

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.)



GENE '09

GEMEINSCHAFTEN IN NEUEN MEDIEN

an der
Fakultät Informatik der Technischen Universität Dresden

mit Unterstützung der

3m5. Media GmbH, Dresden
GI-Regionalgruppe, Dresden
Communardo Software GmbH, Dresden
Kontext E GmbH, Dresden
Medienzentrum der TU Dresden
nubix Software-Design GmbH, Dresden
objectFab GmbH, Dresden
SALT Solutions GmbH, Dresden
Saxonia Systems AG, Dresden
T-Systems Multimedia Solutions GmbH

am 01. und 02. Oktober 2009 in Dresden

<http://www-mmt.inf.tu-dresden.de/geneme/>
geneme@mail-mmt.inf.tu-dresden.de

E.5 Entstehung von Innovationen in Open-Source-Netzwerken am Beispiel von Open Simulator

*Sam Zeini, Nils Malzahn, H. Ulrich Hoppe
Universität Duisburg-Essen*

1 Einleitung

Das Open-Source-Phänomen rückt zunehmend in den Blick von Unternehmen. Bedenkt man, dass Freie Software / Open-Source (FLOSS¹) per Definition eine freie Verteilung und Weitergabe zumindest des Quellcodes vorsieht, mag das Interesse von Firmen an solchen Entwicklungen überraschend erscheinen. Bekannte Open-Source-Projekte wie GNU/Linux oder Mozilla Firefox werden zudem häufig mit offenen Communities assoziiert, in denen eine Mitwirkung von Unternehmen auf den ersten Blick ungewöhnlich ist. Jedoch existieren sowohl Aktivitäten von Unternehmen als auch Geschäftsmodelle in diesem Bereich.

Open-Source-Projekte bilden schon seit Längerem einen etablierten Gegenstand interdisziplinärer Forschung. So existieren Plattformen für Forschungsgemeinschaften, wie opensource.mit.edu von MIT oder das jährlich erscheinende Open-Source-Jahrbuch². Neben der Frage nach der Motivation von Open-Source-Entwicklern³ und nach der Koordination in FLOSS-Projekten [BraHo07] ist die Frage nach Innovationen in und durch Open-Source-Projekten relevant, insbesondere die Frage nach idealtypischen Konfigurationen mit auf allgemeine Innovationsstrategien übertragbaren Aspekten. So haben sich beispielsweise Autoren um Eric von Hippel recht früh mit dem Thema FLOSS und Innovationen befasst [HipKro03, LakHi03]. Ferner existieren Bezüge zum allgemeinen „Open-Innovation“-Ansatz [Ches03] [ReiPil09], insbesondere wenn Unternehmen sich an Open-Source-Projekten beteiligen [WesGal06, Henk04]. Die Ansätze Open-Innovation und Open-Source-Innovation sind dadurch gekennzeichnet, dass sogenannte „Leaduser“ am Entwicklungsprozess teilnehmen und somit zu potentiellen Innovatoren werden.

In diesem Beitrag werden wir zunächst auf theoretischer und methodischer Ebene unseren auf den Techniken der Sozialen Netzwerkanalyse (SNA) [WaFa94] basierenden Ansatz zur Untersuchung von Innovationsarbeit in Open-Source-Projekten skizzieren und eine empirische Fallstudie vorstellen, die einen ersten Einblick in das Verfahren vermittelt. Die dargestellte Forschung wird im Rahmen des BMBF-geförderten Verbundprojektes KoPIWA (Kompetenzentwicklung und Prozessunterstützung in „Open Innovation“ –Netzwerken der IT-Branche durch

1 Im vorliegenden Beitrag wird Freie Software / Open-Source an manchen Stellen als FLOSS abgekürzt. Die Abkürzung steht für Free/Libre Open Source Software.

2 www.opensourcejahrbuch.de

3 www.flossproject.org

Wissensmodellierung und Analyse, Förderkennziffer 01FM07067) [ZeiEtA108] durchgeführt. Es werden insgesamt neun Open-Source-Projekte aus den Bereichen „Mobile Technologies“, „Web 2.0“ oder „Enabling Technologies“⁴ mit dem Verfahren der Sozialen Netzwerkanalyse im Längsschnitt untersucht. OpenSimulator wurde als ein Fallbeispiel für den Bereich „Enabling Technologies“ ausgewählt. Dieses Beispiel ist auch deshalb von Interesse, weil der Verbundpartner pixelpark AG in einer Pilotstudie innovationsträchtige „Serious Gaming“⁵ Konzepte unter Verwendung des OpenSimulators entwickelt und erprobt.

2 Innovationsprozesse in Open-Source-Projekten aus netzwerkanalytischer Sicht

Die Beschaffenheit von Community-getriebenen Open-Source-Projekten erlaubt eine Betrachtung dieser Projekte als Soziale Netzwerke [ZeiHaHo08]. Die Soziale Netzwerkanalyse hat sich bereits als robustes Verfahren für die Untersuchung der Diffusion von Netzwerken erwiesen [Val05]. Jedoch existieren aktuelle und vielversprechende netzwerkanalytische Ansätze der Innovationsforschung, die sich nicht nur auf die Diffusion von Innovationen beschränken. Beispielweise betrachten [PoGr04] unterschiedliche Gesamtnetzwerke im Hinblick auf für Innovationen relevante Eigenschaften. Hierbei heben sie zum einen die Bedeutung interorganisationaler Netzwerke hervor und weisen zum anderen auf aktuelle Ansätze zur Erfassung von Dynamik in Sozialen Netzwerken für das Feld der Innovationsforschung hin. Was die Rolle von interorganisationalen Netzwerken anbetrifft, so trifft diese Eigenschaft sicher insbesondere auch auf Open-Source-Projekte zu, an denen Unternehmen und/oder Universitäten beteiligt sind. Im Hinblick auf die Dynamik weisen neuere Untersuchungen auf das Phänomen des „preferential attachment“ hin [Powetal05]. Vereinfacht ausgedrückt gewinnen zentrale Akteure in einem Netzwerk demnach im Laufe der Zeit an Zentralität. Dieses Phänomen kann einen Indikator für Lock-Ins [Gra03] oder ein Innovationshemmnis darstellen, wenn bspw. neue Akteure in der Peripherie des Netzwerkes auftauchen, die innovative Ideen und neue Impulse in ein solches Projekt bringen könnten, jedoch mit den (althergebrachten) Ideen von Personen konkurrieren, deren Position aufgrund ihrer Zentralität gesichert ist und sogar zunimmt. Dies erlaubt z.B. in Open-Source-Netzwerken eine differenzierte Betrachtung und Verfolgung von „Leadusern“, denen in der Diskussion um Open-Innovation [Ches03] die Rolle von potenziellen Innovatoren zugeschrieben wird [Hip05]. Bezogen auf die Innovationsstrategie kann die Identifikation von innovativen Leadusern Teil einer „Outside-In“-Taktik [GaEn04] sein, in der externes Wissen eingefangen wird.

4 Wir orientieren uns hier an die Definitionen der Felder gemäß BVDW (Bundesverband Digitale Wirtschaft),

5 Serious Games sind Spiele mit einem ernsthaften Hintergrund, z.B. digitale Lernspiele.

Dem gegenüber können interorganisationale Netze das Konzept von „Inside-Out“ [ebd.] unterstützen, indem Wissen oder Standards im Sinne eines Übertragungs- bzw. Spillover-Effekts externalisiert werden. Als ein Beispiel für eine erfolgreiche Inside-Out-Strategie kann das Eclipse-Projekt⁶ angesehen werden. Hier konnte IBM® durch die Freigabe der integrierten Entwicklungsumgebung Eclipse Standards in den Markt einbringen. Im Rahmen eines Geschäftsmodells können so kommerzielle Produkte und Dienstleistungen eines Unternehmens durch solche Spillover-Effekte oder gar Technologieführerschaft aufgewertet werden. Gleichzeitig wird neues Wissen von Leadusern oder Communities inkorporiert.

Open-Source-Innovationen lassen sich mit klassischen Definitionen schwer beschreiben. Beispielsweise fehlt hier meist der unmittelbare Zugang zur wirtschaftlichen Anwendung einer Neuerung, der für einen bewertenden Innovationsbegriff klassischer Lesart bedeutsam wäre. Wir verwenden daher den Anwender-Innovationsnetzwerk Ansatz von v. Hippel [Hip05], der Leaduser in den Fokus rückt und diese als Vorreiter-Nutzer einer sich wahrscheinlich verbreitenden Technologie definiert, die große Vorteile aus einer Lösung für die eigenen Bedürfnisse erzielen würden und dadurch zu potentiellen Innovatoren werden. Neben diesen innovationstheoretischen Aspekten von Open-Source bieten FLOSS-Projekte aus methodischer Sicht interessante Möglichkeiten, die im folgenden Abschnitt skizziert werden.

3 Methodisches Vorgehen

Die Idee der Offenheit von Open-Source-Projekten hat zur Folge, dass nicht nur der Quellcode der Software frei zugänglich ist, sondern auch die Dokumentation (z. B. durch Wikis) und Kommunikation (Mailinglisten, Foren, Chatlogs und Meetingprotokolle) in der Regel der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Auch die Quellcode-Management-Systeme (z.B. CVS oder SVN⁷) sind meist offen zugänglich. Diese Situation bietet vielfältige Möglichkeiten, archivierte Aufzeichnungen [WaFa94] als Datenquelle zu verwenden und somit (halb-)automatische Verfahren der SNA einzusetzen. Mit dieser Zielsetzung wurde das ursprünglich für die Analyse von Lehr/Lernportalen entstandene Datentransformationswerkzeug DMD (Data-Multiplexer-Demultiplexer) [ZeiHaHo08] weiterentwickelt, so dass Mailinglisten, CVS- und SVN-Archive ausgelesen und in Datenformate für SNA transformiert werden können. Das Werkzeug wurde als eigenständiges Programm in der plattformunabhängigen Sprache Java realisiert. In der aktuellen Version werden E-Mails aus Mailinglisten, Bibliographien im BibTeX Format, Diskussionsforen, Wikieinträge, webbasierte Galerien, SVN- und CVS-Archive sowie die eigenen Formate Sprekon und Conavi

6 www.eclipse.org

7 CVS steht für Concurrent Versions System und SVN für Subversion.

eingelassen. Die eingelesebenen Daten lassen sich abhängig vom Format als 1-Mode- oder 2-Mode-Netzwerke exportieren, wobei sich Zeitinformationen in einigen Formaten beim Export als Zeitscheiben nach Jahren, Monaten und Tagen einbeziehen lassen. 1-Mode-Netzwerke sind Graphen, die nur einen Knotentypen enthalten. In unserem Fall handelt es sich hier um reine Personen-Netzwerke. 2-Mode-Netzwerke sind Graphen, die zwei unterschiedliche Typen von Knoten enthalten. In unserem Fall handelt es sich hierbei um Personen-Themen- und Personen-Programcode-Netzwerke. Auf der Ausgabenseite unterstützt DMD die SNA-Tools UCINET⁸ und Pajek⁹. Darüber hinaus werden die Formate Graphviz Dot¹⁰, GraphML¹¹ sowie die weiteren Formate für die von uns entwickelten Werkzeuge Sprekon und Conavi auf der Ausgabenseite unterstützt. (Abbildung 1).

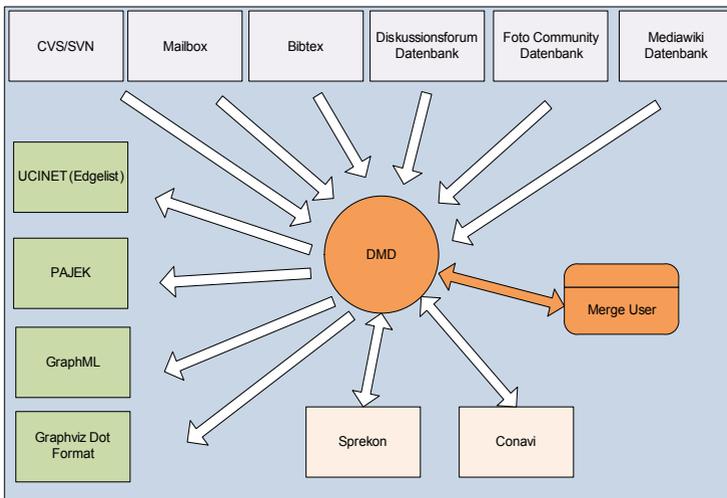


Abbildung 1: DMD Formate

Das Konzept beruht auf einem Beitragsgraphen, der durch das Sprekon-Format die Informationen über Vorgänger und Nachfolger von Beiträgen enthält [Ha04]. Dies erlaubt die verlustfreie Transformation der multimodalen Kommunikationsnetzwerke in gerichtete 1-Mode-Graphen. Dabei wird die Gerichtetheit durch die Einbeziehung der Information darüber erhalten, welcher Akteur einen Diskussionsbeitrag gestartet und welcher Akteur darauf geantwortet hat.

8 <http://www.analytictech.com/>

9 <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>

10 <http://www.graphviz.org/>

11 www.graphdrawing.org

Eine der besonderen Anforderungen an die „natürlichen“ Quelldaten entspricht der aus dem Alltag der Feldforschung bekannten Problematik, dass die ursprünglichen Daten nicht auf die Anforderungen von empirischen Analysen ausgelegt sind. Formate wie das Bibliografie-Format BibTeX oder E-Mails sind zwar wohl definiert und lassen sich mit modernen Werkzeugen der Informatik maschinell verarbeiten, jedoch werden im Falle der Bibliografien Namen oft unterschiedlich geschrieben, beispielsweise mit oder ohne zusätzlichen Vornamen. Für E-Mails gilt ähnliches. Viele Teilnehmer von Mailinglisten haben mehrere E-Mail-Adressen und konfigurieren E-Mail-Accounts an unterschiedlichen Rechnerplätzen ohne einheitliche Namenskonventionen, insbesondere wenn mehrere Vornamen existieren. Dies kann dazu führen, dass ein Akteur in einem Netzwerk mehr als einen Knoten belegt. Bei der Einbeziehung der CVS/SVN-Archive existiert zudem das Problem, dass die User häufig Nicknames verwenden. Diese müssen dann auf die Namen in den Mailinglisten abgebildet werden.

Daher wurde im DMD eine sogenannte „User-Merge“-Funktion implementiert, die zur Bereinigung dieser Fälle verwendet wird. Hier wurde bewusst auf eine vollautomatische Erkennung ähnlicher Namen verzichtet, da für die Bereinigung empirischer Daten besondere Sorgfalt erforderlich ist. Die Lösung wurde vielmehr als Unterstützung für den Nutzer realisiert. Hierbei wurde auf den Levenshtein Algorithmus [Lev66] zurückgegriffen, der syntaktische Ähnlichkeiten durch konfigurierbare Zeichenkettendistanzen ermittelt. Die Ähnlichkeitssuche wird als Vorfilter entweder auf die Namen oder E-Mail-Adressen angewendet, wodurch das System mögliche Doubletten vorschlägt, die durch Nutzer-Interaktion verschmolzen werden können.

Auf diesem Wege gewonnene Netzwerke werden in der vorliegenden Untersuchung einer klassischen Sozialen Netzwerkanalyse mit Pajek unterzogen. In einem weiteren Schritt werden die Indizes aus diesen Analysen als Heuristik für eine qualitative Dokumentenanalyse [May08] auf der Basis der Beiträge in den Mailinglisten herangezogen.

4 Der Fall OpenSimulator

Im Folgenden wird das Open-Source-Projekt OpenSimulator (www.opensimulator.org) als netzwerkanalytische Fallstudie im Hinblick auf Innovatoren und Trends untersucht. Hierzu wurden die Entwickler-Mailingliste, die Community-Mailingliste und das SVN-Archiv im Längsschnitt analysiert und mit dem Werkzeug DMD aufbereitet. Obwohl die Namen der Nutzer als Klartext in den Quellen enthalten sind, werden diese hier in Form von Vorname + erster Buchstabe des Nachnamen anonymisiert.¹²

¹² Eine solche freiwillige Vorgehensweise wurde auf einer Netzwerktagung gemeinsam mit Wikipedia-Forschern beschlossen. (www.soz.uni-frankfurt.de/Netzwerktagung/)

OpenSimulator ist ein Open-Source-Projekt, das sich mit der Entwicklung einer Server-seitigen Software befasst, um 3D-Simulationswelten vergleichbar mit dem proprietären Ansatz „Second Life“ zu betreiben. Im untersuchten Zeitraum von September 2007 bis Februar 2009 haben insgesamt 198 Personen über 1185 Themen (5505 E-Mails) in der Entwickler-Mailingliste diskutiert. Interessanterweise haben sich in der Community-Mailingliste für den gleichen Zeitraum weniger Personen an weniger Themen beteiligt (175 Personen / 634 Themen / 1582 E-Mails). Die SVN-Struktur ähnelt hingegen den anderen erhobenen Fällen. Hier haben im untersuchten Zeitraum mit 26 Personen vergleichsweise wenige Entwickler Schreibrechte auf dem System. Diese haben an 6012 Objekten gearbeitet (Insgesamt 32867 Objekte bei Berücksichtigung aller Versionen). Die ungleiche Verteilung zwischen dem SVN-Archiv und der Entwickler-Mailingliste geht in vielen Open-Source-Projekten mit einer definierten Rollenverteilung einher. Oft werden beispielsweise Patches von Usern in den Entwickler-Mailinglisten eingereicht, die dann von Entwicklern mit SVN-/CVS-Commit-Rechten begutachtet und erst dann in die Repositories hochgeladen werden, wobei hier die Kernentwickler ggf. Verbesserungen vornehmen. Eine solche Vorgehensweise verläuft häufig parallel zu Karrierepfaden in Open-Source-Projekten. User, die häufig qualitativ wertvolle Patches einreichen, werden in die Kernentwickler-Teams aufgenommen. Dies ist manchmal mit offiziellen Wahlen verbunden¹³. Der Vergleich zwischen der Entwickler-Mailingliste und dem SVN-Netzwerk führt weitere interessante Aspekte zu Tage. Bei der Schnittmenge zwischen den Top-Entwicklern (basierend auf Degree-Zentralität) lässt sich zunächst festhalten, dass die Entwickler mit einem hohen Degree in einem Netz nicht unweigerlich den höchsten Degree in dem anderen Netzwerk haben müssen. Im Falle von OpenSimulator existiert aber insgesamt eine auf 0,05% ($p = 0,012$) Niveau signifikante mittelstarke Korrelation (nach Spearman) von 0,592¹⁴. Das heißt, je aktiver die Entwickler in der Mailingliste sind, desto aktiver sind sie auch im SVN. Es gibt aber auch beispielsweise SVN-Committer, die zum Untersuchungszeitraum gar nicht an der Entwickler-Mailingliste teilgenommen haben. Ferner ist der Top-Committer nicht deckungsgleich mit dem Top-Poster. Der Vergleich zwischen der Entwickler- und der Community-Mailingliste ergibt insgesamt eine mittelstarke Korrelation (nach Spearman) von 0,640 auf einem Signifikanzniveau von 0,01, wobei 68 Personen in beiden Netzwerken enthalten sind.

Betreffend der Zunahme von Degree-Zentralität konnte kein kontinuierliches Wachstum bei den zentralen Akteuren festgestellt werden. Beispielsweise verzeichnet der Entwickler mit dem höchsten Degree in der Entwickler-Liste Stefan A., der in jedem Quartal im Netzwerk aktiv war, zwischen den Quartalen 2 und 1 (-0,12), den Quartalen 3 und 2 (-0,13) sowie den Quartalen 5 und 4 (-0,13) jeweils einen Abstieg

13 <http://www.eclipse.org/legal/committerguidelines.php>

14 Bezieht sich auf Teilnehmer, die in beiden Netzwerken existieren.

und zwischen den Quartalen 4 und 2 sowie 6 und 5 jeweils einen Aufstieg von 0,05 und 0,07, wobei er in den meisten Quartalen trotzdem die höchste Zentralität hat. Die Ergebnisse zeigen, dass solche Dynamiken in den Netzwerken sich besser in Zusammenhang mit Ereignissen erklären lassen. So z.B. der Fall Melanie T., die erst im vierten Quartal einen Sprung auf einen Degree-Wert von 0,4 aufweist. Betrachtet man parallel die Aktivitäten, stellt man fest, dass Melanie T. gleichzeitig im vierten Quartal Committer-Rechte erhalten hat. Jedoch hat sie sich seit Beginn der Beobachtung kontinuierlich mit der Einreichung von Patches eingebracht. Nicht alle Patches steigern die Zentralität in der Mailinglistenetzen nennenswert, da sie je nach Qualität ohne Diskussion akzeptiert werden. Sie sind aber bedeutende Ereignisse für die Entwicklung einer Rolle.

Betrachten wir die Themen in den Mailinglisten als Ereignisse, so lassen sich mögliche Schlüsse über die Rollen in den Netzwerken ziehen. Beispielsweise kann das Auftauchen von Trends in den Netzwerken ein möglicher Hinweis auf potenzielle Innovatoren sein. Einfache Netzwerkmaße eignen sich aber bedingt für die Identifikation von Trends. Im vorliegenden Fall konnten die Degree-Zentralitäten als Heuristik für die Erfassung von möglichen Trends benutzt werden. Die Visualisierung der Themen mit einem Degree-Wert von über 100 zeigt zunächst, dass die Themen mit den höchsten Werten in der Regel technische Diskussionen sind, die sich mit Detail-Aspekten befassen. Dennoch fällt mit einem Degree-Wert von 107 ein Thema auf, das einen allgemeinen Status im Sinne von Vorschlägen für weitere Features enthält (Abbildung 2).

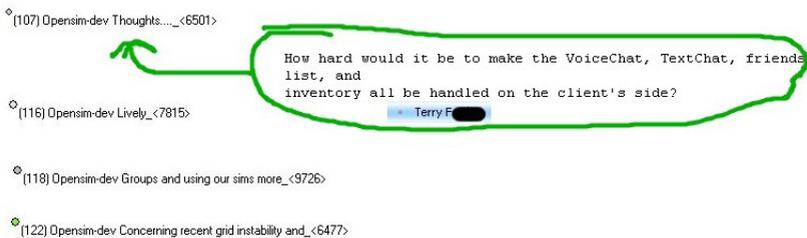


Abbildung 2: Themen mit hohen Degrees in der Entwickler-Mailingliste (Netzwerkanschnitt, höhere Degrees unten, Kanten ausgeblendet, visualisiert mit Pajek.)

Der User Terry F. taucht vor seiner Anfrage am 03.03.2008 nur einmal mit einer einfachen Antwort in der Entwicklermailingliste auf. Seine Anfrage betrifft im Kern die Frage, wie man Voicechat, Textchat und Friendsliste im OpenSimulator-Client behandeln kann, wodurch Nutzer in der Lage wären, dieses Inventar in verschiedenen

Simulationswelten zu verwenden und zudem ihre Freunde über mehrere Welten verfolgen könnten. Klassischerweise beginnt er diese Anfrage mit der Bemerkung „Please forgive me if this sounds a bit noobish“. Diese Fragestellung führt zu einer anregenden Diskussion, die neben dem Vorteil der Lösung im Hinblick auf die Privatsphäre der Benutzer weitere innovative Aspekte enthält, wie ein Kernentwickler formuliert: „As I think about it, there will come a time when certain things are most appropriate to hold on the client side. Things such as clothes, tools, wallets, cellphones“ (Charles K.). Im weiteren Verlauf über die Zeit entwickelt sich das Netzwerk für Terry F. in einer Form, wo er eine Position nahe an den zentralen Personen des Netzwerkes bezieht (K-Core, Quartal 3: Partition 4 zwischen Peripherie 0 und Kern 7, Quartal 4: Partition 7 zwischen Peripherie 0 und Kern 12). In einem anderen Beitrag bringt er weitere nützliche Hinweise in das Projekt ein, z. B. ein Vorschlag am 14.07.08, Load-Balancing so zu konfigurieren, dass diese Funktion gleichzeitig als Back-Up im Falle von Simulations-Server-Abstürze fungiert. Der Vorschlag wird von den Entwicklern aufgenommen mit Kommentaren wie „I don’t actually think that would be insanely difficult to do“ (Adam F.) oder „I only want to know that this feature is useful for someone before I start coding“ (Johan B.).

Dies verdeutlicht vor allem, dass auch Nutzer ohne Programmierkenntnisse, wie Terry F., innovative Beiträge in Open-Source-Projekte einbringen. Diese müssen aber nicht unweigerlich von Anfang bis Ende ein Projekt begleiten. In diesem Fall ist Terry F. in den letzten Quartalen des Projekts nicht mehr aktiv. Andere Nutzer wie Melanie T. bringen sich mit Patches ein und werden beständige Teammitglieder der Projekte.

5 Diskussion und Fazit

Die Untersuchung der Open-Simulator Community zeigt, dass innovative Ideen von außen in die Entwickler-Gemeinschaft eingebracht werden können. Im vorliegenden Fall wurde dies dadurch beschleunigt, dass zwei zentrale Entwickler sich der Idee angenommen und diese positiv bestätigt haben. Andererseits hätten diese Entwickler die Idee blockieren oder nicht bemerken können, so dass die Umsetzung nicht erfolgt wäre. Es ist also wichtig, dass die entscheidenden Personen (Promotoren, vgl. [Hau99]) für die innovative Idee gewonnen werden. Um die Suche nach den richtigen Personen zu unterstützen, wird in [MalEtAl05, MaHaZe07] ein Verfahren vorgestellt, welches es erlaubt, Wissen um semantische Zusammenhänge in die Soziale Netzwerkanalyse einzubetten und darauf basierend Empfehlungen zur Kontaktaufnahme zu generieren. Hier werden die Zusammenhänge zwischen den Themen in Form eines semantischen Netzwerkes modelliert und dadurch die explizit bestehenden Beziehungen zwischen den Akteuren durch latent existierende angereichert. Diese Methodik ermöglicht in Zusammenhang mit der Zentralitätsauswertung, potenzielle Promotoren zu identifizieren, um die Idee tatsächlich zu einer Innovation umzusetzen.

Ebenso großes Potenzial für Innovation bilden Themenkonvergenzprozesse in Gemeinschaften. Immer dann, wenn verschiedene Themen zusammengeführt werden, wie es im Beispiel der Idee des Nutzers Terry F. („Load Balancing“, Backup) geschah, ergeben sich Innovationsanlässe. Um das frühzeitige Erkennen solcher Situationen zu unterstützen, kann das in [Haetal07] vorgestellte Verfahren eingesetzt werden. Dieses Verfahren nutzt die im sozialen Netzwerk vorhandenen Beziehungen zwischen Personen und Themen, sowie zwischen Personen und Personen, um Beziehungen auf der semantischen Ebene zu inferieren. Ein Abgleich dieser Beziehungen mit den zuvor bekannten, modellierten Beziehungen hebt schließlich konvergierende Themen hervor. Neben dem potenziellen Wissenszuwachs durch diese Art der Evolution von semantischen Netzen bildet die neu gefundene Verbindung ein potenzielles Innovationsfeld. Insbesondere sich allmählich verstetigende/verstärkende Beziehungen geben Hinweise auf Trends in der Community. Früh genug erkannt, können diese Trends neue Geschäftsfelder für die beteiligten Unternehmen eröffnen. Einfache Kenngrößen in der Netzwerkanalyse zusammen mit der Modellierung von Hintergrundwissen durch semantische Netzwerke sind also geeignet, Vorschläge an Innovationsverantwortliche für zu verfolgende, neue Innovationslinien zu generieren. Dazu bedarf es einer Sensibilisierung dieser Entscheidungsträger für die Wertschöpfung aus Community-Prozessen.

Literatur:

- [BraHo07] Brand, A. / Holtgrewe, U. (2007): Open Source Software Entwicklung und öffentliche Güter. In: Moldaschl, M. / Stehr, N. [Hrsg.]: Knowledge Economy. Beiträge zur Ökonomie der Wissensgesellschaft. Marburg: Metropolis.
- [Ches03] Chesbrough, H., 2003, Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Boston: Harvard Business School Press.
- [GaEn04] Gassmann, O. / Enkel, E., 2004, Towards a Theory of Open Innovation: Three Core Process Archetypes, in: Proceedings of the R&D Management Conference (RADMA) 2004. Lisabon, Portugal.
- [Gra03] Grabher, G., 2003, The weakness of strong ties: the lock-in of regional developments in the ruhr area, in Grabher, G. (Ed.), The embedded firm on the socioeconomics of industrial networks. Routledge.
- [Ha04] Harrer, A., 2004, Rechnergestützte Soziale Netzwerkanalyse in virtuellen Lerngemeinschaften. In: Harrer, A. / Martens, A. (Eds.), Proceedings of the Workshop on Teaching and Learning Systems - The Role of Artificial Intelligence in Past, Present and Future, KI-2004, Ulm.

- [Haetal07] Harrer, A. / Malzahn, N. / Zeini, S. / Hoppe, H. U., 2007, Combining Social Network Analysis with Semantic Relations to Support the Evolution of a Scientific Community. In: Mice, Minds, and Society - The Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference 2007, S. 267-276, Lawrence Erlbaum.
- [Hau99] Hauschildt, J., 1999, Promotoren – Champions der Innovation. Gabler, Wiesbaden.
- [Henk04] Henkel, J., 2004, Open source software from commercial firms - tools, complements, and collective invention, Zeitschrift für Betriebswirtschaft (ZfB), Ergänzungsheft 4/2004, 1-23.
- [HipKro03] von Hippel, E. / von Krogh, G., 2003, Open Source Software and the ‚Private-Collective‘ Innovation Model: Issues for Organization Science. Organization Science, 14(2), 209-223.
- [Hip05] von Hippel, E., 2005, *Democratizing Innovation*. MIT Press.
- [LakHi03] Lakhani, K. R. / von Hippel, E. (2003). How open source software works: „Free“ user-to-user assistance. Research Policy, 32(6), 923-943.
- [Lev66] Levenshtein, V. I., 1966, Binary codes capable of correcting deletions, insertions, and reversals. In: Doklady Akademii Nauk SSSR, 163(4) S. 845-848, (Russische Fassung 1965). Englische Übersetzung in: Soviet Physics Doklady, 10(8) S. 707-710, 1966.
- [MaHaZe07] Malzahn, N. / Harrer, A. / Zeini, S., 2007, The Fourth Man - Supporting self-organizing group formation in learning communities. In: Mice, Minds, and Society - The Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference 2007 pp. 547-550, Lawrence Erlbaum.
- [MalEtAl05] Malzahn, N. / Urspruch, T. / Tünte, M. / Hoppe, H. U., 2005, Teams in virtuellen Unternehmen - Zusammenstellung, Kompetenzen, Technik. Virtuelle Organisationen und Neue Medien 2005. Workshop GeNeMe2005 Gemeinschaft in Neuen Medien, TU Dresden.
- [May08] Mayring, Ph. (2008), Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 10. Aufl., Weinheim: Beltz Verlag.
- [PoGr04] Powell, W. W. / Grodal, S., 2004, Networks of innovators. In: Fagerberg, J. / Mowery, D. C. / Nelson, R. R. (Eds.), The oxford handbook of innovation. Oxford University Press.
- [Powetal05] Powell, W. W. / White, D. R. / Koput, K. W. / Owen-Smith, J., 2005, Network dynamics and field evolution: The growth of interorganizational collaboration in the life sciences. American Journal of Sociology, 110, 1132-1205.
- [ReiPil09] Reichwald, R. / Piller, F., 2009, Interaktive Wertschöpfung: Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung, 2. Aufl., Wiesbaden: Gabler.

-
- [Val05] Valente, T. W., 2005, Models and methods for innovation diffusion, in: Carrington / P. J., Scott, J / Wasserman, S. (Eds.), Models and Methods in Social Network Analysis. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [WaFa94] Wassermann, S. / Faust, K., 1994, Social Network Analysis: Methods and Application. Cambridge: University Press.
- [WesGal05] West, J. / Gallagher, S., 2006, "Challenges of Open Innovation: The Paradox of Firm Investment in Open Source Software," R&D Management, 36, 3 (June 2006): 315-328.
- [ZeiEtAl08] Zeini, S. / Malzahn, N. / Hoppe, H. U. / Hafkesbrink, J./ Mill, U./ Groh, G. / Westermaier, R. / Pfeiffer, O. / Scholl, H. / Schauf, T., 2008, Ansätze zur softwareunterstützten Kompetenzentwicklung in innovationsgetriebenen Berufen der Digitalen Wirtschaft, in: Meißner, K. / Engeli, M. (Hrsg.), Virtuelle Organisation und Neue Medien 2008. Dresden: TUDpress.
- [ZeiHaHo08] Zeini, S. / Harrer, A. / Hoppe, H. U., 2008: Innovationsprozesse in Open-Source-Communities aus netzwerkanalytischer Sicht, in: Stegbauer, C. (Hrsg.), Netzwerkanalyse und Netzwerktheorie. Ein neues Paradigma in den Sozialwissenschaften. Bd. 1, Reihe Netzwerkforschung. Wiesbaden: VS-Verlag.