organisation interessant. Ein Mailer hätte bei der Fusion erwarten können, dass er entsprechend mehr emails empfangen wird, wenn die Teamgröße steigt, da angenommen werden könnte, dass jedes Teammitglied emails an die anderen sendet. Erstaunlicherweise war das aber nicht der Fall. Durchschnittlich erhielt ein Mailer in etwa dieselbe Anzahl an emails sowohl in der ersten als auch in der zweiten Phase⁶⁴, obwohl die Komplexität der Aufgaben in der zweiten Phase anstieg. Der Grund dafür liegt an der Vielzahl unterschiedlicher Kommunikationswege

⁶² $t=-6.972$, $df=96$, $Sig<.001$

⁶³ $t=-.691$, $df=96$, $Sig=.491$

⁶⁴ Die Erhöhung der emails entsprach nur etwa 10%: $t=-1.073$, $df=49$, $Sig=.289$

(z.B. skype, face2face, etc.), die Studierende nutzten und in ihren Reflexionen dokumentierten.

Wurde bei der Aufstellung der Hypothese auf Grundlage der electronic proximity ein enlargement erwartet, ist hier eine substitution zu beobachten. Statt der gegenseitigen Verstärkung von Kommunikationsmedien wurden sie untereinander ersetzt. Anstatt emails zu verwenden wurden Teamkommunikationen über skype oder face2face geführt, die eine weitere Diskussion über emails überflüssig machte.

Um die Veränderung der empfangenen emails genauer zu untersuchen wird in Abbildung 44 visualisiert, wie viele emails an wie viele Empfänger gesendet wurden. In diesem Diagramm wird die Kommunikationsveränderung vor und nach der Fusion verdeutlicht. In der ersten Phase wurden die meisten emails an eine, vier oder fünf Personen gesendet, in der zweiten Phase an eine, neun oder zehn Personen. Auf den ersten Blick könnte angenommen werden, dass diese Verteilung der intuitiven Erwartung entspricht: Die verdoppelte Teamgröße bewirkt, dass alle emails an doppelt so viele Empfänger gesendet werden. Dieses Ergebnis ist jedoch nicht so offensichtlich wie im ersten Moment vermutet wird.

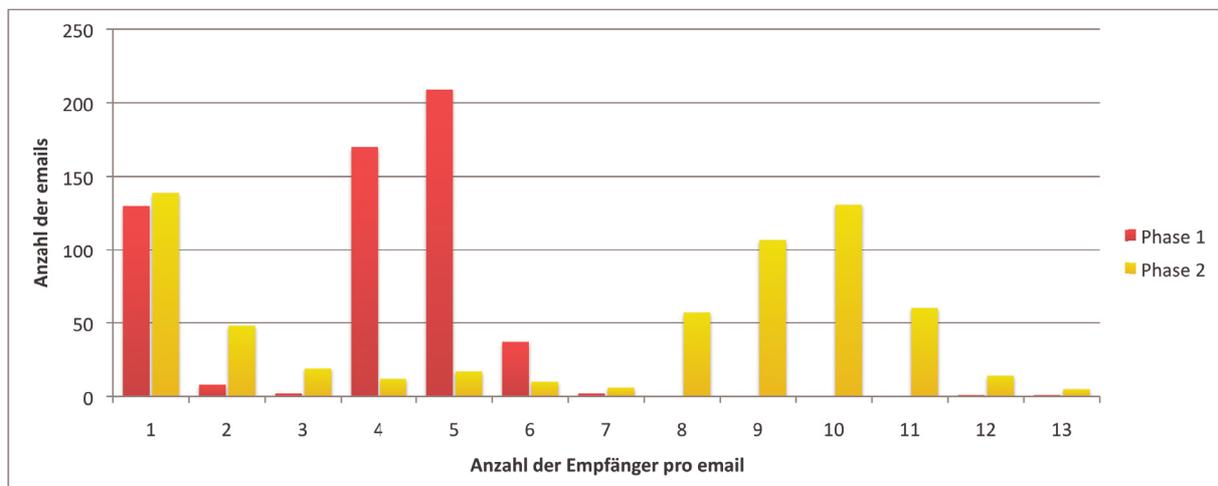


Abbildung 44: Anzahl der gesendeten emails an eine bestimmte Anzahl von Empfängern pro Phase

Zumindest zwei Aspekte waren unerwartet. *Erstens* ist es nicht selbstverständlich, dass sich fusionierte Teams tatsächlich als ein gemeinsames Team verstehen. Im Gegenteil, aufgrund der homophily theories könnte angenommen werden, dass zwei formal fusionierte Teams weiterhin informell wie zwei unterschiedliche Teams kommunizieren (siehe Hypothese H2). Mailer und Talker hätten ihre bereits etablierten Kommunikationsformen aufrecht erhalten und die gemeinsamen Aufgaben in Sub-Teams bearbeiten können. Diese Aufgabenteilung hätte den Kommunikationsprozess und die Entscheidungen im Team voraussichtlich sogar erleichtert. Bei der ausschließlichen Untersuchung der emails scheinen jedoch die meisten

gesendeten Nachrichten an das gesamte Team gesendet worden zu sein, ansonsten wäre die Verteilung der empfangenen emails zwischen der ersten und zweiten Phase nicht so markant. Hätten die früheren Teams weiterhin ihre Informationen nur innerhalb ihrer Teams verteilt, wären die meisten emails auch in der zweiten Phase an vier und fünf Personen gesendet worden.

Zweitens ist die hohe Anzahl der gesendeten emails an eine einzelne Person auffällig. Erstaunlich für die gegebenen team-orientierten Aufgaben wurden etwa 23% aller emails an einzelne Personen geschrieben. Vor allem bei größeren Teams hätte vermutet werden können, dass sich kleinere Sub-Gruppen zusammenschließen um gemeinsam die Aufgaben zu lösen und deswegen emails jeweils an zwei oder drei Team-Mitglieder gesendet werden. Jedoch wurde in beiden Phasen – sogar unabhängig von der Teamgröße – dieselbe Kommunikationsstruktur beibehalten: Entweder wurde eine Nachricht nur an eine Person oder an das gesamte Team gesendet. Hierbei entsteht die Frage, welche Strukturen sich über die Zeit bildeten. Um diese dynamischen Strukturen zu analysieren, wird im Kapitel 5.4 ein exponential random graph model verwendet.

5.3.2. Kooperation zwischen Mailer und Talker

Bezüglich der *zweiten Hypothese H2* wurde die Anzahl der versendeten emails zwischen Mailer und Talker für die Überprüfung berechnet. 48% der emails wurden zwischen ähnlichen Akteuren (29% Mailer, 19% Talker), 52% der emails wurden zwischen unterschiedlichen Akteuren (28% von Mailer an Talker, 24% von Talker an Mailer) versendet. Die Hypothese H2 wird verworfen, da in der zweiten Phase nicht signifikant mehr emails zwischen ähnlichen Akteuren versendet wurden als zwischen unähnlichen Akteuren⁶⁵. Das Kommunikationsverhalten veränderte sich in der zweiten Phase entgegen der Vermutung der homophilie theories und frühere Mailer und Talker sendeten auch den jeweils anderen Akteuren Nachrichten, was als Indikator für ein informell fusioniertes Team angesehen werden kann, das nicht nur formal fusionieren sollte, sondern tatsächlich auch informell fusionierte – zumindest auf Basis der emails.

Um der Frage nach den Veränderungen innerhalb der Teams weiter nachzugehen ist die Betrachtung der Fusion-Teams relevant. Bei der Fusion von Mailern und Talkern sind drei mögliche Szenarien für die gemeinsame Kommunikationskultur denkbar. Im *ersten Szenario* bleiben die beiden früheren Teams in ihrem Kommunikationsverhalten separiert und zeigen eine hohe Differenz an gesendeten emails – Mailer schreiben “traditionell“ weiterhin emails im Gegensatz zu Talkern, die auf emails verzichten. Im *zweiten Szenario* passen sich die

⁶⁵ $t=1,580$, $df=96$, $Sig=.117$

beiden Kommunikationskulturen aneinander an und verwenden gleichermaßen emails wie auch andere Kommunikationsmedien. Im *dritten Szenario* dominiert eine Kultur die andere bzw. einigen sich die beiden Teams auf eine gemeinsame Kommunikationsform. Insofern würde sich das Fusions-Team sozusagen zu einem größeren Talker bzw. Mailer-Team mit einem dominierenden Kommunikationsverhalten entwickeln.

Basierend auf den email-Daten wäre beim ersten Szenario eine große Differenz der emails zwischen den beiden Sub-Teams zu verzeichnen und beim zweiten Szenario eine geringe Differenz. Würde das dritte Szenario zutreffen würden beide Sub-Teams eine sehr geringe bzw. sehr hohe Anzahl an emails gesendet haben.

Anhand der Tabelle 7 lässt sich ablesen, welche der beschriebenen Szenarien zutreffen.

Tabelle 7: Anzahl gesendeter emails in der zweiten Phase

FusionsTeam	Mailer	Talker	Gesamt	Differenz (abs)	Differenz (%)
0	271	299	570	-28	-5%
18	193	203	396	-10	-3%
24	305	216	521	89	17%
35	18	1	19	17	89%
47	468	374	842	94	11%
53	171	126	297	45	15%
62	312	316	628	-4	-1%
76	278	194	472	84	18%
81	184	234	418	-50	-12%

Die prozentuelle Differenz der Sub-Teams ist relativ gering: Außer dem Team 35 (das jedoch nur insgesamt 19 emails schrieb) beträgt der Unterschied bei jedem Team weniger als 20%. Das erste Szenario (gleichbleibende Kommunikationsform) scheint in diesem Fall nicht zutreffend zu sein, sondern eher das zweite (angepasste Kommunikationsform), da die Anzahl der emails zwischen den Sub-Teams ähnliche Werte aufweisen. Für das dritte Szenario (dominierende Kommunikationsform) werden die gesamten emails der ehemaligen Mailer und Talker in den Fusion-Teams betrachtet. In dieser Spalte (siehe Tabelle 7, Spalte: "Gesamt") zeigen zwei Teams stark abweichende Werte: das Team 35 sendete in den 6 Wochen der zweiten Phase insgesamt nur 19 emails, das Team 47 im Gegensatz dazu 842 emails. Bei diesen Teams scheint das dritte Szenario zutreffend zu sein, da sich das komplette Team für bzw. gegen email Kommunikation entschieden hat. Dieses Kommunikationsverhalten wurde bereits im vorherigen Kapitel entdeckt. Interessant ist hierbei, dass es sich um die beiden highest performing teams handelt. Aufgrund der email Kommunikation scheinen sie sich jeweils auf eine gemeinsame Kommunikationsform geeinigt zu haben, die stark von den anderen Teams abwich.

Um die Veränderung noch genauer zu betrachten wurde in Tabelle 8 die Anzahl der gesendeten emails der Mailer in der ersten und zweiten Phase aufgelistet. Auch hier zeigen die beiden zuvor identifizierten Teams starke Ausprägungen. Die Mailer im F-Team 35 reduzierten in der zweiten Phase die Anzahl ihrer emails um 89% und im F-Team 47 erhöhte sich die Anzahl um 35%. Diese Teams veränderten ihre email Aktivitäten nach der Fusion und hatten zusätzlich starke Ausprägungen in jeweils konträre Richtungen.

Tabelle 8: Anzahl gesendeter emails der Mailer in der ersten und zweiten Phase

FusionsTeam	Mailer (1.Phase)	Mailer (2. Phase)	Differenz (abs)	Differenz (%)
0	245	271	26	5%
18	185	193	8	2%
24	319	305	-14	-2%
35	318	18	-300	-89%
47	224	468	244	35%
53	211	171	-40	-10%
62	218	312	94	18%
76	225	278	53	11%
81	61	184	123	50%

In Tabelle 8 sticht auch das Team 81 hervor, da es in der zweiten Phase 50% mehr emails schrieb als in der ersten Phase. Da es als Mailer-Team jedoch insgesamt die wenigsten emails schrieb, ist der prozentuelle Wert weniger markant. Auffällig ist aber, dass dieses Team die niedrigste Performance von allen Teams hatte. Erst nach der Fusion erhöhte sich die Performance, wobei der Grund dafür vielleicht das frühere Talker-Team war, mit dem das Team in der zweiten Phase kooperierte.

Auf der Team-Ebene veränderte sich das Kommunikationsverhalten nach der Fusion, teilweise passten sich die früheren Teams einander an und zwei Teams etablierten kollektiv eine gemeinsame Kommunikationsform. Die Frage bleibt, ob auf der individuellen Ebene ebenfalls entsprechende Veränderungen stattgefunden haben.

Im Kapitel 4.3.3 wurde eine signifikante Korrelation zwischen der Kommunikationspräferenz der Studierenden und der Auswahl der Mailer- bzw. Talker-Teams gefunden. Durch die Teamveränderung nach der Fusion könnte sich in diesem Kontext auch die Kommunikationspräferenz auf individueller Ebene verändert haben und als Konsequenz Mailer und Talker dieselbe Anzahl an emails schreiben. Wie in Tabelle 6 ablesbar, ist das aber nicht der Fall gewesen. Mailer sendeten in der zweiten Phase durchschnittlich 7,1 emails, Talker jedoch nur 5,6 und Mailer sendeten nicht nur mehr emails⁶⁶, sie empfangen auch mehr emails⁶⁷ als Talker. Zusammengefasst wurde also einerseits eine Veränderung der

⁶⁶ $t=.889$, $df=95$, $Sig=.376$

⁶⁷ $t=.5$, $df=95$, $Sig=.618$

Kommunikation auf Teamebene gefunden, andererseits blieben aber insgesamt die persönlichen Präferenzen der Kommunikationsmedien im Vergleich der früheren Mailer und Talker aufrecht.

Bisher wurde auf die *Veränderung* der Kommunikation vor und nach der Fusion fokussiert. In Abbildung 45 wird auch ein Einblick in die *Evolution* der Kommunikation durch die Anzahl der emails über die Zeit dargestellt. Die Balken repräsentieren die Anzahl der gesendeten emails der Mailer (blau) und Talker (grün) die pro Tag kummuliert wurden. Die graue Fläche zeigt die Gesamtsumme der gesendeten emails.

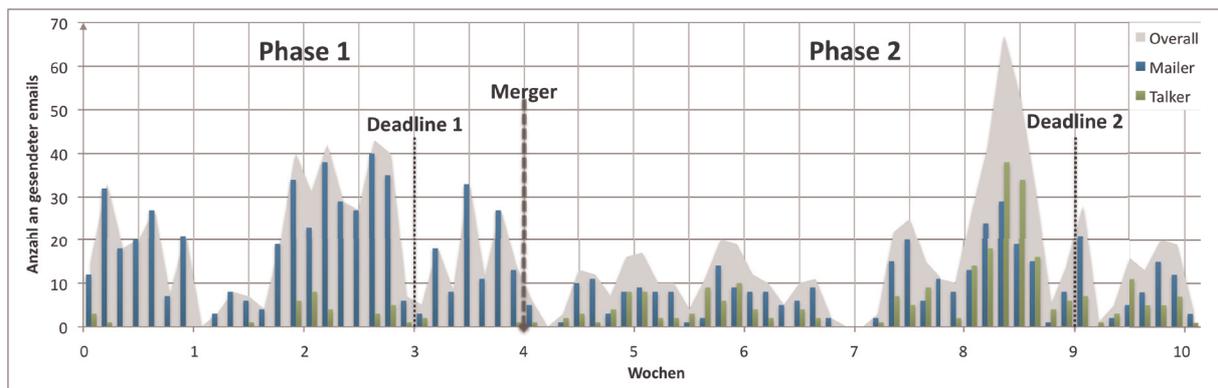


Abbildung 45: Anzahl gesendeter emails im Zeitverlauf

Bei den Wochenbeschriftungen 0, 4 und 10 fanden die drei Anwesenheitstage statt. Nach vier Wochen wurde die Fusion (Abbildung 45 als Merger markiert) durchgeführt, der den zeitlichen Ablauf der Lehrveranstaltung in Phase 1 und Phase 2 unterteilt. Nach jeder Phase mussten die Teams ihre Resultate präsentieren. Am Ende der dritten und neunten Woche wurden die Deadlines für die Organisationen terminisiert, an denen die finalisierten Dokumentationen abgegeben werden mussten (siehe Deadline 1 und Deadline 2 in Abbildung 45). Die Organisations-Teams konnten die internen Deadlines für die Organisation selbst wählen, um die Dokumentationen der Teams rechtzeitig zu erhalten und zu überarbeiten. Die informellen Abgaben fanden einige Tage vor der offiziellen Deadline statt, weswegen bis zu diesen Zeitpunkten die Anzahl der emails entsprechend anstiegen.

In der ersten Phase durften die Talker keine emails verwenden. Ausgenommen davon war das O-Team und die Kommunikation der Teams mit dem O-Team. Die grünen Balken in der ersten Phase zeigen dementsprechend nur die Koordination des O-Teams. In den ersten Tagen wurden email-Adressen ausgetauscht und Aufgaben verteilt. In der dritten Woche wurden dann die Dokumentationen an das O-Team geschickt, was wiederum die Anzahl der emails anstiegen ließ.

Vor der vierten und zehnten Woche stieg wiederum der Kommunikationsaufwand, da die Teams sich entscheiden mussten, wer präsentiert und die notwendigen Unterlagen untereinander versendeten und dem O-Team zukommen ließen.

5.3.3. Zusammenfassung

Zusammengefasst wurde die Veränderung der Organisationskulturen auf Grundlage von elektronischer Kommunikation als Ego-Netzwerke untersucht.

Bezüglich der *Veränderung* vor und nach der Fusion wurden drei Hauptresultate beschrieben. Erstens, die Anzahl der gesendeten emails veränderte sich nicht, die Anzahl der empfangenen emails verdoppelte sich jedoch nahezu. Eine Erklärung auf Grundlage der proximity theories ist die zusätzliche Verwendung von anderen Kommunikationsmedien als substitution, und dass Teammitglieder ihre emails meist an das gesamte Team sendeten, unabhängig davon, wie groß das Team war. Zweitens, das Kommunikationsverhalten veränderte sich insofern, als Mailer sowie Talker ihre emails gleichermaßen an Mailer und Talker sendeten. In dieser Hinsicht hatte die formal durchgeführte Fusion starke Auswirkungen auf die informellen Kommunikationsstrukturen, da sie nicht nur innerhalb der zuvor etablierten Teams kommunizierten, sondern auch mit dem anderen fusionierten Team. Drittens, obwohl sich die Teamkommunikation veränderte schienen die individuellen Kommunikationspräferenzen aufrecht erhalten zu bleiben. Mailer sendeten und empfangen in der zweiten Phase weiterhin mehr emails als Talker, obwohl sie sich frei entscheiden konnten über welche Form sie kommunizierten.

Bezüglich der *Evolution* wurde der dynamische Ablauf der gesendeten emails visualisiert. Während der Lehrveranstaltung wurde explizit darauf hingewiesen, die Arbeiten so weit wie möglich zeitlich aufzuteilen um intensive Arbeitsaufwände kurz vor der Abgabe zu vermeiden. Dennoch konnte eine überproportionale Anzahl an emails etwa eine Woche vor den Deadlines sowie einige Tage vor der Präsentation abgelesen werden, was charakteristisch für Team- und Projektarbeiten ist.

Bezüglich der *Performance* differenzierten sich auch bei den Ego-Netzwerken drei Teams deutlich von den anderen. Das lowest performing team konnte wie auch schon bei den Visualisierungen durch Ego-Netzwerke identifiziert werden – es sendete mit Abstand die wenigsten emails. Die beiden highest performing teams zeigten eine starke Veränderung bezüglich der Anzahl der email-Kommunikationen. Insofern konnten die Ergebnisse des vorherigen Kapitels aus einer anderen Perspektive überprüft und bestätigt werden.

Um die Evolution der Netzwerke zu analysieren werden im folgenden Kapitel anhand von stochastischen Modellen Interaktionsmuster von Teams untersucht und überprüft, ob high und low performing teams über die Zeit unterschiedlich interagierten.

5.4. Team Evolution

5.4.1. Einführung

Statische Netzwerke existieren per se nicht (siehe Kapitel 3.2), sondern entstehen dynamisch durch Akteure, die miteinander über die Zeit interagieren (Stadtfeld, 2010). Da die meisten statischen Netzwerke nur als aggregierte Daten vorliegen (beispielsweise durch die Erhebung in einer Organisation mit der Fragestellung: “Mit wem haben Sie in den letzten 6 Monaten kooperiert?”) ist es nicht möglich herauszufinden, wie die Akteure tatsächlich miteinander interagiert haben, damit ein bestimmtes Netzwerk entstanden ist (siehe graphische Veranschaulichung in Abbildung 22).

Auf Grundlage von sogenannten exponential random graph models (ERGM's) wird simuliert und geschätzt, wie diese statischen Netzwerke durch mögliche Interaktionen von Akteuren zustande gekommen sein könnten (Robins et al., 2007; Wasserman & Pattison, 1996). Historisch entwickelten sich diese Modelle von einfachen und limitierten Methoden (p_1 , p_2) zu komplexeren Methoden (p^*) und Software-Programmen (siehe beispielsweise PNet⁶⁸).

Der große Unterschied zu den statischen Analysen von aggregierten Netzwerken ist die Erforschung der möglichen abgelaufenen Interaktionen der Akteure über die Zeit. Es werden zwar statische Netzwerke untersucht, jedoch wird berechnet, wie sich die Akteure tendenziell verhalten haben, damit das erhobene Netzwerk überhaupt entstehen konnte. Da die tatsächlichen Interaktionen nicht bekannt sind, müssen stochastische Verfahren verwendet werden um mögliche abgelaufene Interaktionen zu simulieren und Verhaltensmuster von Akteuren mit Wahrscheinlichkeiten zu schätzen (Snijders, 2005).

So wird beispielsweise angenommen, dass ein Akteur A mit höherer Wahrscheinlichkeit mit einem anderen Akteur B kommuniziert, wenn B bereits mit A kommunizierte (reciprocity). Oder es wird angenommen, dass A eher mit Akteur C als mit einem anderen Akteur kommuniziert, wenn A bereits mit B und B mit C kommunizierte (transitivity). In den Computermodellen wird dann simuliert, ob diese Verhaltensmuster tatsächlich zu dem erhobenen Netzwerk führen können. Wenn also alle Akteure in dem Netzwerk eher reziproke und transitive Kommunikationsstrukturen haben, wie wahrscheinlich ist es dann, dass dieses erhobene Netzwerk über eine gewisse Zeit entsteht? Und wie stark müssen diese

⁶⁸ Siehe <http://www.sna.unimelb.edu.au/pnet/pnet.html> [11-08-2010]

Verhaltensmuster gewichtet sein, damit die Wahrscheinlichkeit erhöht wird, genau dieses Netzwerk zu erhalten? So wird beispielsweise berechnet, dass Akteure reziproke Verbindungen mit einem absoluten Wert von 2 eingehen, und transitive Beziehungen mit einem Wert von 1. Akteure würden in diesem Fall mit einer höheren Wahrscheinlichkeit mit anderen Akteuren sprechen, die bereits mit ihnen kommunizierten (reciprocity) als mit Akteuren, mit denen ihre Kontakte bereits kommunizierten (transitivity). Insofern wird ein Modell berechnet, wie Akteure mit einer hohen Wahrscheinlichkeit miteinander interagierten, damit das erhobene Netzwerk entstehen konnte.

Um der "dynamischen Realität" noch näher zu kommen, wurden seit etwa 2002 vor allem im europäischen Forschungsprojekt "The dynamics of networks and behavior"⁶⁹ neue dynamische Modelle entwickelt. Diese Modelle gehen davon aus, dass man nicht nur ein einzelnes Netzwerk, sondern zumindest zwei Netzwerke zu verschiedenen Zeitpunkten erhoben hat. So könnte die oben verwendete Frage der Kooperation nach 6 Monaten ein zweites Mal gestellt werden, um die Veränderung über die Zeit zu untersuchen. Ähnlich wie bei den Berechnungen zuvor wird simuliert, wie die Akteure über die Zeit mit hoher Wahrscheinlichkeit miteinander interagierten. Im Unterschied zur vorherigen Berechnung werden diesmal aber zumindest zwei Netzwerke verwendet, was eine komplexere Berechnung erfordert.

Um diese Panel Daten zu berechnen, wurde das Programm SIENA (Simulation Investigation for Empirical Network Analysis⁷⁰) entwickelt, das auf Grundlage von mehreren Netzwerken über die Zeit akteurbasierte Interaktionen simuliert und Gewichtungen schätzt (Snijders, 2002). Ein Mehrwert dieser Berechnungen ist die Unterscheidung von selection und influence: sucht sich ein Akteur einen anderen Akteur aufgrund seines Verhaltens aus (selection), oder wird ein Akteur von einem anderen Akteur beeinflusst, der daraufhin sein Verhalten verändert (influence). So wurden beispielsweise die Freundschaften zwischen Schulkindern und ihr Rauchverhalten untersucht (vgl. Steglich, Snijders & Pearson, 2010). Suchen sich Schulkinder über die Zeit Freunde aus, die ein ähnliches Rauchverhalten zeigen (selection), oder beeinflussen sich Freunde und beginnen sie deswegen zu rauchen bzw. hören sie damit wieder auf (influence)?

Alle diese Modelle versuchen auf Grundlage statischer Netzwerke die dynamischen Interaktionen der beteiligten Akteure zu schätzen, da keine anderen Daten vorhanden sind. Die Verwendung von event data wie emails bietet nun die Möglichkeit, die tatsächlichen Interaktionen über die Zeit zu analysieren. Im Gegensatz zu aggregierten Netzwerken sind bei

⁶⁹ <http://www.ppsw.rug.nl/~steglich/dynamics/index.htm> [26-6-2011]

⁷⁰ <http://www.stats.ox.ac.uk/~snijders/siena> [11-8-2010]

emails sämtliche Interaktionen als Datensatz vorhanden und sie können direkt untersucht werden. Dennoch werden die Daten oft für statische Analysen aggregiert und mit traditionellen Methoden untersucht, bzw. in bestimmte Zeitabschnitte getrennt und miteinander verglichen um beispielsweise die Veränderung von zwei Phasen auszuwerten wie in den vorherigen Kapiteln gezeigt wurde. Der Grund dafür ist, dass es bisher weder Modelle noch Software-Programme für die dynamische Untersuchung dieser Daten gab.

In diesem Kapitel wird nun ein neuer Ansatz verwendet, der von Christoph Stadtfeld an der Universität Karlsruhe entwickelt wurde und auf den bisherigen Modellen der exponential random graphs basiert, aber jede einzelne Interaktion der Akteure in der Analyse inkludiert (Brandes, Lerner & Snijders, 2009; Butts, 2008; Stadtfeld & Geyer-Schulz, 2010). Im Grunde sind durch die erhobenen Interaktionen bereits die exakten Informationen vorhanden, wie die Akteure miteinander kooperierten. Durch stochastische Berechnungen werden die Wahrscheinlichkeiten geschätzt welches Kommunikationsverhalten die Akteure verfolgen.

Die Modellierung reduziert dadurch die komplexe Information auf ihre relevantesten Muster um die zugrundeliegenden treibenden Kräfte zu erkennen. Diese Informationsreduktion ist statistischen Vorgehensweisen ähnlich, bei denen beispielsweise sämtliche Werte einer Population vorhanden sind und die Berechnung des Mittelwerts und der Standardabweichung die komplette Information auf relevante Kennwerte reduziert, aber dadurch gleichzeitig ein klareres Bild der vorhandenen Datenstruktur bietet.

In Tabelle 9 werden die beschriebenen Netzwerkmodellierungen für einen besseren Überblick zusammengefasst. Unter *static* wird ein einzelnes Netzwerk verstanden, das Daten zu einem Zeitpunkt bzw. aggregiert über eine bestimmte Zeitdauer verwendet. Es kann als einzelnes Netzwerk visualisiert und mit den Methoden p_1 , p_2 oder p^* modelliert werden, um die dynamischen Interaktionen der Akteure zu simulieren. Die Kategorie *change* beinhaltet mehrere Netzwerke über die Zeit, die als panel data bezeichnet werden. In den vorherigen Unterkapiteln wurde demonstriert, wie diese Netzwerke verglichen werden können. Die Simulation der akteurbasierten Interaktionen erfolgt mit der Software SIENA. Die Kategorie *evolution* besteht aus dyadischen events über die Zeit (event data). Mögliche Visualisierungen sind beispielsweise Kurven von Netzwerkmaßen, die in einem bestimmten Zeitfenster kontinuierlich verlaufen (siehe Abbildung 43) bzw. Animationen. Die Berechnung der dynamischen Interaktionen erfolgt über event models.

Tabelle 9: Überblick von Netzwerkmodellierungen über die Zeit

	Netzwerke	Daten	Visualisierung	Modellierung
Static	Ein Netzwerk	Cross-sectional data	Statisches Netzwerk	p1, p2, p*
Change	Mehrere Netzwerke über die Zeit	Panel data	Vergleich und Animation	SIENA
Evolution	Dyadische Events über die Zeit	Event data	Kurven und Animation	Event Models

Im Folgenden werden Theorien auf Grundlage des integrativen Modells für dynamische Teamnetzwerke (siehe Kapitel 3.4) verwendet um Hypothesen für virtuelle Teams abzuleiten. Um die Hypothesen zu überprüfen werden die virtuellen Mailer Teams in der ersten Phase untersucht, da von diesen sämtliche Interaktionen über die Zeit vorhanden sind. Die Resultate werden ausgehend von den aufgestellten Hypothesen im Anschluss gezeigt und diskutiert.

5.4.2. Ausgewählte Theorien und abgeleitete Hypothesen

Die Theorien des Sozialen Kapitals basieren größtenteils auf statischen Datensätzen (Coleman, 1990; Lin, 2001). Hinsichtlich der dynamischen Perspektive kann nun hinterfragt werden, welche Art von Verbindungen tatsächlich in Teams über die Zeit entstehen. So sind Teamnetzwerke meistens sehr dicht und erst durch die genauere Analyse der Interaktionen kann überprüft werden, welche Art von closure Auswirkungen auf die Performance hat. Ausgehend von dem vorgestellten event-basierten Ansatz werden zwei Fragen in Bezug auf die Netzwerke der virtuellen Mailer Teams und der Performance gestellt, die auf den grundlegenden Forschungsfragen dieser Arbeit basieren.

- a) Welche dynamischen Interaktionen entstehen in virtuellen Teams?
- b) Welche Auswirkung haben diese Interaktionsmuster auf die Team Performance?

Um diese Fragen zu beantworten wurden drei Theorien ausgewählt, um die dynamischen Interaktionen zu erklären und Hypothesen abzuleiten: Social exchange theory, collective action theory und cognitive theory. Es wird nicht der Anspruch erhoben, dass diese Theorien vollständig in graphentheoretische Notationen übersetzt werden können, sondern es werden bestimmte inhärente Mechanismen aus diesen Theorien abstrahiert, um Hypothesen abzuleiten, die quantitativ mit exponential random graph models überprüft werden können. Katz et al. (2004; 2005) zeigen in ihrem Artikel wie bestimmte Sozialtheorien des MTML-Modells in Hypothesen übersetzt werden um die Evolution von Kleingruppen wie Teams zu untersuchen.

Die abgeleiteten Hypothesen werden entsprechend der oben gestellten Hauptfragestellungen unterschieden. Die erste Kategorie (mit einem "a" gekennzeichnet) formuliert Hypothesen, welche theoretischen Mechanismen (z.B. Reziprozität) die erhobenen Interaktionen repräsentieren, also welche strukturellen Kräfte zu den entsprechenden Teamnetzwerken führen. Dadurch wird überprüft, ob die ausgewählten theoretischen Mechanismen die Entstehung der Netzwerke über die Zeit beeinflussen (positiver Parameter) oder nicht (negativer Parameter). Die zweite Kategorie (mit einem "b" gekennzeichnet) bezieht sich auf die Teamperformance und überprüft, ob die theoretischen Mechanismen höhere oder niedrigere Parameter für high bzw. low performing teams aufweisen, also ob den Teams abhängig von ihrer Performance unterschiedliche Gewichtungen in ihren Interaktionsmustern zugrundeliegen.

Social exchange theory fokussiert auf den Austausch von Ressourcen (Material oder Information) zwischen unterschiedlichen Akteuren (Blau, 1964; Homans, 1950). Die Wahrscheinlichkeit, dass sich eine Verbindung bildet ist von dem möglichen Austausch der Ressourcen abhängig, die ein Akteur benötigt bzw. die er anbietet. Je mehr Ressourcen ein Akteur A anbietet, die ein anderer Akteur B benötigt, und je mehr B anbietet was A benötigt, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Verbindung entsteht.

In Teams sind die vorhandenen Ressourcen oftmals unterschiedlich verteilt und die Teammitglieder sind jeweils voneinander abhängig um gemeinsame Aufgaben bestmöglich lösen zu können. Ein Akteur A wird insofern sowohl seine Ressourcen anbieten als auch andere Ressourcen von einem Akteur B benötigen.

Die graphentheoretische Notation für diesen sozialen Mechanismus entspricht der Reziprozität. In der Terminologie von Netzwerkevolution bedeutet das: Wenn Akteur A eine Information an B sendet und B konnte diese Information verwenden, dann wird B mit einer höheren Wahrscheinlichkeit eine Information zurück an A statt an einen anderen Akteur senden. Je effektiver dieser Austausch stattfindet, desto höher wird die Performance von Teams ausfallen. Das Kommunikationsmuster eines Akteurs entspricht demnach der folgenden Regel: Ich werde eher mit einer Person kommunizieren, die bereits in der Vergangenheit mit mir kommunizierte (vgl. Monge & Contractor, 2003). Die abgeleiteten Hypothesen lauten daher:

H1a⁷¹: Das Kommunikationsmuster weist eine positive Tendenz von Reziprozität auf.

H1b: High performing teams haben eine stärkere Tendenz von Reziprozität als low performing teams.

Collective action theory erklärt Handlungen, die dem Kollektiv und nicht direkt dem Individuum zugutekommen. Nach Marwell und Oliver (1993) kann collective action definiert werden als "... actions taken by two or more people in pursuit of the same collective good" (S. 4). Public good theory erklärt beispielsweise wie und warum Menschen bei einem public good mitwirken, das ihnen keinen direkten Vorteil erschafft. Public goods sind im Kontrast zu private goods typischerweise Artefakte wie z.B. Brücken, Parkanlagen oder Büchereien, die von allen Mitgliedern einer Gemeinschaft (impossibility of exclusion) genutzt werden können ohne den Wert direkt zu vermindern (jointness of supply) (Hardin, 1982). Eine der größten Herausforderungen im Hinblick auf die Schaffung und Erhaltung von public goods ist die des "sozialen Dilemmas", das im Konflikt zwischen individuellen und kollektiven Interessen entsteht: Warum sollte jemand für das Kollektiv handeln, wenn er schlussendlich auch vom public good profitieren kann ohne mitwirken zu müssen? Die Grundlage des Dilemmas liegt in der Gegenfrage: Wenn jeder diesem Muster folgen würde, wie könnte dann überhaupt ein public good entstehen?

Aus der Perspektive der Teamforschung wird das Streben nach einem gemeinsamen Ziel mit der Entstehung eines public goods verglichen, so wie Katz et al. (2004) anmerken: "More recently, it [public good theory] has been extended to explain the collective production and ownership of intellectual property (e.g., ideas, documents, decisions) such as that developed by small groups" (S. 314f). Die Kommunikation innerhalb eines Teams entspricht insofern einem "kommunikativen Dilemma" (Bonacich & Schneider, 1992) das ebenso aus dem Konflikt zwischen kollektiven und individuellen Interessen entsteht (Marwell & Oliver, 1993).

Ausgehend von der public good theory ist die Verteilung und Sammlung der Informationen in einem Team wesentlich, um eine hohe Qualität in einem "team good" zu erreichen. Einerseits ist es essentiell, dass Akteure Informationen an viele andere verteilen um ein gemeinsames Wissen zu entwickeln. Andererseits kann nach rational choice Argumenten (Olson, 1965) angenommen werden, dass für die Sammlung dieser Informationen einige Akteure zentraler sind als andere, und dass mit diesen Akteuren eher kommuniziert wird als mit Akteuren, die weniger oder überhaupt nicht an der gemeinsamen Erschaffung des goods beteiligt sind. Je

⁷¹ Für eine bessere Lesbarkeit werden die Hypothesen in diesem Unterkapitel (5.4) von 1-6 nummeriert und haben keinen Zusammenhang zu den Hypothesen 1-2 im vorherigen Unterkapitel (5.3).

mehr diese zentralen Akteure aktiv involviert werden, desto höher wird die Qualität der gemeinsamen Arbeit werden.

Die graphentheoretische Notation für den sozialen Mechanismus, dass Akteure Informationen an unterschiedliche andere Akteure verteilen, entspricht der outdegree centrality ("two-out"). Der soziale Mechanismus eher mit Akteuren zu kommunizieren, die Informationen von unterschiedlichen anderen Akteuren erhalten, entspricht der indegree centralization ("two-in").

Das Kommunikationsmuster eines Akteurs entspricht demnach der folgenden Regel: Ich sende Informationen an unterschiedliche Akteure, insbesondere aber an stark involvierte Akteure, damit der kollektive Wert des gemeinsamen Produkts erhöht wird. Die abgeleiteten Hypothesen lauten daher:

H2a: Das Kommunikationsmuster weist eine positive Tendenz von outdegree centrality (two-out) auf.

H2b: High performing teams haben eine stärkere Tendenz von outdegree centrality (two-out) als low performing teams.

H3a: Das Kommunikationsmuster weist eine positive Tendenz von indegree centralization (two-in) auf.

H3b: High performing teams haben eine stärkere Tendenz von indegree centralization (two-in) als low performing teams.

Cognitive theories fokussieren auf die individuelle Wahrnehmung von Netzwerken als Erklärung für soziale Handlungen. So berechnen beispielsweise cognitive social structures inwieweit Akteure ihre eigenen Netzwerke adäquat wahrnehmen, während cognitive consistency theories das Bestreben der Akteure beschreiben, in ihren sozialen Triaden eine Balance herzustellen, um Stress zu reduzieren (siehe Abbildung 15).

In Teams in denen wissensintensive Kooperationenbeziehungen vorherrschen, kann aus dieser Perspektive untersucht werden, welche Akteure was wissen bzw. welche Akteure wissen, was andere wissen. Ein Team besteht oftmals aus voneinander abhängigen Akteuren mit unterschiedlichen Fähigkeiten und Expertisen, die interagieren, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. Das Konzept der transactive memory systems (Wegner, 1985) unterscheidet zwischen vier Stufen wie Wissensnetzwerke entstehen (Monge & Contractor, 2003): (1) Expertise recognition: Akteure versuchen in ihrem Netzwerk Experten zu identifizieren um zu

wissen wer was weiß. In dieser Stufe ist die Wahrnehmung der Akteure ungenau und basiert auf Stereotypen (z.B. Informatiker wissen alles über Computer). (2) Retrieval coordination: Ein Akteur erhält eine Aufgabe, kann sie aber nicht lösen und delegiert sie daraufhin an einen möglichen Experten im Netzwerk. In dieser Stufe werden Informationen an Akteure weitergeleitet, die unter Umständen ebenfalls nicht das notwendige Fachwissen haben um diese Tätigkeit durchzuführen. (3) Directory updating: Auf Grundlage der kontinuierlichen Kommunikation aktualisieren Akteure ihre Annahmen, wer was weiß, und verbessern damit ihre Wahrnehmung der Expertisen. (4) Information allocation: Ein Akteur, der Informationen außerhalb seines Fachgebiets erhält, leitet sie an den entsprechenden Experten weiter. In dieser Stufe kennen die Akteure ihre gegenseitigen Wissensgebiete.

Transactive memory systems entwickeln sich über die Zeit und wirken positiv auf die team performance. Brandon und Hollingshead (2004) schreiben dazu: “The optimal state of a transactive memory system is convergence, where all members have similar representations of the transactive memory system that accurately reflect relative knowledge in the group and have been validated by members“ (S. 640).

Ausgehend von dieser Grundlage wurde für diese Arbeit ein *Phasenmodell für Teams* entwickelt, das drei Phasen entsprechend von Reifegraden in neuen Teams beinhaltet. Es kann angenommen werden, dass Teams (vor allem neu entstandene virtuelle Teams wie in diesem Forschungssetting) durch unterschiedliche Phasen gehen müssen, um ein entsprechendes transactive memory system zu entwickeln. Im Folgenden werden drei Phasen für virtuelle Teams unterschieden, die auch in graphentheoretische Notationen übersetzt werden können und auf den Grundkonzepten der transactive memory systems basieren.

In der *ersten Phase* wissen die Akteure noch nicht genau, wer was weiß (expertise recognition) und senden emails an andere Akteure, die ebenfalls nicht die erforderliche Antwort kennen. Diese leiten wiederum die emails an Akteure weiter, die vielleicht eher das notwendige Fachwissen besitzen (retrieval coordination). In der *zweiten Phase* optimiert das Team die Kommunikation langsam da die Akteure beginnen besser zu überblicken, wer im Team entsprechendes Expertenwissen hat (directory updating). Akteur A bemerkt, dass B bestimmte emails immer an C weiterleitet und deswegen sendet A die folgenden emails direkt an C. In der *dritten Phase* wissen die Teammitglieder sehr genau, wer welches Wissen hat und senden ihre Fragen oder bestimmte Informationen direkt an den entsprechenden Akteur (information allocation). Akteur A sendet insofern Fragen direkt an B, der die Antwort wiederum direkt an A sendet.

Jede dieser Phasen wird durch einen spezifischen sozialen Mechanismus repräsentiert. In der ersten Phase wird eine Tendenz von längeren Kommunikationswegen über Vermittler angenommen, da Akteure erhaltene Fragen oft an andere Akteure weiterleiten. Die graphentheoretische Notation dafür entspricht two-path. Die Tendenz in der zweiten Phase ist die Verkürzung von Kommunikationswegen, indem nicht mehr über Vermittler kommuniziert wird. Die Notation dafür entspricht transitive triad. In der dritten Phase kommunizieren die Akteure hauptsächlich direkt miteinander, was der Notation der reciprocity entspricht.

Es wird angenommen, dass alle neuen (virtuellen) Teams diese Phasen durchlaufen, aber dass high performing teams die ersten Phasen effizienter überwinden als low performing teams. High performing teams tendieren also dazu kürzere Kommunikationswege zu etablieren, da sie ihr transactive memory system schneller entwickeln und daher wissen, wer was in ihrem Team weiß. In graphentheoretischer Notation bedeuten kürzere Kommunikationswege, dass sie eine negative Tendenz in Richtung two-path, aber eine positive Tendenz in Richtung transitive triad aufweisen. Bei low performing teams wird ein gegenteiliger Effekt durch längere Kommunikationswege angenommen: eine positive Tendenz in Richtung two-path, aber eine negative Tendenz in Richtung transitive triad. Da unterschiedliche Vorzeichen bei den Tendenzen vermutet werden, können keine Hypothesen für die allgemeine Kommunikationsstruktur aufgestellt werden, da sich die Tendenzen der high und low performing teams gegenseitig aufheben würden. Deswegen werden nur Hypothesen der zweiten Kategorie (mit einem "b" gekennzeichnet) formuliert. Bezüglich der reciprocity wird, wie bereits bei der social exchange theory, angenommen, dass high performing teams einen höheren positiven Wert als low performing teams erreichen.

Das allgemeine Kommunikationsmuster eines Akteurs folgt demnach der folgenden Regel: Ich kommuniziere eher mit einem Akteur, der das Wissen hat, das ich benötige. Die abgeleiteten Hypothesen lauten daher:

H4b: High performing teams weisen eine negative Tendenz zu längeren Kommunikationswegen auf (two-path), low performing teams eine positive Tendenz.

H5b: High performing teams weisen eine positive Tendenz zu kürzeren Kommunikationswegen auf (transitive triad), low performing teams eine negative Tendenz.

H6a und H6b entsprechen H1a und H1b und schließen somit den Kreis.

5.4.3. Event-basierte Analyse mit exponential random graph models

Um die Hypothesen auf Grundlage des email-Datensatzes zu überprüfen wird ein neuer event-basierter Ansatz verwendet (Stadtfeld & Geyer-Schulz, 2010; Zenk & Stadtfeld, 2010). Die theoretischen Mechanismen im vorherigen Kapitel werden im Folgenden synonym als Strukturen bezeichnet, um die üblichen Termini der Modelle zu übernehmen, die unabhängig von Datensätzen und Theorien jegliche Strukturen von relationalen Daten berechnen. Die Grundannahme ist, dass die Akteure von lokalen Strukturen beeinflusst sind, aber selbst auswählen mit wem sie interagieren, was über die Zeit zu bestimmten Kommunikationsmustern führt und ein Gesamtnetzwerk entstehen lässt. Bei den einzelnen Kommunikationen handelt es sich in diesem Fall um emails, die als dyadische events repräsentiert werden. Zu einem bestimmten Zeitpunkt wird ein email von einem Sender an einen oder mehrere Empfänger gesendet (siehe Tabelle 10). Jede Dyade wird als eine Relation angesehen, wobei die Anzahl der emails zwischen zwei Akteuren der Gewichtung der Relation entspricht.

Tabelle 10: Beispiel von email events

ID	Timestamp	Sender	Recipient
177	2008-11-07 19:53:57	a@mail	b@mail
178	2008-11-07 20:22:43	b@mail	c@mail
178	2008-11-07 20:22:43	b@mail	d@mail
178	2008-11-07 20:22:43	b@mail	a@mail
179	2008-11-07 21:17:12	e@mail	f@mail

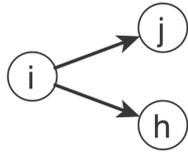
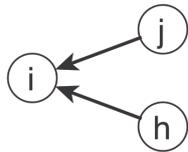
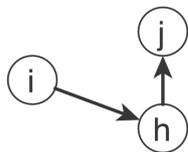
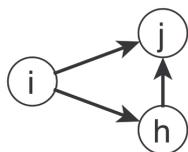
In dem Modell sind vier akteurbasierte Entscheidungen inkludiert. (1) Aktivität des Senders: Je höher der Wert, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass er in einer bestimmten Zeitspanne ein email schreibt. (2) Population: Alle möglichen Empfänger, an die der Akteur ein email schreiben kann. In diesem Fall wurden als potentielle Kontakte nur die Akteure im selben Team gewählt (Intra-Team-Ebene), da emails fast ausschließlich innerhalb der Teams versendet wurden. (3) Anzahl der Empfänger: An wie viele Empfänger will der Akteur dasselbe email senden? (4) Auswahl des Empfängers: An wen möchte der Akteur ein email schreiben?

In den abgeleiteten Hypothesen wird angenommen, dass fünf verschiedene lokale Strukturen (bzw. theoretische Mechanismen) die entstandenen Interaktionsmuster repräsentieren: reciprocity, two-out, two-in, two-path und transitive triad. In dem Modell werden im Sinne der Vollständigkeit zusätzlich single-ties inkludiert, die die Wahrscheinlichkeit angeben, ob ein Akteur eher einem Akteur ein email sendet, an den er bereits ein email sendete, oder einen anderen Akteur auswählt. Insofern sind die Strukturen der reciprocity und der transitive triads

die Hauptgraphen und die anderen Strukturen lassen sich als Subgraphen davon ableiten. Diese Strukturen werden im gesamten Netz gemessen und für verschiedene Entscheidungen hinsichtlich des Empfängers verglichen.

In Tabelle 11 werden die statistischen Formeln gezeigt, wie diese Strukturen berechnet werden und die entsprechenden Dyaden und Triaden visualisiert. Diese Strukturen werden im gesamten Netz gemessen und für verschiedene Entscheidungen hinsichtlich des Empfängers verglichen.

Tabelle 11: Übersicht der Strukturen

Lokale Struktur	Statistische Formeln	Visualisierung
Single tie	$s_1(x) = \sum_{i \in A} \sum_{j \in A \setminus i} x_{ij}$	
Reciprocity	$s_2(x) = \sum_{i \in A} \sum_{j \in A} \min(x_{ij}, x_{ji}), i < j$	
Two-out star (two-out)	$s_3(x) = \sum_{i \in A} \sum_{j \in A \setminus i} \sum_{h \in A \setminus i} \min(x_{ji}, x_{ih}), j < h$	
Two-in star (two-in)	$s_4(x) = \sum_{i \in A} \sum_{j \in A \setminus i} \sum_{h \in A \setminus i} \min(x_{ji}, x_{hi}), j < h$	
Path of length two (two-path)	$s_5(x) = \sum_{i \in A} \sum_{j \in A \setminus i} \sum_{h \in A \setminus \{i, j\}} \min(x_{ih}, x_{hj})$	
Transitive triad	$s_6(x) = \sum_{i \in A} \sum_{j \in A \setminus i} \sum_{h \in A \setminus \{i, j\}} \min(x_{ih}, x_{hj}, x_{ij})$	

Basierend auf diesen Strukturen werden Parameter geschätzt, an welchen Empfänger ein Sender A am ehesten ein email sendet. Um diese Berechnung zu verdeutlichen werden in Tabelle 12 Beispiele visualisiert, wie die Schätzwerte dieser Strukturen im konkreten Fall zu verstehen sind. In den Visualisierungen wird von dem Ego (blaues A) ausgegangen, der sich entscheiden muss, an wen er ein email sendet. Der grüne Pfeil und der grüne Akteur zeigen an, an wen ein email am ehesten geschickt wird, wenn die Struktur einen *positiven* Schätzwert als Resultat hat, der rote Pfeil und der rote Akteur zeigen im Vergleich dazu an, an wen eher

kein email gesendet wird. Bei einem *negativen* Wert würde sich die Wahrscheinlichkeit erhöhen, diesem grünen Akteur kein email zu senden.

Tabelle 12: Beispiele für Schätzwerte

Lokale Struktur	Ego A wählt eher...	Visualisierung
Single tie	... Akteur B, dem A bereits geschrieben hat.	
Reciprocity	... Akteur B, der bereits an A geschrieben hat.	
Two-out star (two-out)	... Akteur D, um mehreren unterschiedlichen Akteuren zu schreiben.	
Two-in star (two-in)	... Akteur C, dem bereits mehrere unterschiedliche Akteure geschrieben haben.	
Path of length two (two-path)	... Akteur D, und etabliert dadurch einen weiteren indirekten Kommunikationsweg zu C ($A \rightarrow D \rightarrow C$).	
Transitive triad	... Akteur C, da A bereits B und B bereits C geschrieben hat und etabliert dadurch einen direkten (transitiven) Kommunikationsweg zu C ($A \rightarrow B \rightarrow C$ und $A \rightarrow C$).	

In diesem Modell wird der Parameter des Senders, Ego A, geschätzt, an welchen Empfänger er eher ein email sendet, ausgehend von den bereits vorhandenen gewichteten Beziehungen. Abhängig von den berechneten Parametern wird die Wahrscheinlichkeit beeinflusst, welchen

Empfänger er auswählt. Die Interpretation dieser Strukturen sind im Folgenden kurz zusammengefasst (siehe auch bei den abgeleiteten Hypothesen in Kapitel 5.4.2):

- **Single tie:** Dieser Parameter beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass Ego eher einem Akteur ein email sendet, an den er bereits zu einem früheren Zeitpunkt ein email sendete. Bei einem positiven Wert verstärkt ein Akteur dadurch eine vorhandene Beziehung (strong tie), bei einem negativen Wert sendet er eher einem anderen Akteur ein email (weak tie).

Beispiel: Angenommen Akteur A sendete bereits ein email an B und kein email an C. Entscheidet sich A an B ein email zu senden, ergibt sich der Wert 2 ($S = x_{AB} = 2$). Entscheidet sich Akteur A an Akteur C ein mail zu senden, ergibt sich der Wert 1 ($S = x_{AC} = 1$). Bei einem positiven Parameter im Modell wird A daher eher Akteur B anstatt Akteur C ein email senden.

- **Reciprocity** beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass Ego einem Akteur ein email sendet, der ihm bereits ein email sendete. Bei einem positiven Wert werden eher Akteure ausgewählt, die Ego bereits emails sendeten, bei einem negativen Wert werden eher Akteure ausgewählt, die Ego bisher noch keine emails sendeten.

Beispiel: Angenommen Akteur A erhielt bereits ein email von B und noch kein email von C. Entscheidet sich A an B ein email zu senden, ergibt sich der Wert 1 ($S = \min(x_{AB}, x_{BA}) = \min(1,1) = 1$). Entscheidet sich A an C ein mail zu senden, ergibt sich der Wert 0 ($S = \min(x_{AC}, x_{CA}) = \min(1,0) = 0$). Bei einem positiven Parameter im Modell wird A daher eher B statt C ein email senden.

- **Two-out** beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass Ego eher Akteuren ein email sendet, an die er bisher noch keine oder weniger emails sendete. Ein positiver Wert zeigt die Tendenz an, dass Ego emails eher an mehrere unterschiedliche Akteure zu senden, ein negativer Wert zeigt an, dass eher nicht mehreren unterschiedlichen Akteuren emails gesendet werden.
- **Two-in** beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass Ego einem Akteur ein email sendet, der bereits von vielen unterschiedlichen Akteuren ein email empfangt. Ein positiver Wert zeigt die Tendenz an, emails eher an stark involvierte Akteure zu senden, die Informationen bereits von unterschiedlichen anderen Akteuren erhielten, ein negativer Wert zeigt an, dass eher nicht diesen zentralen Akteuren emails gesendet werden.
- **Two-path** beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass Ego eher Akteuren ein email sendet, die bereits anderen Akteuren ein email sendeten. Bei einem positiven Wert

entsteht im gesamten Netzwerk eher eine Struktur mit längeren Pfaden, bei denen Informationen indirekt über andere Akteure versendet werden. Bei einem negativen Wert entstehen eher keine längere Informationswege.

- Transitive triad beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, dass Ego eher Akteuren ein email sendet, an die bereits Akteure ein email sendeten an die auch Ego bereits ein email sendete. Bei einem positiven Wert entsteht im gesamten Netzwerk eher eine lokal verdichtete Struktur mit kürzeren Pfaden, bei denen Informationen direkt an andere Akteure versendet werden, anstatt indirekt über andere Akteure. Bei einem negativen Wert entstehen eher keine direkten Kommunikationswege.

5.4.4. Resultate und Diskussion

Im Folgenden werden die quantitativen Resultate gezeigt, diskutiert und anschließend die Ergebnisse auf Grundlage der Team-Reflexionen und emails qualitativ überprüft.

5.4.4.1. Quantitative Überprüfung der Hypothesen

Im ersten Schritt werden die geschätzten Werte für die Strukturen angegeben, die mit einer maximum likelihood estimation berechnet wurden (Davison, 2003; Young & Smith, 2005) und im zweiten Schritt werden die aufgestellten Hypothesen überprüft und diskutiert. Die wichtigsten Ergebnisse werden in einer Tabellenform aufgelistet, in der gezeigt wird, welche Strukturen die Auswahl der Akteure beeinflussen (siehe Tabelle 13). Die Spalte “Hyp“ verweist auf die zugrundeliegenden Hypothesen, “Strukturen“ beschreiben die verwendeten Parameter, “Phase 1“ zeigt die Ergebnisse von allen inkludierten Mailer Teams und die folgenden zwei Spalten unterscheiden zwischen den Teams der “High Performer“ und “Low Performer“. Die Bezeichnung “Wert“ gibt die Schätzwerte an und die Spalte “s.e.“ die Standardfehler (standard error). Signifikante Werte werden mit gelbem Hintergrund markiert und liegen zumindest zwei Standardabweichungen von den Schätzwerten entfernt (ein signifikanter Wert ist also größer gleich dem doppelten Standardfehler). Werte, die nahe diesem Signifikanzlevel liegen werden mit hellgelben Hintergrund markiert und als Tendenzen gewertet, die teilweise signifikant werden, wenn nur die stärksten drei Strukturen im Modell gerechnet werden.

Tabelle 13: Geschätzte Werte der Strukturen in der ersten Phase

Hyp	Strukturen	Phase 1		High performer		Low performer	
		Wert	s.e.	Wert	s.e.	Wert	s.e.
--	Single Tie	0.05	0.30	-0.10	0.42	0.28	0.51
H1/H6	Reciprocity	0.72	0.15	1.04	0.25	0.43	0.20
H2	Two-Out	0.54	0.35	0.32	0.50	0.61	0.64
H3	Two-In	0.40	0.11	0.45	0.12	0.47	0.24
H4	Two-Path	-0.17	0.06	-0.32	0.08	0.09	0.06
H5	Transitive Triad	-0.06	0.06	0.06	0.05	-0.25	0.15

H1a: Das Kommunikationsmuster weist eine positive Tendenz von Reziprozität auf.

H1b: High performing teams haben eine stärkere Tendenz von Reziprozität als low performing teams.

Beide Hypothesen werden auf Grundlage der Resultate unterstützt. Das Kommunikationsmuster der Akteure in allen Teams weist einen signifikant positiven Wert (0,72) mit kleinem Standardfehler in Richtung Reziprozität auf und ist signifikant. Das bedeutet, dass eher Akteuren ein email gesendet wurde, die bereits zu einem früheren Zeitpunkt ein email an Ego sendeten (H1a). Im Vergleich von high und low performing teams zeigen beide einen signifikant positiven Wert an. In den high performing teams ist jedoch ein deutlich höherer absoluter Wert (1,04) im Gegensatz zu den low performing teams (0,43) zu erkennen. Das bedeutet, dass die Team Performance unter anderem von dem Faktor beeinflusst wird, inwieweit reziproke Beziehungen vorhanden sind (H1b).

H2a: Das Kommunikationsmuster weist eine positive Tendenz von outdegree centrality (two-out) auf.

H2b: High performing teams haben eine stärkere Tendenz von outdegree centrality (two-out) als low performing teams.

Beide Hypothesen (H2a und H2b) können nicht überprüft werden, da keine signifikanten Werte für den Einfluss der two-out Strukturen berechnet wurden. Der Grund dafür ist, dass in kleinen Teams emails oft an viele andere Teammitglieder gesendet werden. Dadurch wird bei dieser Struktur (sowie auch bei den single ties) ein ähnlicher Wert bei den meisten Akteuren gemessen, was zu keinen signifikant unterschiedlichen Resultaten führen kann. Aus diesem Grund können keine Aussagen bezüglich dieser Hypothesen getroffen werden. Es ist lediglich eine schwache generelle Tendenz in Richtung höherer outdegree centrality zu bemerken, da vor allem der Wert aller Akteure positiv ist (0,54).

H3a: Das Kommunikationsmuster weist eine positive Tendenz von indegree centralization (two-in) auf.

H3b: High performing teams haben eine stärkere Tendenz von indegree centralization (two-in) als low performing teams.

Die erste Hypothese (H3a) wird unterstützt da ein signifikant positiver Wert (0,40) berechnet wurde. Das bedeutet, dass bei allen Teams eine Tendenz zu einer zentralisierten Struktur bezüglich der Informationssammlung etabliert wurde. Akteure, die von unterschiedlichen Akteuren Nachrichten erhalten, werden tendenziell von weiteren Akteuren als Empfänger ausgewählt. In den dynamischen Teamnetzwerken kann dieser Prozess so interpretiert werden, dass bestimmte zentrale Akteure über die Zeit kontinuierlich von mehr Akteuren angeschrieben werden als andere Akteure.

Die zweite Hypothese (H3b) wird nicht unterstützt, da sich die absoluten Werte in Relation zu den Standardfehlern nicht signifikant unterscheiden. Es wurde also bei allen Teams eine Tendenz zu two-in gezeigt, die aber nicht die Performance von Teams erklärt.

H4b⁷²: High performing teams weisen eine negative Tendenz zu längeren Kommunikationswegen auf (two-path), low performing teams eine positive Tendenz.

Diese Hypothese kann nicht überprüft werden, da der Wert der low performing teams nicht signifikant ist. Dennoch kann durch die signifikanten Werte aller Teams und der high performing teams ein generelles Muster vermutet werden. High performing teams tendieren nicht dazu (-0,32), indirekt über andere Akteure zu kommunizieren und unterscheiden sich damit von den low performing teams, die eher dazu tendieren (0,09). Obwohl der Wert der low performer nicht signifikant ist, kann durch die unterschiedlichen Richtungen (positiv und negativ) und relativ geringen Standardfehler mit hoher Wahrscheinlichkeit angenommen werden, dass sich diese Werte deutlich unterscheiden. Das würde bedeuten, dass die Performance davon abhängt, inwieweit Akteure in Teams indirekt über andere Akteure oder direkt miteinander kommunizieren. Wie bei den Hypothesen beschrieben kann das ein Hinweis auf die Reifegrade sein, in der Teams in einer frühen Phase emails noch nicht an die richtigen Personen senden und dadurch die Pfadlängen höher sind.

⁷² Es wurden keine H4a und H5a Hypothesen aufgestellt, da auf der theoretischen Grundlage des Phasenmodells die high und low performing teams unterschiedliche Vorzeichen aufweisen und sich die Werte der Parameter dadurch gegenseitig aufheben würden.

H5b⁶⁹: High performing teams weisen eine positive Tendenz zu kürzeren Kommunikationswegen auf (transitive triad), low performing teams eine negative Tendenz.

Diese Hypothese kann nicht überprüft werden, da die Werte nicht signifikant sind. Dennoch kann wie bei der vorherigen Hypothese im Gesamtbild ein generelles Muster entdeckt werden, da die absoluten Werte hinsichtlich der Performance einen deutlichen Unterschied aufweisen. Die Werte von high performing teams (0,06) sind nicht signifikant und die der low performing teams (-0,25) zeigen lediglich eine Tendenz an, jedoch unterscheiden sie sich in der Richtung des Vorzeichens. Desweiteren müssen die Strukturen von two-path und transitive triad in diesem Modell gemeinsam betrachtet werden (siehe Tabelle 12). Wenn Akteure in einem Team *direkt* miteinander kommunizieren wird angenommen, dass der Wert in two-path negativ und in transitive triad positiv ist. Wenn Akteure in einem Team *indirekt* miteinander kommunizieren wird angenommen, dass der Wert bei two-path positiv und bei transitive triad negativ ist. Die high performing teams zeigen diese Strukturen wie angenommen: negative two-paths und positive transitive triads. Low performing teams zeigen darüber hinaus exakt das vermutete gegenteilige Muster: positive two-paths und negative transitive triads.

Im Sinne der aufgestellten Theorie zu den drei Phasen in Teams führen die sechsten Hypothesen bezüglich Reziprozität wieder zurück zu den ersten Hypothesen und vervollständigen das Bild. Bei allen Teams konnten reziproke Strukturen festgestellt werden, jedoch waren sie bei den high performing teams stärker ausgeprägt als bei den low performing teams. Das kann als weiterer Hinweis in Richtung eines dritten Reifegrads von Teams verstanden werden.

5.4.4.2. *Qualitative Überprüfung der Ergebnisse*

Um die erhaltenen quantitativen Resultate der Mailer während der ersten Phase auch qualitativ zu überprüfen, wurden die dokumentierten Reflexionen und emails verwendet. Nach jeder Abgabe reflektierten die Teams ihre Zusammenarbeit, bei der ersten Abgabe insbesondere in Bezug auf die verwendeten Kommunikationsmedien.

Generell wurden die meisten emails *sachbezogen* geschrieben und wurden nur in seltenen Fällen für persönliche Themen genutzt: “Es kannten sich die Mitglieder unseres Teams zwar teilweise untereinander, aber der Mailverkehr hat eigentlich keinen persönlichen “Draht“ entstehen lassen. Vielmehr wurden im Vergleich zum persönlichen Gespräch, nur Aufgaben geschildert die noch zu erledigen sind oder Organisatorisches geklärt. Persönliche Fragen, wie beispielsweise “Wie geht es dir?“, oder Gespräche über das (stressige) Unileben kamen dabei

nicht auf"⁷³. Durch die vorhandenen email-Archive konnte weiters bestätigt werden, dass die gesendeten emails tatsächlich hauptsächlich für den Informationsaustausch der Teamaufgaben genutzt wurden.

Ein zentrales Thema für die Teams war die Besonderheit der *asynchronen Kommunikation* bei emails im Gegensatz zu anderen Formen der Kommunikation. Konnten sie einerseits zu jeder Zeit an ihren Aufgaben arbeiten und emails verschicken ohne einen gemeinsamen Termin für Gespräche zu finden, mussten sie andererseits die Zeitverzögerungen einplanen, die bei gemeinsamen Entscheidungen langwierig werden konnten. Eine entsprechende *Koordination und Aufgabenteilung* war aus diesem Grund essentiell, was sich auch hinsichtlich der Performance in den Teams widerspiegelte.

So berichteten die *low performing teams* von längerfristigen Schwierigkeiten der email Kommunikation, die unter anderem durch eine weniger explizite Aufgabenverteilung und -koordination entstand. "Im Allgemeinen war es sehr unterschiedlich, an manchen Tagen kamen die E-Mails mit neuen Ideen im Stundentakt und an anderen Tagen wartete man vergeblich". Im Gegensatz dazu betonten die *high performing teams* in ihren Reflexionen die gemeinsame Planung, die notwendig war um das gemeinsame Wissen sowie die Aufgabenverteilung aktuell zu halten. "[Es] wurden in unserem Team bei der Bearbeitung der Aufgabenstellung Sub-Teams per E-Mail "auskommuniziert", um die Bearbeitungsschritte klar abzugrenzen bzw. zu selektieren. Dies hat dazu geführt, dass jedes Mitglied im Team auf seine Aufgaben und nächsten Schritte genau hinwies und über den derzeitigen Stand der Ausarbeitung Bescheid wusste. Im Großen und Ganzen – bis auf geringfügige Kommunikationsmissverständnisse – hat dies sehr gut funktioniert". Durch die Aufgabenverteilung und langfristige Planung konnten entscheidende Abstimmungen im Vorfeld durchgeführt werden und Verzögerungen konnten dadurch entsprechend verkürzt werden. "Insgesamt erinnert die Arbeit in einem solchen Team an den Flug mit einem großen Passagierflugzeug: Die inhaltliche Kapazität ist zwar sehr hoch, jedoch sind rasche Manöver schwierig und eine genaue Planung notwendig".

Wie in den quantitativen Analysen konnten auch bei den qualitativen Analysen Hinweise auf *direkte* und *indirekte Kommunikationswege* gefunden werden. So entstanden bei *low performing teams* eher indirekte Kommunikationswege: "Weiters kommt es zu Problemen, wenn 2 Leute auf ein Mail mit einer Antwort reagieren und dann durch deren Antworten die Kommunikation in verschiedene Richtungen läuft". Ein weiteres Team bezeichnete ihre indirekten Kommunikationswege als "verwirrend". *High performing teams* verfolgten im

⁷³ Dieses Zitat und die folgenden stammen aus den Team-Reflexionen der Mailer nach der ersten Abgabe.

Gegensatz dazu im Laufe der Kooperation eher direkte Kommunikationswege um die gemeinsame Wissensbasis aktuell zu halten: "In diesem Zuge spielt das schnelle Feedback auf eine Mail eine große Rolle, um ein organisiertes und redundanzfreies Arbeiten im Team zu ermöglichen. In unserem Fall, wurde dies mit einer kurzen Bestätigung des Erhalts einer E-Mail und ein Return-Statement über die nächsten Schritte gelöst".

Auch hinsichtlich des entwickelten *Phasenmodells von Teams* auf Basis der transactive memory systems konnten qualitative Hinweise gefunden werden. *Low performing teams* dokumentierten Schwierigkeiten in der Kommunikation, da sie unter anderem durch längere Kommunikationswege (two-step) weniger effizient ihre Informationen austauschen und das vorhandene Wissen verwenden konnten. Die gemeinsame Koordination der *high performing teams* förderte hingegen die Entwicklung eines transactive memory systems und nach anfänglichen Schwierigkeiten und dem Aufbau einer gemeinsamen Wissensbasis verlief bei den high performing teams die Kommunikation nach eigenen Angaben sehr gut: "Der Prozess des Kommunizierens per Mail hat sich in unserem Team (nach kurzen Startschwierigkeiten) sehr gut entwickelt". Es wurden weiters im Sinne der Entstehung direkter Kommunikationswege in Sub-Gruppen Aufgaben "ausdiskutiert" und versucht möglichst schnelles Feedback auf emails zu geben. Durch diese Strategien der high performing teams (wie z.B. langfristige Arbeitsverteilung, rasche Rückmeldung von Fragen, Aufteilung in Sub-Gruppen) entwickelte sich offensichtlich schneller eine direkte Kommunikationskultur (transitive triad, reciprocity) und ein effizienteres transactive memory system als bei low performing teams.

5.4.5. Zusammenfassung

Dynamische Kommunikationsnetzwerke sind komplex. Um diese Komplexität besser zu verstehen wurden im integrierten Modell für dynamische Teamnetzwerke drei Theorien ausgewählt, um die kontinuierlichen Interaktionen von virtuellen Teams empirisch zu untersuchen. Ausgehend von den ausgewählten Theorien wurden Hypothesen in graphentheoretischen Notationen formuliert und anhand der emails der Mailer in der ersten Phase mit einer neuen Methode von exponential random graph models überprüft.

Die Resultate zeigen, dass, wie angenommen, die Tendenz zu reziproker Kommunikation in high performing teams stärker ausgeprägt ist als bei low performing teams (reciprocity). Es zeigt sich auch eine Tendenz in Richtung einer zentralisierten Struktur in den Teams, bei denen Informationen an zentrale Akteure gesendet werden, mit denen bereits unterschiedliche andere Akteure kommunizierten (two-in). Es konnten dabei jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen high und low performing teams gefunden werden. Ebenso waren

keine signifikanten Ergebnisse bezüglich einer Tendenz in Richtung Informationsverteilung an unterschiedliche Akteure erkennbar (two-out). In Bezug auf indirekte Kommunikationswege zeigte sich, dass high performing teams wie angenommen eine negative Tendenz zu indirekter Kommunikation (two-path) aufweisen, low performing teams jedoch eine positive Tendenz. Komplementär dazu wurden bei high performing teams im Gegensatz zu low performing teams eine positive Tendenz zu direkten Kommunikationswegen gefunden (transitive triad). Aufgrund der berechneten Signifikanzwerte mussten einzelne Hypothesen verworfen werden, jedoch finden sich im Gesamtergebnisse markante Hinweise, die mögliche zugrundeliegende Muster ersichtlich machen.

6. Zusammenfassung

*Wie alles sich zum Ganzen webt,
Eins in dem andern wirkt und lebt!
(Goethe, Faust I, Vers 447f.)*

In dieser Arbeit wurden die Entstehung und die Auswirkung (Brass, 2009) dynamischer Teamnetzwerke untersucht und dabei die “dynamic nature of networks“ (Borgatti, 2005) systematisch analysiert. Es wurden die Forschungsbereiche der dynamischen (Breiger et al., 2003) und organisationalen Netzwerkanalyse (Borgatti & Foster, 2003; Zenk & Behrend, 2010), Teamforschung (Katz et al., 2004) und virtuellen Organisationen (Ahuja and Carley, 1999) neu miteinander kombiniert und ein integratives Modell für dynamische Teamnetzwerke entwickelt. So wurde der methodischen Frage der Analyse von dynamischen Teamnetzwerken nachgegangen, sowie der Entstehung von virtuellen Teamnetzwerken und deren Auswirkungen auf Teamperformance (siehe Kapitel 1.1). Um diese Fragen zu beantworten wurde vorerst die Entwicklung der sozialen Netzwerkanalyse aufgezeigt (siehe Kapitel 1.3) und anschließend aktuelle Theorien und Konzepte der organisationalen Netzwerkanalyse aufgearbeitet (siehe Kapitel 2). Es wurde gezeigt, dass ein Defizit sowohl im Bereich der Teamnetzwerke als auch der dynamischen Netzwerkanalyse vorhanden ist. Aus diesem Grund wurde ausgehend von bereits vorhandenen Modellen, vor allem dem Multi-Theoretical Multi-Level Modell (Monge & Contractor, 2003), ein integratives Modell für dynamische Teamnetzwerke entwickelt (siehe Kapitel 3).

In diesem integrativen Modell wurden dynamische Interaktionen (event data) als Grundkonzept genutzt, um die Dynamik von Team Change (Vergleich von Phasen) und Team Evolution (Kontinuierliche Entwicklung) zu untersuchen. Für die Untersuchung dieser Daten wurden Theorien ausgewählt, die einer relationale Sichtweise folgen und in graphentheoretische Notation übersetzt werden konnten (Zenk, Stadtfeld & Windhager, 2010). Es wurden nicht nur mehrere methodische Levels (actor, dyad, triad, global) integriert, sondern auch die Situiertheit von Teams in unterschiedlichen Ebenen (Organisation, Inter-Team, Intra-Team und Individuum) berücksichtigt, die deren Entwicklungen beeinflussen. Für diesen multiperspektivischen Zugang wurden spezielle Methoden inkludiert und weiterentwickelt bzw. für dynamische Teamnetzwerke adaptiert, insbesondere der Visual Network Analytics, Ego-Netzwerke und exponential random graph model.

Um das integrative Teammodell empirisch zu überprüfen wurde ein Organisationslaboratorium durchgeführt, in dem Teams über eine längere Zeitdauer kooperierten und fusionierten (siehe Kapitel 4). Es wurden sowohl die Interaktionen der

Akteure erhoben als auch die Team Performance gemessen. Der Grund für die Auswahl dieses Experiments war vor allem der Vorteil der kontrollierbaren Variablen und die vollständige Erhebung umfangreicher Datensätze. Es wurden Teams in derselben Größe untersucht, die dieselben Aufgaben erhielten, die gleiche Zeitdauer zu Verfügung hatten und deren Performance nach denselben Kriterien gemessen wurden. Dadurch waren die Teams miteinander vergleichbar und es konnte zwischen high und low performing teams unterschieden werden. Als Datensatz wurden auf Grundlage des Modells die emails der Akteure verwendet, die ihre kooperativen Interaktionen repräsentierten und anschließend netzwerkanalytisch untersucht wurden (siehe Kapitel 5).

6.1. Dynamische Teamnetzwerke und Performance

Im Folgenden werden die erhaltenen Resultate des Kapitels 5, Analyse von dynamischen Team-Netzwerken, zusammengefasst (siehe Kapitel 5.2.4, 5.3.3 und 5.4.5 für detaillierte Zusammenfassungen). Es werden die Vor- und Nachteile der Methoden, die Ergebnisse zu Teamnetzwerken und Performance, sowie die Auswirkungen auf die jeweiligen angrenzenden Forschungsbereiche resümiert.

Virtual Team Change untersuchte die virtuelle Kommunikation von Teams mit weiterentwickelten Methoden aus dem Bereich der Visual Network Analytics. Es wurde vorerst die aggregierte Kommunikation beider Phasen gezeigt und danach die Phasen miteinander verglichen um die Veränderung zu verdeutlichen. Es wurden vier verschiedene Ebenen differenziert um die Makro- und Mikroebene der Kommunikationen hinsichtlich der Performance mit dem Fokus auf Visualisierungen zu analysieren.

Es wurden in dieser Arbeit die *visuellen Methoden* Actor Contribution Index, Matrix Visualization und Network Visualization verwendet, um dynamische Teamnetzwerke zu visualisieren. Dabei wurden jeweils die aggregierten Daten als statische Visualisierung gezeigt und anschließend die Phase vor und nach der Fusion verglichen, um die Veränderung der elektronischen Kommunikation über die Zeit zu untersuchen. Mit dem Actor Contribution Index wurde durch die Anzahl der gesendeten und empfangenen emails der Akteure gezeigt, wie sich unter anderem die Rollen innerhalb der Teams differenzierten, sowie gesamte Teams ihre Kommunikationsstrategien in der zweiten Phase veränderten. Die Matrix-Visualisierung stellte im Gegensatz dazu die Anzahl der gesendeten emails zwischen den Akteuren farblich dar und es wurde die balancierte Kommunikation auf der Intra-Team-Ebene als auch Inter-Team-Ebene dargestellt. Anhand der Network Visualization wurde die Infrastruktur der

Kommunikationswege verdeutlicht, mit der unter anderem zentralisierte und dezentralisierte Teamstrukturen identifiziert werden konnte.

Der *Vorteil* dieser Methoden ist die visuelle Exploration von großen Datenmengen, um einen Überblick über die vorhandenen Daten zu erhalten und sie aus verschiedenen Perspektiven zu untersuchen. So konnten emails auf den Organisations-, Inter-Team, Intra-Team und Individual-Ebenen dargestellt und qualitativ-deskriptiv interpretiert werden. Für diese Studien sind keine statistischen oder graphentheoretischen Kenntnisse notwendig und eröffnen dadurch auch für Personen aus anderen Fachgebieten Einblicke in kooperative Prozesse. Der *Nachteil* dieser Methoden sind die fehlenden Detailanalysen um signifikante Tests durchzuführen und Hypothesen zu überprüfen. Desweiteren sind bisher noch kaum Software-Programme entwickelt worden, die sowohl den Usability-Anforderungen von unterschiedlichen User-Gruppen entsprechen als auch notwendige Kennwerte für Veränderungen visuell darstellen und interaktive Methoden bieten.

Bezüglich der *Performance* zeigte sich, dass das lowest performing team mit Abstand die wenigsten emails schrieb. Ein direkter Zusammenhang zwischen der Anzahl der gesendeten emails und der Performance konnte aber nicht gefunden werden. Zwischen der ersten und der zweiten Phase veränderten sich die beiden highest performing teams deutlich. Das eine Team erhöhte die Anzahl der emails, das andere Team verringerte die Anzahl der emails auf ein Minimum. Es wird angenommen, dass sich die Teams an die neue Situation mit unterschiedlichen, aber im Team einheitlichen, Kommunikationsstrategien anpassten und jeweils ein adäquates Kommunikationsmedium für sich auswählten. Bezüglich der Struktur konnte bei dem highest performing team eine zentralisierte Kommunikationsstruktur in der zweiten Phase beobachtet werden, während das lowest performing team ein stark unbalanciertes Kommunikationsverhalten zeigte.

Die Ergebnisse haben direkte *Auswirkungen* auf das Forschungsprojekt ViENA, in dem ein Software-Prototyp entwickelt wird, der intra-organisationale Veränderungen auf Basis von Netzwerken visualisiert (Zenk, Windhager & Smuc, 2011). Es werden nicht nur Graphen dargestellt, sondern ebenfalls zweidimensionale Diagramme, um bestimmte Netzwerkkennwerte über die Zeit zu vergleichen. So ermöglicht der Vergleich von centralization und team performance einen ersten Einblick, ob ein linearer Zusammenhang zwischen diesen Werte zu vermuten ist. Für das bessere Verständnis der Daten wurde deutlich, dass ein statisches Bild alleine nicht ausreicht, um die Muster in den Daten zu explorieren. Erst durch die interaktive Verwendung werden neue Verbindungen von Datensätze ermöglicht, für die eine hohe Usability Voraussetzung ist. Die Matrix-

Visualization bietet sich an, um mehrere Ebenen durch Aggregationen gleichzeitig zu untersuchen, die vor allem auch für große Datensätze durch zooming und filtering genutzt werden kann. Die Kurvenverläufe über die Zeit stellen einerseits einen geeigneten Zugang für die Identifizierung kritischer Events dar, in denen wie im Fallbeispiel gezeigt, die Gesamtkommunikation der Organisation durch einen Top-Down Informationsfluss stark erhöht wird, andererseits um Trends rechtzeitig in Teams abzulesen. Desweiteren werden visuelle Methoden implementiert, um eine zentralisierte Kommunikationsstruktur und – balance zu visualisieren um Zusammenhänge zu Performance zu untersuchen.

Cultural Team Change analysierte die Organisationskultur auf Basis der Veränderung des Kommunikationsverhaltens der Mailer und Talker Teams. Ausgehend von zwei Theorien wurden Hypothesen aufgestellt und anhand der Methoden der Ego-Netzwerkanalyse überprüft.

Im ersten Schritt wurde einerseits die quantitative Veränderung der emails zwischen der ersten und zweiten Phase überprüft und andererseits die Kooperation zwischen den Mailer und Talker in der zweiten Phase. Es wurde gezeigt, dass in den Teams trotz der doppelten Anzahl der Teammitglieder in der zweiten Phase in etwa die gleiche Anzahl der emails versendet wurden. Im Sinne der substitution wurden in der zweiten Phase andere Kommunikationsmittel verwendet, was einerseits zu einer Reduktion der emails bei den früheren Mailern und andererseits zu einer Zunahme bei den Talkern führte. Eine Veränderung konnte auch im Kommunikationsverhalten in den fusionierten Teams gezeigt werden: Entgegen der Annahme, dass aufgrund von Homophilie mehr emails zwischen den früheren Teammitgliedern versendet werden, zeigte sich, dass emails gleichermaßen zwischen Akteuren von früheren Mailer und Talker versendet wurden. Interessanterweise blieben aber dennoch die individuellen Kommunikationspräferenzen der Akteure aufrecht und Mailer sendeten auch in der zweiten Phase insgesamt mehr emails als Talker.

Der *Vorteil* dieser statistischen Methoden von Ego-Netzwerken stellen die standardisierten Verfahren dar um Hypothesen zu überprüfen. Dabei konnten die unterschiedlichen Ebenen aus der Perspektive der Individuen, Teams und Organisationen untersucht werden, was einem Gesamtverständnis der Teamkooperation zugute kam. Der *Nachteil* dieser Methoden ist die Notwendigkeit der Aggregation der event data, bei denen nicht die Interaktionen über die Zeit als Datenbasis verwendet werden können.

Im Bereich der *Performance* konnten die Resultate des Virtual Team Changes bestätigt werden und vor allem drei Teams identifiziert werden, die sich von den anderen Teams

unterschieden. So zeigte das lowest performing team die niedrigste Anzahl an gesendeten emails und bei den beiden highest performing teams wurde die stärkste Veränderung der Kommunikationsmedien nach der Fusion festgestellt.

Die *Auswirkungen* dieser Resultate sind hinsichtlich mehrerer zukünftiger Forschungsthemen relevant. So stellt sich im Bereich der dynamischen Teamforschung die Frage, inwieweit die Adaption des Kommunikationsverhaltens eines Teams die Performance beeinflusst. Durch neue elektronische Medien müssen sich Teams immer öfter an die gegebenen Umstände anpassen und die Effizienz der Neuausrichtung wird ein entscheidender Faktor für erfolgreiche Kooperationen sein – sowohl bei Veränderungen innerhalb einer Organisation, als auch bei der Zusammenarbeit mit anderen Organisationen, die unterschiedliche Kommunikationsmedien nutzen.

Team Evolution untersuchte die dynamischen Interaktionen der Akteure innerhalb virtueller Teams. Auf Grundlage des integrierten Modells für dynamische Teamnetzwerke wurden drei Theorien ausgewählt, Hypothesen auf graphentheoretischer Notation abgeleitet und mit einem neuen exponential random graph model für event data überprüft. Es wurden sowohl die Entstehung der Kommunikationsstrukturen aller Teams, als auch die Auswirkung der Kommunikationsstrukturen auf die Performance analysiert.

Im Interaktionsmuster aller Teams zeigte sich eine positive reziproke Kommunikation (reciprocity) und eine positive Tendenz Informationen an mehrere andere Akteure zu verteilen (two-out). Weiters zeigte sich eine zentralisierte Kommunikation innerhalb von Teams (two-in), sowie eine negative Tendenz zu indirekter Kommunikation (two-path), bei der über Informationsvermittler interagiert wird – für direkte Kommunikation (transitive triad) wurde kein signifikanter Wert gefunden.

Der *Vorteil* dieser Methode ist die theoriegeleitete Ableitung von Hypothesen, die anhand von stochastischen Analysen überprüft werden können. Dabei werden theoretische Mechanismen in graphentheoretische Notationen übersetzt, um diese empirisch zu untersuchen. Dieses Verfahren ermöglicht inferenzstatistische Aussagen von mehreren Levels bei denen nicht nur Kennwerte für Akteure sondern auch dyadische und triadische Messungen sowie globale Messungen für das gesamte Netzwerk berechnet werden. Die Verwendung von event data ermöglicht dabei die Analyse von Interaktionen zwischen Akteuren über die Zeit. Der *Nachteil* der Methoden ist die Komplexität der stochastischen Verfahren, die bei größeren Datensätzen zeitintensiv und sowohl die Hypothesenbildung als auch die Interpretation der Daten auf Grundlage von ausgewählten Theorien sehr anspruchsvoll sind. Desweiteren sind

bisher noch keine öffentlich zugängliche Programme vorhanden, um event basierte Daten mit exponential random graphs zu modellieren.

Hinsichtlich der *Performance* ergaben sich deutliche Unterschiede bezüglich der Interaktionsmuster, die bei der Analyse aller Teams verborgen blieb. *High performing teams* zeigten eine starke positive reziproke Kommunikation und eine negative Tendenz in Richtung indirekter Kommunikation. *Low performing teams* zeigten hingegen eine schwache positive reziproke Kommunikation, sowie eine negative Tendenz zu direkter Kommunikation. Besonders interessant ist das Gesamtergebnis im Hinblick auf das aufgestellte Phasenmodell der Teams, das von transactive memory systems ausgeht. Es wurden drei Reifegrade von neuen virtuellen Teams angenommen. In der ersten Phase werden tendenziell indirekte Kommunikationswege eingegangen, da Akteure noch nicht die Kompetenzen ihrer Teamkollegen kennen (two-path). In der zweiten Phase erkennen die Akteure, dass ihre Fragen an andere Akteure weitergeleitet werden und beginnen sich direkt an diese Akteure zu richten (transitive triad). In der dritten Phase hat sich ein transactive memory system etabliert und Akteure senden ihre Fragen an die entsprechenden Experten, die diese beantworten können (reciprocity). Es wurde angenommen, dass alle Teams diese Phasen durchlaufen, high performing teams jedoch schneller bis zur zweiten und dritten Phase gelangen und entsprechend stärkere Tendenzen in der zweiten und dritten Phase zeigen. Die Resultate zeigen Hinweise in die Richtung dieses Modells: high performing teams zeigen im Gegensatz zu low performing teams eine negative Tendenz zu längeren Kommunikationswegen (two-path), eine positive Tendenz zu kürzeren Kommunikationswegen (transitive triad) und einen höheren positiven Wert bei reziproker Kommunikation (reciprocity). Diese quantitativen Resultate konnten auch bei qualitativen Untersuchungen der Reflexionen und email-Archiven gezeigt werden.

Die Ergebnisse haben *Auswirkungen* auf mehrere Forschungsbereiche. So wurde ein integratives Modell für dynamische Teamnetzwerke auf Basis des MTML-Modells entwickelt und erstmals für die Untersuchung von Teamnetzwerken und Performance genutzt. Ein weiterer neuer Ansatz ist die Analyse dynamischer Interaktionen auf Grundlage von event data. Bisher sind keine öffentlichen Software-Programme verfügbar um emails mit exponential random graph models zu analysieren und das verwendete Programm wurde unter anderem durch die Anwendung der Datensätze evaluiert und weiterentwickelt. Weiters zeigen sich neue Ergebnisse bezüglich der Interaktionsmuster in virtuellen Teams, die zu neuen Forschungsfragen im Bereich der small group research beitragen. So könnte das vorgestellte Phasenmodell von Teams auf andere Datensätze angewendet werden um die aufgestellten

Hypothesen im Detail zu überprüfen. Desweiteren wurden Zusammenhänge zwischen dynamischen Teamstrukturen und Performance gefunden, die mit anderen Teamnetzwerken verglichen werden könnten um generalisierende Aussagen treffen zu können.

6.2. Diskussion und Ausblick

In den verwendeten Methoden sind einige Einschränkungen und offene Forschungsfragen einzuräumen. So wurde beispielsweise bei den quantitativen Analysen nicht der Inhalt der emails verwendet, was dazu führte, dass nicht zwischen expressiven (z.B. freundschaftliche Informationen) und instrumentellen Beziehungen (z.B. fachliche Ratschläge) unterschieden werden konnte oder zwischen positiven und negativen Kommunikationsbeziehungen, was in zukünftigen Analysen berücksichtigt werden könnte. Laut der Meta-Studie von Balkundi and Harrison (2006) sind jedoch inhaltliche Informationen zwischen Akteuren zumindest bezüglich ihrer Performance weniger relevant: “[We] found that the content of interpersonal ties within teams was less critical to task performance than their pattern“ (S. 60).

Desweiteren wurde angenommen, dass bei dieser Untersuchungsdesign die meisten emails sachbezogener Natur waren und weniger für persönliche Themen genutzt werden. Aufgrund der Reflexionen der Teams sowie der Überprüfung der email-Archive konnte diese Annahme bestätigt werden (siehe Kapitel 5.4.4.2). Insofern scheint die Struktur der emails tatsächlich den Informationsaustausch zwischen den Akteuren zu repräsentieren. Bei der Untersuchung von emails in Organisationen kann vermutet werden, dass in einem höheren Ausmaß als in dieser empirischen Untersuchung auch persönliche Themen zwischen den Mitarbeitern über emails kommuniziert werden, die entsprechend kategorisiert werden müssten.

Es wurde weiters implizit davon ausgegangen, dass die Struktur der Kommunikationsbeziehungen die Performance beeinflusste und nicht umgekehrt. Zusätzliche Analysen über die Zeit könnten mit mehreren Performance-Messungen durchgeführt werden, um herauszufinden, ob die Performance die Kommunikation (selection of actors) oder umgekehrt die Kommunikation die Performance (influence of actors) beeinflusst. Die bisherigen Ergebnisse von Balkundi and Harrison (2006) zeigen jedoch “... that networks have a stronger impact on performance than performance has on networks“ (S. 62).

Ein weiterer Bereich für zukünftige Forschung wäre die genauere Untersuchung des vorgestellten Phasenmodells von neuen virtuellen Teams über die Zeit. So würde eine detailliertere Analyse der Kommunikationsmuster für ein besseres Verständnis der zeitlichen Entwicklung notwendig sein, um zu überprüfen, ob reziproke bzw. transitive Effekte tatsächlich über die Zeit ansteigen bzw. abnehmen und wie diese mit Performance zusammenhängen.

Als Ausblick werden sowohl weitere Erforschungen von dynamischen Netzwerken als auch anwendungsorientierte Programme erwartet. Im Bereich der Netzwerkforschung wird ein Trend in Richtung dynamischer Netzwerke vermutet, wobei immer mehr passive Daten verwendet werden und so auch event data analysiert werden. An entsprechenden Methoden wird bereits gearbeitet und es ist nur eine Frage der Zeit, wann auch öffentlich zugängliche Programme angeboten werden (Butts, 2008; Stadtfeld & Geyer-Schulz, 2010). Im Bereich der angewandten Netzwerkanalyse wird angenommen, dass Organisationen vermehrt netzwerkanalytische Verfahren einsetzen werden um die Kooperation von Akteuren zu evaluieren und zu verbessern. Hier werden tendenziell Netzwerkvisualisierungen angeboten, um einen raschen strukturellen Überblick zu erhalten ohne detailliertes netzwerkanalytisches Wissen voraussetzen zu müssen (Zenk et al., 2011).

Die Erforschung und Anwendung dynamischer Teamnetzwerke ist dabei ein vielversprechender Bereich, der in der Zukunft noch relevanter werden wird. Obwohl viele unterschiedliche Aspekte in dieser Arbeit eingeflossen sind, sind noch viele Fragen offen geblieben, die darauf warten untersucht zu werden.

Für den eigenen zukünftigen Forschungsweg wird der Autor versuchen die intuitiven Wegweiser zu beachten und alten Weisheiten zu folgen: der Inschrift am Tempel von Delphi “Erkenne dich selbst“ und der Erweiterung von Pindar “Werde, der du bist”. Aber das ist eine andere Geschichte...

*Du bist am Ende – was du bist.
Setz dir Perücken auf von Millionen Locken,
Setz deinen Fuß auf ellenhohe Socken,
Du bleibst doch immer, was du bist.
(Goethe, Faust I, Vers 1806-1809)*

Anhang: Erhebung und Bearbeitung der email-Daten

Im Folgenden wird gezeigt, wie emails mit googlemail und Eudora erhoben und mit SQL queries und Condor⁷⁴ für die durchgeführten Analysen bearbeitet wurden.

Die Studierenden wurden gebeten, inhaltlich relevante emails CC an eine googlemail-Adresse zu senden. Bei der Ansicht in googlemail werden die Daten standardmäßig nach dem Betreff geordnet und als Konversationen angezeigt (siehe Abbildung 46)⁷⁵ und bei einer Detailansicht der gesamte Text (Abbildung 47). Es ist auch möglich die emails nach bestimmten Kriterien und Begriffen zu sortieren um bestimmte Texte zu finden. Ein Überblick der Daten wird aber nur beschränkt geboten, da weder die Anzahl der emails noch eine chronologische Auflistung implementiert wurden.

☐ ☆	(2)	praesentation, bewertungen, fragebogen - Done!	Ursprüngliche Nachricht Von:	11. Jan.
☐ ☆		Präsentation - Hallo MitTeamer, ich habe mit der Präsentation angefangen. Jetzt bitte ich die Jur		10. Jan.
☐ ☆		abgabe2 benoten - hello, die abgabe wurde rechtzeitig abgegeben - schaut auf den ersten blick si		9. Jan.
☐ ☆	O-Team .. (16)	[Koop] Dokumente der Aufgabe 1 - Jo jo das hab ich schon aber die Zusammenfassung unserer		9. Jan.
☐ ☆	.. Fusion (6)	Koop2008 - .doc Version der 1. Abgabe - Hallo, ich weiß net wo da jetzt scho wieder probleme m		9. Jan.
☐ ☆	(4)	ich will auch mal was machen... - Super, Danke! Bitte meld dich unbedingt um 18:00 auch wenn		9. Jan.
☐ ☆	(4)	Koop 2008 - .doc Version der 1.Abgabe - Hallo , Danke für die schnelle Antwort! Ig,		9. Jan.
☐ ☆	(2)	praesentation - schrieb: > Selbstverständlich steht mein Angebot noch. Ich mi		9. Jan.
☐ ☆	O-Team, (4)	talker dokus team 7 und 8 - Hallo, ich habe nach dieser Mail keine weitere Mail bekommen das d		8. Jan.
☐ ☆	(5)	WG: Zusammenfassungen - Also es fehlen noch drei Zusammenfassungen, von Team 4x,5x,8x.		8. Jan.
☐ ☆	(5)	Re: Deadline Präsentation - Hallo an Alle, Für die Präsentation würden wir den 13.01 bis 22:00 Uf		8. Jan.
☐ ☆	(3)	Folien - hallo, Ich glaube dass, das beste Lösung für besseres Ergebnis ist. Weil ich nichts für di		8. Jan.
☐ ☆	O-Team Fusion Koop08	Re: team 24: fehler in der präsentation - Hab's aktualisiert. Eigentlich wollte die Dokumentation d		8. Jan.
☐ ☆		Abgabe Fusion-Team 53 - Hallo Im Anhang unsere verbesserte Version der Abgabe. LG,		7. Jan.
☐ ☆	(2)	koop fast fertig - jo mach von mir aus ich. Ig, Am 07.01.2009 um 15:09 schrieb		7. Jan.
☐ ☆	Fusion, (2)	Koop - Aktuelle Infos - Hier einige Infos von O-Team: Hallo, erstmal danke für eure Abgaben! Hie		7. Jan.
☐ ☆	(2)	Zusammenfassung - Hallo zusammen, Hab jetzt auch mal die Zusammenfassungen für die beide		6. Jan.
☐ ☆	O-Team .. (28)	Reminder: Inteme Einteilung - Team 24 ist im Wiki zu finden ... die Mail im Google sind archiviert		6. Jan.

Abbildung 46: Ansicht der emails in Googlemail als Konversationen

Re: Deadline Präsentation Posteingang | X

☆	Hallo, was würdest du von Di, 13.01 um 22:00 halten? Wenns ok für dich wäre, ...	6. Jan.
☆	Hallo an Alle, Für die Präsentation würden wir den 13.01 bis 22:00 Uhr festle...	6. Jan.
☆	Hallo, hab ins Wiki auch noch allgemeine Informationen zur Präsentation wie R...	6. Jan.
☆	Eigentlich dachte ich, die Präsentation hat die gleiche Deadline wie die Doku...	6. Jan.
☆	an	Details anzeigen 8. Jan. Antworten

Fyi.
Lg
Hallo an Alle,
Für die Präsentation würden wir den 13.01 bis 22:00 Uhr festlegen!
Bitte an die Teams weiterleiten!
Danke!
Lg,

Abbildung 47: Detailansicht einer Konversation

⁷⁴ <http://www.ickn.org> [8-1-2010]

⁷⁵ In den folgenden Abbildungen wurden aus Gründen der Anonymität bestimmte email-Adressen und Texte unkenntlich dargestellt.

In anderen email-clients wie z.B. Eudora werden die einzelnen emails angezeigt (siehe Abbildung 48). Diese Darstellung erleichtert die Suche nach emails, die zu bestimmten Zeitpunkten geschrieben wurden und auch die Anzahl der emails ist ersichtlich.

		07.01.2009, 14:00 Uhr +0100	Fwd: Koop - Aktuelle Infos
		07.01.2009, 15:09 Uhr +0100	koop fast fertig
		07.01.2009, 15:33 Uhr +0100	Re: koop fast fertig
		07.01.2009, 15:55 Uhr +0100	Folien
		07.01.2009, 17:25 Uhr +0100	Abgabe Fusion-Team 53
		08.01.2009, 11:22 Uhr +0100	Re: Folien
		08.01.2009, 11:54 Uhr +0100	Re: team 24: fehler in der präsentation
		08.01.2009, 11:56 Uhr +0100	[Koop] Dokumente der Aufgabe 1
		08.01.2009, 11:08 Uhr +0000	Re: Folien
		08.01.2009, 15:18 Uhr +0100	[Fwd: Re: Deadline Präsentation]
		08.01.2009, 15:23 Uhr +0100	Re: [Koop] Dokumente der Aufgabe 1
		08.01.2009, 15:57 Uhr +0100	WG: Zusammenfassungen
		08.01.2009, 16:11 Uhr +0100	Re: [Koop] Dokumente der Aufgabe 1
		08.01.2009, 16:53 Uhr +0100	AW: Zusammenfassungen
		08.01.2009, 18:52 Uhr +0100	Re: [Koop] Dokumente der Aufgabe 1
		08.01.2009, 22:55 Uhr +0100	Fwd: talker dokus team 7 und 8
		08.01.2009, 22:56 Uhr +0100	Re: [Koop] Dokumente der Aufgabe 1
		08.01.2009, 23:15 Uhr +0100	Koop 2008 - .doc Version der 1.Abgabe
		08.01.2009, 23:16 Uhr +0100	Koop 2008 - .doc Version der 1.Abgabe
		08.01.2009, 23:25 Uhr +0100	Re: [Koop] Dokumente der Aufgabe 1
		08.01.2009, 23:35 Uhr +0100	Koop Zusammenfassung der Abgabe
		09.01.2009, 0:40 Uhr +0100	Re: praesentation
		09.01.2009, 1:39 Uhr +0100	Re: Koop 2008 - .doc Version der 1.Abgabe

Abbildung 48: Ansicht der emails in Eudora

Die meisten email-clients bieten jedoch keine Möglichkeit, die email-Netzwerke zu analysieren und spezielle Software-Programme wie Condor müssen verwendet werden um die vorhandenen Netzwerkdaten zu untersuchen. Im Folgenden wird gezeigt, wie die Daten aus Eudora in Condor importiert werden (alternativ kann auch die Applikation imapcrawler verwendet werden⁷⁶).

Eudora ist ein email client für Windows oder Mac und wird als Light-Version kostenlos angeboten. Über Eudora werden die emails über POP bzw. IMAP von googlemail heruntergeladen und das Datenformat kann in Condor importiert werden. Damit die emails bei einem POP-Abruf nicht gelöscht werden, müssen vor dem download in googlemail sowie in Eudora entsprechende Konfigurationen eingestellt werden. In Googlemail wird POP aktiviert und unter Konfigurationsanweisungen werden die Einstellungen für email clients erläutert. Für Eudora genügt es den username (z.B. koop08@googlemail.com) und den email server (pop.googlemail.com) anzugeben, sowie die Einstellung für gesamte emails (“full messages except attachments over...”, da attachments nicht benötigt werden) und SSL (“Required: Alternate Port“ bzw. “Required: TLS”) zu aktivieren.

⁷⁶ <http://www.ickn.org> [8-1-2010]

Um die email-Daten von Eudora in Condor zu importieren, sollte vorerst die Spracheinstellung auf Englisch gestellt werden, damit das Datumsformat von Condor richtig eingelesen wird. Um die Daten von Eudora zu importieren, wird in Condor vorerst eine neue email-Datenbank erstellt (File>New>email Database...). Danach wird ein neuer dataset erstellt (Edit>New Dataset), ein Name dafür ausgewählt (jeder Name außer "test" ist möglich) und die Meldung "Want to process emails and add to your new dataset now?" mit "Yes" bestätigt. Im Fenster "Process mails" wird angegeben, wo die email Daten von Eudora gespeichert wurden (standardmäßig unter /Documents/Eudora Folder/email Folder/In.mbx). Um die email-Adressen zu anonymisieren, muss der Button "Anonymize" aktiviert werden. Nachdem die emails über "Process" importiert wurden, kann das Fenster geschlossen werden.

Nachdem die Daten importiert wurden, werden die datasets in der Console von Condor angezeigt (siehe Abbildung 49). Beim Klick auf einen dataset wird der Name sowie die Anzahl der vorhandenen records im unteren Fenster aufgelistet.

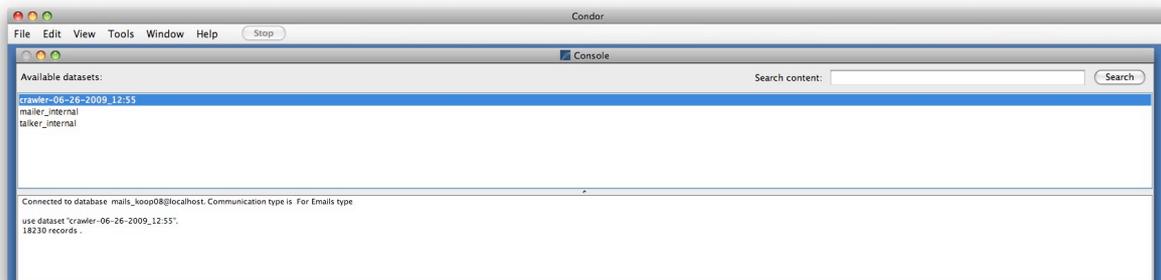


Abbildung 49: Console von Condor

Falls der dataset aus mehreren unterschiedlichen Sub-Gruppen besteht, wie in diesem Fall Mailer und Talker, können diese als einzelne datasets über bestimmte Attribute extrahiert werden (Edit>Extract Subset by Attribute). Standardmäßig sind die Attribute datasetId, mailaddress, organization (z.B. gmail, gmx,..) und domain (z.B. .at, .com,..) angegeben. Zusätzliche Attribute werden angezeigt, wenn sie in der SQL-Datenbank im table "chars" als neues Feld eingetragen werden. Somit ist es möglich Attribute wie Teams, Gruppen, Geschlecht etc. als eigene Datensätze für weitere Berechnungen und Visualisierungen zu generieren.

Um die emails analysieren zu können wird ein dataset ausgewählt und ein "Communication View" erstellt (View>Communication>Create Communication Views...).

Im Optionen-Fenster "Set time constraints on communication data for view" (siehe Abbildung 50) wird unter Time die Zeitdauer der relevanten emails eingestellt. Bei Actor wird angegeben, welche Akteure als Knoten angezeigt werden: nur diejenigen, die emails

gesendet (comm_from), erhalten (comm_to) bzw. sowohl emails gesendet als auch erhalten haben (Only From & To). Durch einen Content-Filter wird nur ein email-Netzwerk mit bestimmten Wörtern angezeigt. Mit einem Klick auf den Button “Set“ wird die Anzahl der records im untersten Feld angezeigt.

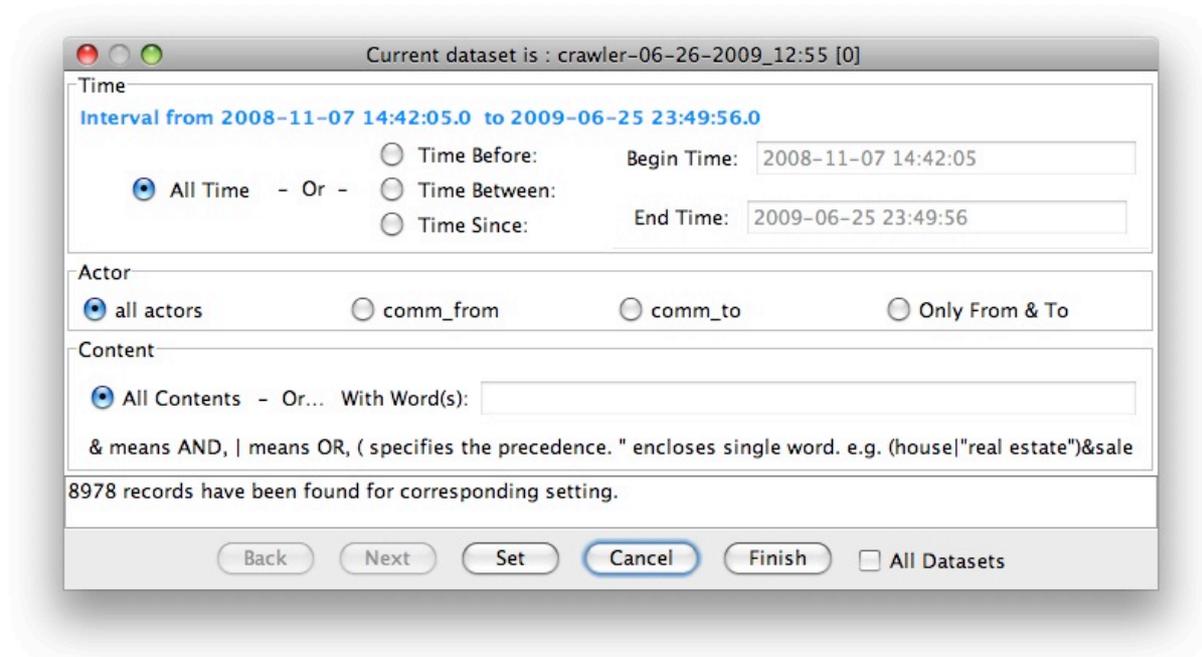


Abbildung 50: Optionen-Fenster: Set time constraints on communication data for view

Im Optionen-Fenster “Refine Actor’s Id“ werden die vorhandenen email-Adressen angezeigt. Durch das Anklicken eines Namens können einzelne oder mehrere ausgewählte Adressen umbenannt oder gelöscht werden. Durch die Option “Auto Select by“ werden Adressen mit ähnlichem Beginn gleichzeitig ausgewählt (z.B. für email-Adressen wie lukas.zenk@inso.tuwien.ac.at und lukas.zenk@donau-uni.ac.at). Um dieselben Änderungen der Adressen zu einem späteren Zeitpunkt wieder durchführen zu können, wird nach dem Anklicken auf Rename bzw. Remove die Auswahl “Yes and Remember“ gewählt. Dadurch wird die Änderung in der SQL Datenbank unter “name_change“ gespeichert. Bei einem späteren Aufruf des Communication Views werden durch den Button “Auto Change“ die durchgeführten Veränderungen automatisch durchgeführt.

Im Optionen-Fenster “Refine data by Actor’s Communication Frequency“ wird die Mindestanzahl der emails angegeben die ein Akteur gesendet oder erhalten haben muss. Durch diese Option lassen sich weniger relevante Knoten bzw. spam-mails (die normalerweise immer von einer unterschiedlichen Adresse kommen) filtern.

Condor bzw. imapcrawler legen eine SQL-Datenbank der email-Daten an. Im table chars werden die email-Adressen gespeichert, in comm die Absender, der Textinhalt und das

Datum, in comm_target die Empfänger, in datasets die heruntergeladenen Datensätze und veränderte Namen sind im table name_change zu finden. Im Folgenden werden die relevantesten Daten und Verknüpfungen für email-Analysen aufgelistet.

chars

Attribut	datasetId	mailaddress	organization	domain
Beispiel	1	info@gmail.com	gmail	com

- datasetId zeigt die Nummer der Datenbank an. Wird in Condor ein Subset an Daten angelegt, werden diese fortlaufend angeführt
- mailaddress ist mit comm_from im table comm ident

In diesem table können noch weitere Attribute eingefügt werden, im verwendeten Datensatz beispielsweise die Nummer der Teams

comm

Attribut	datasetId	comm_id	comm_from	comm_subject
Beispiel	1	10	info@gmail.com	Re: Treffen

Attribut	comm_time	comm_content	timestamp	messageid
Beispiel	2009-05-13 05:22:48	Hallo Rudi, bzgl. der Abgabe...	2009-06-10 12:04:38	10

Attribut	foldername
Beispiel	Inbox

- comm_id zeigt die fortlaufende ID der emails an
- comm_from ist mit mailaddress im table chars ident
- comm_time gibt den Zeitpunkt des abgeschickten emails an
- timestamp gibt den Zeitpunkt an, wann die email-Daten abgerufen worden sind

comm_target

Attribut	comm_id	comm_to	tag
Beispiel	10	admin@gmx.at	cc

- comm_id zeigt wie im table comm die fortlaufende ID der emails an
- tag zeigt die Art der email (z.B. "to" oder "cc") an.

Im Gegensatz zum table comm werden hier alle abgesendeten emails angezeigt. Wurde ein email beispielsweise an vier Adressen gesendet, wird im table comm eine Datenzeile

angezeigt, wer das email gesendet hat und im table comm_target werden vier Datenzeilen angelegt, an wen die emails gesendet wurden.

datasets

Attribut	datasetId	dataset
Beispiel	1	crawler-06-10-2009_12:01

- dataset zeigt den Namen an, der in imapcrawler angegeben wurde

name_change

Attribut	old_name	new_name
Beispiel	info@gmail.com	office@gmail.com

- new_name zeigt die neue, überarbeitete email-Adresse an, bzw. einen leeren Eintrag, wenn die Adresse von old_name gelöscht werden soll

Werden in Condor die Namen von mailadressen geändert oder gelöscht, werden die Änderungen in name_change gespeichert.

Um die email-Daten auch außerhalb von Condor zu verwenden ist es notwendig die Daten in SQL zu überarbeiten. Da einige Studierende bis zu vier verschiedene email-Adressen verwendeten, mussten diese in sämtlichen tables transformiert werden. Im Folgenden werden die dafür notwendigen Queries beschrieben⁷⁷.

In Query 1 wird gezeigt, wie die Originaldaten im table chars in das neue table chars_new transformiert werden. Es werden die Datensätze der neuen email-Adresse selektiert und mit den Datensätzen der unveränderten email-Adressen vereint. Die Nummern der Teams und Gruppen werden als zusätzliche Attribute eingefügt.

⁷⁷ Danke an Christoph Stadtfeld der mich bei den Queries unterstützt und mir dadurch einige freiere Sommernächte ermöglicht hat.

Query 1: Aktualisierung der email-Adressen von chars in chars_new

```
INSERT INTO chars_new (mailaddress, teamMaT, teamF, gruppe)
SELECT mailaddress, teamMaT, teamF, gruppe
FROM (

/* Liste der neuen email-Adressen */
(SELECT n.new_name AS mailaddress, teamMaT, teamF, gruppe
FROM chars c INNER JOIN name_change n ON c.mailaddress=n.old_name
WHERE n.new_name <> "" AND c.datasetId=1)

UNION

/* Liste der unveränderten email _Adressen */
(SELECT mailaddress, teamMaT, teamF, gruppe
FROM chars c
WHERE datasetId=1 AND c.mailaddress NOT IN (SELECT old_name FROM name_change))

ORDER BY mailaddress) t1
```

Für die Aktualisierung der tables comm (siehe Query 2) und comm_target (siehe Query 3) sind zwei Schritte notwendig. Im ersten Schritt werden die email-Adressen wie auch in Query 1 aktualisiert. Für die spätere Auswertung wurden die Daten bereits für den entsprechenden Zeitraum gefiltert.

Query 2: Aktualisierung der email-Adressen von comm in comm_new

```
INSERT INTO comm_new (comm_id, comm_from, comm_subject, comm_time)
SELECT comm_id, comm_from, comm_subject, comm_time
FROM (

(SELECT comm_id, n.new_name AS comm_from, comm_subject, comm_time
FROM comm c
INNER JOIN name_change n ON c.comm_from=n.old_name
WHERE n.new_name <> "" AND c.datasetId=1 AND comm_time < '2009-01-16 19:00:00')

UNION

(SELECT comm_id, comm_from, comm_subject, comm_time
FROM comm c
WHERE datasetId=1 AND c.comm_from NOT IN (SELECT old_name FROM name_change) AND
comm_time < '2009-01-16 19:00:00')

ORDER BY comm_id) t1
```

Query 3: Aktualisierung der email-Adressen von comm_target in comm_target_new

```
INSERT INTO comm_target_new (comm_id, comm_to, tag)
SELECT comm_id, comm_to, tag
FROM (

(SELECT comm_id, n.new_name AS comm_to, tag
FROM comm_target c INNER JOIN name_change n ON c.comm_to=n.old_name
WHERE n.new_name <> "" AND c.datasetId=1 AND comm_target<=1594)

UNION

(SELECT comm_id, comm_to, tag
FROM comm_target c
WHERE c.comm_to NOT IN (SELECT old_name FROM name_change) AND datasetId=1 AND
comm_target<=1594)

ORDER BY comm_id) t1
```

Durch diese Queries wurden die email-Adressen in comm bzw. comm_target entsprechend des tables name_change transformiert. Es wurde beispielsweise die email-Adresse "delete-me@gmail.com" in comm und comm_target gelöscht, da sie in name_change in der Spalte

“old_name“ aufgelistet wurde. Da die tables comm und comm_target aber getrennt voneinander bearbeitet wurden, bleiben noch weitere emails von “delete-me@gmail.com“ gespeichert:

- Fall1: Es wurde von “delete-me@gmail.com“ an korrekte andere email-Adressen ein email gesendet. In comm wird der Datensatz gelöscht, in comm_target bleibt er jedoch vorhanden, da er nicht im Attribut comm_target.comm_to aufscheint (siehe Query 4).
- Fall2: Es wurde ein email von einer korrekten anderen email-Adresse nur an “delete-me@gmail.com“ gesendet. In comm_target wird der Datensatz gelöscht, in comm bleibt er jedoch als gesendetes email vorhanden, da er nicht im Attribut comm.comm_from aufscheint (siehe Query 5).

Aus diesem Grund müssen die beiden tables im zweiten Schritt jeweils über das Attribut comm_id abgeglichen werden:

Query 4: Abgleich der email-Adressen von bereits gelöschten Sendern

```
INSERT INTO comm_target_new2 (comm_id, comm_to, tag)
SELECT comm_target_new.comm_id, comm_to, tag
FROM comm_target_new JOIN comm_new ON (comm_target_new.comm_id = comm_new.comm_id)
ORDER BY comm_target_new.comm_id
```

Query 5: Abgleich der email-Adressen von bereits gelöschten Empfängern

```
INSERT INTO comm_new2 (comm_id, comm_from, comm_subject, comm_time)
SELECT distinct comm_new.comm_id, comm_from, comm_subject, comm_time
FROM comm_new JOIN comm_target_new ON (comm_new.comm_id = comm_target_new.comm_id)
ORDER BY comm_new.comm_id
```

Als abschließende Kontrolle sollte noch überprüft werden, ob die comm_id's der beiden tables dieselben sind. Im vorhandenen Datensatz wurden beispielsweise die comm_id's in comm_target verdoppelt, was an der zu hohen Zahl der Id's zu erkennen war. Die bereinigten Daten können nun in SQL abgefragt und gefiltert bzw. in andere Datenformate exportiert werden.

Literaturverzeichnis

- Ahuja, M. K., & Carley, K. M. (1999). Network structure in virtual organizations. *Organization Science*, 10(6), 741-757.
- Allen, T. (1977). *Managing the flow of technology*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Baker, W. E., & Faulkner, R. R. (1993). The social organization of conspiracy: Illegal networks in the heavy electrical equipment industry. *American Sociological Review*, 58(12), 837-860.
- Balkundi, P., & Harrison, D. A. (2006). Ties, leaders, and time in teams: Strong inference about network structure's effects on team viability and performance. *Academy of Management Journal*, 49(1), 49-68.
- Barabási, A. L. (2002). *Linked: The new science of networks*. Cambridge, MA: Perseus.
- Barabási, A. L., & Oltvai, Z. N. (2004). Network biology: Understanding the cell's functional organization. *Nature Review Genetics*, 5(2), 101-113.
- Bavelas, A. (1950). Communication patterns in task-oriented groups. *Journal of the Acoustical Society of America*, 22(6), 725-730.
- Bearman, P. (1997). Generalized exchange. *American Journal of Sociology*, 102(5), 1383-1415.
- Behrend, F. D. (2005). *The socio-cultural challenge of effective knowledge management in virtual project environments*. (Unpublished doctoral dissertation). University of Southern Queensland, Toowoomba, Australia.
- Benson, J. K. (1975). The interorganizational network as a political economy. *Administrative Science Quarterly*, 20(2), 229-249.
- Blau, P. M. (1964). *Exchange and power in social life*. New York, NY: Wiley.
- Bonacich, I., & Schneider, S. (1992). Communication networks and collective action. In W. B. G. Liebrand, D. M. Messick, & H. A. M. Wilke (Eds.), *Social dilemmas: Theoretical issues and research findings* (pp. 225-245). New York, NY: Pergamon.
- Borgatti, S. P. (2005). *The state of organizational social network research today*. (Manuscript). URL: <http://www.analytictech.com/mb874/Papers/Borgatti - The state of organizational network research 2.doc> [10-06-2011]
- Borgatti, S. P., & Cross, R. (2003). A relational view of information seeking and learning in social networks. *Management Science*, 49(4), 432-445.
- Borgatti, S. P., & Foster, P. (2003). The network paradigm in organizational research: A review and typology. *Journal of Management*, 29(6), 991-1013.

- Borgatti, S. P., & Lopez-Kidwell, V. (2011, in press). Network theory. In P. Carrington & J. Scott (Eds.), *Handbook of social network analysis*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Borgatti, S. P., & Molina, J. L. (2005). Toward ethical guidelines for network research in organizations. *Social Networks*, 27(2), 107-117.
- Borgatti, S. P., Everett, M. G., & Freeman, L. C. (2002). *UCINET for Windows: Software for social network analysis*. Cambridge, MA: Analytic Technologies.
- Borgatti, S. P., Mehra, A., Brass, D. J., & Labianca, G. (2009). Network analysis in the social sciences. *Science*, 323(5916), 892-895.
- Bowler, M., & Brass, D. J. (2006). Relational correlates of interpersonal citizenship behavior: A social network perspective. *Journal of Applied Psychology*, 91(1), 70-82.
- Brandes, U., Lerner, J., & Snijders, T. A. B. (2009). Networks evolving step by step: Statistical analysis of dyadic event data. *Proceedings from ASONAM '09: International Conference on Advances in Social Network Analysis and Mining*. Greece, Athens.
- Brandon, D. P., & Hollingshead, A. (2004). Transactive memory systems in organizations: Matching tasks, expertise, and people. *Organization Science*, 15(6), 633-644.
- Brass, D. J. (1984). Being in the right place: A structural analysis of individual influence in an organization. *Administrative Science Quarterly*, 29(4), 518-539.
- Brass, D. J. (1995). A social network perspective on human resources management. In G. Ferris (Ed.), *Research in personnel and human resources management*, 13 (pp. 39-79). Greenwich, CT: JAI Press.
- Brass, D. J. (1998). Technology, power, and diversity: A social network perspective. In G. Barnett (Ed.), *Organization-Communication: Emerging perspectives VI. Power, Gender, and Technology* (pp. 25-46). Stamford, CT: Ablex.
- Brass, D. J. (2003). A social network perspective on human resources management. Reprinted in R. Cross, A. Parker, & L. Saxon (Eds.), *Networks in the knowledge economy* (pp. 283-323). New York, NY: Oxford University Press.
- Brass, D. J. (2009, forthcoming). A social network perspective on industrial/organizational psychology. *Industrial/Organizational Handbook*.
- Brass, D. J. (2011, in press). A social network perspective on organizational psychology. In S. W. J. Kozlowski (Ed.), *The Oxford handbook of organizational psychology*. New York, NY: Oxford University press.
- Brass, D. J., Galaskiewicz, J., Greve, H. R., & Tsai, W. (2004). Taking stock of networks and organizations: A multilevel perspective. *Academy of Management Journal*, 47(6), 795-819.

- Breiger, R., Carley, K., & Pattison, P. (2003). Dynamic social network modeling and analysis. (Workshop Summary). Washington: The National Academies Press. URL: http://books.nap.edu/catalog.php?record_id=10735 [10-06-2011].
- Brown, T. M., & Miller, C. E. (2000). Communication networks in task-performing groups: Effects of task complexity, time pressure, and interpersonal dominance. *Small Group Research*, 31(2), 131-157.
- Burt, R. S. (1983). Range. In R. S. Burt & M. J. Minor (Eds.), *Applied network analysis: A methodological introduction* (pp. 176-194). Beverly Hills, CA: Sage.
- Burt, R. S. (1984). Network items and the general social survey. *Social Networks*, 6(4), 293-339.
- Burt, R. S. (1987). Social contagion and innovation: Cohesion versus structural equivalence. *American Journal of Sociology*, 92(6), 1287-1335.
- Burt, R. S. (1992). *Structural Holes: The social structure of competition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Burt, R. S. (2002). Bridge decay. *Social Networks*, 24(4), 333-363.
- Burt, R. S. (2007). Second-hand brokerage: Evidence on the importance of local structure on managers, bankers, and analysts. *Academy of Management Journal*, 50, 110-145.
- Butts, C. T. (2008). A relational event framework for social action. *Sociological Methodology*, 38(1), 155-200.
- Campbell, D. T. (1986). An organizational interpretation of evolution. In D. D. Depew & B. H. Weber (Eds.), *Evolution at a crossroads: The new biology and the new philosophy of science* (pp. 133-167). Cambridge, MA: MIT Press.
- Carley, K. (1999). On the evolution of social and organizational networks. *Research in the Sociology of Organizations*, 16, 3-30.
- Carley, K., & Hill, V. (2001). Structural change and learning within organizations. In A. Lomi (Ed.), *Dynamics of organizational societies: Models, theories and methods* (pp. 1-27). Cambridge, MA, MIT Press.
- Carley, K., & Reminga, J. (2004). *ORA: Organization risk analyzer*. CMU-ISRI-04-106. (Technical Report). Carnegie Mellon University, School of Computer Science, Institute for Software Research International.
- Carley, K., Reminga, J., Storrick, J., & DeReno, M. (2009). *ORA user's guide*. CMU-ISR-09-115. (Technical Report). Carnegie Mellon University, School of Computer Science, Institute for Software Research International.

- Cialdini, R. B. (1989). Indirect tactics of impression management: Beyond basking. In R. A. Giacalone & P. Rosenfield (Eds.), *Impression management in the organization* (pp. 45-56). Hillsdale, MI: Erlbaum.
- Coleman, J. S. (1973). *The mathematics of collective action*. Chicago, IL: Aldine.
- Coleman, J. S. (1990). *Foundations of social theory*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Contractor, N. S., Wasserman, S., & Faust, K. (2006). Testing multitheoretical, multilevel hypotheses about organizational networks: An analytic framework and empirical example. *Academy of Management Review*, 31(3), 681-703.
- Contractor, N., Fonti, F., Steglich, C., Su, C., & Whitbred, R. (2009). Understanding the ties that bind: A longitudinal investigation of the evolution of a communication network. (Working paper).
- Cook, K., Earnshaw, R., & Stasko, J., (2007). Guest editors' introduction: Discovering the unexpected. *Computer Graphics and Applications*, 27(5), 15-19.
- Cross, R., & Parker, A. (2004). *The hidden power of social networks: Understanding how work really gets done in organizations*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Cross, R., Parise, S., & Weiss, L. M. (2007). The role of networks in organizational change. *McKinsey Quarterly*, 1-10.
- Cross, R., Parker, A., & Borgatti, S. P. (2002). Making invisible work visible: Using social network analysis to support strategic collaboration. *California Management Review*, 44(2), 25-46.
- Cross, R., Parker, A., Prusak, L., & Borgatti, S. P. (2001). Knowing what we know: Supporting knowledge creation and sharing in social networks. *Organizational Dynamics* 30(2), 100-120.
- Cummings, J. N., & Cross, R. (2003). Structural properties of work groups and their consequences for performance. *Social Networks*, 25(3), 197-210.
- Dandi, R., & Sammarra, A. (2009). Social network analysis: A new perspective for the post-fordist organization. *Proceedings from ASNA '09: 6th Conference on Applications of Social Network Analysis*. Zürich, Switzerland.
- de Sola Pool, I., & Kochen, M. (1978). Contacts and influence. *Social Networks*, 1(1), 5-51.
- Eames, C., & Eames R. (Directors). (1977). *Powers of Ten*. United States: International Business Machines (IBM), Office of Charles & Ray Eames. URL: <http://www.imdb.com/title/tt0078106/> [04-04-2011].

- Falkowski, G., & Krebs, V. (2005). Software test community uncovered using SNA. Orgnet. URL: <http://www.orgnet.com/IBMCOPSNA.pdf> [04-04-2011].
- Federico, P., Aigner, W., Miksch, S., Windhager, F., & Zenk, L. (2011, accepted). A visual analytics approach to dynamic social network. Proceedings from TAVA '11: 11th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies. Graz, Austria.
- Fernandez, R. M., Castilla, E., & Moore, P. (2000). Social capital at work: Networks and hiring at a phone center. *American Journal of Sociology*, 105(5), 1288-1356.
- Figl, K., & Motschnig-Pitrik, R. (2008). Researching the development of team competencies in computer science courses. Proceedings from ASEE/IEEE '08: 38th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. Saratoga Springs, NY.
- Fischbach, K., Gloor, P., & Schoder, D. (2009). Analysis of informal communication networks: A case study. *Business & Information Systems Engineering*, 2, 1-8.
- Freeman, L. C. (2004). The development of social network analysis: A study in the sociology of science. Vancouver, BC Canada, ΣP Empirical Press.
- Fulk, J., Flanagan, A. J., Kalman, M. E., Monge, P. R., & Ryan, T. (1996). Connective and communal public goods in interactive communication systems. *Communication Theory*, 6(1), 60-87.
- Giddens, A. (1984). The constitution of society: Outline of the theory of structuration. Cambridge, UK: Polity Press.
- Gloor, P. (2006). *Swarm creativity: Competitive advantage through collaborative innovation networks*. New York, NY: Oxford University Press.
- Gloor, P., & Cooper, S. (2007). *Coolhunting: Chasing down the next big thing?* New York, NY: Amacom.
- Gloor, P., Fischbach, K., Führes, H., Lassenius, C., Niinimäki, T., Olguin Olguin, D., Pentland, A., Piri, A., & Putzke, J. (2010). Towards “Honest Signals“ of creativity: Identifying personality characteristics through microscopic social network analysis. Proceedings from COINs '10: Collaborative Innovation Networks Conference. Savannah, GA.
- Gloor, P., Laubacher, R., Dynes, S., & Zhao, Y. (2003). Visualization of communication patterns in collaborative innovation networks: Analysis of some W3C working groups. Proceedings from CIKM '03: International Conference on Information and Knowledge Management (pp. 56-60). New Orleans, LA.

- Gloor, P., Paasivaara, M., Schoder, D., & Willems, P. (2006). Correlating performance with social network structure through teaching social network analysis. Proceedings from Pro- Ve '06: 7th IFIP Conference on Working Enterprises. Helsinki, Finland.
- Gloor, P., Paasivaara, M., Schoder, D., & Willems, P. (2007). Finding collaborative innovation networks through correlating performance with social network structure. *Journal of Production Research*, 46(5), 1357-1371.
- Goethe, J. W. (2006). *Faust: Der Tragödie erster Teil*. Stuttgart: Reclam. URL: <http://sciencesoft.at/book/book?book=Faust1> [05-04-2011]
- Gould, R. V., & Fernandez, R. M. (1989). Structures of mediation: A formal approach to brokerage in transaction networks. *Sociological Methodology*, 19, 89-126.
- Granovetter, M. S. (1973). The strength of weak ties. *American Journal of Sociology*, 78(6), 1360-1380.
- Grant, A. M., & Parker, S. K. (2009). Redesigning work design theories: The rise of relational and proactive perspectives. *Academy of Management Annals*, 3(1), 317-375.
- Gulati, R., & Garguilo, M. (1999). Where do interorganizational networks come from? *American Journal of Sociology*, 104(5), 1439-1493.
- Hansen, M. T. (1999). The search-transfer problem: The role of weak ties in sharing knowledge across organization subunits. *Administrative Science Quarterly*, 44(1), 82-85.
- Hardin, R. (1982). *Collective action*. Baltimore, MD: John Hopkins University Press.
- Heider, R. (1958). *The psychology of interpersonal relations*. New York: Wiley.
- Homans, G. C. (1950). *The human group*. New York, NY: Harcourt Brace.
- Hopp, C., & Zenk L. (2011, accepted). Collaborative team networks and implications for strategic HRM. *The International Journal of Human Resource Management*.
- Johnson, G., & Scholes, K. (1999). *Exploring corporate strategy*. Prentice Hall Europe, Hemel Hempstead, Hertfordshire, UK.
- Johnson, J. D. (1992). Approaches to organizational communication structure. *Journal of Business Research*, 25(2), 99-113.
- Katz, N., & Lazer, D. (2003). Building effective intra-organizational networks: The role of teams. Cambridge, MA: Center for Public Leadership, John F. Kennedy School of Government, Harvard University. URL: <http://www.ksg.harvard.edu/teamwork> [08-10-2009]
- Katz, N., Lazer, D., Arrow, H., & Contractor, N. (2004). Network theory and small groups. *Small Group Research*, 35(3), 307-332.

- Katz, N., Lazer, D., Arrow, H., & Contractor, N. (2005). The network perspective on small groups: Theory and research. In M. S. Poole & A. B. Hollingshead (Eds.), *Theories of small groups: Interdisciplinary perspectives* (pp. 277-312). Newbury Park, CA: Sage.
- Keim, D. A., Mansmann, F., Schneidewind, J., & Ziegler, H. (2006). Challenges in visual data analysis. *Proceedings from IV '06: 10th International Conference on Information Visualization*, IEEE. London, UK.
- Kieser, A., & Walgenbach, P. (2007). *Organisation*. Stuttgart: Schäffer-Poeschl.
- Kilduff, M., & Krackhardt, D. (1994). Bringing the individual back in: A structural analysis of the internal market for reputation in organizations. *Academy of Management Journal*, 37(1), 87-108.
- Kilduff, M., & Tsai, W. (2003). *Social networks and organizations*. London: Sage.
- Kirchler, E. (Ed.). (2005). *Arbeits- und Organisationspsychologie*. Wien: UTB.
- Kontopoulos, K. M. (1993). *The logics of social structure*. New York: Cambridge University Press.
- Krackhardt, D. (1987). Cognitive social structures. *Social Networks*, 9(2), 109-134.
- Krackhardt, D. (1990). Assessing the political landscape: Structure, cognition, and power in organizations. *Administrative Science Quarterly*, 35(2), 342-369.
- Krackhardt, D. (1992). The strength of strong ties: The importance of philos in organizations. In N. Nohria & R. Eccles (Eds.), *Networks and organizations: Structure, form, and action* (pp. 216-239). Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Krackhardt, D., & Porter, L. W. (1986). The snowball effect: Turnover embedded in communication networks. *Journal of Applied Psychology*, 71(1), 50-55.
- Krebs, V. (2007). Managing the 21st Century Organization. *IHRIM Journal*, XI(4), 2-8. URL: <http://orgnet.com/Managing21CenturyOrganization.pdf> [04-04-2011]
- Kurt, L. (1946). Action research and minority problems. *Journal of Social Issues*, 2, 34-46.
- Laseter, T., & Cross, R. (2007). The craft of connection. *Strategy + Business*, 44, 26-32.
- Lazer, D., & Katz, N. (2000). Putting the network into teamwork. Paper presented at the Academy of Management annual meeting. Toronto, August 8. URL: <http://www.hks.harvard.edu/netgov/files/team/lazerkatzaom.pdf> [02-07-2011]
- Lin, N. (1999). Social networks and status attainment. *Annual Review of Sociology*, 25, 467-487.
- Lin, N. (2001). Building a network theory of social capital. In N. Lin, K. Cook, & R. S. Burt (Eds.), *Social capital* (pp. 3-30). New York, NY: Aldine de Gruyter.

- Louie, M., & Carley, K. (2008). Balancing the criticisms: Validating multi-agent models of social systems. *Simulation Modeling Practice and Theory*. Special issue on "Simulating Organizational Processes", 72-105.
- Marwell, G., & Oliver, P. (1993). *The critical mass in collective action: A micro-social theory*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Marwell, G., Oliver, P. E., & Pahl, R. (1988). Social networks and collective action: A theory of the critical mass, III. *American Journal of Sociology*, 94(3), 502-534.
- Mayr, E., Zenk, L., & Risku, H. (2008). Organisational analysis as an important factor for optimization of workplace learning. Proceedings from eLBA '08: 1st International eLBA Science Conference. In S. Hambach, A. Martens, & B. Urban (Eds.), *e-Learning Baltics 2008* (pp. 1-9). Stuttgart, Germany: Fraunhofer IRB Verlag.
- Mayr, E., Zenk, L., & Risku, H. (2008). Organisational analysis as an important factor for optimization of workplace learning. Proceedings from eLBA '08: 1st International eLBA Science Conference. In S. Hambach, A. Martens, & B. Urban (Eds.), *e-Learning Baltics 2008* (pp. 1-9). Stuttgart, Germany: Fraunhofer IRB Verlag.
- McCulloh, I., Carley, K., & Lospinoso, J. (2008). Average detection length of network change in a simulated army infantry company. (Technical Report). United States Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences.
- McKelvey, B. (1997). Quasi-natural organization science. *Organization Science*, 8(4), 352-380.
- McPherson, J. M., Smith-Lovin, L., & Cook, J. M. (2001). Birds of a feather: Homophily in social networks. *Annual Review of Sociology*, 27, 415-444.
- Mehra, A., & Schenkel, M. (2008). The price chameleons pay: Self-monitoring, boundary spanning, and role conflict in the workplace. *British Journal of Management*, 19(2): 138-144.
- Mehra, A., Dixon, A. L., Brass, D. J., & Robertson, B. (2006). The social network ties of group leaders: Implications for group performance and leader reputation. *Organization Science*, 17(1), 64-79.
- Merten, F., & Gloor, P. (2009). Too much e-mail decreases job satisfaction. Proceedings from COINs '09: Collaborative Innovation Networks Conference. Savannah, GA.
- Miles, R. E., & Snow, C. C. (1986). Organizations: New concepts for new forms. *California Management Review*, 28(3), 62-73.
- Miles, R. E., & Snow, C. C. (1992). Causes of failure in network organizations. *California Management Review*, 34(4), 53-72.

- Milgram, S. (1967). The small world problem. *Psychology Today*, 2, 60-67.
- Monge, P. R., & Contractor, N. S. (2001). Emergence of communication networks. In F. Jablin & L. L. Putnam (Eds.), *The new handbook of organizational communication* (pp. 440-502). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Monge, P. R., & Contractor, N. S. (2003). *Theories of communication networks*. New York, NY: Oxford University Press.
- Monge, P. R., & Eisenberg, E. M. (1987). Emergent communication networks. In F. M. Jablin, L. L. Putnam, K. H. Roberts, & L. W. Porter (Eds.), *Handbook of organizational communication* (pp. 304-342). Newbury Park, CA: Sage.
- Moreno, J. L. (1953). Who shall survive? (Online edition). URL: <http://www.asgpp.org/docs/WSS/WSS.html> [10-04-2011].
- Motschnig-Pitrik, R. (2006). Two technology-enhanced courses aimed at developing interpersonal attitudes and soft skills in project management. *Proceedings from EC-TEL '06: European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 331-346). Crete, Greece.
- Motschnig-Pitrik, R., & Barrett-Lennard, G. (2010). Co-actualization: A new construct for understanding well-functioning relationships. *Journal of Humanistic Psychology*, 50(3), 374-398.
- Nelson, R. (1989). The strength of strong ties: Social networks and intergroup conflict in organizations. *Academy of Management Journal*, 32(2), 377-401.
- Newman, M. E. J., Barabási, A. L., & Watts, D. J. (2006). *The structure and dynamics of networks*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Nietzsche, F. W. (1904). *Nietzsches Werke: Menschliches, Allzumenschliches. Erste Abtheilung, Band III, Zweiter Band*. Leipzig, Germany: Naumann.
- Obstfeld, D. (2005). Social networks, the tertius iungens orientation, and involvement in innovation. *Administrative Science Quarterly*, 50(1), 100-130.
- Oh, H., Chung, M., & Labianca, G. (2004). Group social capital and group effectiveness: The role of informal socializing ties. *Academy of Management Journal*, 47(6), 860-875.
- Olson, M. (1965). *The logic of collective action*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Papa, M. J. (1990). Communication network patterns and employee performance with a new technology. *Communication Research*, 17(3), 344-368.
- Pircher, R., Mayr, E., Zenk, L., & Risku, H. (2008). Strategic e-learning in the workplace. *Proceedings from ICELW '08: International Conference on E-Learning in the Workplace*. New York, NY, USA.

- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2006a): Process-oriented learning. Requirements for employees and for organizations. *International Journal of Human and Social Sciences* 1(2), 2006, 143-147.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2006b): Das Management von Kompetenzen – Wissen – Prozessen: Getrennte Welten ohne Verbindungen? Proceedings from KnowTech '06: 8. Konferenz zum Einsatz von Wissensmanagement in Wirtschaft und Verwaltung. In N. Gronau, P. Pawlowsky, P. Schütt, & M. Weber (Eds.): *Mit Wissensmanagement besser im Wettbewerb!* (pp. 191-199). (Tagungsband). Berlin, CMP-WEKA.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2007a). The impact of organizational characteristics on learning and knowledge transfer: Assessment structure for individual and organisational learning management in the ongoing project PROLIX. In N. Gronau (Ed.), *Proceedings of the 4th conference on professional knowledge management experiences and visions* (pp. 201-208). Berlin, Germany: Gito.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2007b). Context assessment as a basis for appropriate support of individual and organizational learning. In M. Memmel, E. Ras, M. Wolpers, & F. Van Assche (Eds.), *LOKMOL: Proceedings of the 3rd Workshop on Learner-Oriented Knowledge Management & KM-Oriented E-Learning*. Crete, Greece: CEUR.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2008). Strategic learning design in organisations. *Proceedings from IADIS '08: International conference of e-Society*. Algarve, Portugal.
- Podolny, J., & Karen, P. (1998). Network forms of organization. *Annual Reviews Sociology* 24(1), 77-103.
- Reagans, R., & Zuckerman, E. W. (2001). Networks, diversity, and productivity: The social capital of corporate R&D teams. *Organization Science*, 12(4), 502-517.
- Reagans, R., Zuckerman, E., & McEvily, B. (2004). How to make the team: Social networks vs. demography as criteria for designing effective teams. *Administrative Science Quarterly*, 49(1), 101-133.
- Risku, H., Reichelt, A., Rossmannith, N., & Zenk, L. (2010). Artefakte in der Translationspraxis: Neue Technologie, neues Arbeiten, neues Denken. In W. Kallmeyer, E. Reuter, & J. F. Schopp (Eds.), *Perspektiven auf Kommunikation* (pp. 275-292). Berlin, Germany: SAXA.
- Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y., & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p*) models for social networks. *Social Networks*, 29(2), 173-191.
- Rogers C. R., & Roethlisberger F. J. (1991). Barriers and gateways to communication. *Harvard Business Review*, 104-111.

- Salancik, G. R. (1995). Wanted: A good network theory of organization. *Administrative Science Quarterly*, 40(2), 345-349.
- Shah, P. P. (1998). Who are employees' referents? Using a network perspective to determine referent others. *Academy of Management Journal*, 41(3), 249-268.
- Shah, P. P. (2000). Network destruction: The structural implications of downsizing. *Academy of Management Journal*, 43(1), 101-112.
- Snijders, T. A. B. (2002). Markov chain monte carlo estimation of exponential random graph models. *Journal of Social Structure*, 3(2), 1-40.
- Snijders, T. A. B. (2005). Models for Longitudinal Network Data. In P. Carrington, J. Scott, & S. Wasserman (Eds.), *Models and methods in social network analysis* (pp. 215-247). New York, NY: Cambridge University Press.
- Snijders, T. A. B., & Doreian, P. (2010). Introduction to the special issue on network dynamics. *Social Networks*, 32(1), 1-3.
- Sparrowe, R. T., Liden, R. C., Wayne, S. J., & Kraimer, M. L. (2001). Social networks and the performance of individuals and groups. *Academy of Management Journal*, 44(2), 316-325.
- Stadtfeld, C. (2010). Who communicates with whom? Measuring communication choices on social media sites. *Proceedings from SocialCom/PASSAT '10: IEEE 2nd International Conference on Social Computing* (pp. 564-569). Minneapolis, MN.
- Stadtfeld, C., & Geyer-Schulz, A. (2010). Analysing event stream dynamics in two mode networks: An exploratory analysis of private communication in a question and answer community. (Working paper).
- Steglich, C. E. G., Snijders, T. A. B., & Pearson, M. (2010). Dynamic networks and behavior: Separating selection from influence. *Sociological Methodology*, 40(1), 329-393.
- Steglich, C., & Knecht, A. (2009). Die statistische Analyse dynamischer Netzwerkdaten. In C. Stegbauer & R. Häußling (Eds.), *Handbuch der Netzwerkforschung* (pp. 433-446). Wiesbaden, Germany: VS.
- Stevenson, W. S., Bartunek, J. M., & Borgatti, S. P. (2003). Front and backstage processes of an organizational restructuring effort. *Journal of Applied Behavioral Science*, 39(3), 243-259.
- Su, C., Huang, M., & Contractor, N. S. (2010). Understanding the structures, antecedents, and outcomes of organizational learning and knowledge transfer: A multi-theoretical and multilevel network analysis. (Working paper).

- Thomas, J., & Cook, K., (Eds.). *Illuminating the path: The research and development agenda for visual analytics*. New York, NY: IEEE Press.
- van Alstyne, M. (1997). The state of network organization: A survey in three frameworks. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 7(2/3), 83-151.
- von Ehrenfels, C. (1890). Über Gestaltqualitäten. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie*, 14, 249-292. URL: <http://SCRIPTORIUM.HFG-KARLSRUHE.DE/EHRENFELS.HTML> [27-06-2011]
- von Foerster, H. (1993). *Wissen und Gewissen: Versuch einer Brücke*. Frankfurt am Main, Germany: Suhrkamp.
- von Foerster, H., & Bröcker, M. (2002): *Teil der Welt: Fraktale einer Ethik – Ein Drama in drei Akten*. Heidelberg, Germany: Carl-Auer-Systeme.
- von Foerster, H., & Pörksen, B. (2003). *Wahrheit ist die Erfindung eines Lügners: Gespräche für Skeptik*. Heidelberg, Germany: Carl-Auer Verlag.
- Waldrop, M. (1993). *Inseln im Chaos: Die Erforschung komplexer Systeme*. Reinbek bei Hamburg, Germany: Rowohlt.
- Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Wasserman, S., & Pattison, P. (1996). Logit models and logistic regressions for social networks: I. An introduction to markov graphs and p^* . *Psychometrika*, 61(3), 401-425.
- Watts, D. J. (1999). *Small worlds: The dynamics of networks between order and randomness*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Watts, D. J. (2003). *Six degrees: The science of a connected age*. New York, NY: Norton.
- Weber, R. A., & Camerer, C. F. (2003). Cultural conflict and merger failure: An experimental approach. *Journal of Management Science*, 49(4), 400-415.
- Wegner, D. M., Giuliano, T., & Hertel, P. (1985). Cognitive interdependence in close relationships. In W. J. Ickes (Ed.), *Compatible and incompatible relationships* (pp. 253-276). New York, NY: Springer.
- Weinert, A. (1998). *Organisationspsychologie: Ein Lehrbuch*. Weinheim, Germany: Psychologie Verlags Union.
- Wellman, B. (2000). Networking network analysts: How INSNA (the International Network for Social Network Analysis) came to be. *Connections* 23(1), 20-31.
- Windhager, F., & Zenk, L. (2010a). D2.1 Review of dynamic network analysis methods, theories, visual methods and approaches, software and applications. Deliverable within the FFG funded project ViENA.

- Windhager, F., & Zenk, L. (2010b). D2.2 Conceptual Framework: Documentation of the problem areas, methods of resolution and functionalities. Deliverable within the FFG funded project ViENA.
- Windhager, F., & Zenk, L. (2010c). D7.1 User and task analysis [for social network applications]. Deliverable within the FFG funded project ViENA.
- Windhager, F., Zenk, L., & Federico, P. (2011, in press). Visual Enterprise Network Analytics – Visualizing organizational change. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, 58-67.
- Windhager, F., Zenk, L., & Risku, H. (2008). Situated organisational mapping. In C. Stegbauer (Ed.), *Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie* (pp. 239-249). Wiesbaden, Germany: VS.
- Windhager, F., Zenk, L., & Risku, H. (2010). Netzwerkforschung in der Kognitionswissenschaft – Kognitionswissenschaft als Netzwerkforschung. In C. Stegbauer (Ed.), *Handbuch Netzwerkforschung* (pp. 917-928). Wiesbaden, Germany: VS.
- Xiao, Z., & Tsui, A. S. (2007). When brokers may not work: The cultural contingency of social capital in chinese high-tech firms. *Administrative Science Quarterly*, 52(1), 1-31.
- Zenk, L. (2006). *Interdisziplinäre Systemforschung. Interviews mit Wissenschaftler.* (Unpublished diploma thesis). Universität Wien, Vienna, Austria.
- Zenk, L. (2008). Interim evaluation report of an internal project team. Deliverable within the EU-funded project Promoting Visual Literacy.
- Zenk, L. (2009). Network analysis of change – Change with network analysis. Poster presentation at COINs '09: Conference of collaborative innovation networks. Savannah, GA.
- Zenk, L., (2011, submitted). *Netzwerke sehen Netzwerke. Die Selbstbeobachtung vernetzter Menschen.* Wiesbaden, Germany: VS.
- Zenk, L., & Behrend, F. D. (2010). Soziale Netzwerkanalyse in Organisationen: Versteckte Risiken und Potentiale erkennen. In R. Pircher (Ed.), *Wissensmanagement, Wissenstransfer, Wissensnetzwerke: Konzepte, Methoden, Erfahrungen* (pp. 211-232). Erlangen, Germany: Publicis Corporate Publishing.
- Zenk, L., & Stadtfeld, C. (2010). Dynamic organizations: How to measure evolution and change in organizations by analyzing email communication. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, 4, 14-25.
- Zenk, L., Mayr, E., Pircher, R., & Risku, H. (2009). Contextualization of situated e-learning and knowledge transfer in organizations. In K. Hinkelmann & H. Wache (Eds.), *WM2009:*

- Proceedings of the 5th Conference on Professional Knowledge Management (pp. 42-51). Bonn, Germany: Gesellschaft für Informatik.
- Zenk, L., Pircher, R., Mayr, E., & Risku, H. (2008). Management of situated e-learning in organizations. In K. Tochtermann, H. Maurer, F. Kappe, & W. Haas (Eds.), I-KNOW '08 and I-MEDIA '08: Proceedings of the International Conferences on Knowledge Management and New Media Technology (pp. 280-287). Graz, Austria: J.UCS-Verlag der Technischen Universität Graz.
- Zenk, L., Stadtfeld, C., & Windhager, F. (2010). How to analyze dynamic network patterns of high performing teams. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, 2(4), 6418-6422.
- Zenk, L., Windhager, F., & Smuc, M. (2010). D2.3 ViENA Prototype Functional Requirement Specification. Deliverable within the FFG funded project ViENA.
- Zenk, L., Windhager, F., Ettl-Huber, S., & Smuc, M. (2011, in press). Kommunikationsflüsse im Bild: Dynamische Netzwerkvisualisierung in der internen Organisationskommunikation anhand des Fallbeispiels eines Universitätsinstituts. *Medienjournal*.
- Zhou, J., Shin, S. J., Brass, D. J., Choi, J., & Zhang, Z. (2009). Social networks, personal values, and creativity: Evidence for curvilinear effects and interaction effects. *Journal of Applied Psychology*, 94(6), 1544-1552.

Lebenslauf

Mag. Lukas Zenk

Geboren am 27. September 1980 in Österreich

Akademischer Werdegang

Seit 2006: Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Department für Wissens- und Kommunikationsmanagement, Donau-Universität Krems

Seit 2004: Externer Lehrbeauftragter an der Technischen Universität Wien

2004-2005: Universitätslehrprogramm “Interdisziplinäre Kommunikation, Wissensmanagement und soziales Lernen” an der IFF, Universität Klagenfurt

2000-2006: Individuelles Diplomstudium: “Technisches Kommunikationsmanagement auf psychologischer und soziologischer Grundlage“ (Wirtschaftsinformatik) an der Universität Wien und der Technischen Universität Wien

Forschungsprojekte

2009-2012: ViENA (Visual Enterprise Network Analytics)

2006-2010: PROLIX (Process Oriented Learning and Information Exchange)

2007-2009: PVL (Promoting Visual Literacy)

2004-2006: Systems Sciences

Weiterbildungen in Sozialer Netzwerkanalyse

06/2011: Dynamic Network Analysis, Carnegie Mellon University, CASOS (1 Woche)

06/2011: Advanced Social Network Analysis, University of Kentucky, LinksCenter (1 Woche)

02/2011: ORA and C-ICrowd, Sunbelt Conference XXXI, Carley et al. (2 Tage)

10/2010: SNA: Theory and Practice. University of Amsterdam, Brass et al. (4 Tage)

09/2010: Visone & RSIENA. ETH Zürich, Brandes, Snijders et al. (1 Tag)

08/2010: Advanced Social Network Analysis II. University of Essex, Agneessens (2 Wochen)

06/2010: SNA Approaches for Behavior Change. Sunbelt Conference XXX, Valente (1 Tag)

06/2009: Coolhunting Academy: Condor. GalaxyAdvisors, Gloor (4 Tage)

04/2009: SNA and Knowledge Networks. University of Vienna, Johnson (1 Tag)

03/2009: Social Networks in Business. Sunbelt Conference XIX, Krebs (1 Tag)

07/2008: Advanced Social Network Analysis. University of Essex, Agneessens (2 Wochen)

04/2008: SIENA. University of Groningen, Steglich/Snijders (4 Tage)

10/2007: Summer School - Social Networks. University of Trier, Schnegg (1 Woche)

10/2007: Condor (TeCFlow) Workshop. University of Cologne, Gloor (3 Tage)

07/2007: Social Network Analysis. University of Essex, DeJordy and Everett (2 Wochen)

06/2007: Pajek Workshop. University of Vienna, Batagelj (2 Tage)

05/2007: UCINet-Workshop. Sunbelt Conference XVII, Borgatti / Everett (1 Tag)

05/2007: Organizational Mapping. University of Klagenfurt, IFF (3 Tage)

04/2007: Methods and Tools (Siena / Stocnet). University of Vienna, Steglich (3 Tage)

04/2005: Introduction to Social Network Analysis II. University of Klagenfurt, (3 Tage)

10/2004: Introduction to Social Network Analysis I. University of Klagenfurt, (3 Tage)

Publikationen

- Federico, P., Aigner, W., Miksch, S., Windhager, F., & Zenk, L. (2011, accepted). A visual analytics approach to dynamic social network. Proceedings from TAVA '11: 11th International Conference on Knowledge Management and Knowledge Technologies. Graz, Austria.
- Hopp, C., & Zenk L. (2011, accepted). Collaborative team networks and implications for strategic HRM. *The International Journal of Human Resource Management*.
- Mayr, E., Zenk, L., & Risku, H. (2009). D4.6 Final version of organisational decision support. Public deliverable within the EU-funded project Prolix.
- Mayr, E., Zenk, L., Pircher, R. & Risku, H. (2008). D4.3 Delivery of learning assessment guideline advanced version. Public deliverable within the EU-funded project Prolix.
- Pircher, R., Mayr, E., Zenk, L., & Risku, H. (2008). Strategic e-learning in the workplace. Proceedings from ICELW '08: International Conference on E-Learning in the Workplace. New York, NY, USA.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2006a): Process-oriented learning. Requirements for employees and for organizations. *International Journal of Human and Social Sciences* 1(2), 2006, 143-147.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2006b): Das Management von Kompetenzen – Wissen – Prozessen: Getrennte Welten ohne Verbindungen? Proceedings from KnowTech '06: 8. Konferenz zum Einsatz von Wissensmanagement in Wirtschaft und Verwaltung. In N. Gronau, P. Pawlowsky, P. Schütt, & M. Weber (Eds.): *Mit Wissensmanagement besser im Wettbewerb!* (pp. 191-199). (Tagungsband). Berlin, CMP-WEKA.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2007). D4.1 Development of learning assessment guideline. Public deliverable within the EU-funded project Prolix.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2007a). The impact of organizational characteristics on learning and knowledge transfer: Assessment structure for individual and organisational learning management in the ongoing project PROLIX. In N. Gronau (Ed.), *Proceedings of the 4th conference on professional knowledge management experiences and visions* (pp. 201-208). Berlin, Germany: Gito.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2007b). Context assessment as a basis for appropriate support of individual and organizational learning. In M. Memmel, E. Ras, M. Wolpers, & F. Van Assche (Eds.), *LOKMOL: Proceedings of the 3rd Workshop on Learner-Oriented Knowledge Management & KM-Oriented E-Learning*. Crete, Greece: CEUR.
- Pircher, R., Zenk, L., & Risku, H. (2008). Strategic learning design in organisations. Proceedings from IADIS '08: International conference of e-Society. Algarve, Portugal.
- Risku, H., & Zenk, L. (2008). Massenphänomene. Chancen und Gefahren gruppendynamischer Prozesse. *TIMNEWS upgrade*, 13(2), 4-5.
- Risku, H., Reichelt, A., Rossmannith, N., & Zenk, L. (2010). Artefakte in der Translationspraxis: Neue Technologie, neues Arbeiten, neues Denken. In W. Kallmeyer, E. Reuter, & J. F. Schopp (Eds.), *Perspektiven auf Kommunikation* (pp. 275-292). Berlin, Germany: SAXA.
- Risku, H., Reichelt, A., Rossmannith, N., & Zenk, L. (2011, submitted): Translation in the Network Economy: A Follow-up Study. Proceedings from EST '10: 6th EST Conference "Tracks and Treks in Translation Studies", Leuven 2010. Amsterdam, Netherlands: Benjamins.
- Windhager, F., Smuc, M., Zenk, L., Federico, P., & Pfeffer, J. (2011, submitted). On Visualizing Knowledge Flows at a University Department. Proceedings from ASNA '11:

- 8th Conference on Applications of Social Network Analysis. Zürich, Switzerland: Elsevier.
- Windhager, F., & Zenk, L. (2010a). D2.1 Review of dynamic network analysis methods, theories, visual methods and approaches, software and applications. Deliverable within the FFG funded project ViENA.
- Windhager, F., & Zenk, L. (2010b). D2.2 Conceptual Framework: Documentation of the problem areas, methods of resolution and functionalities. Deliverable within the FFG funded project ViENA.
- Windhager, F., & Zenk, L. (2010c). D7.1 User and task analysis [for social network applications]. Deliverable within the FFG funded project ViENA.
- Windhager, F., Zenk, L., & Federico, P. (2011, in press). Visual Enterprise Network Analytics – Visualizing organizational change. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, 58-67.
- Windhager, F., Zenk, L., & Risku, H. (2008). Situated organisational mapping. In C. Stegbauer (Ed.), *Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie* (pp. 239-249). Wiesbaden, Germany: VS.
- Windhager, F., Zenk, L., & Risku, H. (2010). Netzwerkforschung in der Kognitionswissenschaft – Kognitionswissenschaft als Netzwerkforschung. In C. Stegbauer (Ed.), *Handbuch Netzwerkforschung* (pp. 917-928). Wiesbaden, Germany: VS.
- Zenk, L. (2004): Systemische Unternehmens- und Organisationsberatung: Ein Interview mit Karl Prammer. *WING-Business*, 03(2004), 29-31.
- Zenk, L. (2006). Interdisziplinäre Systemforschung. Interviews mit Wissenschaftler. (Unpublished diploma thesis). Universität Wien, Vienna, Austria.
- Zenk, L. (2008). Interim evaluation report of an internal project team. Deliverable within the EU-funded project Promoting Visual Literacy.
- Zenk, L. (2008). We dream in graphs – we analyze in matrices. *TIMNEWS upgrade*, 13(1), 18-19.
- Zenk, L., (2011, submitted). Netzwerke sehen Netzwerke. Die Selbstbeobachtung vernetzter Menschen. Wiesbaden, Germany: VS.
- Zenk, L., & Behrend, F. D. (2010). Soziale Netzwerkanalyse in Organisationen: Versteckte Risiken und Potentiale erkennen. In R. Pircher (Ed.), *Wissensmanagement, Wissenstransfer, Wissensnetzwerke: Konzepte, Methoden, Erfahrungen* (pp. 211-232). Erlangen, Germany: Publicis Corporate Publishing.
- Zenk, L., & Stadtfeld, C. (2010). Dynamic organizations: How to measure evolution and change in organizations by analyzing email communication. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, 4, 14-25.
- Zenk, L., Mayr, E., Pircher, R., & Risku, H. (2009). Contextualization of situated e-learning and knowledge transfer in organizations. In K. Hinkelmann & H. Wache (Eds.), *WM2009: Proceedings of the 5th Conference on Professional Knowledge Management* (pp. 42-51). Bonn, Germany: Gesellschaft für Informatik.
- Zenk, L., Pircher, R., Mayr, E., & Risku, H. (2008). Management of situated e-learning in organizations. In K. Tochtermann, H. Maurer, F. Kappe, & W. Haas (Eds.), *I-KNOW '08 and I-MEDIA '08: Proceedings of the International Conferences on Knowledge Management and New Media Technology* (pp. 280-287). Graz, Austria: J.UCS-Verlag der Technischen Universität Graz.
- Zenk, L., Stadtfeld, C., & Windhager, F. (2010). How to analyze dynamic network patterns of high performing teams. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Elsevier, 2(4), 6418-6422.

- Zenk, L., Windhager, F., & Smuc, M. (2010). D2.3 ViENA Prototype Functional Requirement Specification. Deliverable within the FFG funded project ViENA.
- Zenk, L., Windhager, F., Ettl-Huber, S., & Smuc, M. (2011, in press). Kommunikationsflüsse im Bild: Dynamische Netzwerkvisualisierung in der internen Organisationskommunikation anhand des Fallbeispiels eines Universitätsinstituts. Medienjournal.

Vorträge

- 08/20/2011: Open Space Innovation Networks. The origin of ideas over time. Summer Evening Academy. Virtual Meeting
- 11/02/2011: Situated Communication – a dynamic visualization framework. Sunbelt Conference XXXI. St. Petersburg, Florida
- 09/02/2011: Eyetracking of network visualizations. Sunbelt Conference XXXI. St. Petersburg, Florida
- 27/01/2011: Everything is a network. Applied social network analysis. Lions Club Wien Classics. Vienna, Austria
- 10/11/2010: Evolution of innovation networks. FameLab style: 5-minute presentation at UniPR Networking Event (SciCom). Vienna, Austria
- 10/11/2010: Ethical handling of data using social network analysis in organizations. Conference on Science Communication (SciCom). Vienna, Austria
- 15/10/2010: Complex topics – simple techniques: Simple visualizations of complex networks. Federation of European Business Communicators Associations (www.feiea.com). Vienna, Austria
- 06/10/2010: Status Quo: Social network analysis in organizations. Informal presentation at the Austrian Institute of Technology. Vienna, Austria
- 17/09/2010: Visual Enterprise Network Analytics – Visualizing organizational change. Conference of Application of Social Network Analysis. ETH Zürich, Switzerland
- 02/07/2010: What happened? How to compare intra-organizational networks over time. Sunbelt Conference XXX. Trento, Italy
- 08/05/2010: Social network analysis: “Verbunden werden auch die Schwachen mächtig“ American Field Service – Conference Constanze: presentation and workshop. Berlin, Germany
- 25/03/2010: Knowledge networks in enterprises: Presentation and workshop. ViKOM Congress: Association of Integrated Communication (www.vikom.at). Krems, Austria
- 10/10/2009: Network analysis of change - Change with network analysis. Conference of collaborative innovation networks (www.coins2009.org). Savannah/Georgia, USA
- 02/05/2009: Networks see networks - the trend to visualize your own networks. Conference of network visualizations (www.netzwerkvisualisierung.de). Munich, Germany
- 14/03/2009: 1+1=1? Merging organizational cultures - a social experiment. Sunbelt Conference XIX. San Diego/California, USA
- 21/11/2008: Introduction to social network research for managers. Internal meeting of managers, Diakonie Österreich. Vienna, Austria
- 18/04/2008: Personal knowledge management based on social networks. Platform Knowledge Management (www.pwm.at). Krems, Austria
- 11/04/2008: Strategic learning design in organizations. IADIS International Conference in e-Society. Algarve, Portugal
- 07/02/2008: Web 2.0 & social networks: Potentiality or overstated hype? ITnT panel discussion: Information Technology and Telecommunication. Vienna, Austria
- 27/11/2007: Knowledge management - Introduction, factors of success and tools. Telekom Austria (Winner of Best Speaker Award 2008). Vienna, Austria
- 16/10/2007: Intra-organizational networks. Summerschool: Social Networks. Trier University, Germany

28/09/2007: Situated organizational mapping. Conference on Theory and Analysis of Networks. Frankfurt University, Germany

27/08/2007: The development of a social network, its interpretation and significance. ICKM: 4th International Conference on Knowledge Management. Vienna, Austria

24/05/2007: Knowledge Cafe: Workshop. World Cafe Event by the Danube University Krems. Vienna, Austria

03/05/2007: Using social network analysis as a didactical concept for improving social skills. Sunbelt Conference XVII, poster presentation. Corfu, Greece

30/03/2007: Methods for the development of collective intelligence from individual knowledge. 4th Conference of professional knowledge management. Potsdam, Germany

26/10/2006: Organizational requirements for knowledge transfer and learning. KnowTech: 8th Conference on Knowledge Management. Munich, Germany

27/08/2006: Process-oriented learning requirements for employees and organizations. ICKS: International Conference on Knowledge Systems. Prague, Czech Republic

01/03/2004: Congo:Projects. International Conference on Urban Planning. Vienna University of Technology, Austria

03/03/2003: Project management in Africa on the basis of an IT-project. International Conference on Urban Planning. Vienna University of Technology, Austria