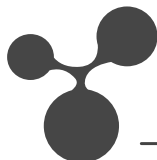


Technische Universität Dresden – Fakultät Informatik
Professur für Multimedialechnik, Privat-Dozentur für Angewandte Informatik

Prof. Dr.-Ing. Klaus Meißner
PD Dr.-Ing. habil. Martin Englien
(Hrsg.)



GENeME '11

GEMEINSCHAFTEN IN NEUEN MEDIEN

an der
Fakultät Informatik der Technischen Universität Dresden

mit Unterstützung der

3m5. Media GmbH, Dresden
Communardo Software GmbH, Dresden
GI-Regionalgruppe, Dresden
FERCHAU Engineering GmbH, Dresden
IBM, Dresden
itsax.de | pludoni GmbH, Dresden
Kontext E GmbH, Dresden
objectFab GmbH, Dresden
queo GmbH, Dresden
Robotron Datenbank-Software GmbH, Dresden
SALT Solutions GmbH, Dresden
SAP AG, Resarch Center Dresden
Saxonia Systems AG, Dresden
T-Systems Multimedia Solutions GmbH, Dresden
Transinsight GmbH, Dresden
xima media GmbH, Dresden

am 07. und 08. September 2011 in Dresden

www.geneme.de
info@geneme.de

D Wirtschaftliche Aspekte VU und VO

D.1 Trendspotting in sozialen Netzwerken

*Alexander Massolle¹, Sam Zeini², Joachim Hafkesbrink¹,
Ulrich Hoppe²*

¹ *Rhein-Ruhr Institut für angewandte Systeminnovation e.V.*

² *Universität Duisburg-Essen*

1 Einleitung

Trendspotting bzw. Trendscouting bezeichnet die systematische Identifikation oder Erkennung von Trends, was insbesondere für das Innovationsmanagement von Bedeutung ist. Unter Trends versteht man dabei Leitbegriffe oder verdichtete Beschreibungen von grundlegenden und dynamischen Entwicklungsprozessen in Gesellschaften, welche sich über einen längeren Zeitraum erstrecken und starke Einflüsse auf die Einstellungen und das Verhalten gesellschaftlicher Gruppen und Organisationen haben [7]. Trends können zum Beispiel die Bevorzugung eines bestimmten Produktes oder die Vorliebe für eine gewisse Aktivität sein. Aufgrund des stetigen technologischen und gesellschaftlichen Wandels ist Trendspotting in der heutigen Zeit besonders wichtig geworden. Trends können hier insbesondere auch durch das Aufkommen neuer technischer Möglichkeiten bedingt sein. Das frühzeitige Erkennen der wichtigen Trends trägt – ebenso wie die richtige Reaktion auf diese – erheblich zum Erfolg von Unternehmen bei.

Für die Identifikation von Trends im Rahmen der Innovationsforschung stellt die Analyse von Communities und Sozialen Netzwerken eine wichtige, aktuelle Datenquelle dar (vgl. [4], [6], [2]). Angewandt auf die besonders innovations-trächtigen „Open Source“-Communities, haben sich netzwerkanalytische Verfahren als vielversprechende Möglichkeit zur Identifikation von Innovatoren und Trends erwiesen [9]. Auch wenn dies nicht ohne weiteres auf andere Communities übertragbar ist, die nicht per Definition auf stark produktive Kooperation ausgerichtet sind, so gilt es als wahrscheinlich, dass einige dieser Verfahren auch für das Trendspotting bei allgemeineren Communities geeignet sind. Daher werden wir im Folgenden der Forschungsfrage nachgehen, welche der einfachen Maße der Netzwerkanalyse sowie der besonderen Verfahren zur Bestimmung von Rollen und Positionen in Sozialen Netzwerken als Instrumente für Trendspotting in allgemeinen Communities geeignet sind. Um das Potenzial solcher Verfahren zu verdeutlichen, wenden wir diese auf ein großes Familienportal an. Zunächst werden aber Grundlagen sowie das methodische Vorgehen vorgestellt.

2 Relevante Konzepte der Soziale Netzwerkanalyse

Die Soziale Netzwerkanalyse (vgl. [8]) stellt verschiedene Ansätze bereit, um einzelne Knoten (Akteure) oder auch Untergruppen von Knoten eines Netzwerkes zu charakterisieren. Zu den wichtigsten Eigenschaften einzelner Knoten gehört die „Zentralität“. Der einfachste Zentralitätsbegriff (DZ) beruht auf der Grad-Angabe (degree), d.h. der Zahl der Verbindungen eines Knoten zu anderen Knoten. Die Verbindungen ergeben sich aus den Kommunikationsdaten der jeweiligen Community (z.B. auf der Basis wechselseitiger Mail-Kontakte). Demgegenüber ergibt sich die Betweenness-Zentralität (BZ) aus der Häufigkeit des Auftretens des betrachteten Akteurs in kürzesten Verbindungspfaden zwischen anderen Akteuren und charakterisiert somit eine Art Mittlerfunktion. Ein weiterer grundlegender Ansatz zur Berechnung von Zentralitätsmaßen ist das von Kleinberg entwickelte „Hubs und Authorities“-Prinzip. Hierbei werden für jeden Akteur ein Authority-Wert und ein Hub-Wert berechnet. Falls ein Akteur auf viele Akteure mit hohen Authority-Werten zeigt, erhält dieser einen hohen Hub-Wert. Auf der anderen Seite bekommt ein Akteur, auf den viele Akteure mit hohen Hub-Werten zeigen, ebenfalls einen hohen Authority-Wert. Aufgrund der wechselseitigen Abhängigkeit erfordert die Berechnung von Hubs und Authorities einen iterativen Ansatz bzw. die Rückführung auf die Berechnungen von Eigenwerten [5].

Ein wichtiger Ansatz zur Charakterisierung von „kohäsiven Subgruppen“ (d.h. überdurchschnittlich stark vernetzte Gruppen von Akteuren innerhalb eines Netzwerkes) ist die „k-Core“-Methode. Hierbei wird ein minimaler Vernetzungsgrad für alle Mitglieder der Gruppe gefordert.

Zum Trendspotting werden *one-mode* und *two-mode* Netzwerke erstellt. Während *one-mode* Netzwerke nur aus Akteuren und deren Beziehungen bestehen, entspricht die Struktur von *two-mode* Netzwerken der von bipartiten Graphen mit zwei verschiedenen Klassen von Knoten [8]. Diese können entweder zwei verschiedene Arten von Akteuren oder Akteure und Ereignisse sein. Ereignisse verbinden die Akteure eines Netzwerkes insofern, als dass mehrere Akteure zu einem Ereignis zugehörig sein können. Beispiele sind etwa die Teilnahme an Veranstaltungen, die Ko-Autorenschaft an Publikationen oder Subskription bestimmter Themen in Foren.

3 Trendspotting-Ansätze

Als ein Ansatz aus der Praxis bietet *Google Trends* die Möglichkeit, Trends auf der Grundlage von Google-Suchen zu identifizieren. Das Analysetool zeigt die zu einem bestimmten Schlüsselwort durchgeführten Google-Suchen, zwecks Normierung im Verhältnis zu allen durchgeführten Google-Suchen im Zeitverlauf an. Die Ergebnisse werden als *Search Volume Index* bezeichnet und visuell als Kurve dargestellt. Somit wird ein Überblick geschaffen, für welche Themen – repräsentiert durch die

Schlüsselwörter – sich zu welchem Zeitpunkt wie viele Personen interessieren.¹ So genannte *Coolhunting*-Ansätze wurden von Gloor [1] eingeführt. Der „*degree-of-separation*“ Ansatz verfolgt das Ziel, eine Netzwerkstruktur zwischen Webseiten mit Hilfe von Google aufzubauen und anschließend zu analysieren. Hierzu wird die zu analysierende Thematik in Form eines Schlüsselbegriffes – zum Beispiel der Name eines Produktes – eingegeben. Anschließend werden je nach gewünschter Netzwerkgröße die ersten N Seiten ausgewählt, welche die Seiten der ersten Stufe des Graphen bilden. Mit Hilfe der Abfrage „link:<URL>“ ermittelt man nun zu jeder Seite der ersten Stufe die ersten N Seiten, welche auf diese zeigen und erhält so die Seiten der Stufe zwei. Dieser Vorgang kann iterativ wiederholt werden, bis die gewünschte Tiefe erreicht ist, sodass sich ein sternförmiges Netzwerk ergibt. Durch die Kombination von mehreren, auf diese Weise ermittelten Netzwerken mit vergleichbaren Schlüsselbegriffen ergibt sich ein Gesamtnetzwerk mit Seiten, die klar einem Begriff zugeordnet werden können und Seiten, die zu mehreren zugehörig sind. Ermittelt man nun zu jedem Begriff die Summe der *BZ* derjenigen Seiten, die klar zu diesem zugeordnet werden können, ergeben sich Vergleichswerte, welche die Popularität ausdrücken [2].

Ein anderer *Coolhunting*-Ansatz ist die Analyse von Forensystemen. Hierzu ist ein geeignetes Forum - im besten Fall ein Fachforum – notwendig, welches sich mit der zu analysierenden Thematik befasst. In einem ersten Schritt werden die Inhalte des Forums eingelesen und anschließend auf zweierlei Arten als Netzwerk interpretiert: In der einen Variante stellen die Mitglieder des Forums die Akteure dar, die Antwort eines Akteurs auf einen Beitrag eines anderen entspricht einer Beziehung zwischen diesen beiden. Durch die Berechnung der *BZ* der einzelnen Akteure im Zeitverlauf lässt sich für jeden Zeitpunkt der einflussreichste Akteur – ein so genannter Trendsetter – bestimmen. Die andere Variante bildet ein Netzwerk aus den am häufigsten verwendeten Begriffen sowie deren Beziehungen untereinander [2]. Ein weiterer Ansatz ist in [3] beschrieben. Hierbei werden Trends durch die Identifikation von vertrauenswürdigen Autoritäten ermittelt. Autoritäten zeichnen sich durch ihre Erfahrung bzw. durch ihre speziellen Kenntnisse aus [3]. Daher werden sich Akteure eher auf die Meinung von Autoritäten verlassen, als auf die von weniger autoritären Akteuren. Durch die Analyse des Umfelds von Autoritäten lassen sich interessante Themen bzw. Trends erkennen. Interessant ist hier die Analyse von bestimmten Zeitpunkten und insbesondere auch der zeitliche Verlauf. Gibt es beispielsweise in einem Fachforum für Technik eine Person, die beruflich mit der Thematik verbunden ist und anderen häufig geholfen hat, kann davon ausgegangen werden, dass die Themen über die diese Person schreibt auch für viele andere interessant sind und sich daraus eventuell Trends ableiten lassen.

¹ Weitere Informationen unter <http://www.google.de/trends>

4 Konstruktion und Validierung eines Trendspottingansatzes

Ziel ist es, eine Methode zu konstruieren, die Trendspotting auf der Grundlage eines Forensystems ermöglicht. Zur Analyse werden zwei verschiedene Netzwerke auf der Grundlage der Daten des Forums erstellt.

Methodisches Vorgehen

Die für die Analyse verwendeten Daten wurden von einem kooperierenden Unternehmen in anonymisierter Form bereitgestellt. Das Unternehmen betreibt ein großes Familienportal im deutschsprachigen Raum. Es wurden mit Blick auf die interessierenden Trends bestimmte Teile des Forums ausgewählt. Die betrachteten Daten enthalten Diskussionen aus dem Zeitraum von Anfang 2008 bis Mitte 2010. Auf der Grundlage der Ansichten der Mitglieder des Forums werden die Trends abgeleitet. Diese sind somit die handelnden Einheiten des Forums und Gegenstand der Analyse. Aus diesem Grund werden im *one-mode* Netzwerk – genauso wie im *two-mode* Netzwerk - die Mitglieder des Forums durch die Akteure repräsentiert. Ein Zusammenhang zwischen zwei Akteuren besteht dann, wenn einer der Akteure dem anderen antwortet. Der antwortende Beitrag ist direkt an den Akteur, dem geantwortet wird gerichtet und stellt somit im *one-mode* Netzwerk eine Verbindung zwischen den beiden Akteuren dar. Um die Themen der Threads direkt im Netzwerk mit einzubeziehen, werden diese im *two-mode* Netzwerk als Ereignisse repräsentiert.

Gewählter Trendspottingansatz

Das erste Netzwerk ist ein *one-mode* Netzwerk, in welchem die Akteure die Mitglieder des Forums repräsentieren. Das zweite Netzwerk stellt ein *two-mode* Netzwerk dar, bei dem die Akteure mit Ereignissen verbunden sind, welche die verschiedenen Threads repräsentieren. Beziehungen können nur zwischen Mitgliedern und Threads bestehen. Um den Synonymeffekt – wie er zum Beispiel bei Google-Trends auftritt – zu vermindern, werden Threads mit gleicher Bedeutung zusammengefasst. Beide Netzwerke werden einzeln untersucht, wobei die erzielten Ergebnisse zusammengefasst werden können. Bei der Ermittlung der Trends wird ausschließlich das *two-mode* Netzwerk verwendet. Hierbei wird die *DZ* berechnet sowie die Gewichtung der Beziehungen ermittelt. Auf der Grundlage der Ergebnisse lassen sich nun Trends ermitteln. Bei der Ermittlung der Trendsetter und der damit verbundenen Ableitung von Trends werden beide Netzwerke verwendet. Zuerst werden mit Hilfe des *one-mode* Netzwerkes relevante Akteure ermittelt. Anschließend werden die in dieser Rangfolge höchsten Akteure im *two-mode* Netzwerk identifiziert und weiter analysiert.

Mit der Hilfe des *one-mode* Netzwerk sollen Trendsetter ermittelt werden. Trendsetter – also Personen die Trends setzen bzw. vorgeben – charakterisieren sich durch eine möglichst weite Verbreitung ihrer Informationen, Meinungen und Gedanken. Wichtig

ist also, dass ein Trendsetter in einem System eine Position inne hat, von der aus er seine Meinung effizient an die anderen Personen des Systems verteilen kann. Überträgt man diese Überlegung auf das Forum, sind also diejenigen Personen interessant, die ihre Meinungen effizient im Forum verteilen, also diejenigen Akteure des *one-mode* Netzwerkes, die zentrale Positionen besitzen. Daher sind auch die Zentralitäten ein geeignetes Maß für die Ermittlung der Trendsetter.

Neben der Möglichkeit der effektiven Verbreitung von Informationen kann auch die Beteiligung in Gruppen, in denen intensive Diskussionen zwischen allen Akteuren bestehen, ein Hinweis auf einen Trendsetter darstellen. Intensive Diskussion bedeutet gleichzeitig auch eine intensivere Auseinandersetzung mit der gegebenen Thematik. Gruppen intensiver Diskussion lassen sich mit Hilfe von k-Cores identifizieren, da diese ein Mindestmaß an Beziehungen zwischen den Akteuren voraussetzen (vgl. Kapitel 2). Da alle Akteure des k-Cores gleich gestellt sind, ist eine weitere Einstufung notwendig. Hierzu lassen sich die Beziehungsgewichtungen der Akteure im k-Core benutzen. Eine höhere Summe der Gewichtungen eines Akteurs steht für eine stärkere Beteiligung an der zuvor ermittelten intensiven Diskussion. Als weitere Überlegung kann eine Person, an der erhöhtes Interesse besteht, bzw. die ihre Meinung an viele interessante Personen weitergibt, ebenfalls dazu in der Lage sein, Trends zu verbreiten. Zur Messung dieser beiden Eigenschaften eignet sich der *Hubs* und *Authorities* Ansatz (vgl. Abschnitt 2). Die *Authorities* sind hierbei die interessanten Personen, welche von vielen Personen (*Hubs*) Antworten bekommen. Die *Hubs* zeichnen sich dementsprechend durch eine weite Verbreitung ihrer Meinung an interessante Personen (*Authorities*) aus.

Das *two-mode* Netzwerk dient zur direkten Identifikation von Trends und beinhaltet im Gegensatz zum *one-mode* Netzwerk auch die Themen in Form von Ereignissen. Daher unterscheiden sich auch die benutzten Konzepte der SNA und deren Begründung. Ziel ist es festzustellen, mit wie vielen Personen einzelne Threads in Verbindung stehen und wie stark diese Verbindungen sind. Aus den Themen der Threads lassen sich dann die Trends ableiten. Da ein Thema nicht beliebter ist, nur weil eine beteiligte Person auch noch an anderen Themen beteiligt ist, werden für die Bewertung der Trends ausschließlich direkte Beziehungen berücksichtigt. Aufgrund dessen wird von den Zentralitäten einzig die *DZ* als Bewertungsgrundlage für die Trends verwendet. Als zweites Maß wird die Gewichtung der Beziehungen zwischen Person und Thread berücksichtigt. Je größer die Gewichtung einer Person, desto öfter hat sich diese an dem Thema beteiligt. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass sich eine Person mit einer starken Gewichtung mehr für ein Thema interessiert als eine Person mit einer niedrigeren Gewichtung und somit der aus dem Thema abgeleitete Trend für diese beliebter bzw. interessanter ist.

Empirische Validierung am Beispiel eines Beratungsportales

Wie bereits erwähnt, wurde die Studie in Kooperation mit einem Unternehmen durchgeführt, welches ein großes Familienportal im deutschsprachigen Raum anbietet. Da das Portal Artikel und Dienstleistungen rund um das Thema Familie anbietet, sind die Betreiber am frühzeitigen Erkennen von Trends interessiert, die sich implizit in Beiträgen des eingebauten Diskussionsforums widerspiegeln.

Zunächst werden für einen Trendvergleich mögliche zu untersuchenden Trends verfolgt, die vom Portalbetreiber vorgegeben wurden. Beispielhaft werden nun zwei Trends miteinander verglichen. Konkret ist das Ziel, herauszufinden, ob Mütter ihre Kinder lieber stillen oder mit der Flasche ernähren. Zur Analyse werden die *two-mode* Netzwerke verwendet. Durch die Kombination existiert in jedem Netzwerk ein Ereignis mit dem Namen „Stillen“ und ein Ereignis mit dem Namen „Flasche“. Diese beiden Ereignisse werden nun miteinander verglichen. Für die Bewertung dienen zum einen die *DZ* und zum anderen die Summe aller Beziehungsgewichtungen eines Ereignisses. Abbildung 1 zeigt zur Veranschaulichung die *DZ* für das *two-mode* Netzwerk vom Januar 2009. Zur besseren Übersicht werden nur die Ereignisse und Akteure mit der höchsten *DZ* gezeigt. Je tiefer sich ein Akteur bzw. ein Ereignis befindet, desto höher ist dessen *DZ*. Es wird deutlich, dass über „Stillen“ – markiert durch den Pfeil auf der linken Seite – mehr diskutiert wird als über „Flasche“ – markiert durch den Pfeil rechts.

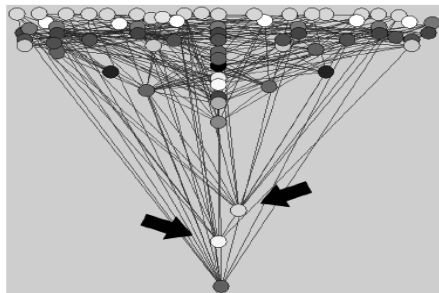


Abbildung 1: Visualisierung der *DZ* von Januar 2009

Werden nun die *DZ* von Januar 2008 bis Juni 2010 berechnet, ergibt sich der in Abbildung 2 gezeigte Verlauf. Zu erkennen ist, dass die *DZ* von „Stillen“ und „Flasche“ relativ nah beieinander sind. Das bedeutet, dass im Verlauf der drei Jahre über beide Themen ungefähr gleich viele Personen diskutiert haben. Zu erkennen ist außerdem, dass im August 2009 „Stillen“ ein besonders interessantes und im Mai 2010 ein eher uninteressantes Thema war.

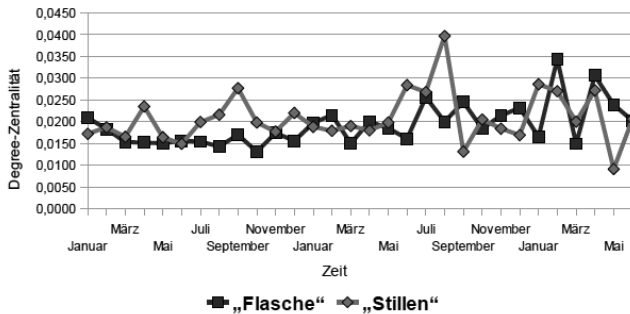


Abbildung 2: Zeitlicher Verlauf der DZ

In Abbildung 3 ist die Summe der Beziehungsgewichtungen der 30 Monate gezeigt. Hier lässt sich die gleiche Beobachtung wie bei der DZ feststellen. Beide Kurven verlaufen weitestgehend parallel, d.h. die Intensität über beide Diskussionsthemen ist ähnlich. Es fällt auf, dass im Februar 2010 besonders intensive Diskussionen über das Thema „Flasche“ stattgefunden haben.

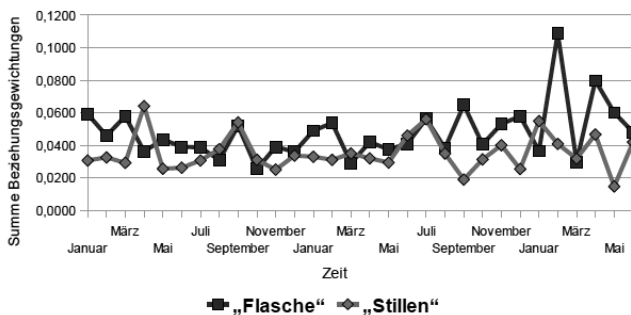


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Summe der Beziehungsgewichtungen

Als zweites wird im Rahmen einer Trendexploration versucht, neuartige Trends zu erkennen. Hierzu werden die *one-mode* Netzwerke verwendet. Von jeder Altersgruppe werden nun verschiedene Trendsetter des Jahres 2010 mittels der BZ bestimmt. In Abbildung 4 ist zu sehen, dass sich vier Akteure hervorheben. Diese Akteure besitzen ein erhöhtes Potential als Trendsetter.

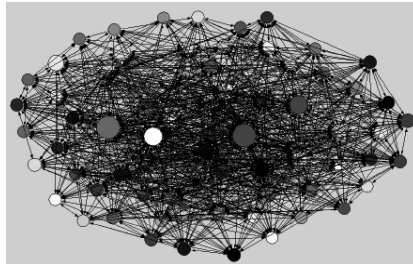


Abbildung 4: Akteure mit der höchsten BZ in der Altersgruppe „20 - 30“

Die zweite Möglichkeit der Erkennung von Trendsettern geschieht durch die Ermittlung des k -Core mit dem höchsten k . Da dieser wesentlich mehr Akteure beinhalten kann als für die weiteren Analysen vorgesehen ist und die enthaltenen Akteure nicht ohne weitere Überlegungen unterschieden werden können, kann eine zusätzliche Bewertung notwendig sein. Hierzu wird die Summe der Beziehungsgewichtungen jedes einzelnen Akteurs benutzt.

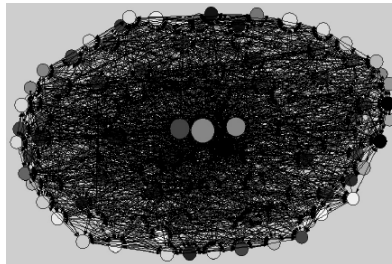


Abbildung 5: Beziehungsgewichtungen der Altersgruppe „30 - 40“

Abbildung 5 zeigt den Kern der Altersgruppe „30 – 40“ unter Berücksichtigung der Summe der Beziehungsgewichtungen jedes Akteurs. Je größer der Kreis eines Akteurs ist, desto größer ist diese Summe. Zu erkennen ist, dass sich drei Akteure ganz klar von den anderen absetzen. Diese sind im Kern des Netzwerkes diejenigen, die die Diskussionen mit der höchsten Intensität führen, also potentielle Trendsetter darstellen.

Als Drittes werden die *Hubs* und *Authorities* ermittelt. (vgl. Abschnitt 2). Für weitere Überlegungen sind die Akteure mit den höchsten *Hub*-Werten, die mit den höchsten *Authority*-Werten und die Akteure, die in beiden Berechnungen relativ hohe Werte erhalten, interessant. Abbildung 6 zeigt die *Hubs* und *Authorities* der Altersgruppe „40 – 50“. Diese befinden sich in der Mitte des Netzwerkes.

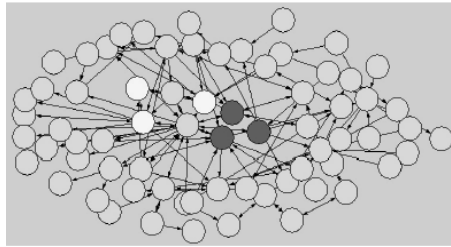


Abbildung 6: Hubs und Authorities der Altersgruppe „40 - 50“

Der explorative Ansatz hat unterschiedliche Ergebnisse zutage gefördert. Während die *BZ* sehr allgemeine Trends wie Werkzeuge und Methoden rund um den Kinderwunsch und der Bestimmung des optimalen Zeitpunkts für eine Schwangerschaft liefert, konnte das Verfahren mit den gewichteten *k*-cores für den Beobachtungszeitraum einen eindeutigen Trend zu Alternativmedizin, Heilkräuter und Tees sowie biologische Ernährung während der Schwangerschaft liefern. Das Verfahren der *Hubs* und *Authorities* wiederum konnte über einen Trendsetter einen Trend zur Interpretation von Ultraschallbildern liefern. Hier besteht über das Maß der ärztlichen Versorgung hinaus eine Nachfrage nach Deutung von Ultraschallbildern während der Schwangerschaft.

5 Fazit

Insgesamt wurde der von uns eingesetzte Ansatz unseren Anforderungen gerecht. Insbesondere stellt ein auf dieser Basis entwickelte Trendvergleich ein zugleich einfaches und mächtiges Werkzeug zur Identifikation von Trends dar. Zur Verbesserung des Ergebnisses kann die Methode in mehreren Foren parallel angewendet werden. Durch einen größeren Stichprobenumfang lässt sich das Risiko von Fehlinterpretationen senken. Darüber hinaus sollte eine Verbesserung der Untersuchungsmethode bezüglich der Semantik angestrebt werden. Hierzu können bspw. Verfahren der Textanalyse eingesetzt werden, um zu erkennen, ob Beiträge einen positiven oder negativen Aussagecharakter haben. Außerdem können durch einen korrekten semantischen Bezug verwandte Themen miteinander in Verbindung gebracht werden.

Literatur

- [1] Gloor, Peter A. / Zhao, Yan, Analyzing Actors and Their Discussion Topics by Semantic Social Network Analysis, in: Proceedings of 10th IEEE International Conference on Information Visualisation IV06, London, 2006, S. 130-135
- [2] Gloor, Peter A., Coolhunting for Trends on the Web, in: Proc. IEEE 2007 International Symposium on Collaborative Technologies and Systems May 21-25, Orlando, 2007
- [3] Harrer, Andreas / Malzahn, Nils / Zeini, Sam / Hoppe, H. Ulrich, Combining Social Network Analysis with Semantic Relations to Support the Evolution of a Scientific Community, in: Chinn, Clark / Erkens, Gijsbert / Puntambekar, Sadhana [Eds.]: Mice, Minds, and Society — The Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference 2007, International Society of the Learning Sciences, 2007, S. 267-276
- [4] Hippel, Eric, Democratizing Innovation. The MIT Press, Cambridge, 2006
- [5] Kleinberg, Jon M., Authoritative Sources in a Hyperlinked Environment, in: Journal of the ACM 46 (5), 1999, S. 604-632
- [6] Reichwald, Ralf / Piller, Frank Thomas, Interaktive Wertschöpfung: Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung, Gabler Verlag, 2. Auflage 2009
- [7] Piwinger, Manfred / Zerfass, Ansgar (Hrsg.) , Handbuch Unternehmenskommunikation. 1. Aufl., Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden, 2007
- [8] Wasserman, Stanley / Faust, Katherine, Social Network Analysis: Methods and Applications. 3. Aufl., Cambridge University Press, Cambridge, 1997
- [9] Zeini, Sam / Harrer, Andreas / Hoppe, H. Ulrich, Innovationsprozesse in Open-Source-Communities aus netzwerkanalytischer Sicht, in: Stegbauer, Christian (Hrsg.): Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie. Ein neues Paradigma in den Sozialwissenschaften. Bd. 1, Reihe Netzwerkforschung. Wiesbaden: VS-Verlag, 2008