

Mythos "Kleine Welt"? Eine konstruktive Kritik an der Konzeption und Methodologie der Small World-Forschung

Schnettler, Sebastian

Veröffentlichungsversion / Published Version

Sammelwerksbeitrag / collection article

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Schnettler, S. (2008). Mythos "Kleine Welt"? Eine konstruktive Kritik an der Konzeption und Methodologie der Small World-Forschung. In K.-S. Rehberg (Hrsg.), *Die Natur der Gesellschaft: Verhandlungen des 33. Kongresses der Deutschen Gesellschaft für Soziologie in Kassel 2006. Teilbd. 1 u. 2* (S. 798-817). Frankfurt am Main: Campus Verl. <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-153079>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer Deposit-Lizenz (Keine Weiterverbreitung - keine Bearbeitung) zur Verfügung gestellt. Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use:

This document is made available under Deposit Licence (No Redistribution - no modifications). We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

Mythos »Kleine Welt«? Eine konstruktive Kritik an der Konzeption und Methodologie der Small World-Forschung*

Sebastian Schnettler

»Eine Schätzung besagt, dass sich zwischen zwei beliebigen Bewohnern dieses Planeten eine Bekanntheitskette knüpfen lässt, die über maximal sechs Stationen führt: A kennt B, B kennt C, C kennt D und so weiter.« (Die Zeit, 23/1996)

Die Idee, dass jeder mit jedem über sechs Ecken bekannt sei, erfreut sich größter Popularität. So nutzen etwa die Betreiber des Online-Businessnetzwerks »Xing«¹ und der Fernsehsender ABC für seine kürzlich gestartete Fernsehserie »6 Degrees«² den Hinweis auf die vermeintlich allumfassende Verknüpftheit als Marketingtools, um neue Mitglieder bzw. Zuschauer zu gewinnen. Auch in der Forschung finden sich zahlreiche Verweise auf dieses vermeintlich bewiesene Phänomen (z.B. Fraigniaud u.a. 2004; Iglesias u.a. 2003).

Erste Zweifel findet man jedoch bei Judith Kleinfeld (2002), die anhand einiger Beispiele auf empirische Unzulänglichkeiten in der Datenbasis für das »Small World« (SW)-Phänomen hinweist (siehe auch Erickson 1979; Bernard/Killworth 1979). Jedoch mangelt es bisher an einer systematischen und vergleichenden Zusammenstellung und Bewertung der relevanten Forschungsarbeiten. Daher greife ich in diesem Kapitel die Frage der empirischen Grundlage für das SW-Phänomen auf, indem ich die Daten der veröffentlichten empirischen Studien zum Thema systematisch aufbereite. Außerdem bewerte ich sie hinsichtlich ihrer Aussagekraft für die Gültigkeit des Phänomens als allgemeines Kriterium der Sozialstruktur. Was ist also dran an der SW-Hypothese?

Journalisten des Wochenmagazins »Die Zeit« haben die SW-Idee aufgegriffen und geprüft, ob sich der südafrikanische Jugendtorwart Jaleel mit dem deutschen Torhüter Jens Lehmann durch eine Kette des gemeinsamen Fußballspiels verknüpfen ließe. Das ist sicher interessant zu lesen; hat es aber mehr als anekdotenhafte Bedeutung, wenn A mit B Fußball gespielt hat, B mit C, C mit D und so weiter – und sich A und G somit durch sechs Grade des Fußballspielens miteinander ver-

* Für wertvolle Kommentare zu diesem Kapitel danke ich Scott Boorman, Christine Gockel, Anette Fasang und den Teilnehmenden am Comparative Research Workshop an der Yale University.

1 Siehe <http://www.xing.de> (14. Januar 2006).

2 Siehe <http://www.u-r-connected.com> (14. Januar 2006).

knüpfen lassen? Wenn es stimmt, dass wir über sechs Grade miteinander bekannt sind, was ist die soziale Relevanz dieses Phänomens?

Um die Fragen nach der Evidenz und Relevanz des SW-Phänomens zu beantworten, werde ich im ersten Teil des Kapitels in die wissenschaftliche Forschung zum Thema einführen. Im zweiten Teil werde ich dann das empirische Material der vorhandenen SW-Studien präsentieren und unter methodologischen Kriterien bewerten. Im dritten Teil meiner Arbeit greife ich die Frage nach der sozialen Relevanz des Phänomens auf und werde dabei eine konzeptionelle Kritik an der SW-Forschung skizzieren, aus der sich Empfehlungen für zukünftige Forschung in diesem Bereich ableiten lassen.

Zwei Wellen der »Small World« Forschung

Die wissenschaftliche Behandlung des SW-Problems geht auf ein Manuskript von Ithiel de Sola Pool und Manfred Kochen aus dem Jahre 1958 zurück, das erst 20 Jahre später veröffentlicht wurde (Pool/Kochen 1978). Inspiriert durch den anekdotenhaften Bericht zweier Fremder, die zufällig herausfinden, dass sie eine gemeinsame Bekannte haben und den Versuch, Kontakt zu einflussreichen Personen herzustellen, weisen die Forscher auf die Bedeutung sozialer Netzwerke mit besonderer Beachtung längerer Kontaktpfade hin:

»How great is the probability that two persons chosen at random from the population will know each other? How great is the chance that they will have a friend in common? How great is the chance that the shortest chain between them requires two intermediaries, i.e., a friend of a friend?« (Pool/Kochen 1978: 7).

Die erste Welle der »Small World« Forschung: Erfindung des Briefexperiments

Durch den Trick, die ursprüngliche Forschungsfrage von Pool und Kochen (1978) leicht umzuformulieren, gelang Stanley Milgram die Operationalisierung der bis dahin nur theoretisch formulierten Idee der Verknüpftheit zweier beliebig ausgewählter Unbekannter: »Given any two people in the world, person X and person Z, how many intermediate acquaintance links are needed before X and Z are connected?« (Milgram 1967).

Milgram und Kollegen (Travers/Milgram 1969; Korte/Milgram 1970) entwickelten eine Serie von Experimenten, in der jeweils eine Gruppe von Individuen als Startpersonen ausgewählt wurde, um eine Nachricht an eine vorher ausgewählte

Zielperson zu schicken. Dabei galt für die ausgewählten Teilnehmer die Einschränkung, dass der Brief nur dann direkt an die Zielperson weitergeleitet werden durfte, wenn die Startperson mit der Zielperson persönlich bekannt war. War dies nicht gegeben, wurden die Startpersonen gebeten, den Brief stattdessen an eine Bekannte weiterzuleiten, die die Zielperson direkt kannte oder einen anderen Bekannten vorschlagen konnte, der die Zielperson mit größerer Wahrscheinlichkeit kennen würde. Allen weiteren Verbindungspersonen in dieser Kette wurde dieselbe Aufgabe gestellt, bis die Zielperson schließlich erreicht wurde (siehe Abb. 1). Damit die Forscher zurückverfolgen konnten, welche Personen beteiligt waren, war den Briefen jeweils eine Liste beigelegt, in die sich die Beteiligten mit ihren Namen eintragen sollten (Kleinfeld 2002).

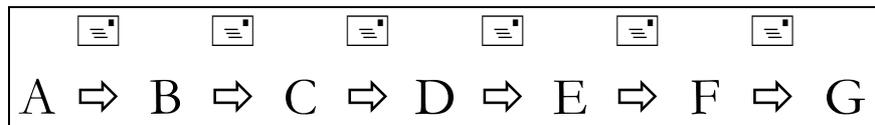


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Milgram-Briefexperiments

In einer der beiden veröffentlichten Studien (Travers/Milgram 1969) wurden knapp 300 Startpersonen aus Nebraska und der Gegend um Boston ausgewählt, die einen Aktienbesitzer aus Boston erreichen sollten. Die durchschnittliche Anzahl an Schritten, die bei diesen Ketten nötig war, um die Zielperson zu erreichen, betrug etwa sechs – daher die berühmten »six degrees of separation«. Der Hinweis, jede Person sei mit jeder anderen über sechs Ecken bekannt, ist daher eine Generalisierung der Daten dieses ersten Briefexperiments auf die Allgemeinbevölkerung.

Varianten des Briefexperiments

In den Variationen des Briefexperiments wurden statt regulärer Briefpost das Telefon (Guiot 1976; Weiman 1983) oder E-Mail (Dodds u.a. 2003a, 2003b; Yung 2001) als Kommunikationsmedium verwendet. Ebenfalls wurden unterschiedliche Gruppen auf ihre soziale Distanz hin untersucht: Amerikaner unterschiedlicher Hautfarbe (Korte/Milgram 1970) und unterschiedlicher sozialer Klassenzugehörigkeit (Milgram o. J., zitiert in Kleinfeld 2002), aschkenasische und orientalische Juden in Israel (Weiman 1983), Bewohner Montréals und ein Englisch sprechender kanadischer Jude aus einem Montréal Vorort (Guiot 1976) sowie Bewohner Ottawas und ihre politischen Repräsentanten (Erickson/Kringas 1975). Darüberhinaus wurden in einigen Studien die Kommunikationswege in Organisationen erforscht (Lundberg 1975; Shotland 1976; Stevenson/Gilly 1991; Stevenson u.a. 1997).

In einer Reihe weiterer Studien wichen die Forscherinnen zur Erfassung von Kontaktpfaden vom Design des Briefexperiments ab. Stephen Bochner und Kollegen (Bochner u.a. 1976a, 1976b; Bochner/Orr 1979) arbeiteten mit fiktiven Zielpersonen, das heißt, gemäß ihres Experimentaldesigns konnten Ketten nicht abgeschlossen werden. Nancy Lee (1969) führte Retrospektivbefragungen mit Frauen durch, die einen Abtreibungsarzt gesucht hatten, um zu erfahren über welche Kontaktketten sie dabei erfolgreich waren. Bonnie Erickson und Kollegen befragten zufällig ausgewählte Bewohner zweier kanadischer Städte, von wem sie zuerst über einen lokalen Unglücksfall gehört hatten und verfolgten die Ketten dann anhand der angegebenen Personen zurück (Erickson u.a. 1978; Richardson u.a. 1979).

Es gibt zwar eine relativ hohe Anzahl an Replikationen des SW-Experiments; aufgrund begrenzter Grundgesamtheiten oder nicht beschriebener Details zur Durchführung der Experimente eignen sich aber nur die wenigsten dieser Studien, um Rückschlüsse auf die Allgemeinbevölkerung zu ziehen.

Die zweite Welle der »Small World« Forschung: Formale Netzwerkmodelle

Obwohl sich die mathematische Modellierung von Distanz in sozialen Netzwerken mindestens bis in die 1950er Jahre zurückverfolgen lässt (siehe Watts 1999: 12f.) und auch in der frühen SW-Forschung schon mathematische Modelle zur Erklärung des SW-Phänomens gebildet wurden (z.B. Pool/Kochen 1978), gab es erst durch Duncan Watts und Steven Strogatz (1998) einen Durchbruch in der Formalisierung des SW-Problems, der schließlich eine große Welle von Nachfolgearbeiten in verschiedensten Disziplinen hervorrief. Dies erlaubt es, die Mehrheit der Arbeiten des mathematischen Zweiges der SW-Forschung zeitlich grob als eine zweite Welle zu identifizieren.

Während kurze Pfadlängen, wie sie von Milgram und Nachfolgern (z.B. Korte/Milgram 1970; Weiman 1983) empirisch gefunden wurden, zwar auch in Netzwerken entstehen, in denen die Knotenpunkte rein zufällig miteinander verbunden sind, fehlt in diesen Zufallsnetzwerken der für soziale Netzwerke typische hohe Grad an Clusterung. Hohe Clusterung ist zum Beispiel in Freundeskreisen gegeben, in denen jeder Freund jeden anderen kennt. Zufallsnetzwerke ohne Clusterung sind daher für eine realistische Modellierung sozialer Netzwerke ungeeignet. Das von Watts und Strogatz (1998) vorgeschlagene Modell hingegen enthält einen Parameter, mit dem man das zu generierende Netzwerk graduell von einer komplett geordneten Struktur zu einem reinen Zufallsnetzwerk regulieren kann. Mit zunehmenden Werten des Zufallsparameters sinken sowohl die durchschnittlichen Pfadlängen zwischen zwei Punkten im Netzwerk als auch der Grad der Clusterung des Gesamtnetzwerks. Da die Pfadlängen schneller abnehmen als der Grad an Clusterung,

existiert im Modell ein Intervall von Werten für den Parameter, der Netzwerke produziert, die durch einen hohen Grad an Clusterung und eine relative kurze durchschnittliche Pfadlänge gekennzeichnet sind. Die Autoren nennen diese Klasse von Netzwerken SW-Netzwerke (ebd.; Watts 1999: Kap. 2).

Zahlreiche weitere Arbeiten in diesem Bereich beschäftigen sich mit Weiterentwicklungen und Anwendungen dieses und ähnlicher Modelle. Réka Albert und Albert-László Barabási (1999) weisen darauf hin, dass nicht alle Mitglieder in einem Netzwerk dieselbe Anzahl an Kontakten haben, sondern dass die entsprechende Verteilung der Kontakte eher einem Potenzgesetz folgt. Das heißt, die meisten Akteure haben nur eine kleine Anzahl an Verbindungen, während einige wenige sehr stark verknüpft sind. Ein weiterer Teilbereich der SW-Forschung der zweiten Welle weist auf die unter bestimmten Bedingungen hohe Effizienz und Robustheit von SW-Netzwerken hin. Effizienz bezieht sich dabei auf die Anzahl der simultanen Prozesse, die im Netzwerk ablaufen können, ohne dass das Gesamtsystem überlastet wird. Robustheit meint die Toleranz in der Funktionalität des Gesamtnetzwerks, wenn einzelne Netzwerkknoten zufällig entfernt werden (Latora/Marchiori 2001; Albert u.a. 2000).

Für einige soziale Netzwerke wurde nachgewiesen, dass sie Eigenschaften von SW-Netzwerken aufweisen: das Internet (Albert u.a. 1999: 19; Broder u.a. 2000; Huberman/Adamic 1999), Filesharing-Netzwerke (Iamnitchi u.a. 2004), ein Schauspielernetzwerk mit dem gemeinsamen Auftritt in mindestens einem Film als Verbindung (Watts/Strogatz 1998), eine Entwicklungsgemeinschaft für Open Source-Software, Koautorenschafts-Netzwerke unter Wissenschaftlerinnen (Newman 2001a, 2001b), E-Mail-Netzwerke (Ebel u.a. 2002), Firmenverflechtungen (Kogut/Walker 2001) und Netzwerke gemeinsamer Sitze in Aufsichtsräten (Davis u.a. 2003).

Die relativ hohe Anzahl empirischer Studien in beiden Wellen der SW-Forschung könnte darauf schließen lassen, dass die empirische Evidenz für das SW-Phänomen außerordentlich gut ist. Die folgende methodische Diskussion zeigt jedoch zahlreiche Probleme auf, die den Gegenschluss nahe legen.

Empirische Evidenz für das »Small World« Phänomen

Eine genauere Untersuchung der Datengrundlage ist notwendig, um die Verallgemeinerbarkeit des hier betrachteten Phänomens auf die Allgemeinbevölkerung zu beurteilen. Für die Frage nach der sozialen Relevanz des SW-Phänomens, auf die ich später eingehe, ist es außerdem von zentraler Bedeutung, wie gut die Schätzungen der durchschnittlichen Kettenlängen sind und wie viel Varianz es in den

Kettenlängen gibt. Denn unterschiedliche Kettenlängen ermöglichen bestimmte soziale Prozesse und verhindern andere.

Stichprobenauswahl und Fallzahlen

In einigen Studien wurden Teilnehmer entweder über Zeitungsannoncen oder kommerzielle Adressdatenbanken (Travers/Milgram 1969; Korte/Milgram 1970), aus dem direkten Bekanntenkreis der Studierenden (z.B. Guiot 1976) oder durch Selbstselektion auf einer Studienwebsite (Dodds u.a. 2003a) rekrutiert. Auf diese Weise werden eher Individuen mit höherem sozialen Status und häufigeren sozialen Kontakten ausgewählt (ebd.: 827; Guiot 1976: 505; vgl. Erickson 1979: 289; Kleinfeld 2002: 63f.). In diesen Beispielen sind somit schon die Grundgesamtheiten, aus denen die Stichproben gezogen wurden, verzerrt. Hinzu kommt, dass wahrscheinlich nicht in allen Stichproben Zufallsverfahren verwendet wurden, weil für einige Studien keine Information zur Stichprobenziehung angegeben ist (siehe Tab. 1). Die Auswahl der Zielpersonen ist durch ähnlich unausgewogene Stichproben und nicht zufallsbasierte Auswahlverfahren gekennzeichnet (siehe Tab. 2). All das lässt es als wahrscheinlich erscheinen, dass die Erfolgsrate zur Vervollständigung von Kontaktketten in der Gesamtpopulation tendenziell überschätzt wird, was die Verallgemeinerbarkeit der Ergebnisse zweifelhaft erscheinen lässt.

Ein Vergleich der Studien bezüglich der Stichprobengrößen ist nur bedingt möglich, da die Autoren bei Angabe der Fallzahlen auf unterschiedliche Teilstichproben Bezug nehmen. In Tabelle 1 sind zwei Arten von Bezugsgrößen aufgelistet, die dabei Verwendung finden: Personen, die ursprünglich aus der Grundgesamtheit gezogen wurden (O), und die tatsächlich eine Briefkette gestartet haben (S). Es zeigt sich, dass in einigen Studien die Fallzahlen wesentlich geringer ausfallen, wenn man sich auf die Startpersonen bezieht und nicht auf die Originalstichprobe. Mit einer Ausnahme liegen die Stichprobengrößen weit unter den für sozialwissenschaftliche Surveys üblichen Größen, teilweise bei weniger als fünfzig Startpersonen.

Aus Tabelle 2 ist ersichtlich, dass jeweils weniger als 20, manchmal sogar nur eine Zielperson ausgewählt wurden und dass keine Information zur Größe der ursprünglichen Stichproben von Zielpersonen vorliegt. Eine Ausnahme ist die Studie von R. Lance Shotland (1976), in der etwa 165 Zielpersonen teilgenommen haben, die aus über 300 Personen ausgewählt wurden.

^a Studien- kürzel	Stichprobengröße (n)		Stichprobe (S) und Grundgesamtheit (G)
	^b O	^b S	
<i>Stratifizierte Zufallsstichprobe</i>			
BBM76	18	18	(G) Studierende in einem Studienzentrum in Hawaii (N=70); (S) Stratifiziert nach Herkunftsland
EK75	300	38	(G) Ottawa Wohnbevölkerung mit Eintrag in Telefonbuch; (S) Stratifiziert nach Zugehörigkeit zu politischem Distrikt
BO79	16	15	(G) Bewohner eines Studierendenwohnheims in Sydney (N=154); (S) Stratifiziert nach Geschlecht, Akademischem Status, Nationalität
L75	462	?	(G) 2 Abteilungen aus 2 Organisationen (N1 ~ 1200, N2 ~ 900); (S) Stratifiziert nach Organisationszugehörigkeit
SG91	272	?	(G) Krankenhauspersonal (N ~ 2000), (S) Stratifiziert nach Berufsgruppen
S76	~350	~150	(G) Studierende, Wissenschaftler/innen, Administration der Michigan State University; (S) Stratifiziert nach denselben Statusgruppen
SEA97 ^d	60	?	(G) Studierende aus 4 Seminaren einer Universität; (S) Stratifiziert nach Studienjahr
<i>Einfache Zufallsstichprobe</i>			
BEA76	84	6	(G) Bewohnerinnen eines Hochhauses in Südwesten; (S) Geographische Stichprobe
LDG77	?	~188	(G) Haushalte einer städtischen Region im Nordosten der USA; (S) Auswahl der früh antwortenden
<i>Willkürliche Stichprobe</i>			
DEA03	NA	24 163	Selbstselektion von Besuchern der Studienwebsite
G76	?	52	Bekannte von Psychologiestudierenden einer Universität in Montréal
KM70	?	458	Anwerbung von Bewohnern weißer Hautfarbe aus Los Angeles über kommerzielle Adresslisten
TM69	?	217	Anwerbung durch Zeitungsannoncen, kommerzielle Adresslisten (Allgemeine Wohnbevölkerung und Aktienbesitzer aus Nebraska bzw. Boston); teilweise Zufallsauswahl, aber nicht näher spezifiziert
W83	?	144	Bekannte von Soziologiestudierenden der Universität in Haifa (4 Personen / Student/in)

Anmerkungen:

a BBM 76: Bochner u.a. 1976a; BEA76: Bochner u.a. 1976b; BO79: Bochner/Orr 1979; DEA 03: Dodds u.a. 2003a, 2003b; EK75: Erickson/Kringas 1975; G76: Guiot 1976; KM70: Korte/Milgram 1970; LDG77: Lin u.a. 1977; L75: Lundberg 1975; S76: Shotland 1976; Shotland 1976; SEA97: Stevenson u.a. 1997; SG91: Stevenson/Gilly 1991a; TM69: Travers/Milgram 1969; W83: Weiman 1983

b O = Anzahl der Personen im Originalsample; S=Teilgruppe aus O, die tatsächlich eine Kette gestartet haben

c Geschätzter Wert: Sechs Ketten pro Startperson wurden gestartet, im Artikel ist aber nur die Anzahl der gestarteten Ketten angegeben (ähnlich bei Lin u.a. (1977) mit zwei Ketten pro Startperson).

d 16 der 60 Briefe haben die Zielperson erreicht. Unklar ist allerdings, wie viele der 60 Startpersonen überhaupt eine Kette gestartet haben.

Tabelle 1: Stichprobengröße und -auswahl für Startpersonen in Kontaktketten

Bei derart niedrigen Fallzahlen in den Stichproben der Start- sowie Zielpersonen ist zum einen die Zuverlässigkeit der Daten gering. Außerdem lassen sich kaum detaillierte Analysen durchführen, in denen Start- oder Zielpersonen nach soziodemographischen Merkmalen unterschieden werden, um zum Beispiel herauszufinden, welche Individuen in kurzen und welche in langen Ketten vorkommen. Dieser letzte Aspekt hat Implikationen für die Art der Prozesse, die in den jeweiligen Netzwerken stattfinden können. Berücksichtigt man etwa, dass Statuswahrnehmungen oder

Reziprozitätsvorstellungen eine große Rolle in sozialen Austauschprozessen spielen, so ist zu erwarten, dass für einige Prozesse nur Partner bestimmter soziodemographischer Gruppen miteinander interagieren. Wenn die Anzahl der Zielpersonen wesentlich geringer ist als die der Startpersonen, werden viele Briefe bereits kurz vor Erreichung der Zielpersonen über dieselben Verbindungspersonen weitergegeben. In solchen Fällen sind die Ketten statistisch nicht mehr unabhängig voneinander. Die Auswirkungen dieser Abhängigkeit auf verschiedene Maße für Kontaktketten sind bisher nicht ausreichend diskutiert worden.

Organisationale Studien bilden bei der Stichprobenauswahl Ausnahmen, da hier meist alle relevanten Statusgruppen in der Grundgesamtheit repräsentiert waren, von der dann jeweils eine stratifizierte Zufallsstichprobe von Startpersonen (Lundberg 1975; Stevenson/Gilly 1991) bzw. Start- und Zielpersonen (Shotland 1976) gezogen wurde. In der Studie von Stevenson und Gilly (1991) wurden die Zielpersonen durch den Prozess selbst bestimmt. Dieselben Studien haben auch relativ hohe Fallzahlen. Doch obwohl die Organisationsstudien bezüglich der Stichprobenauswahl positive Ausnahmen sind, können sie nicht als Evidenz für die Verallgemeinerung des SW-Phänomens auf die allgemeine Wohnbevölkerung verwendet werden: Organisationspopulationen sind in der Regel keine repräsentativen Querschnitte der Bevölkerung hinsichtlich einschlägiger soziodemographischer Merkmale.

Abbruch von Ketten

Die in den Experimentalstudien berichteten Erfolgs- bzw. Abbruchquoten lassen sich nur bedingt vergleichen, weil sie auf unterschiedlichen Stichprobendefinitionen basieren (vgl. Tab. 1 u. 2). Je nachdem, ob die Berechnung für die Vervollständigung von Ketten auf der Anzahl aller gestarteten Ketten oder der ursprünglichen Stichprobe basiert, ergeben sich Erfolgsquoten zwischen knapp einem und mehr als 80 Prozent (siehe Tab. 3). Die Studien, die die höchsten Erfolgsquoten aufweisen, sind organisationale Studien. Hier liegen die Erfolgsquoten, basierend auf den tatsächlich gestarteten Ketten, bei circa 70 Prozent. Unter den übrigen Studien haben auch Gabriel Weimann (1983) und Jean Guiot (1976) außerordentlich hohe Erfolgsquoten von etwa 70 bzw. 85 Prozent. Diese beiden Studien fallen allerdings durch besonders unausgewogene Stichproben auf, da die Teilnehmenden jeweils direkt aus dem Bekanntenkreis der eigenen Studierenden rekrutiert wurden. Im Experiment von Guiot wurden sogar einige der abgebrochenen Ketten reaktiviert.

^a Studien- kürzel	Stichprobengröße (n)		Stichprobenauswahl
	^b Original	^c Zielpers.	Willkürliche Stichprobe oder Auswahlverfahren nicht angegeben
DEA 03	?	18	Variation nach geographischer Herkunft und Beruf
EK 75	?	?	Politische Repräsentanten versch. administrativen Ebenen (Ottawa)
G 76	?	1	Stellvertretender Schuldirektor
KM 70	?	18	Männer mit Wohnsitz in New York City, angeworben über Briefpost
L 75	?	8	1 Person in jeder hierarchischen Ebene der Organisation; 4 Personen pro Organisation
LDG 77	?	4	Variation nach Geschlecht und Hautfarbe
SEA 97	?	1	Dekan einer School of Management
TM 69	?	1	Aktienbesitzer aus einem Bostoner Vorort
W 83	?	2	1 askenasischer, 1 orientalischer Jude
<i>Sonstige Stichprobenauswahl</i>			
S 76	^d 350	^d ~165	Stratifizierte Zufallsauswahl: Studentische, wissenschaftliche und administrative Mitglieder der Michigan State Universität
SG 91	NA	NA	Prozessabhängig: erste Person in Kette, die das ihr vom Forschungsteam zugewiesene organisationspezifische Problemszenario lösen kann

Anmerkungen:

a S. Fußnote a in Tab. 1. Ausgelassen sind Bochner u.a. 1976a, 1976b u. Bochner/Orr 1979, da die Zielpersonen in diesen Studien fiktiv waren.

b Stichprobe, die ursprünglich aus der Grundgesamtheit gezogen wurde

c Versuchspersonen, die tatsächlich als Zielpersonen zur Verfügung standen

d Ähnlich wie bei Auswahl der Startpersonen (siehe Tab. 1, Fußnote c)

Tabelle 2: Stichprobengröße und -auswahl für Zielpersonen in den Kontaktketten

Es gibt fast keine Forschung zu den Gründen für die Nicht-Teilnahme in den Briefexperimenten. Falls gerade die Individuen, die sozial schlechter verknüpft sind, eher Ketten abbrechen bzw. erst gar nicht als Startpersonen teilnehmen, führt dies tendenziell zu einer Unterschätzung der durchschnittlichen Kettenlängen. An verschiedener Stelle ist das Argument vorgebracht worden, konstante Abbruchquoten bei jedem Schritt in der Kette ließen eine solche systematische Verzerrung ausschließen und machten zufällig verteilte Abbruchgründe wie etwa Mangel an Zeit oder Interesse an der Studie wahrscheinlicher (Dodds u.a. 2003a, 2003b; White 1970: 261; Fienberg/Lee 1975). Es gibt allerdings kaum empirische Daten, die diese Hypothese unterstützen.

	Anzahl erfolgreicher Ketten	Prozent erfolgreicher Ketten auf Basis der ...		
		... gesampelten Personen	... teilnahmebereiten Personen	... Startpersonen
Dodds u.a. 2003a, 2003b	384	?	0.4	1.6
Erickson/Kringas 1975	16	5.3	0.0	42.1
Guiot 1976	44	?	?	84.6
Korte/Milgram 1970	123	22.8	?	26.9
Lin u.a. 1977	^b 596	?	18.8	29.9
Lundberg 1975	263	56.9	?	?
Shotland 1976	^b 678	?	68.5	75.4
Stevenson u.a. 1997	16	26.7	?	?
Stevenson/Gilly 1991 ^a	272	32.0	?	67.0
Travers/Milgram 1969	64	21.6	?	29.5
Weiman 1983	101	?	?	70.1
Yung 2001	2	0.7	?	2.3

Anmerkungen:

a Siehe Gilly/Stevenson 1991: 311.

b Zwei (Lin u.a. 1977) bzw. sechs (Shotland 1976) Ketten pro Startperson

c Drei Studien (Bochner u.a. 1976a, 1976b; Bochner/Orr 1979) sind hier ausgelassen worden, da dort bereits im Experimentaldesign vorgesehen war, dass Ketten nicht vervollständigt werden können.

Tabelle 3: Anteil vervollständigter Ketten auf Basis verschiedener Stichprobendefinitionen

Eine Ausnahme ist die Studie von Peter Dodds u.a. (2003a). Hier wurden einige der Startpersonen nach ihren Gründen für die Nicht-Teilnahme befragt. Weniger als ein halbes Prozent der auf diese Weise Kontaktierten gab an, nicht zu wissen, an wen sie die Nachricht weiterschicken könnten (ebd.: 828). Hierbei ist allerdings nicht ausgeschlossen, dass die Stichprobe der Nachbefragten selbst verzerrt ist und gerade diejenigen ausschließt, die aufgrund von Isolation nicht am Experiment teilgenommen haben. Darüberhinaus ist auch ein sozialer Erwünschtheitseffekt denkbar, demzufolge ein Teil der Nachbefragten nicht zugibt, aufgrund von sozialer Isolation nicht teilgenommen zu haben. Es kommt hinzu, dass in einer derart zur Mittelklasse verzerrten Stichprobe (ebd.: 827) hauptsächlich Gründe vorliegen, die nicht mit der sozialen Verknüpftheit zusammenhängen, so dass soziale Isolation in ausgewogenen Stichproben als Grund eine größere Rolle spielen könnte.

Schätzungen der mittleren Kettenlänge

In den veröffentlichten SW-Experimenten basieren die angegebenen Mittelwerte in der Regel auf Daten zu vervollständigten Ketten. Da jedoch die Abbruchquoten in

den meisten Experimenten sehr hoch sind und die meisten Studien auch eine starke Stichprobenverzerrung aufweisen, dürften Ketten in der Gesamtbevölkerung länger sein. Es kommt noch hinzu, dass kürzere Ketten eine höhere Wahrscheinlichkeit haben, vervollständigt zu werden als längere Ketten (Hunter/Shotland 1974: 322f.).

Um dieses Problem zumindest teilweise zu korrigieren, schlage ich vor, die Kettendaten im Rahmen einer Survivalanalyse zu untersuchen, in der die Schritte in der Kette als Zeiteinheit dienen: t_0 wird als die »Kettenzeit« definiert, zu der der Brief noch bei der Startperson ist; t_1 als der Zeitpunkt, zu dem der Brief an die erste Verbindungsperson weitergereicht wurde; und t_t als der Zeitpunkt, bei dem der Brief bei der Zielperson angekommen ist. Die Korrektur durch diese Methode ist zwar konservativer³ als frühere Lösungsvorschläge (White 1970; Hunter/Shotland 1974), hat jedoch drei Vorteile: (1) Information über abgebrochene Ketten wird mit einbezogen, ohne zu viele Annahmen über den Prozess der Weiterleitung in Kontaktketten machen zu müssen, (2) es stehen eine Anzahl etablierter Methoden für die Analyse der Kettendaten zur Verfügung (z.B. Berechnung von Konfidenzintervallen) und (3) da es sich um ein etabliertes Instrumentarium handelt, erschließen sich die Berechnungen einem größeren Publikum innerhalb der Soziologie.

In der Survivalanalyse stellt sich das Problem abgebrochener Ketten als Zensierungsproblem dar. Wird die Zensierung bzw. der Abbruch der Ketten ignoriert, werden die Survival-Wahrscheinlichkeiten und die Median-Kettenlänge unterschätzt (Singer/Willett 2003: 321ff.). Abbildung 2 illustriert den Effekt der Zensierung auf die geschätzten Median-Kettenlängen. Die horizontale 50-Prozent-Linie dient als Hilfslinie, um an ihren Schnittstellen mit den Survivalkurven die jeweiligen Medianwerte abzulesen. Die Median-Überlebenswahrscheinlichkeit ist höher, wenn die zensierten Daten miteinbezogen werden. Dies hat damit zu tun, dass dann die zensierten Fälle bis zum Kettenabbruch in der Stichprobe bleiben und damit die Längeninformation der betreffenden Ketten mitberücksichtigt wird. Je nach Häufigkeit und Zeitpunkt der Zensierungen können Survivalkurven mit und ohne zensierte Fälle sehr unterschiedlich ausfallen, wie insbesondere das Beispiel der Studie von Korte und Milgram (1970) zeigt.

³ Die aus dem White-Modell resultierende Wahrscheinlichkeitsverteilung kann über den Umweg der kumulativen Verteilungsfunktion ebenfalls in eine Survivalkurve umgewandelt werden. Damit lassen sich die Ergebnisse beider Methoden direkt vergleichen (siehe Abb. 2).

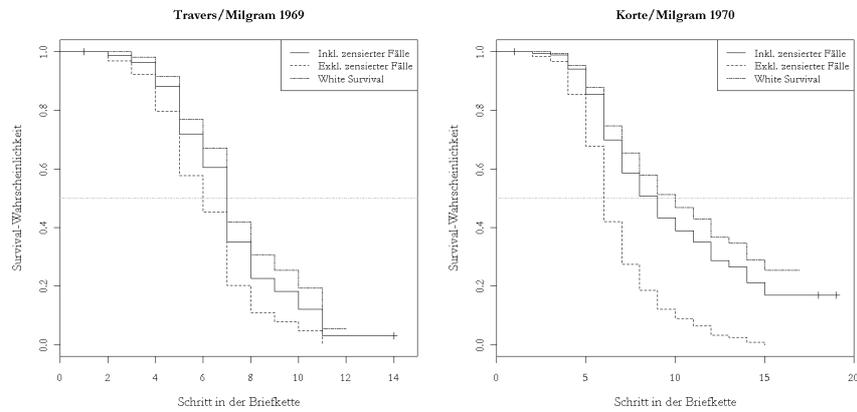


Abbildung 2: Kaplan Meier und White Survivalkurven (mit und ohne Zensierung)

In Tabelle 4 sind die Schätzungen der durchschnittlichen Kettenlängen für die Studien, in denen die entsprechenden Daten zur Verfügung stehen, zusammengefasst. In der zweiten Spalte ist das arithmetische Mittel der Kettenlänge ohne Einbezug zensierter Daten angegeben. Dies entspricht der Vorgehensweise der meisten Autoren, die Längenangaben nur für erfolgreiche Ketten zusammenfassen. In diesem Fall produziert eine Survivalanalyse dieselben Ergebnisse. Werden die zensierten Fälle hingegen miteinbezogen, liegen die geschätzten Mittelwerte etwas höher. Berücksichtigt man die extrem niedrigen Erfolgsquoten für vervollständigte Ketten in den Studien, für die keine ausreichend detaillierten Daten vorliegen, lässt sich schließen, dass die Längenschätzungen für diese Ketten, wenn sie auf die Population hochgerechnet werden sollten, ebenfalls nach oben korrigiert werden müssten.

Studienkürzel	Ohne zensierte Fälle			Inkl. zensierter Fälle	
	Mittelwert in Artikel	Arithm. Mittel (Std. Abw.)	Median (.95 Konf.Int.)	Arithm. Mittel (Std. Abw.)	Median (.95 Konf. Int.)
DEA2003	.1	-	-	-	-
EK75	.8	1.8 (.2)	2 (1-2)	2.3 (.1)	2 (2-Inf)
G76	.7	-	-	-	-
KM70 (Weiße Zielp.)	.5	6.6 (.2)	6 (6-7)	9.0 (.5)	8 (7-8)
KM70 (Farbige Zielp.)	.9	6.9 (.5)	6 (6-7)	11.0 (.5)	12 (10-Inf)
L69	.8	2.8 (.1)	3 (2-3)	-	-
L75	.4	4.4 (.1)	4 (4-4)	-	-
S76	.9	-	-	-	-
SG91 ^a	.0	-	-	-	-
SEA97	.3	-	-	-	-
TM69	.2	6.2 (.3)	6 (5-7)	7.1 (.3)	7 (7-7)
W83	.1	5.1 (.2)	5 (5-5)	5.2 (.2)	5 (5-5)

*Anmerkungen:**a Siehe Gilly/Stevenson 1991: 11.**b Inf=Infinity; wenn weniger als 50 Prozent der Ketten in einer Stichprobe abgeschlossen werden, fehlen Daten zur Schätzung des Medians und der Konfidenzintervalle**Tabelle 4: Anzahl an Schritten zur Erreichung der Zielperson (Durchschnittswerte)*

Mit Hilfe einer Survivalanalyse lassen sich auch die 95 Prozent Konfidenzintervalle für die Überlebenswahrscheinlichkeiten, das heißt, die Wahrscheinlichkeiten, dass Ketten aktiv bleiben und nicht abgebrochen werden, angeben (siehe Abb. 3). Da die Größe der Risikogruppe, das heißt, die Anzahl der Ketten, die zu einem bestimmten Zeitpunkt weder die Zielperson erreicht haben noch abgebrochen worden sind, mit jedem Schritt in der Kette abnimmt, wird das Konfidenzintervall mit jedem Schritt in der Kette größer (siehe Tab. 4 u. Abb. 3).

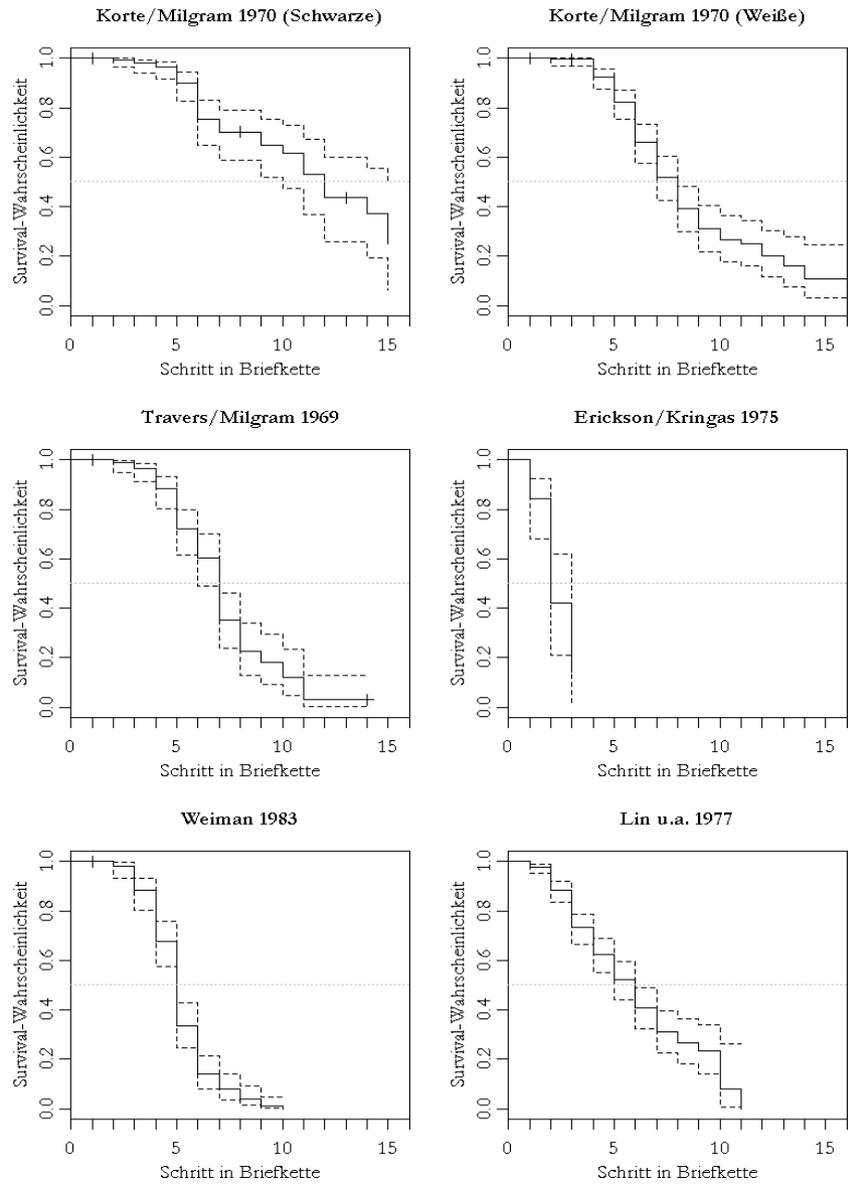


Abbildung 3: Survivalkurven und Konfidenzintervalle (Korte/Milgram 1970: Zielpersonen unterschiedlicher Hautfarbe)

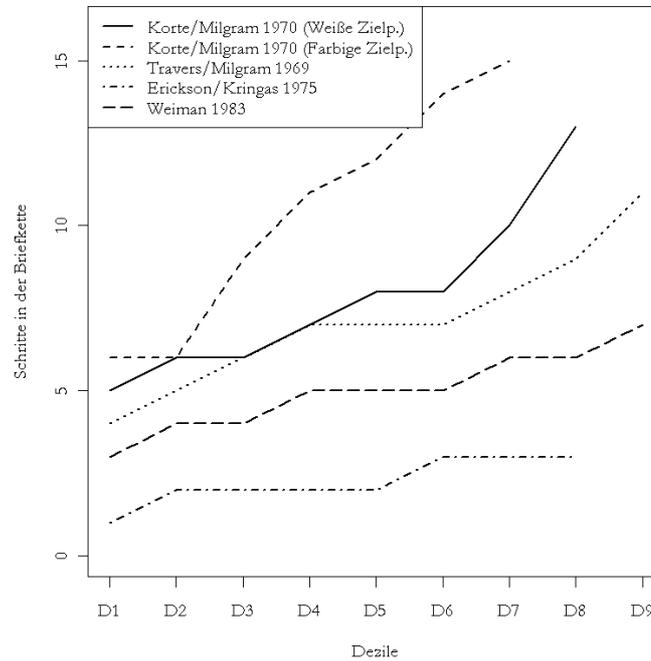


Abbildung 4: Dezilwerte für Kettenlängen (unter Einbezug zensierter Daten)

In Abbildung 4 sind für die Studien, in denen detaillierte Daten zur Verfügung stehen, Dezile für die Kettenlängen dargestellt. Für die Daten von Travers und Milgram (1969) ergibt sich zum Beispiel, dass zehn Prozent der Ketten eine Länge von vier oder weniger Schritten aufweisen, während die zehn Prozent der längsten Ketten elf oder mehr Schritte lang sind. Auch in den Anwendungen der zweiten Welle der SW-Forschung variieren die Mittelwerte der kürzesten durchschnittlichen Pfadlängen enorm, zum Beispiel von drei Schritten in einem Schauspielerinnen-netzwerk (Watts/Strogatz 1998) zu 20 im Internet (Albert u.a. 1999). Diese enorme Variabilität der Kettenlängen wird in der Aussage, jeder sei mit jedem über sechs Ecken bekannt, verdeckt.

Die Survivalanalyse zeigt somit drei Dinge. Erstens wird die geschätzte mittlere Kettenlänge nach oben korrigiert, wenn Informationen über abgebrochene Ketten miteinbezogen werden. Zweitens zeigen die breiter werdenden Konfidenzintervalle, dass die Schätzung der Survivalwahrscheinlichkeiten mit ansteigender Kettenlänge unzuverlässiger werden. Drittens weisen die Dezilwerte auf eine hohe Variabilität der Kettenlängen hin. Da einige Prozesse nur in kurzen Ketten ablaufen können,

hat die Länge der Ketten höchste Bedeutung für die Beurteilung der sozialen Relevanz entsprechender Netzwerkstrukturen.

Zusammenfassung und Skizze einer konzeptionellen Kritik

Wie die Prüfung der empirischen Grundlagen der SW-Forschung gezeigt hat, lässt sich das SW-Phänomen aufgrund unausgewogener Stichproben, geringer Fallzahlen und hoher Abbruchquoten nicht auf die allgemeine Bevölkerung übertragen. Die in der zweiten Welle der SW-Forschung angewandten Maße der Pfadlänge und Clusterung beziehen sich auf die Makrostruktur des Netzwerks und schließen die Existenz isolierter Individuen im Netzwerk nicht aus. Da in den jeweiligen Studien keine Schätzungen darüber abgegeben werden, wieviele Individuen jeweils isoliert sind, fehlen präzise Angaben über die allgemeine Prävalenz individueller sozialer Einbettung. Die Aussage, jeder sei mit jedem über ungefähr sechs Grade verbunden, lässt sich daher zumindest als allgemeines Kriterium der Sozialstruktur bisher nicht bestätigen.

Ein weiteres Problem der SW-Forschung ist die Vernachlässigung der Prozessebene in beiden Wellen der Forschung. Sowohl die hohe Variabilität von Kettenlängen als auch die hier vorgenommene Korrektur geschätzter Kettenlängen weisen darauf hin, wie wichtig es ist, Klarheit über die potentiellen Prozesse zu erlangen. Möglicherweise sind die Prozesse, die in Ketten kurzer Länge ablaufen können, qualitativ anders als die in langen Ketten. Theoretisch lassen sich die in Kontaktketten möglichen soziale Prozesse grob in zwei Klassen einteilen: gezielte Suchprozesse und ungerichtete Diffusionsprozesse (z.B. Diffusion von Gerüchten, Krankheiten), eine Unterscheidung, die implizit auch schon bei Pool und Kochen (1978) zu finden ist. Das Briefexperiment selbst ist die Operationalisierung einer gezielten Suche, während in der Literatur zur zweiten Welle der SW-Forschung als relevante Beispiele meist nur Varianten von Diffusionsprozessen genannt werden bzw. rein strukturelle Netzwerke ohne Bezug zu konkreten Interaktionen untersucht werden (Watts 2004).

Für eine bessere Integration von Struktur und Prozessen in der SW-Forschung ist es notwendig, die Anreizstrukturen zu beachten, die in sozialen Interaktionen aktiv sind. Ohne eine solche Integration bleibt die externe Validität des SW-Experiments gering: Während die Teilnahmebereitschaft im Experiment möglicherweise eher auf die Loyalität zu den Forschern zurückzuführen ist, spielen in realen Interaktionen Reziprozitätserwartungen, Normen, materielle Anreize, Vertrauen und Statuswahrnehmungen eine Rolle. Darüberhinaus wird an anderer Stelle auch auf die Rolle der Beziehungsstärke (Granovetter 1973, 1983) und die konkrete Stellung

eines Individuums im Gesamtnetzwerk (Burt 1992) hingewiesen. Die Berücksichtigung dieser Faktoren lässt eine gezielte Suche nach ressourcenintensiven Leistungen in einer »kleinen Welt« wesentlich unwahrscheinlicher erscheinen als einfache Diffusionsprozesse. Denn je mehr Ressourcen im Spiel sind, desto größer dürfte die Rolle von Anreizen, Beziehungsstrukturen und Strategie der Akteure sein. Gleichzeitig sind solche gezielten Suchprozesse nach Information, Dienstleistungen oder Ressourcen in Fällen, in denen andere Methoden versagen, nicht komplett auszuschließen, wie die Studie von Lee (1969) zur Suche eines Abtreibungsarztes und ein Text zum Snowballsampling zur Erreichung andererseits schwer zugänglicher sozialer Gruppen (Heckathorn 1997) illustrieren. In beiden Fällen gibt es Beispiele für erfolgreiche Ketten mit neun oder mehr Schritten.

Bekanntheit ist ein ungeeignetes Kriterium zur Operationalisierung von Netzwerkbeziehungen, denn die Bedeutung von Bekanntheit kann für unterschiedliche Individuen variieren und damit Prozesse unterschiedlichster Art ermöglichen oder verhindern. Gerade als sehr inklusive Operationalisierung von Netzwerken ist Bekanntheit wenig geeignet, da von vornherein zahlreiche Interaktionen ausgeschlossen werden. Wenn einige Bekannte zum Beispiel nur zweimal im Jahr über E-Mail miteinander kommunizieren, ist höchst fraglich, ob ein Netzwerk basierend auf einer solchen Operationalisierung angemessen ist, um etwa die Diffusion von Gerüchten oder die Übertragung sexueller Krankheiten vorherzusagen. Die Integration von Struktur und Prozessen muss daher bereits auf empirischer Ebene umgesetzt werden. Im Falle der sexuell übertragbaren Krankheiten wäre es zum Beispiel wesentlich sinnvoller, anstatt Bekanntschaftsnetzwerke tatsächlicher Sexualpartner (vgl. Bearman u.a. 2004) zu untersuchen.

Die zukünftige SW-Forschung kann hier ansetzen und untersuchen, welche konkreten Prozesse in Kontaktketten welcher Länge ablaufen können und wie sich die Qualität der ausgetauschten Informationen oder Ressourcen in solchen Ketten mit der anderer Methoden vergleicht, etwa der Suche nach Anbietern im Internet oder in einem Telefonbuch. Für Weiterentwicklungen prozessbasierter SW-Experimente oder anderer empirischer Studien gilt es allerdings, aus den bisherigen methodischen Fehlern zu lernen. Auf Basis der Analysen in diesem Artikel ergeben sich folgende Empfehlungen: Stichproben sollten hinsichtlich soziodemographischer Merkmale ausgewogen sein und ausreichend große Fallzahlen für Start- sowie Zielpersonen aufweisen. Im Falle von Nicht-Teilnahme oder Kettenabbruch sollte nach den Gründen des Abbruchs gefragt werden, um abschätzen zu können, ob Maßzahlen wie Kettenlängen und Erfolgsquoten in der Population korrigiert werden müssen. Es wäre darüberhinaus wünschenswert, wenn die Daten in ausreichendem Detail veröffentlicht werden, so dass bei Bedarf Metaanalysen durchgeführt werden können. Für solche vergleichenden Auswertungen eignet sich die Survivalanalyse, denn damit können Informationen über abgebrochene Ketten

miteinbezogen und Schätzungen über die Zuverlässigkeit der Daten abgegeben werden. Allerdings ist für eine Survivalanalyse wünschenswert, dass die Unabhängigkeit der Ketten gewährleistet ist, was den Bedarf ähnlich großer Stichproben von Start und Zielpersonen nahelegt.

Die Zukunft der SW-Forschung, so lässt sich schließen, liegt nicht in der Erforschung eines vermeintlich allgemeinen Charakters der Sozialstruktur sondern vielmehr in der Abgrenzung und Analyse vieler kleinerer prozessbasierter Netzwerke. Die Welt ist nicht »klein« sondern ein multidimensionales Gebilde zahlreicher »kleiner« bis »großer« Netzwerke.

Literatur

- Albert, Réka/Barabási, Albert-László (1999), »Emergence of Scaling in Random Networks«, *Science*, Jg. 286, H. 5439, S. 509–512.
- Albert, Réka/Jeong, Hawoong/Barabási, Albert-László (2000), »The Internet's Achilles' Heel: Error and Attack Tolerance of Complex Networks«, *Nature*, Jg. 406, S. 378–82.
- Albert, Réka/Jeong, Hawoong/Barabási, Albert-László (2000), »Internet: Diameter of the World-Wide Web«, *Nature*, Jg. 401, H. 6749, S. 130f.
- Barabási, Albert-László/Albert, Réka (1999), »Emergence of Scaling in Random Networks«, *Science*, Jg. 286, S. 509–12.
- Bearman, Peter/Moody, James/Stovel, Katherine (2004), »Chains of Affection: The Structure of Adolescent Romantic and Sexual Networks«, *American Journal of Sociology*, Jg. 110, H. 1, S. 44–91.
- Bernard, H. Russel/Killworth, Peter (1979), »A Review of Small World Literature«, *Sociological symposium*, Jg. 28, S. 87–100.
- Bochner, Stephen/Orr, Fred (1979a), »Race and Academic Status as Determinants of Friendship Formation: A Field Study«, *International Journal of Psychology*, Jg. 14, H. 1, S. 37–46.
- Bochner, Stephen/Baker, Eloise/McLeod, Beverly (1976a), »Communication Patterns in an International Student Dormitory: A Modification of the »Small World« Method«, *Journal of Applied Social Psychology*, Jg. 6, H. 3, S. 275–290.
- Bochner, Stephen/Duncan, Robert/Kennedy, Elizabeth u.a. (1976b), »Acquaintance Links Between Residents of a High Rise Building: An Application of the »Small World« Method«, *The Journal of Social Psychology*, Jg. 100, H. 2, S. 277–284.
- Broder, Andrei/Kumar, Ravi/Maghouli, Farzin u.a. (2000), »Graph Structure in the Web«, *Computer Networks*, Jg. 33, H. 1–6, S. 309–320.
- Burt, Ronald (1992), *Structural holes: the social structure of competition*, Boston.
- Davis, Gerald/Yoo, Mina/Baker, Wayne (2003), »The Small World of the American Corporate Elite, 1982–2001«, *Strategic Organization*, Jg. 1, H. 3, S. 301–326.
- Deutsch, Karl (1989), »The Small World Problem: The Growth of a Research idea«, in: Kochen, Manfred (Hg.), *The small world*, Norwood, S. XV–XXI.

- Dodds, Peter/Muhamad, Roby/Watts, Duncan (2003a), »An Experimental Study of Search in Global Social Networks«, *Science*, Jg. 301, H. 5634, S. 827ff.
- Dodds, Peter/Muhamad, Roby/Watts, Duncan (2003b), »An Experimental Study of Search in Global Social Networks. Supplemental Online Materials« *Science*.
- Ebel, Holger/Mielsch, Lutz-Ingo/Bornholdt, Stefan (2002), »Scale-Free Topology of E-Mail Networks«, *Physical Review E*, Jg. 66, H. 3, S. 35103.
- Erickson, Bonnie (1979), »Some Problems of Inference from Chain Data«, *Sociological Methodology*, Jg. 10, S. 276–302.
- Erickson, Bonnie/Kringas, Paul (1975), »The Small World of Politics or, Seeking Elites from the Bottom Up«, *Canadian Review of Sociology and Anthropology*, Jg. 12, H. 4, S. 585–593.
- Erickson, Bonnie/Nosanchuk, T.A./Mostacci, Liviana u.a. (1978), »The Flow of Crisis Information as a Probe of Work Relations«, *Canadian Journal of Sociology*, Jg. 3, H. 1, S. 71–87.
- Fienberg, Stephen/Lee, S. Keith (1975), »On Small World Statistics«, *Psychometrika*, Jg. 40, H. 2, S. 219–228.
- Fraigniaud, Pierre/Gavoille, Cyril/Paul, Christophe (2004), »Eclecticism Shrinks Even Small Worlds«, *Distributed Computing*, Jg. 18, H. 4, S. 279–91.
- Gilly, Mary/Stevenson, William (1991), »Dynamics of Complaint Management in the Service Organization«, *The Journal of Consumer Affairs*, Jg. 25, H. 2, S. 295–322.
- Granovetter, Mark (1973), »The Strength of Weak Ties«, *American Journal of Sociology*, Jg. 78, H. 6, S. 1360–1380.
- Granovetter, Mark (1983), »The Strength of Weak Ties: A Network Theory Revisited«, *Sociological Theory*, Jg. 1, H. 1, S. 201–233.
- Guiot, Jean (1976), »A Modification of Milgram's Small World Method«, *European Journal of Social Psychology*, Jg. 6, H. 4, S. 503–507.
- Heckathorn, Douglas (1997), »Respondent-Driven Sampling: A New Approach to the Study of Hidden Populations«, *Social Problems*, Jg. 44, H. 2, S. 174–199.
- Huberman, Bernardo/Adamic, Lada (1999), »Internet: Growth Dynamics of the World-Wide Web«, *Nature*, Jg. 401, S. 131.
- Hunter, John/Shotland, R. Lance (1974), »Treating Data Collected by the »Small World« Method as a Markov Process«, *Social Forces*, Jg. 52, H. 3, S. 321–332.
- Iamnitchi, Adriana/Ripeanu, Matei/Foster, Ian (2004), »Small-World File-Sharing Communities«, *INFOCOM 2004. Twenty-third Annual Joint Conference of the IEEE Computer and Communications Societies*, Jg. 2, S. 952–963.
- Iglesias, José/Gonçalves, Sebastian/Pianegonda, Salete u.a. (2003), »Wealth Redistribution in Our Small World«, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Jg. 327, H. 1–2, S. 12–17.
- Kleinberg, Jon (2000), »Navigation in a small world«, *Nature*, Jg. 406, S. 845.
- Kleinfeld, Judith (2002), »The Small World Problem«, *Society*, Jg. 39, H. 2, S. 61–66.
- Kogut, Burce/Walker, Gordon (2001), »The Small World of Germany and the Durability of National Networks«, *American Sociological Review*, Jg. 66, H. 3, S. 317–335.
- Korte, Charles/Milgram, Stanley (1970), »Acquaintance Linking Between White and Negro Populations: Application of the Small World Problem«, *Journal of Personality and Social Psychology*, Jg. 15, H. 2, S. 101–118.
- Latora, Vito/Marchiori, Massimo (2001), »Efficient Behavior of Small-World Networks«, *Physical Review Letters*, Jg. 87, H. 19, S. 198701.

- Lin Nan/Dayton, Paul/Greenwald, Peter (1977), »The Urban Communication Network and Social Stratification: A »Small World Experiment«, in: Ruben, Brent (Hg.), *Communication Yearbook*, New Brunswick, S. 107–119.
- Lee, Nancy (1969), *The Search for an Abortinist*, Chicago.
- Lundberg, Craig (1975). »Patterns of Acquaintanceship in Society and Complex Organization: A Comparative Study of the Small World Problem«, *The Pacific Sociological Review*, Jg. 18, H. 2, S. 206–222.
- Milgram, Stanley (1967), »The small world problem«, *Psychology Today*, Jg. 2, H. 1, S. 60–67.
- Newman, Mark (2001a), »Scientific Collaboration Networks. I. Network Construction and Fundamental Results«, *Physical Review E*, Jg. 64, H. 1, S. 16131.
- Newman, Mark (2001b), »Scientific Collaboration Networks. II. Shortest Paths, Weighted Networks, and Centrality«, *Physical Review E*, Jg. 64, H. 1, S. 16132.
- Pool, Ithiel de Sola/Kochen, Manfred (1978), »Contacts and Influence«, *Social Networks*, Jg. 1, H. 1, S. 5–51.
- Richardson, R.J. /Erickson, Bonnie/Nosanchuk, T.A. (1979), »Community Size, Network Structure, and the Flow of Information«, *Canadian Journal of Sociology*, Jg. 4, S. 379–92.
- Shotland, R. Lance (1976), *University Communication Networks: The Small World Method*, New York.
- Singer, Judith/Willett, John (2003), *Applied Longitudinal Data Analysis: Modeling Change and Event Occurrence*. Oxford.
- Stevenson, William/Mary Gilly (1991), »Information Processing and Problem Solving: The Migration of Problems through Formal Positions and Networks of Ties«, *The Academy of Management Journal*, Jg. 34, H. 4, S. 918–928.
- Stevenson, William/Davidson, Barbara/Manev, Ivan u.a. (1997), »The Small World of the University: A Classroom Exercise in the Study of Networks«, *Connections*, Jg. 20, H. 2, S. 23–33.
- Travers, Jeffrey/Milgram, Stanley (1969), »An Experimental Study of the Small World Problem«, *Sociometry*, Jg. 32, H. 4, S. 425–443.
- Watts, Duncan (1999), *Small Worlds, The Dynamics of Networks between Order and Randomness*, Princeton.
- Watts, Duncan (2004), »The »New« Science of Networks«, *Annual Review of Sociology*, Jg. 30, H. 1, S. 243–270.
- Watts, Duncan/Strogatz, Steven (1998), »Collective Dynamics of »Small-World« Networks«, *Nature*, Jg. 393, H. 6684, S. 409–10.
- Weimann, Gabriel (1983), »The Not-So-Small World–Ethnicity and Acquaintance Networks in Israel«, *Social Networks*, Jg. 5, H. 3, S. 289–302.
- White, Harrison (1970), »Search Parameters for the Small World Problem«, *Social Forces*, Jg. 49, H. 2, S. 259–264.
- Yung, Voon (2000/2001), *An Exploration in the Small-World Networks. An Academic Exercise Presented to the Faculty of Business Administration, B.A. Thesis*, Singapore.