

## Auf den Punkt gebracht

Netzwerke begleiten unseren Alltag. Je nach Fokus können sie Nervenzellen im Gehirn, Menschen in sozialen Gefügen oder die Verbindung von Stromleitungen darstellen – oder auch ein Fußballspiel analysieren. Netzwerktheorie als wissenschaftliches Forschungsgebiet gibt es schon lange; seit den 90er-Jahren des 20. Jahrhunderts allerdings ist die Beschäftigung mit globalen Geflechtern stärker denn je en vogue. Besonders die Analyse des Internets und mathematische wie soziologische Theoriebildungen haben die „Wissenschaft der Netzwerke“ beeinflusst. Praktische Anwendungen gibt es allerorten; dennoch ist die häufig weit verbreitete naive Euphorie mit Blick auf Netzwerkmodelle übertrieben.



## Netzwerktheorie

# Das Netzwerk ruft!

Jedes Jahrzehnt bringt seine eigenen Modetheorien und Weltmodelle hervor. Nach der Chaosforschung in den 80ern des 20. Jahrhunderts sind nun schon eine Weile die Netzwerke en vogue. Historisch betrachtet ist die Aufmerksamkeit übertrieben, sagen Kritiker. Praktisch allerdings eröffnet die Netzwerktheorie tatsächlich neue Horizonte.

Netzwerke sind immer und überall. Was klingt wie der Anfang einer weltumspannenden Verschwörung, dient als extrem verkürzte Basis für einen Überblick über die Netzwerktheorie. In einem gedachten Netz, so der Ausgangspunkt, existieren eine Vielzahl von Knoten, deren Beziehungen untereinander durch verbindende Fäden aufgezeigt werden. Je nach Fokus lassen sich so etwa die Vernetzung von Nervenzellen im Gehirn, von Menschen in sozialen Gefügen oder von Viren im Internet darstellen. Völlig verschiedene Netze werden strukturell vergleichbar und haben überraschenderweise frappierende Gemeinsamkeiten. Seit den 90er-Jahren setzen Wissenschaftler verstärkt an diesem Punkt an und versuchen, die mathematische Darstellung von Organisationsprinzipien für die Entwicklung neuer Medikamente, die Eindämmung tödlicher Epidemien oder für die strategische Unternehmensberatung nutzbar zu machen. In der aktuellen Medikamentenforschung ist inzwischen eine statistische Methode üblich, die sich „Network Meta-Analysis“ nennt. Gerald Gartlehner, Professor für Klinische Epidemiologie an der Donau-Universität Krems, erläutert die Vorgehensweise wie folgt: „Wenn zwei Medikamente nie in Studien miteinander verglichen wurden, man aber an einem Vergleich der Wirksamkeit interessiert ist, dann kann man mittels dritter, gemeinsamer Vergleichswerte Netzwerke erstellen und diese statistisch auswerten.“ Marc Newman, ein Pionier der Netzwerkforschung, hat sich allgemeiner mit der Ausbreitung von Krankheiten beschäftigt. Mithilfe eines interdisziplinär besetzten Teams simulierte der Physiker die Ausbreitung eines Bakteriums. Es löste in

den USA regelmäßig große Epidemien aus, unter anderem in Krankenhäusern, Gefängnissen und Kirchengruppen. Die Netzwerkanalyse führte zu einem ebenso schlichten wie hilfreichen Ergebnis: Mehr als Desinfektion und Hygiene hilft es, die normalen Kontaktmuster des Personals zu unterbrechen, um die Ansteckung weiterer Menschen zu verhindern. „Im Nachhinein klingt das ziemlich einleuchtend“, sagt Newmans Co-Autorin Lauren Ancel Meyers, „aber daran hatte zuvor niemand gedacht.“

## ERFOLG FÜHRT ZU ERFOLG

Der ungarische Physiker Albert-Lászlo Barabási setzte 1999 mit einem Forschungsprojekt zur Funktionsweise des World Wide Web einen Meilenstein in Sachen Netzwerkforschung. Er schickte ein selbst geschriebenes Softwareprogramm, einen Crawler, durch das Internet, dokumentierte dessen Weg und die Links auf den besuchten Webseiten. Nach der Auswertung von 325.000 Seiten stellte das Forschungsteam wider Erwarten fest, dass wenige Seiten mit mehr als 1.000 Links, viele mit ein paar Dutzend, das Gros jedoch mit nur zwei oder drei Links auf andere Seiten verwiesen. Suchmaschinen wie Google oder Anbieter wie Amazon stellten sich also als wichtige Knotenpunkte – sogenannte Hubs – dar. Der damals 32-Jährige bemühte sich dann, die Entstehung von Hubs zu ergründen und verwies auf den sogenannten „Matthäus-Effekt“. Bei der Entstehung des Internets verweisen neue Seiten auf bereits vorhandene, diese werden dadurch immer bekannter. Neuere, gleichwertige Seiten kommen im Vergleich zu kurz. Erfolg führt zu Erfolg oder laut Matthäus-Evangelium: „Wer hat,

## Text

Anke Buettner

## Fotos

Donau-Universität Krems, stock.xchng, FAS.research, Kohlhammer Verlag





## Gerald Gartlehner

Prof. Dr. Gerald Gartlehner ist Arzt und klinischer Epidemiologe. Seit Januar 2008 leitet er das Department für Evidenzbasierte Medizin und Klinische Epidemiologie an der Donau-Universität Krems. Bis 2007 war Gartlehner stellvertretender Direktor des „Research Triangle Institute“ an der University of North Carolina in Chapel Hill, USA. In dieser Funktion hat er während der vergangenen Jahre eine Vielzahl von systematischen Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen für die U.S. Agency for Healthcare Research and Quality und das Oregon Drug Effectiveness Review Project geleitet. Sein Forschungsschwerpunkt liegt in der Evaluierung der vergleichenden Wirksamkeit und Sicherheit von Medikamenten. Zusätzlich beschäftigt er sich auch mit evidenzbasierter Präventionsmedizin, insbesondere Screening. Gerald Gartlehner ist Mitglied in mehreren internationalen Arbeitsgruppen, die sich mit methodischen Fragen von systematischen Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen beschäftigen.

dem wird gegeben.“ Barabási nennt den Fakt etwas weniger poetisch „preferential attachment“.

### SCHÖNE KLEINE WELT

Dass die globalisierte Menschheit immer enger zusammenrückt, ist heutzutage eine Binsenweisheit. So wird Nutzern der Businessplattform Xing fein säuberlich aufgeschlüsselt, wie viele gewinnbringende Kontakte dort draußen in der weiten Welt über die direkten Beziehungen der eigenen Netzwerkkontakte auf sie warten. Wissenschaftlich analysiert werden Netzwerke aber schon seit rund 80 Jahren – an des Rätsels mathematische Lösung machte sich dann 1998 eine Arbeitsgruppe um den Soziologen Duncan J. Watts. Innerhalb von fünf Jahren werteten die Wissenschaftler 24.163 E-Mail-Ketten im Internet aus. Gut 60.000 Menschen aus 166 Ländern wurde dabei die Aufgabe gestellt, 13 ihnen unbekannte Zielpersonen zu erreichen – mittels persönlicher Kontakte, von denen sie glaubten, dass sie räumlich oder über weitere Beziehungen den Zielpersonen nahekommen könnten. Nur 384 Ketten erreichten ihr Ziel; aus diesen schlossen die Forscher, dass es bis zur Zielperson fünf bis sieben Stationen braucht. Sie bestätigten damit das Forschungsergebnis des Sozialpsychologen Stanley Milgram, der sich bereits 1967 mit dem „Small World“-Phänomen befasste und es unter dem Titel „Six degrees of Separation“ einführte. Watts' Studie blieb jedoch nicht ohne Kritik. Nicht zuletzt der Ungar Barabási wandte ein, dass Watts ein homogenes Netzwerk zugrunde lege, in dem jeder Knoten fast dieselbe Zahl an Links habe. Das Internet sei jedoch messbar inhomogen – skalenfrei –, denn die Mehrzahl der Knoten besitze nur zwei, die Minderzahl dagegen eine sehr große Anzahl von Links. Watts entgegnete: „Das soziale Netzwerk ist niemals skalenfrei. Es gibt keinen Hub und die Zahl von Freunden ist natürlich begrenzt, weil die Zeit nicht ausreicht, alle Menschen kennenzulernen. Stattdessen findet Gruppenbildung statt, die wiederum verschiedene Hierarchien und soziale Dimensionen schafft.“ Letztlich bleibt also offen, ob die sechs E-Mails zum Verständigungsglück die Regel sind oder aufgrund der geringen Anzahl an erfolgreichen Ketten in der Studie eher die Ausnahme.

### DAS RUNDE MUSS INS ECKIGE

Eine praktische Anwendung der anschaulicheren Art betreibt der Netzwerkforscher Harald Katzmaier seit fünf Jahren. Er überträgt die Methoden der sozialen Netzwerkanalyse auf den Fußball.

## Pioniere der Netzwerkforschung

Albert-Lászlo Barabási lehrt Physik an der University of Notre Dame, Indiana. Sein wichtigster Forschungsbeitrag ist bislang die Einführung der Theorie der skalenfreien Netzwerke. Im Rahmen seiner Studien hat der Ungar sich mit den komplexen Strukturen des Internets, sozialer Netzwerke und biologischer Zellen befasst.

Mark Newman ist Professor für Physik an der University of Michigan. Seine Forschungsgebiete sind vor allem komplexe Computernetzwerke sowie soziale und biologische Netzwerke.

Duncan J. Watts ist Professor für Soziologie an der Columbia University in New York. Der Australier erwarb seinen Doktorgrad in theoretischer und angewandter Mechanik. Zusammen mit dem Mathematiker Steven Strogatz formalisierte er im Rahmen der Erforschung komplexer Systeme das Kleine-Welt-Phänomen.

„Wir nehmen eine TV-Aufzeichnung, ordnen den Spielern Zahlen zu. Dann erfassen wir in einer Excel-Tabelle, wer wie oft zu wem passt. Dank einer Analysesoftware werden die Ergebnisse visualisiert und können dann hinsichtlich Team, Dreieckskonstellationen und Schlüsselspieler interpretiert werden“, erläutert Katzmaier, der sich als CEO der Unternehmensberatung FAS.research mit der Funktionsweise von Märkten, gesellschaftlichen Gruppen, Firmen und Forschung befasst. Die soziale Netzwerkanalyse konzentriert sich darauf, die soziale Umwelt innerhalb komplexer Beziehungen anschaulich darzustellen, vorhandene Systeme zu erfassen und Beziehungen wie Abhängigkeiten transparent und vergleichbar zu machen. „In der Markt- und Meinungsforschung – unter anderem – stellt die dynamische Netzwerkanalyse eine fundamentale Weiterentwicklung dar“, so Katzmaier. „Wir können unseren Auftraggebern zum Beispiel die Entscheidungsnetzwerke ihrer Kunden verdeutlichen, wie sie ihre Meinungen zu bestimmten Produkten bilden und wie sich diese Meinungen verbreiten.“

### GROUP RADIO UND OBAMA-BLOG

Soziale Netzwerke spielen auch in der Ethnologie, Soziologie oder den Kommunikationswissen-





Bekannte Beispiele für „spannende“ Netzwerke sind nationale und internationale Stromnetze.



### Buchtipp

Unternehmerische Netzwerke sind keine Erfindung der Gegenwart. Sie existieren schon sehr lange als Organisationsform wirtschaftlicher Aktivitäten. Im Zuge der Globalisierung und gleichzeitig der immer komplexeren Kooperations- und Produktionsformen des 21. Jahrhunderts scheint sich die Abgrenzung von Unternehmen und ihrer Umwelt jedoch tatsächlich zugunsten flexiblerer Systeme zu verändern. Einen umfassenden Einblick in das Thema gewährt der neu erschienene interdisziplinäre Sammelband von Hartmut Berghoff und Jörg Sydow. Anhand von empirischen Fallstudien über historische und gegenwärtige Netzwerke werden Stärken und Schwächen erarbeitet und verschiedenste Typen von regionalen Clustern bis zu Handels- und personalen Netzwerken untersucht.

Siehe Literatur und Links

ration an der FU Berlin, die „Netzwerkblase“. Kritisch beleuchten sie in ihrem neu erschienenen Buch „Unternehmerische Netzwerke“ den Hype um eine historische Organisationsform, die gemeinhin aufgrund ihrer lose gekoppelten, tendenziell auf Vertrauen basierenden Kooperation als eine Art Schaltplan der Wirtschaft des 21. Jahrhunderts gehandelt wird. Der naiven Begeisterung für das Netzwerkmodell liege der Glaube zugrunde, egalitäre, demokratische, humane und persönliche Netzwerkstrukturen könnten die angeblich gescheiterten alten Hierarchien erfolgreich ersetzen, wie sie in Großunternehmen oder bürokratischen Einheiten vorherrschen. Netzwerke seien aber nicht immer nur erfolgreich, argumentieren Berghoff und Sydow. Nicht selten führen Zugangsbeschränkungen zum Ausschluss neuer wichtiger Akteure oder zur Selbstbezogenheit und Provinzialität gerade in regional ausgerichteten Cliquen. Zudem weisen die Forscher darauf hin, dass Netzwerke in ihrer spezifischen Fähigkeit zur Selbstkoordination und -verpflichtung keine Erfindung der Gegenwart sind. Bereits im Mittelalter waren sie für den Erfolg des Fernhandels – Stichwort Hanse – oder von Großbaustellen entscheidend. Ethnische, religiöse, freundschaftliche und verwandtschaftliche Netzwerke haben wirtschaftliches Handeln über Unternehmensgrenzen hinweg schon seit langer Zeit begleitet und bei der Industrialisierung eine wichtige Rolle gespielt. Ähnlich argumentiert auch der Philosoph Eugen Schulak. Der dezidierte Kritiker der Netzwerk-Mode stellt generell die Substanz der Netzwerke infrage und betont: „Im Bereich der Universitäten und Wissenschaften haben sich durch den Gebrauch der Universalsprache Latein bereits früh Netzwerke gebildet.“

### DUNKLE NETZWERKE

Zumindest kurzfristig sehr wirksam sind hingegen häufig dunkle Netzwerke wie Terrorgruppen, Drogenkartelle oder Menschenhändler. Ihr Ziel ist es, kriminelle Handlungen zu verschleiern und die verantwortlichen Akteure, die Patrone und Syndikatschefs,

zu beschützen. Global agierende Gruppen überweisen große Geldbeträge völlig formlos, ohne Belege, an Banken und den Großrechnern der Sicherheitsbehörden vorbei. Das gelingt ihnen ausschließlich auf der Grundlage von ethnischen, regionalen und verwandtschaftlichen Bindungskräften und natürlich den damit einhergehenden Sanktionsmöglichkeiten. Vielen kriminellen Vereinigungen ist übrigens gemein, so Berghoff und Sydow, dass in ihrer inneren Struktur Chaos und selbstzerstörerische Dynamiken vorherrschen, was zu einer raschen Auflösung führen kann. Wirklich beruhigend ist das nicht, denn offensichtlich herrschen auf diesem Markt keine Nachwuchsprobleme. Netzwerke – auch die dunklen – sind eben immer und überall.

### LITERATUR UND LINKS

Hartmut Berghoff, Jörg Sydow (Hg.), *Unternehmerische Netzwerke*, Kohlhammer Verlag, 2008

Albert-Lászlo Barabási, *Linked: How everything is connected to everything else and what it means for business, science and everyday life*, B&T Verlag, 2004

Duncan J. Watts, *Six Degrees: The Science of a Connected Age*, W.W. Norton & Company, 2003

Christian Stegbauer, Michael Jäckel (Hg.), *Social Software. Formen der Kooperation in computerbasierten Netzwerken*, VS Verlag, 2008

FAS.research Sozialwissenschaftliche Forschungsgesellschaft mbH; [www.fas.at](http://www.fas.at)

Department für evidenzbasierte Medizin und klinische Epidemiologie der Donau-Universität Krems; [www.donau-uni.ac.at/ebm](http://www.donau-uni.ac.at/ebm)