

Analyse informeller Kommunikationsnetzwerke am Beispiel einer Fallstudie

Die Steigerung der Produktivität von Wissensarbeitern gewinnt an Bedeutung. Es mangelt jedoch an (teil-)automatischen, IT-gestützten Erhebungs- und Auswertungsverfahren, die Einsichten in die Prozesse und die Strukturen von unternehmensinternen Kommunikationsnetzwerken und mithin in die Tätigkeit von Wissensarbeitern gewähren. Der Beitrag präsentiert prototypisch ein IT-gestütztes Instrument („Social Badges“), das die automatische Erfassung der informellen persönlichen Interaktion von (Wissens-)Mitarbeitern in Unternehmen erlaubt. Ziel dabei ist es, ein Verfahren zu entwickeln, das die Datenqualität gegenüber herkömmlichen Verfahren verbessert. Das Verfahren soll unter Verwendung der Methoden der Social Network Analysis Führungskräften die Analyse und das Management informeller Kommunikationsnetzwerke erleichtern. Die praktische Einsetzbarkeit wird anhand einer Fallstudie demonstriert.

DOI 10.1007/s11576-008-0124-z

Die Autoren

Dr. Kai Fischbach
Prof. Dr. Detlef Schoder

Seminar für Wirtschaftsinformatik und
Informationsmanagement
Universität zu Köln
Pohligstraße 1
50969 Köln
Deutschland
{fischbach | schoder}@wim.uni-koeln.de

Dr. Peter A. Gloor

Massachusetts Institute of
Technology
Center for Collective Intelligence
77 Massachusetts Avenue
Cambridge, MA 02139
USA
pgloor@mit.edu

Eingegangen: 2008-05-01
Angenommen: 2008-09-19
Annahme nach drei Überarbeitungen
durch Prof. Dr. Buhl.

This article is also available in English
via <http://www.springerlink.com> and
<http://www.bise-journal.org>: Fischbach K, Gloor PA, Schoder D (2008)
Analysis of Informal Communication
Networks – A Case Study. Bus Inf Syst
Eng. doi: 10.1007/s12599-008-0018-z.

1 Einleitung

If the formal organization is the skeleton of a company, the informal is the central nervous system driving the collective thought processes, actions, and reactions of its business units.

(Krackhardt u. Hanson 1993)

Infolge des gesellschaftlichen Strukturwandels der Industriestaaten hin zu Dienstleistungsgesellschaften wachsen sowohl der Anteil als auch die Bedeutung von Wissensarbeitern (Albach 1999; Drucker 1999; Davenport 2005). Nach Apte u. Nath (2006) stellen Wissensarbeiter in den Vereinigten Staaten von Amerika mittlerweile mehr als 70 % der Erwerbstätigen und sorgen für über 60 % der Wertschöpfung.

Trotz der Bedeutung wissensintensiver Arbeit ist im Vergleich zu manuellen Arbeitsprozessen sehr wenig darüber bekannt, wie sich diese verbessern lässt. Ursache dafür ist, dass die Arbeit von Wissensarbeitern komplex und schwer messbar ist (Aral et al. 2006; Mangelsdorf 2008; Ramírez u. Nembhard 2004). Unter der Annahme, dass Informationen die Produktivität beeinflussen, ist davon auszugehen, dass die Art und Weise des Austauschs und der Verteilung von Informationen Einfluss auf die relative Produktivität von Gruppen und Akteuren haben (Aral et al. 2006; Cross et al. 2003). Pro-

duktivität, Effizienz und Innovationsfähigkeit moderner Unternehmen erfordern demzufolge eine leistungsfähige Struktur und Kultur des Wissensaustauschs zwischen den Mitarbeitern (Cross u. Parker 2004; Cross et al. 2003; Balkundi u. Harrison 2006).

Der Austausch von Wissen erfolgt vorwiegend über informelle soziale Kommunikationsnetzwerke, deren Strukturen sich vom Organigramm und den formalen Geschäftsprozessen eines Unternehmens häufig deutlich unterscheiden (Krackhardt u. Hanson 1993). Gleichwohl haben die Strukturen entscheidenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit von Mitarbeitern, Arbeitsgruppen und des gesamten Unternehmens, da sie beispielsweise bestimmen, wie schnell sich Informationen im Netzwerk verbreiten können oder ob die relevanten Mitarbeiter miteinander in Kontakt kommen (Cross u. Parker 2004). Cross et al. (2003, S. 8) betonen in diesem Zusammenhang, dass „one of the most consistent findings in the social science literature is that *whom* you know often has a great deal to do with *what* you come to know“.

Das Management der informellen Kommunikationsnetzwerke der Unternehmensmitarbeiter erlangt vor diesem Hintergrund strategischen Rang innerhalb eines Unternehmens (Davenport u. Prusak 1998; Cross et al. 2003; Berglind u. Scales 1987). Das Ziel besteht darin,

die organisatorischen Kompetenzen auf allen Ebenen des Unternehmens durch einen effektiven und effizienten Umgang mit der Ressource Wissen zu stärken und ein Ökosystem zu schaffen, das spontane und effiziente Austauschprozesse begünstigt (Borgatti u. Cross 2003).

Obwohl Unternehmen in den letzten Jahren verstärkt in entsprechende Projekte zur Verbesserung des Wissensmanagements investiert haben, mangelt es immer noch an theoretischen Erkenntnissen und erprobten Vorgehensweisen (Mangelsdorf 2008; Ramírez u. Nembhard 2004; Malone et al. 2003; Aral et al. 2006). Verschiedene Studien zeigen dementsprechend, dass die Bemühungen zur Förderung von Kooperation und Kommunikation in Unternehmen zumeist planlos erfolgen (Barrett et al. 2004; Davenport et al. 2002; Cross et al. 2005). Bestrebungen zur Lösung dieses Problems stehen vor der Herausforderung, dass informelle Kommunikationsnetzwerke schwer zu messen und zu beobachten sind. Das gilt insbesondere, wenn die Netzwerke groß und die Akteure räumlich weit verteilt sind (Davenport et al. 2002; Barrett et al. 2004). Hinzu kommt, dass die Erfassung des Netzwerks der persönlichen Kommunikation bisher schwierig und fehleranfällig war, da es entweder aus menschlichen Beobachtungen oder mittels Interviews erfasster Selbstauskunft der Untersuchungspersonen rekonstruiert werden musste (Hannemann u. Riddle 2005; Marsden 2005).

An diesem Punkt setzt der vorliegende Beitrag an. Die Verfasser präsentieren Ergebnisse aus einem laufenden Forschungsprojekt, dessen Ziel es ist, die Defizite bestehender Ansätze zu entschärfen. Sie haben dazu ein Verfahren zur Datenerhebung und -auswertung erarbeitet, das es erlaubt, informelle Kommunikationsprozesse beinahe vollständig und weitgehend automatisch zu erfassen. Neben der Messung rein virtueller Kommunikationswege kann mit dem entwickelten Verfahren auch die persönliche Kommunikation erfasst werden. Zu diesem Zweck wurden am MIT Media Lab neuartige tragbare Sensorenplattformen – so genannte Social Badges – entwickelt, die etwa die Größe eines Mobiltelefons haben und mit verschiedenen Sensoren ausgestattet sind. Mit ihrer Hilfe lässt sich kontinuierlich die räumliche Position (Bluetooth), Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit (dreiachsiger Beschleunigungsmes-

ser), Interaktion (Infrarotsensor) und Stimmung (Mikrofon und Sprachanalyse) ihrer Träger feststellen. In Verbindung mit den Methoden der Analyse sozialer Netzwerke können Rückschlüsse auf das Kommunikationsverhalten der Akteure und eine verbesserte Rekonstruktion des sozialen Netzwerks erfolgen. Systematische Fehler bei der Datensammlung oder Bearbeitungsfehler bei der Dateneingabe, wie sie bei herkömmlichen Methoden auftreten, werden verringert.

Der Beitrag dokumentiert die Ergebnisse einer gemeinsamen Studie der wissenschaftlichen Projektpartner und der Kreissparkasse Köln. Bei dem Feldversuch wurde die Struktur der informellen Kommunikationsnetzwerke der Bankmitarbeiter zum einen mit Hilfe der Social Badges und zum anderen mit Hilfe von E-Mail-Archiven erhoben. Zu diesem Zweck trugen 22 Mitarbeiter der Kreissparkasse für die Dauer eines Monats während ihrer Arbeitszeit Social Badges. Zudem wurden über einen Zeitraum von sieben Monaten hinweg die E-Mail-Archive von sieben Betriebsstellen der Kreissparkasse (ca. 16 Mio. E-Mails) ausgewertet. Zusätzlich zu diesen Netzwerkdaten wurden Daten über die Produktivität von Gruppen und Mitarbeitern sowie über die Persönlichkeitsmerkmale von Mitarbeitern erhoben. Dabei kamen Interviews zur Selbsteinschätzung und Persönlichkeitstests zum Einsatz. Die Ergebnisse der Studie zeigen, wie sich auf Akteur- und Gruppenebene Aussagen über das Kommunikationsverhalten und über den Zusammenhang von Persönlichkeit, Arbeitszufriedenheit, Leistung und Netzwerkstruktur ableiten lassen.

Der Inhalt des Beitrags gliedert sich wie folgt: Der nächste Abschnitt erläutert, welche Rolle die Analyse sozialer Netzwerke bei der Erreichung organisatorischer Ziele spielt und motiviert das Ziel des Beitrags anhand der Defizite des Forschungsstands. In dem darauf folgenden Abschnitt präsentieren die Autoren mit den Social Badges ein neuartiges Instrument zur Analyse informeller Kommunikationsnetzwerke, das geeignet ist, diese Defizite zu entschärfen. Ihre Lösung und deren Einsetzbarkeit in Forschung und Praxis evaluieren sie anschließend mittels einer Fallstudie. Der Beitrag wird mit einer Diskussion der Potenziale und des Forschungsbedarfs beschlossen.

2 Forschungsstand und eigener Ansatz

Gegenstand der Untersuchung sind informelle, soziale Netzwerke in Unternehmen. Die Methoden und Techniken, die in verschiedenen Disziplinen verwendet werden, um die Strukturen dieser Netzwerke aufzudecken und Rückschlüsse über die Funktion und Qualität der Netzwerke erlauben, werden gemeinhin unter dem Begriff Analyse sozialer Netzwerke (social network analysis, SNA) zusammengefasst (Wasserman u. Faust 1994; Carrington et al. 2005). Die zentrale Idee der SNA besteht darin, die statistischen Eigenschaften eines formalen Graphen, der als Abbild eines sozialen Netzwerks fungiert, mit dem tatsächlichen Verhalten der realen Akteure in Beziehung zu setzen. Welcher Typ von Interaktion betrachtet wird und ob die Akteure Individuen, Gruppen oder Organisationen sind, variiert in Abhängigkeit von Disziplin und Untersuchungsgegenstand. Die Wurzeln der SNA liegen in der Anthropologie, der Soziologie, Psychologie und Organisationstheorie. Mittlerweile hat sie sich Disziplinen übergreifend etabliert und verfügt über ein fortgeschrittenes und reichhaltiges Spektrum an qualitativen und quantitativen Methoden. Sie erweist sich seit einigen Jahren auch zunehmend im betriebswirtschaftlichen Kontext als hilfreich (Borgatti u. Foster 2003; Cross u. Parker 2004; Cross et al. 2002; Müller u. Gronau 2007). Entsprechende Arbeiten beschäftigen sich unter anderem mit den Auswirkungen von Netzwerkstrukturen auf die Leistung von Individuen (z. B. Ahuja et al. 2003; Bulkley u. Van Alstyne 2006; Cross u. Cummings 2004; Gloor et al. 2008; Mehra et al. 2001; Moran 2005; Sparrowe et al. 2001), Gruppen (Brass 1981; Mayo u. Pastor 2005; Reagans u. Zuckerman 2001; Sparrowe et al. 2001) und Organisationen (Ahuja 2000; Podolny u. Baron 1997; Powell et al. 1996; Raz u. Gloor 2007; Uzzi 1996).

Doch obwohl die Forschung in diesem Bereich bis zum Anfang der 1950er-Jahre zurück reicht (z. B. Guetzkow u. Simon 1955; Leavitt 1951), führen selbst aktuelle Studien zu sehr widersprüchlichen Ergebnissen (Balkundi u. Harrison 2006). So kommen Autoren wie Levi et al. (1954) auf der einen Seite zu dem Schluss, dass eine höhere Zentralität der Gruppenleiter die Leistungsfähigkeit von Gruppen steigere. Auch Raz u. Gloor (2007), Cross u. Cum-

mings (2004) sowie Balkundi u. Harrison (2006) gelangen in ihren Analysen zu der Auffassung, dass Teams, die eine zentrale Stellung im Inter-Gruppen-Netzwerk haben oder einen Gruppenleiter haben, der eine zentrale Position im Intra-Gruppen-Netzwerk innehat, leistungsfähiger seien. Theoretisch begründen könnte man diese Studienergebnisse damit, dass eine höhere Zentralität im Inter-Gruppen-Netzwerk Zugang zu relevanten Ressourcen schafft. Auf der anderen Seite kommen Autoren wie Boyd u. Taylor (1998) zu dem Ergebnis, dass eine hohe Zentralität von Gruppenleitern in einer niedrigeren Leistungsfähigkeit der Gruppen resultiert, da zur Aufrechterhaltung der persönlichen Beziehungen Anstrengungen notwendig seien. Auch Sparrowe et al. (2001) finden – konsistent mit anderen experimentellen Studien der 1950er-Jahre (Shaw 1964) – einen negativen Effekt von „Advice-Netzwerk-Centrality“ auf Gruppenleistung. Theoretisch fundieren Sparrowe et al. (2001) den Effekt mit Molms (Molm 1994) Unterscheidung zwischen Abhängigkeit (dependence), Unabhängigkeit (independence) und wechselseitiger Abhängigkeit (interdependence). Während Akteure in Netzwerken mit wechselseitiger Abhängigkeit für den gemeinsamen Output verantwortlich seien, könne in Netzwerken, die von einer Abhängigkeitsbeziehung geprägt sind, einer der Akteure von der Arbeit seines Untergebenen profitieren, ohne selbst etwas zur Produktivität beigetragen zu haben. Akteure in dezentralen Netzwerken seien in der Regel interdependenter, was zu einer gesteigerten Kooperationsbereitschaft führe. Bezüglich des Effekts von Gruppendichte auf Leistung bemerken Reagans u. Zuckerman (2001), dass eine höhere Gruppendichte zu einer höheren Leistung führe. Ein Ergebnis, das auch von Balkundis u. Harrison (2006) Metaanalyse bestätigt wird. Ein theoretisches Argument hierfür ist, dass die Übermittlung impliziten Wissens in Arbeitsgruppen mit einer geringen Dichte schwieriger ist (Hansen 1999). Außerdem ist eine große Anzahl von Interaktionen zwischen Teammitgliedern ein Indiz für gegenseitige Abhängigkeit (Sparrowe et al. 2001), die wiederum Zusammenarbeit und damit die Leistungsfähigkeit der Gruppe fördert (Molm 1994). Sparrowe et al. (2001) konnten jedoch den positiven Effekt von Dichte des „Advice Networks“ auf Gruppenleistung nicht bestätigen, auch wenn sie einen negativen Effekt

von „Hindrance Network Density“ auf Gruppenleistung belegen konnten. Eine theoretische Begründung hierfür könnte wiederum sein, dass die Kosten zur Aufrechterhaltung einer hohen Kommunikationsdichte in Arbeitsgruppen zu einer niedrigeren Leistung führen (Burt 1997).

Trotz der wertvollen Beiträge, die alle vorgenannten Studien zweifellos in den letzten Jahrzehnten geleistet haben, besteht nach wie vor erheblicher Forschungsbedarf in diesem Gebiet. Dieser leitet sich zum einen aus den widersprüchlichen Ergebnissen der bisherigen Forschung ab, die auf ein Theorie- und Erkenntnisdefizit hinweisen. Zum anderen sind den Forschungsdesigns bisheriger Arbeiten die nachfolgend aufgeführten Schwächen inhärent, die ihre Aussagekraft einschränken und in Teilen auch die widersprüchlichen Ergebnisse bedingen mögen:

- Erstens wird das soziale Netzwerk häufig aus Fragebögen rekonstruiert, in denen die Forscher die Akteure nach ihrer Beziehung zu den anderen Akteuren des Netzwerkes befragen. Dieses Vorgehen kann naturgemäß nur einen Teil des Kommunikationsverhaltens der Akteure in ihrem sozialen Netzwerk widerspiegeln und ist fehleranfällig. Neben weiteren in der Literatur gut dokumentierten Fragebogenproblemen führen soziale Erwünschtheit (Social-Desirability-Response-Set), Gedächtniseffekte oder Hawthorne-Effekte dazu, dass Befragte absichtlich oder unabsichtlich falsche Angaben machen und so eine Verzerrung der Ergebnisse herbeiführen (Bortz 1984; Bortz u. Döring 2006; Marsden 2005). Hinzu kommt, dass die aus den Auskünften der Befragten aggregierten Adjazenzmatrizen anschließend per Hand in die entsprechende Auswertungssoftware eingegeben werden. Infolge des Medienbruchs können weitere Fehler auftreten.
- Zweitens werden in den meisten Studien nur kleine Netzwerke untersucht. Studien, die das gesamte Kommunikationsverhalten innerhalb einer Organisation untersuchen, sind eher selten, was ebenfalls darauf zurückzuführen ist, dass die Erhebung der Daten großer Netzwerke erheblichen Aufwand erfordert und vor allem für das Netzwerk der persönlichen Kontakte schnell an praktische Grenzen stößt (Hannemann u. Riddle 2005).

- Drittens vernachlässigen die Analysen oft temporale Aspekte (Balkundi u. Harrison 2006). Entsprechende Untersuchungen basieren auf Daten, die die Struktur eines Netzwerkes zu einem bestimmten Zeitpunkt wiedergeben. Ursache dafür ist, dass die Datenerhebung, insbesondere dann, wenn sie manuell erfolgt, aufwendig ist. Soziale Netzwerke sind jedoch nicht statisch, sondern unterliegen dynamischer Veränderung. Manche Netzwerke organisieren sich selbst, wachsen entlang der Achsen Größe und Komplexität oder zersetzen sich. Zudem ändern sich die Rolle und Position von Personen und Gruppen im Zeitverlauf. Diese Veränderungen des Netzwerkes können mit herkömmlichen Erhebungsverfahren nur schwer abgebildet werden.
- Viertens beschränken sich viele Studien auf einen Kommunikationskanal und schließen daraus auf das gesamte Kommunikationsnetzwerk. Bislang ist allerdings noch unklar, ob beispielsweise die Position eines Akteurs in einem E-Mail- oder Telefon-Netzwerk seiner Position im Netzwerk persönlicher Kontakte entspricht (Wellman 2001; Grippa et al. 2006). Durch die singuläre Betrachtung nur eines Kommunikationskanals kann das gesamte Kommunikationsnetzwerk dann nur unzureichend abgebildet werden.

Aufgrund der widersprüchlichen Studienergebnisse und der methodischen Defizite bedarf es weiterer Untersuchungen und neuer Methoden der Datenerhebung, die weniger anfällig gegenüber Fehlern traditioneller Erhebungsmethoden sind und präzisere und umfangreichere Daten liefern.

Mit ihrer Arbeit möchten die Verfasser einen Beitrag zur Verbesserung der Datenlage und mithin zu konsistenteren Forschungsergebnissen leisten. Im folgenden Abschnitt stellen sie eine mobile Sensorplattform vor, mit deren Hilfe sich in Kombination mit SNA informelle Kommunikationsnetzwerke selbst in großen Organisationen einfach und automatisch abbilden lassen. Sowohl das virtuelle als auch das persönliche Netzwerk informeller Kommunikation werden fortlaufend erfasst und für die Auswertung mittels entsprechender Software aufbereitet, sodass Medienbrüche ausbleiben. Die oben aufgeführten methodischen Probleme können dadurch deutlich entschärft werden.



Abb. 1 Tragbare Sensorenplattform (Social Badge) zur Erfassung von persönlicher Kommunikation

In Abschnitt 4 wird dieses Instrument im Rahmen einer Fallstudie auf seine Verwendbarkeit hin untersucht. Die inhaltliche Strukturierung richtet sich an den folgenden Forschungsfragen aus:

- Weisen unterschiedliche Kommunikationsnetzwerke (E-Mail- vs. persönliches Kommunikationsnetzwerk) strukturelle Unterschiede auf?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Netzwerkposition eines Akteurs und seiner Arbeitszufriedenheit respektive der subjektiven Einschätzung seiner Produktivität?
- Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Persönlichkeit eines Akteurs und seiner Position im Netzwerk?

Im Verlauf der Beantwortung der Fragen zeigt sich, welchen Beitrag die im folgenden vorgestellten Social Badges zur Verbesserung der Datenqualität leisten.

3 Analyse persönlicher Kommunikationsbeziehungen mit Social Badges

Während die Auswertung von E-Mail- oder Telefonkommunikation aufgrund der Existenz entsprechender Logfiles vergleichsweise einfach ist, stellt die Beobachtung persönlicher Kommunikation (i. S. v. „von Angesicht zu Angesicht“) insbesondere in großen Organisationen eine schwierige Herausforderung dar. Um diesem Problem Rechnung zu tragen, wurden neue Mikrocomputer – so genannte Social Badges – eingesetzt, die am MIT Media Laboratory entwickelt wurden (Pentland et al. 2004; Pentland 2005).

Dabei handelt es sich um wenige Zentimeter große Geräte (**Abb. 1**), die mit diversen Sensoren ausgestattet sind und

die persönliche Kommunikations- und Interaktionsstruktur der Mitarbeiter aufzeichnen, die ein entsprechendes Gerät bei sich tragen. In die Social Badges eingebaute Infrarot-Sensoren erkennen, wenn sich zwei Träger von Angesicht zu Angesicht gegenüberstehen. Eine Bluetooth-Einheit wertet aus, wo sich eine Person in einem Gebäudekomplex befindet und wie weit entfernt die Träger voneinander sind. Ein Beschleunigungsmesser zeichnet die Bewegungsgeschwindigkeit auf. Ein Sprachsensor wertet schließlich aus, wer wann wie viel gesprochen hat. In den meisten Fällen kann durch Auswertung der Tonhöhen sogar festgestellt werden, wie emotional ein Gespräch geführt wurde. (Der Sprachsensor fand in der Studie keine Verwendung.)

Bluetooth: Die eingesetzten Social Badges übertragen alle 10 Sekunden ihre Badge-ID via Bluetooth, sodass sie von anderen Social Badges in einer Entfernung von etwa 10 Metern lokalisiert werden können (CC2500 2.4 GHz Radioantenne und 2.0 Bluetooth-Modul). Über die Auswertung dieser Daten können Schlüsse darüber gezogen werden, welche Personen sich in räumlicher Nähe zueinander befinden und so die Möglichkeit zur persönlichen Interaktion und Kommunikation haben.

Infrarot: Zur Ermittlung der persönlichen Interaktion zwischen zwei Personen übertragen die Social Badges ihre Badge-ID alle zwei Sekunden via Infrarot (TFDU4300). Dieses Signal wird vom gegenüberliegenden Social Badge protokolliert, wenn beide Social Badges in direkter Sichtlinie zueinander liegen, die Distanz zwischen den beiden Trägern weniger als einen Meter beträgt und sich die Sprecher direkt anschauen ($\pm 15^\circ$). Werden innerhalb einer kurzen Zeitperiode mehrere solche Signale erkannt, ist davon auszugehen, dass sich die Akteure in einem persönlichen Gespräch miteinander befinden.

Dreiachsiger Beschleunigungsaufnehmer: Die Social Badges sind mit einem dreiachsigen Beschleunigungsaufnehmer (ADXL330) ausgestattet, dessen Signal mit 250 Hz aufgezeichnet wird. Nach Normalisierung der Signale wird die Vektorlänge des Beschleunigungssignals (signal vector magnitude, SVM) als Maß der Bewegungsintensität berechnet. Um zwischen Aktivitäts- und Ruhephasen unterscheiden zu können, wird die durchschnittliche SVM pro Minute berechnet, die anschlie-

ßend zur SVM pro Mitarbeiter pro Tag aggregiert werden kann.

Mithilfe der Social Badges lassen sich die vier im vorangegangenen Abschnitt benannten methodischen Probleme entschärfen: Das persönliche Netzwerk muss nicht mehr aus Fragebögen rekonstruiert werden, wodurch Verzerrungen vermieden werden. Das Verfahren kann leicht auf große Netzwerke angewendet werden. Die Daten werden automatisch, mit hohem Detaillierungsgrad und fortlaufend erhoben, was eine dynamische Analyse der Netzwerkentwicklung ermöglicht.

Eingeschränkt bleibt die Analyse dadurch, dass mit den Social Badges ausschließlich die Struktur des Netzwerks nachgezeichnet wird. Die Inhalte der Gespräche bleiben bei der Auswertung aus Datenschutzgründen unberücksichtigt. Es kann also nur nachvollzogen werden, wer wann mit wem interagiert hat und nicht worüber gesprochen wird.

4 Fallstudie

Eingesetzt und evaluiert wurden die Social Badges in einer gemeinsamen Fallstudie mit der Kreissparkasse Köln (KSK). Die KSK ist mit knapp 4.000 Mitarbeitern eine der größten Sparkassen Deutschlands.

4.1 Daten

Für die Studie wurden sieben Betriebsstellen (Filialen und Stabsabteilungen) der KSK mit insgesamt 79 Mitarbeitern ausgewählt. Zur Abbildung des Kommunikationsnetzwerkes dieser Betriebsstellen wurde deren E-Mail-Kommunikationsnetzwerk über einen Zeitraum von sieben Monaten (April 2006 bis Oktober 2006) aufbereitet. Der Datensatz umfasst etwa 16 Millionen E-Mails. Ferner wurde das persönliche Kommunikationsnetzwerk von einer dieser sieben Betriebseinheiten mithilfe der Social Badges erfasst. Dazu trugen die 22 Mitarbeiter der entsprechenden Betriebseinheit täglich und für die Dauer eines Monats während ihrer Arbeitszeit Social Badges. Diese Personen erklärten sich bereit, täglich Fragen zu Ihrer Zufriedenheit und Produktivität zu beantworten.

4.2 SNA-Software und Datenauswertung

Zur Auswertung der Netzwerkdaten wurde die Software Condor verwendet.

Condor wurde aus der Menge der verfügbaren State-of-the-Art-Produkte (siehe dazu u. a. Huisman u. Duijn 2005) ausgewählt, weil sie zum einen für die Auswertung von E-Mail-Archivdateien optimiert ist, von den Autoren leicht auf die Auswertung der Social-Badge-Daten angepasst werden konnte und als eines der wenigen Produkte die Analyse der temporalen Veränderungsprozesse von Netzwerken erlaubt (Gloor u. Zhao 2004; Putzke et al. 2008). Zudem lassen sich mit Condor statistische und graphentheoretische Eigenschaften von Netzwerken bestimmen. Dazu zählt unter anderem die Betweenness-Zentralität (betweenness centrality, BC) von Akteuren (Wasserman u. Faust 1994), die im Rahmen der Studie Verwendung findet.

Bei der Auswertung der E-Mail-Logfiles der untersuchten Gruppe wurden zunächst die Nachrichten extrahiert, bei denen sowohl Absender als auch Empfänger Mitarbeiter der untersuchten Betriebsstellen waren. E-Mails mit mehreren Empfängern wurden so behandelt, als ob es sich um jeweils eine einzelne Nachricht von dem Absender zu jedem Empfänger handelte. In diesem Schritt wurden die Daten zudem anonymisiert. Lediglich die Betriebsstelle und das Team, der die Person angehört, wurden gespeichert. Zudem wurde erfasst, ob diese Person eine Leitungsfunktion inne hat oder nicht. Auf Basis dieser Daten wurden mit Condor für jeden Monat für jede Betriebsstelle die Netzwerkstrukturen berechnet.

Da keine E-Mail-Inhalte und keine Betreffzeilen ausgewertet wurden und die E-Mail-Adressen anonymisiert waren, wurde die Privatsphäre der Mitarbeiter gewahrt. Weiterhin wurde darauf geachtet, dass lediglich die Betriebsstellen an der Auswertung teilnahmen, deren Mitarbeiteranzahl hinreichend groß war, um Rückschlüsse auf einzelne Personen unmöglich zu machen. Um die Teilnehmer der Social-Badges-Studie keinem Gruppenzwang auszusetzen, gab es die Möglichkeit, Attrappen der Social Badges einzusetzen, die keine Daten aufzeichnen, sich aber äußerlich nicht von den anderen Geräten unterscheiden. Somit war niemand gezwungen, an der Studie teilzunehmen und es entstand kein Rechtfertigungsdruck, was die Akzeptanz des empirischen Erhebungsdesigns zu begünstigen schien. Das gesamte Vorgehen wurde nicht nur mit den Teilnehmern der Studie, sondern darüber hinaus mit dem Daten-

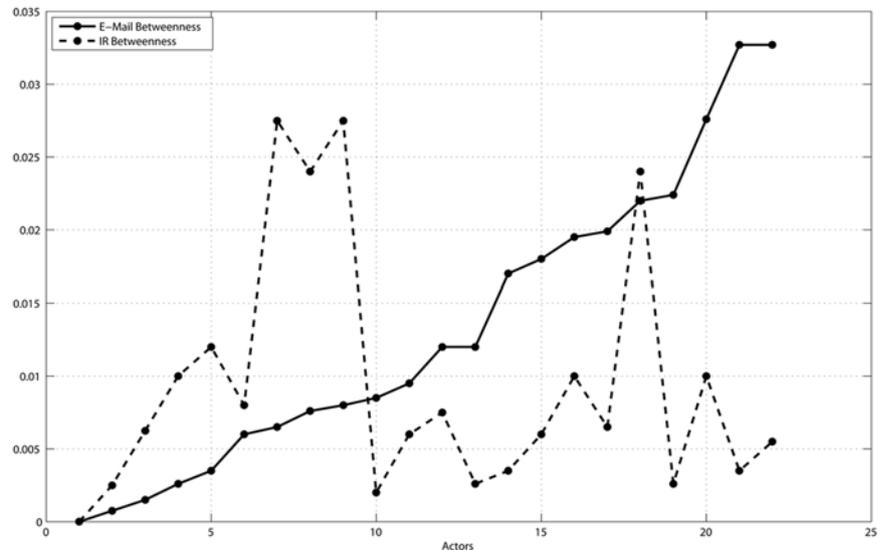


Abb. 2 BC-Werte der einzelnen Mitarbeiter im E-Mail- und im persönlichen Netzwerk

schutzbeauftragten und dem Personalrat der KSK abgesprochen und wurde von ihnen überwacht. Die Datensammlung wurde erst nach Zustimmung der betroffenen Leiter und Mitarbeiter der Betriebsstellen begonnen.

4.3 Ergebnisse

4.3.1 Vergleich der Strukturen des E-Mail- und persönlichen Netzwerkes

Ein wesentliches Ergebnis der Untersuchung ist, dass das E-Mail- und das persönliche Netzwerk unterschiedliche Strukturen aufweisen. **Abb. 2** belegt dies anhand der BC-Werte der einzelnen Mitarbeiter im E-Mail- und im persönlichen Netzwerk.

Weitere Belege für diese Schlussfolgerung liefert eine auf den Daten und auf Beteiligung der Autoren durchgeführte Regressionsanalyse (Ara et al. 2008). Diese besagt, dass die Nähe, die sowohl durch räumliche Position (gleiches Büro, gleicher Flur) als auch durch die Zugehörigkeit zu Teams bestimmt ist und die Anzahl der E-Mails, die Mitarbeiter austauschen, eine negative Korrelation aufweisen ($r = -0.55$, $p < 0.01$).

Diese Ergebnisse zeigen, dass die ausschließliche Betrachtung des E-Mail-Netzwerkes die Struktur des gesamten Kommunikationsnetzwerkes nicht korrekt abbildet und Unternehmen damit eventuell unzureichende Informationen liefert. Die Ergebnisse widersprechen damit Aussagen früherer Forschungsarbeiten, die das

E-Mail-Netzwerk eines Unternehmens als gute Approximation seines gesamten informellen Kommunikationsnetzwerkes betrachten.

Die BC-Werte der Mitarbeiter sind im persönlichen Netzwerk (gestrichelte Linie) und im E-Mail-Netzwerk (durchgezogene Linie) verschieden (22 Personen). Die Strukturen der Netzwerke sind demzufolge nicht identisch.

4.3.2 Position im persönlichen Netzwerk und Persönlichkeitsmerkmale

In Rahmen einer weiteren Analyse prüften wir, ob Informationen über die Persönlichkeitsmerkmale der einzelnen Mitarbeiter Rückschlüsse auf deren individuelle Position im persönlichen Netzwerk und mithin der Konstellation des Netzwerkes zulassen. In diesem Teil der Untersuchung verwendeten die Verfasser mit dem NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (NEO-FFI) einen international gebräuchlichen Persönlichkeitstest, der von Costa u. McCrae (1992) entwickelt wurde. Mithilfe des NEO-FFI lassen sich die fünf Hauptdimensionen der Persönlichkeit einer Person ermitteln: Neurotizismus (emotionale Stabilität: belastbar vs. sensibel), Extraversion (introvertiert vs. extravertiert), Offenheit für Erfahrungen (konservativ vs. explorativ), Verträglichkeit (antagonistisch vs. nachgiebig) und Gewissenhaftigkeit (flexibel-nachlässig vs. fokussiert-pedantisch).

Von den 22 Personen, die am Social-Badges-Experiment teilnahmen, erklärten sich 16 bereit, sich dem NEO-FFI zu

unterziehen. Die Auswertung und Übertragung auf die Struktur des informellen Netzwerkes bestätigte folgende fünf Hypothesen (Gloor et al. 2009): (1) Extraversion ist positiv mit einer aktiven Teilnahme an persönlicher Interaktion korreliert ($r=0.52, p<0.05$). (2) Es besteht eine negative Korrelation zwischen Neurotizismus und der Intensität persönlicher Interaktion ($r=-0.75, p<0.01$). (3) Der Grad der Extraversion ist in Kombination mit der individuellen Einschätzung der Produktivität ein Prädiktor für die Position im persönlichen Netzwerk ($r=0.64, p=0.02$). Das heißt, Personen mit einem hohen Maß an Extraversion fühlen sich dann besonders produktiv, wenn sie sich im Zentrum des Netzwerkes befinden, während sich Personen mit einem niedrigen Maß an Extraversion dann produktiv fühlen, wenn sie sich räumlich am Rand des Netzwerkes befinden. (4) Offenheit für Erfahrungen und eine stark wechselnde Fluktuation der individuellen BC korrelieren positiv ($r=0.59, p=0.017$). (5) Die individuelle Verträglichkeit und die Fluktuation der BC-Werte korrelieren negativ ($r=-0.54, p=0.03$).

4.3.3 Netzwerkstruktur und Selbsteinschätzung

Weitere auf dem Datensatz basierende Regressionsanalysen geben erste Hinweise auf Zusammenhänge zwischen der Anzahl der persönlichen Kontakte und Interaktionen auf der einen und der subjektiven Einschätzung von Arbeitszufriedenheit und Produktivität auf der anderen Seite. Die Aussagen zur individuellen Arbeitszufriedenheit und Produktivität wurden über einen Fragebogen erhoben, den die Mitarbeiter, die am Social-Badge-Experiment teilnahmen, am Ende jedes Arbeitstages ausfüllten. Der Bogen enthielt unter anderem folgende Fragen, auf die die Befragten anhand einer fünfstufigen Skala von 1 (sehr hoch/sehr viel) bis 5 (sehr niedrig/sehr wenig) antworten konnten: Frage 1: Wie schätzen Sie Ihre heutige Produktivität ein? Frage 2: Wie ist der Grad Ihrer heutigen Arbeitszufriedenheit? Frage 3: Wie hoch war Ihr Stresslevel heute?

Bei der Auswertung des persönlichen Kommunikationsnetzwerkes (siehe dazu auch Ara et al. 2008) zeigt sich, dass die Anzahl der unterschiedlichen Kollegen, mit denen ein Mitarbeiter im Verlauf eines Tages interagiert, mit der Antwort

auf Frage 1 korreliert ($r=0.19, p=0.001$) während die Gesamtzeit, die ein Mitarbeiter mit persönlicher Kommunikation verbringt, mit den Antworten auf die Fragen 1, 2 und 3 korreliert ($r=0.27, 0.22$ und $0.31, p=0.0008, 0.0006$ und 0.0001). Betrachtet man das aus persönlicher und E-Mail-Kommunikation zusammengesetzte Netzwerk, so weist die Auswertung (Olguín Olguín u. Pentland 2008) eine negative Korrelation zwischen der Kommunikationsmenge und Arbeitszufriedenheit (Frage 2) auf ($r=-.48, p=0.01$), was darauf hindeutet, dass der Grad der Zufriedenheit mit der Menge ausgetauschter Nachrichten sinkt. Es zeigt sich ferner, dass ein niedriger Aktivitätsgrad negativ mit der individuell wahrgenommenen Produktivität (Frage 1) korreliert ($r=-0.202, p=0.001$). Ein niedriger Aktivitätsgrad deutet in der Regel darauf hin, dass der Mitarbeiter sich über den Tag vornehmlich an seinem Schreibtisch aufgehalten und wenig interagiert hat. Dieser Zustand scheint mit einer als hoch eingeschätzten Produktivität einherzugehen.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass die Aussagekraft der Ergebnisse nicht zuletzt aufgrund der Stichprobengröße eingeschränkt ist. Die Untersuchung zeigt aber, wie das Verfahren einen Beitrag zum Verständnis und zur Analyse informeller Kommunikationsnetzwerke leisten kann. Das virtuelle Abbild der persönlichen Kommunikationsbeziehungen hilft Mitarbeitern, ihre Position und Rolle im Netzwerk zu verstehen. Ferner versetzt es Führungskräfte in die Lage, die Stärken und Schwächen ihrer Mitarbeiter besser einzuschätzen und sie gemäß ihren Fähigkeiten einzusetzen. Damit ist die Grundlage für eine Vielfalt von Anwendungen geschaffen, in denen die SNA Nutzen stiftend eingesetzt werden kann.

5 Offene Forschungsfragen und Potenziale

Das Verständnis und erfolgreiche Management informeller Kommunikationsnetzwerke wird dadurch erschwert, dass deren Strukturen und Prozesse in der Regel schwer zu beobachten sind. Dies gilt insbesondere für die Erfassung des Netzwerkes persönlicher Kontakte. Bisherige Forschungsansätze standen infolge dieser Problematik und in Ermangelung geeigneter Instrumente vor verschiedenen Problemen: Die Netzwerkstruktur musste

z. B. mit Hilfe von Fragebögen rekonstruiert werden. Dieses Verfahren führt zu vielerorts dokumentierten Verzerrungen. Ferner konnten infolge des hohen Aufwands zumeist nur kleinere Ausschnitte aus dem Gesamtnetzwerk betrachtet werden. Zudem war die Analyse, ebenfalls aufgrund des hohen Erhebungsaufwands, in der Regel auf einen oder wenige statische Zustände des Netzwerkes beschränkt, sodass dessen dynamische Veränderung unbeobachtet blieb. Schließlich fokussierten die meisten Untersuchungen nur auf singuläre Kommunikationskanäle, wie beispielsweise ausschließlich E-Mail, was wiederum zu unvollständigen Informationen über das Gesamtnetzwerk führt. Diese methodischen Probleme haben dazu beigetragen, dass die bisherige Forschung in einigen Bereichen dieses Gebiets noch keine einheitlichen, konsistenten Ergebnisse hervorgebracht hat.

Anhand des vorliegenden Artikels dokumentieren wir, wie mit Hilfe einer mobilen Sensorplattform und des Einsatzes der SNA die vier genannten Defizite teilweise entschärft und eine vollständige Datenbasis hergestellt werden können. Der Einsatz von Social Badges erlaubt eine automatische Erhebung von Strukturdaten und ergänzt damit die Datengrundlage um einen weiteren Kommunikationskanal.

Zur Evaluation des Instruments wurde gezeigt, wie sich die via Social Badges gewonnenen Daten in Kombination mit Methoden der SNA zur Beantwortung von Fragen nach dem Zusammenhang von Netzwerkstruktur und Leistung respektive Selbsteinschätzung, Persönlichkeit und Netzwerkposition sowie struktureller Ähnlichkeit unterschiedlicher Arten informeller Netzwerke in erster Näherung beantworten lassen.

Der Beitrag verweist über diese Fragen hinaus auf Potenziale für Forschung und Praxis: Der Ansatz kann auch genutzt werden, um Schwachstellen im Unternehmensnetzwerk zu identifizieren und fundierte Entscheidungen bei der Reorganisation von Gruppen zu treffen (siehe Gloor et al. 2007; Putzke et al. 2008). Organigramme spiegeln die tatsächlichen Gruppenstrukturen in Unternehmen, die sich durch ungeplante informelle Kommunikation ergeben, häufig nicht korrekt wider. Mittels der vorgestellten Methoden lässt sich besser beurteilen, welche Personen und Gruppen gut miteinander kommunizieren beziehungsweise

welche Personen seltener als vorgesehen miteinander interagieren. Ähnliches gilt für Geschäftsprozesse. Diese sind umso effektiver, je besser sie auf die tatsächlichen Informationsflüsse im Unternehmen abgestimmt sind. Hier gibt das vorgestellte Verfahren ebenfalls wertvolle Aufschlüsse. Auf individueller Ebene ist es überdies im Projektmanagement wertvoll, da es Auskunft darüber gibt, welche Mitarbeiter besonders zentral für die Gruppe sind, wer Teams als Gatekeeper verknüpft und wo Belastungseingänge (etwa durch zu viele E-Mails) entstehen. Auch lässt sich die Identifikation von Experten in Unternehmen erleichtern: Berücksichtigt man die Inhalte von E-Mails, so lassen sich duomodale Netzwerke generieren, die Mitarbeiter mit Themen verbinden und Wissenslandkarten repräsentieren, die Auskunft geben, wer sich wie intensiv über bestimmte Themen austauscht. Aus diesen Landkarten lässt sich ablesen, welcher Mitarbeiter Wissen und Erfahrung in welchen Fachbereichen und Themen hat. Wissenslandkarten bieten somit Hilfe beim schnellen Auffinden von Fachinformationen oder auch bei der Zusammenstellung von Projektteams, bei denen Mitarbeiter und Erfahrungen aus unterschiedlichen Unternehmensbereichen kombiniert werden sollen.

Angesichts der Vielfältigkeit und Komplexität informeller Netzwerke können alle bisherigen Bestrebungen im Bereich der Analyse dieser Netzwerke jedoch nur als erste Schritte hin zu einem soliden und umfassenden Verständnis betrachtet werden. So stößt natürlich auch das vorgestellte Forschungsprojekt an Grenzen. Für belastbare Antworten auf die skizzierten Forschungsfragen bedarf es noch mehr und weiter reichender Untersuchungen. Diese sollten zur besseren Erfassung des Untersuchungsgegenstandes nicht auf strukturelle Informationen zu Sender, Empfänger und Zeitpunkt der Kommunikation beschränkt sein, sondern darüber hinaus die Semantik der Kommunikation erfassen. Ferner kann der Aufwand zur Erhebung des persönlichen Netzwerkes neuerlich reduziert werden, wenn die Technik der Social Badges in alltäglich verwendeten Gegenständen, wie Namensschildern oder Mobiltelefonen (Pentland 2008) integriert wird.

Danksagung

Die Verfasser danken Alex Pentland, Ben Waber und Daniel Olguin Olguin für ihre Hilfe bei dem Aufbau und Betrieb der Social-Badges-Infrastruktur. Für die Kooperation bei der Fallstudie bedanken sie sich bei der KSK und insbesondere bei Markus Stiefelhagen. Daniel Oster und Johannes Putzke danken sie für ihre fortwährende Unterstützung und fachliche Begleitung.

Literatur

- Ahuja G (2000) Collaboration networks, structural holes, and innovation: a longitudinal study. *Administrative Science Quarterly* 45(3):425–455
- Ahuja MK, Galletta DF, Carley KM (2003) Individual centrality and performance in virtual R&D groups: an empirical study. *Management Science* 49(1):21–38
- Albach H (1999) Innovation und Investition. Gabler, Wiesbaden
- Apte UM, Nath HK (2006) Size, structure and growth of the U.S. information economy. In: Apte U, Karmarkar U (Hrsg) *Managing in the information economy*. Springer, Heidelberg, S 1–28
- Ara K, Kanehira N, Olguin Olguin D et al (2008) Sensible organizations: changing our business and work style through sensor data. *J Information Processing* 16:1–12
- Aral S, Brynjolfsson E, Van Alstyne M (2006) Information, technology and information worker productivity: task level evidence. *Proceedings of the 27th annual international conference on information systems*. Milwaukee
- Balkundi P, Harrison DA (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
- Barrett CL, Eubank S, Kumar VS, Marathe MV (2004) Understanding large-scale social and infrastructure networks: a simulation based approach. *SIAM News* 37(4)
- Berglund BL, Scales CD (1987) White-collar productivity: seeing through the camouflage. *Management Review* 76(6):41–47
- Borgatti SP, Cross R (2003) A relational view of information seeking and learning in social networks. *Management Science* 49(4):432–445
- Borgatti SP, Foster PC (2003): The network paradigm in organizational research: a review and typology. *Journal of Management* 29(6):991–1013
- Bortz J (1984) *Lehrbuch der empirischen Forschung für Sozialwissenschaftler*. Springer, Heidelberg
- Bortz J, Döring N (2006) *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler*, 4. Aufl. Springer, Heidelberg
- Boyd NG, Taylor RR (1998) A developmental approach to the examination of friendship in leader-follower relationships. *Leadership Quarterly* 9:1–25
- Brass DJ (1981) Structural relationships, job characteristics, and worker satisfaction and performance. *Administrative Science Quarterly* 26(3):331–348
- Bulkley N, Van Alstyne MW (2006) An empirical analysis of strategies and efficiencies in social networks. MIT Sloan Research Paper No. 4682–08. <http://ssrn.com/abstract=887406>. Abruf am 2008-04-23
- Burt RS (1997) A note on social capital and network content. *Social Networks* 19:355–373
- Carrington PJ, Scott J, Wasserman S (Hrsg) (2005) *Models and methods in social network analysis*. Cambridge University Press, Cambridge
- Costa PT, McCrae RR (1992) NEO PI-R professional manual. Odessa, Psychological Assessment Resources, Inc.
- Cross R, Borgatti SP, Parker A (2002) Making invisible work visible: using social network analysis to support strategic collaboration. *California Management Review* 44(2):25–46
- Cross R, Cummings JN (2004) Tie and network correlates of individual performance in knowledge-intensive networks. *Academy of Management Journal* 47(6):928–937
- Cross R, Parker A, Saxon L (2003) *Networks in the knowledge economy*. Oxford University Press, Oxford
- Cross R, Parker A (2004) The hidden power of social networks. *Understanding how work really gets done in organizations*. Harvard Business School Press, Boston
- Davenport TH, Prusak L (1998) *Working knowledge: how organizations manage what they know*. Harvard University Press, Cambridge
- Davenport TH, Thomas RJ, Cantrell S (2002) The mysterious art and science of knowledge-worker performance. *MIT Sloan Management Review* 44(1):23–30
- Davenport TH (2005) *Thinking for a living: how to get better performance and results from knowledge workers*. Harvard Business School Press, Boston
- Drucker PF (1999) Knowledge-worker productivity: the biggest challenge. *California Management Review* 41(2):79–94
- Enkel E, Heinold P, Hofer-Alfeis J, Wicki Y (2000) The power of communities. how to build knowledge management on a corporate level using the bottom up approach. In: Davenport T, Probst G (Hrsg) *Knowledge management case book*. Wiley, New York, S 84–103
- Gloor P, Oster D, Putzke J et al (2007) Studying microscopic peer-to-peer communication patterns. *Proceedings of the 13th Americas conference on information systems (AMCIS)*. Keystone
- Gloor P, Oster D, Raz O, Pentland A, Schoder D (2009) The virtual mirror - reflecting on your social and psychological self to increase organizational creativity. *Journal of International Studies of Management & Organization*
- Gloor PA, Paasivaara M, Schoder D, Willems P (2008) Finding collaborative innovation networks through correlating performance with

Zusammenfassung / Abstract

Kai Fischbach, Peter A. Gloor, Detlef Schoder

Analyse informeller Kommunikationsnetzwerke am Beispiel einer Fallstudie

Die Struktur und Dynamik informeller Kommunikationsnetzwerke sind von zentraler Bedeutung für das Funktionieren betrieblicher Arbeitsprozesse und beeinflussen die Leistungs- und Innovationsfähigkeit von wissensintensiven Organisationen. Während sich die meisten Führungskräfte dessen bewusst sind, fehlt es an (teil-)automatischen, IT-gestützten Methoden und Instrumenten, die informelle Kommunikationsnetzwerke erfassbar machen. Während die Protokollierung elektronisch vermittelter Kommunikation in den letzten Jahren deutliche Fortschritte gemacht hat, ist die Abbildung von persönlichen Interaktionen nach wie vor sehr aufwändig und insbesondere bei manuellen Verfahren sehr fehleranfällig. Die Autoren zeigen in dem Beitrag, wie sich informelle Kommunikationsnetzwerke mit Hilfe von IT-gestützten Verfahren untersuchen lassen. Dabei präsentieren sie ein Instrument („Social Badges“), das Daten über die persönliche Kommunikation automatisch und genauer erfasst, als dies mit herkömmlichen Mitteln realisierbar ist. Die praktische Verwendbarkeit des Ansatzes wird anhand einer Fallstudie evaluiert.

Schlüsselwörter: Analyse sozialer Netzwerke, Kommunikationsanalyse, Informelle Kommunikation, Social Badges, Wissensarbeiter, Kommunikationsnetzwerke

Analysis of Informal Communication Networks – A Case Study

The structure and dynamics of informal communication networks are of central significance for the functionality of enterprise workflows and for performance and innovation of knowledge-centric organizations. While most executives are aware of this fact, there is a general lack of (semi-) automated, IT-supported methods and instruments to make informal communication networks measurable. Although logging of electronic communications has made considerable progress over the past few years, it is still extremely difficult to map personal interaction; manual approaches in particular are extremely error-prone. The article shows how informal communication networks can be investigated by IT-based methods. At the same time, the authors will be presenting an instrument (“Social Badges”) that collects personal communications automatically and more precisely than legacy approaches allow. The practical applicability of the approach is evaluated through a case study.

Keywords: Analysis of social networks, Communications analysis, Informal communications, Social badges, Knowledge worker, Communication networks

- social network structure. *International Journal of Production Research* 46(5):1357–1371
- Gloor P A, Zhao Y (2004) TeCFlow – a temporal communication flow visualizer for social networks analysis. *Proceedings of the ACM CSCW workshop on social networks*. ACM CSCW Conference, Chicago
- Grippa F, Zilli Antonio, Laubacher R, Gloor PA (2006) E-Mail may not reflect the social network. *Proceedings of the North American association for computational social and organizational science (NAACSOS) conference*. Notre Dame
- Guetzkow H, Simon H (1955) The impact of certain communication nets upon organization and performance in task-oriented groups. *Management Science* 1(3/4):233–250
- Hannemann RA, Riddle M (2005) Introduction to social network methods. University of California, Riverside
- Hansen M (1999) The search-transfer problem: the role of weak ties in sharing knowledge across organizational subunits. *Administrative Science Quarterly* 44:82–111
- Helton R (1988) The „best work“ method of knowledge worker assessment. *Industrial Management* 30(5):19–22
- Huisman M, Duijn M (2005) Software for social network analysis. In: Carrington PJ, Scott J, Wasserman S (Hrsg) *Models and methods in social network analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, S 270–316
- Krackhardt D, Hanson JR (1993) Informal networks: the company behind the charts. *Harvard Business Review* 71(4):104–111
- Leavitt H (1951) Some effects of certain communication patterns on group performance. *J Abnormal and Social Psychology* 46:38–50
- Malone T, Laubacher R, Morton MS (2003) *Inventing the organizations of the 21st century*. MIT Press, Cambridge
- Mangelsdorf ME (2008) What makes information workers productive. *MIT Sloan Management Review* 49(2):16–17
- Marsden PV (2005) Recent developments in network measurement. In: Carrington PJ, Scott J, Wasserman S (Hrsg) *Models and methods in social network analysis*. Cambridge University Press, Cambridge, S 8–30
- Mayo M, Pastor JC (2005) Networks and effectiveness in work teams: the impact of diversity. *Instituto de Empresa Business School Working Paper No. WP05–10*. http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1016118. Abruf am 2008-04-23
- McCrae RR, Costa PT (1983) Joint factors in self-reports and ratings: neuroticism, extraversion and openness to experience. *Personality and Individual Differences* 4(3):245–255
- Mehra A, Kilduff M, Brass DJ (2001) The social networks of high and low self-monitors: implications for workplace performance. *Administrative Science Quarterly* 46(1):121–146
- Molm LD (1994) Dependence and risk: transforming and structure of social exchange. *Social Psychology Quarterly* 57:163–176
- Moran P (2005) Structural vs. relational embeddedness: social capital and managerial per-

- formance. *Strategic Management Journal* 26(12):1129–1151
- Müller C, Gronau N (Hrsg) (2007) *Analyse sozialer Netzwerke und Social Software – Grundlagen und Anwendungsbeispiele*. GITO, Berlin
- Olguín Olguín D, Pentland A (2008) Social sensors for automatic data collection. 14th Americas conference on information systems. Toronto
- Pentland A (2008) *Honest signals: how they shape our world*. MIT Press, Cambridge
- Pentland A (2005) Socially aware computation and communication. *IEEE Computer* 38(3):33–40
- Pentland A, Choudhury T, Eagle N, Singh P (2004) Human dynamics – computation for organizations. *Pattern Recognition Letters* 26(4):503–511
- Podolny JM, Baron JN (1997) Resources and relationships: social networks and mobility in the workplace. *American Sociological Review* 62(5):673–693
- Powell WW, Koput KW, Smith-Doerr L (1996) Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly* 41(1):116–145
- Putzke J, Gloor P, Fischbach K, Olguin DO, Oster D, Schoder D, Pentland S (2008) *Business Intelligence und die Analyse unternehmensinterner Kommunikationsprozesse*. In: Bichler M et al (Hrsg) *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008*. GITO, Berlin
- Ramírez YW, Nembhard DA (2004) Measuring knowledge worker productivity: a taxonomy. *Intellectual Capital* 5(4):602–628
- Raz O, Gloor PA (2007) Size really matters – new insights for start-ups’ survival. *Management Science* 53(2):169–177
- Reagans R, Zuckerman EW (2001) Networks, diversity, and productivity: the social capital of corporate R&D teams. *Organization Science* 12(4):502–517
- Shaw M (1964) *Communication networks*. In: Berkowitz L (Hrsg) *Advances in experimental social psychology*. Academic Press, New York, S 111–147
- Sparrowe RT, Liden RC, Wayne SJ (2001) Social networks and the performance of individuals and groups. *Academy of Management Journal* 44(2):316–326
- Uzzi B (1996) The sources and consequences of embeddedness for the economic performance of organizations: the network effect. *American Sociological Review* 61(4):674–698
- Wasserman S, Faust K (1994) *Social network analysis. Methods and applications*. Cambridge University Press, Cambridge
- Wellman B (2001) Computer networks as social networks. *Science* 293(5537):2031–2034