

Multiperspektivische Wissensvisualisierung für Wissensaustausch in heterogenen Community-Netzwerken

Jasminko Novak

Institut für Informatik, FG Informationsmanagement
Universität Zürich
8050 Zürich
novak@ifi.unizh.ch

Kurzfassung

Wissensnetzwerke, die unterschiedliche Communities of Practice einbeziehen, spielen eine wichtige Rolle für die Förderung von Innovation in Organisationen. Der gemeinschaftsübergreifende Wissensaustausch wird aber durch unterschiedliche Wissensdomänen, den fehlenden gemeinsamen Kontexts und die geringe Kommunikation erschwert. Dieser Beitrag diskutiert einen Ansatz zur Überwindung solcher Barrieren mittels Wissensvisualisierung. Die entwickelte Methode ermöglicht es, dynamische Wissenskarten zu erstellen, die persönliche und geteilte Perspektiven aus unterschiedlichen Communities abbilden, in Beziehung setzen und für die Informationssuche nutzbar machen. Eine Laborstudie zeigt, wie ein solcher multiperspektivischer Zugang zu Community-Informationsräumen den gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausch unterstützen kann.

1 Einführung

Die Bedeutung von Communities, als informelle, soziale Netzwerke zur Wissensgenerierung und Wissensverteilung in Organisationen, die auf gemeinsamen Interessen oder Aktivitäten basieren, wurde ausgiebig untersucht [BrDu91, Weng98]. Bisherige Arbeiten konzentrieren sich hauptsächlich auf die Unterstützung des Wissensaustausches innerhalb relativ homogener Gemeinschaften, die Teilnehmer mit ähnlichem Hintergrundwissen verbinden. Gleichzeitig ist der Bedarf gestiegen, den Wissensaustausch zwischen unterschiedlichen Gemeinschaften, mit sehr spezialisierten Fachkenntnissen zu unterstützen [BoTe95, BrDu91, Doug92]. Ein üblicher Ansatz ist die Errichtung von gemeinsamen Wissensportalen, die einen zentralen Zugang und

Treffpunkt für verschiedene organisatorische Einheiten und Gemeinschaften zur Verfügung stellen. Entsprechende Unterstützung für solche Plattformen ist jedoch noch nicht verfügbar. Sie basieren meistens auf standardisierten Wissenstaxonomien, die das Wissen unterschiedlicher Communities in eine gemeinsame, festgelegte Struktur verbinden [BoBT02]. Auch werden Kommunikations- und Koordinationswerkzeuge angeboten, die aber für den Wissensaustausch in Teams und *innerhalb* von Gemeinschaften entwickelt wurden (gemeinsame Workspaces, Chat, Awareness).

Verschiedene Studien identifizieren aber besondere Anforderungen für den gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausch, wie z.B. die Koexistenz unterschiedlicher, lokaler Perspektiven inklusive ihrer Visualisierung und Koordination [Dough92, BoTe95, Swan01]. Auch HCI Arbeiten zur Wissenskonstruktion bei der Informationssuche (eng. Sensemaking) betonen die kritische Rolle der Wissensstrukturierung und des kontextualisierten Zugangs zu Informationen zur Lösung von schlecht strukturierten Problemen [RSPC93, QuFu05]. Die Entwicklung von Werkzeugen, welche diese Bedürfnisse erfüllen, ist jedoch nicht sehr weit fortgeschritten.

Dieser Beitrag stellt eine Methode und ein Werkzeug zur Wissensvisualisierung vor, welche diese Aspekte berücksichtigen und speziell zur Förderung des gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustauschs entwickelt wurden. In bisherigen Veröffentlichungen wurden die technische Realisierung der Wissenskartenmethode [NWFS03] und ein frühes Model ihrer Anwendung zur Unterstützung des Wissensaustausches [NoWu04] bzw. die formative Usability Evaluierung des ersten System-Prototyps [NoWu05] vorgestellt. Davon ausgehend wurde im iterativen Design-Prozess ein neues, theoretisch besser begründetes Wissensaustausch-Modell entwickelt und in Form eines interaktiven Werkzeugs realisiert (Knowledge Explorer II) und evaluiert.

Diese Ergebnisse werden hier vorgestellt. Zuerst werden die Barrieren für den gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausch geschildert. Daraufhin wird ein Modell des gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausches eingeführt, welches das Framework des „Perspective Making – Perspective Taking“ [BoTe95] mit der Wissenskonstruktion in der Informationssuche verbindet [RSPC93]. Anschließend wird gezeigt, wie die entwickelte Wissensvisualisierungsmethode diese Anforderungen berücksichtigt und wie ihre Anwendung zum multiperspektivischen Zugriff auf Community-Informationsräume den gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausch unterstützt. Zum Abschluss werden die Ergebnisse der Evaluierung in einer vergleichenden Laborstudie dargestellt.

2 Barrieren des gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausches

Eine typische Konstellation, in welcher der gemeinschaftsübergreifende Wissensaustausch stattfindet, sind heterogene Wissensnetzwerke. Sie verbinden Experten aus unterschiedlichen Disziplinen und Mitglieder unterschiedlicher Communities, die keine kontinuierlich geteilten Interessen haben [MeDa01]. Ihr primärer Zweck ist es, Informationen über die Grenzen einzelner Disziplinen und organisatorischen Strukturen hinaus zu sammeln und zu verteilen [Alle00]. Sie entstehen, wenn Mitglieder verschiedener Gemeinschaften Informationen, Wissen oder Leistungen erwerben müssen, die in ihrem Umfeld nicht verfügbar sind. Die fehlende Kontinuität gemeinsamer Ziele und Interessen resultiert in schwachen Beziehungen (weak ties) und geringer Kommunikation – die Teilnehmer bleiben in ihren Gemeinschaften verankert.

Die Verwendung von Community-Informationsräumen (z.B. gemeinsame Dokumentablagen oder Diskussionsforen) stellt daher nicht nur eine wichtige Modalität des Wissensaustausches *innerhalb* verteilter Gemeinschaften dar, sondern auch für den gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausch. Der Zugang zu Informationsräumen unbekannter Communities wird jedoch erheblich durch die Abwesenheit eines gemeinsamen kognitiven und sozialen Kontexts erschwert, auf Grund dessen die Bedeutung von Informationen bestimmt wird [LaWe91].

2.1 Mentale Modelle und Interpretationsschemata

Unterschiedliche Gemeinschaften besitzen unterschiedliche mentale Modelle [Doug92] oder Interpretationsschemata [BoTe95], welche bestimmen, wie ihre Mitglieder die Bedeutung von Informationen und Erfahrungen interpretieren. Ihr Wissen wird in unterschiedlichen Terminologien ausgedrückt, wobei die Bedeutung und Verwendung von Begriffen stark kontextabhängig ist. Gleiche Begriffe werden oft auf unterschiedliche Art und Weise verwendet [BoTe95] und ähnliche Themen im Kontext unterschiedlicher Probleme gesehen. Das erschwert es, Wissen durch Weitergabe von Informationen auszutauschen. Wissensintegration erfordert ein Verständnis der zugrunde liegenden Interpretationsschemata [Swan01], da andererseits standardisierte Konzepte den Wissensaustausch verhindern, anstatt ihn zu fördern [Dough92].

2.2 Geringe, direkte Kommunikation und mangelnde Externalisierung

Solch implizites Wissen wird entweder durch Sozialisierung oder Internalisierung gewonnen [NoTa95]. Die Sozialisierung bedarf häufiger sozialer Interaktion, die in verteilten Communities auf intensiver, informeller Onlinekommunikation basiert (Chat, Messaging). Die Internalisierung geschieht durch Verfolgung des gemeinschaftlichen Diskurses und häufige

Nutzung des gemeinsamen Informationsraumes (z.B. Diskussionsforen). Die Kommunikation zwischen Gemeinschaften ist aber selten und verfolgt das Ziel der Beschaffung von sonst nicht verfügbaren Informationen [Alle02]. Eine Sozialisierung kann hier nicht stattfinden. Implizites Wissen kann auch nicht durch herkömmliche Internalisierung geteilt werden, da Mitglieder einer Gemeinschaft weder die Motivation noch die Ressourcen haben, den Informationsaustausch in anderen Gemeinschaften zu verfolgen. Der Mangel expliziter Darstellungen gemeinschaftlicher Wissensstrukturen erschwert dieses Problem. Communities befassen sich selten mit der Erzeugung von Wissensrepräsentationen bzw. leiden an der Notwendigkeit einen breiten Konsens zu erzielen. Dies resultiert in übermäßig verallgemeinerten, wenig nutzbaren Strukturen [Caro99]. Folglich sind Wissensstrukturen von Communities größtenteils implizit und unsichtbar für Dritte.

2.3 Schlecht-definierte Probleme und unklarer Informationsbedarf

Die Notwendigkeit, auf Wissen von unbekanntem Gemeinschaften zuzugreifen, tritt bei schlecht definierten Problemen auf. Dies ist bei interdisziplinärer Arbeit, wissenschaftlicher Forschung und Innovationsprozessen in Unternehmen der Fall [Swan01]. Solche Kontexte erfordern es, die Struktur des Problems und verwandte Wissensdomänen zu erschließen, um die Wissenslücken und das notwendige Wissen zur Lösungsfindung zu identifizieren. Dabei ist der Informationsbedarf sehr mehrdeutig und schwierig mit einer zielgerichteten Suche abzudecken. Beispiele sind Strategie- und Produktentwicklung, Business Intelligence [RSPC93] und selbstgesteuertes Lernen [QuFu95].

3 Ein Modell für den Wissensaustausch in Inter-Community Netzwerken

Das Modell des "Perspective Making – Perspective Taking" [BoTe95] beschreibt, anhand des Wechselspiels zwischen der Entwicklung der gemeinschaftlichen Begriffswelten und ihrem Wissen, wie Wissen zwischen unterschiedlichen Gemeinschaften geteilt werden kann.

3.1 Perspective Making – Perspective Taking

Perspective Making (PM) umfasst Prozesse, durch welche die Mitglieder einer Gemeinschaft ihr Wissen und eine gemeinsame Perspektive entwickeln. Dies schließt Aktivitäten vom gemeinsamen Problemlösen bis hin zur kollaborativen Strukturierung von Informationen und narrativer Kommunikation ein. Durch die Erläuterung der Bedeutung existierender Begriffe, die

Entwicklung neuer Begriffe und dem Aufbau von Beziehungen zwischen ihnen, entwickeln die Community-Mitglieder einen gemeinsamen Wissensraum. Perspective Taking (PT) beschreibt die Erlangung des Verständnisses der Wissensperspektive einer unbekannt Community. Dies umfasst das Verstehen der impliziten Wissensstrukturen, in welchen die Bedeutung von Informationen begründet ist und ihrer Beziehungen zum eigenen Wissen. Das fremde Wissen wird internalisiert, indem es mit eigenen Begriffen ausgedrückt wird (PM).

Der gemeinschaftsübergreifende Wissensaustausch findet also in einem Wechselspiel von Perspective Making und Perspective Taking statt: die durch das Verstehen von „was und wie die anderen wissen“ [BoTe95] und durch die Entdeckung der Beziehungen zum eigenen Wissen gewonnenen Erkenntnisse, werden durch Aneignung von neuen Begriffen ausgedrückt und somit als neues Wissen in die eigene Community eingebracht (Abb. 2).

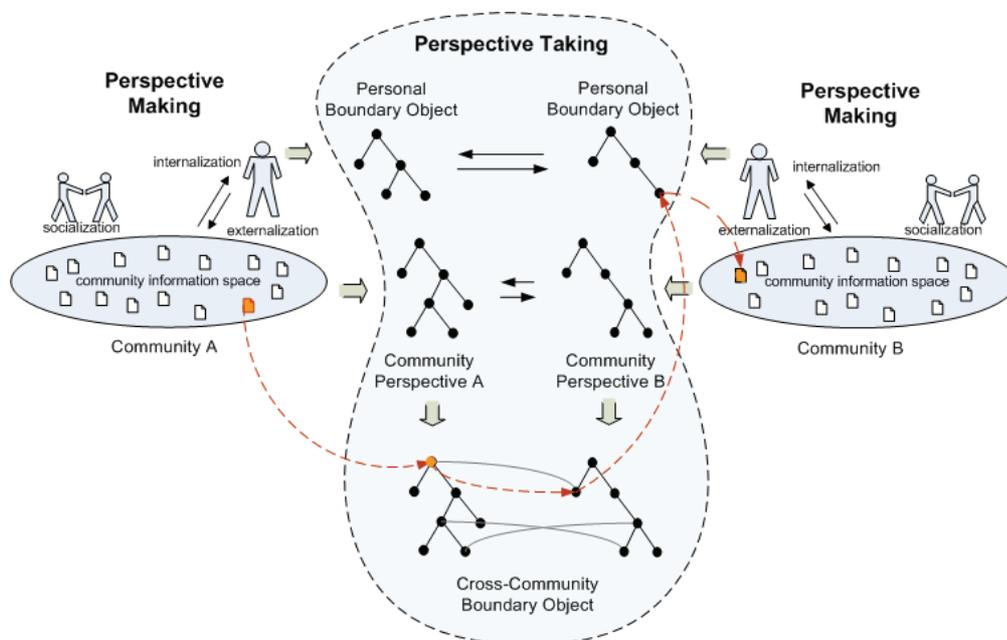


Abb. 1: Modell des gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausches

Die Hauptanforderung zur Unterstützung des gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausches ist also die Visualisierung von impliziten Wissensstrukturen individueller Communities. Diese Wissensvisualisierung muss es Mitgliedern unterschiedlicher Communities ermöglichen,

- Einsichten in implizite Wissensstrukturen fremder Communities zu gewinnen (PT),
- die Beziehungen zwischen dem Wissen anderer Communities und ihrem eigenen Wissen zu entdecken bzw. unbekannte Informationen zu kontextualisieren (PT→PM),
- neu erworbenes Wissen in ihren eigenen Begriffen bzw. durch Aneignung fremder Begriffe in ihren gemeinschaftlichen Perspektiven auszudrücken (PM).

3.2 Boundary Objects

Perspective Taking kann insbesondere durch sog. Boundary Objects („Grenzobjekte“) unterstützt werden: diese verbinden unterschiedliche Perspektiven von heterogenen Akteuren auf ein Problem oder eine Wissensdomäne und erlauben ihnen, Informationen zu interpretieren, ohne die eigene, spezielle Sichtweise aufgeben zu müssen [BoSt99]. Relevante Beispiele für Perspective Taking sind Klassifizierungssysteme und kognitive Karten [BoTe95]. Nach [BoTe95] sind auch Visualisierungen von persönlichen Wissensstrukturen der Community-Mitglieder wichtige Boundary Objects, weil oft schon innerhalb von Gemeinschaften sehr verschiedene Sichtweisen über die Bedeutung von Begriffen und Informationen bestehen.

3.3 Wissenserzeugung beim Informationszugriff

Das Wechselspiel von Perspective Taking und Perspective Making kann in den Prozess der Informationssuche in einer unbekannt Community mittels der sog. „Sensemaking-Schleife“ eingebettet werden [RSPC03]. Sie beschreibt wie Wissenskonstruktion in einem Wechselspiel zwischen der Suche nach relevanten Informationen und der Suche nach Strukturen, die Informationen kontextualisieren, stattfindet. Um eine komplexe Aufgabe zu erschließen, erstellt der Benutzer Informationsstrukturen (Schemata), welche die wesentlichen Merkmale des Informationsbedarfs der Aufgabe umfassen. Die Schemata werden benutzt, um die Identifikation relevanter Begriffe, die den Informationsbedarf charakterisieren, zu leiten und die wieder gewonnenen Informationen zu kategorisieren. Schließlich werden die mit Informationen angereicherten Schemata zur Erfüllung der Aufgabe verwendet. Die Bereitstellung persönlicher Wissensstrukturen anderer Nutzer bietet dafür eine wichtige Unterstützung [QuFu05].

3.4 Bestehende Unterstützung

Perspective Making wird durch eine große Palette von Community-Systemen und Werkzeugen unterstützt: von Diskussionsforen und gemeinsamen Arbeitsbereichen über kollaboratives Filtern und Recommender-Systeme bis hin zum kooperativen Kommentieren und Annotationen [Koch03]. Die Unterstützung von Perspective Taking ist dagegen bisher sehr beschränkt. Bestehende Ansätze setzen typischerweise standardisierte Taxonomien oder organisationsweite Ontologien ein, um Wissen über die Grenzen unterschiedlicher Organisationsstrukturen und informellen Communities hinaus zugänglich zu machen [Boni02]. Diese Ausrichtung auf eine unifizierte Struktur wird den Anforderungen von simultaner Koexistenz und Koordination zwischen unterschiedlichen lokalen Perspektiven nicht gerecht [Boni02, Swan01].

Auch die kollaborative Erstellung von Ontologien ist durch die Notwendigkeit der expliziten Verhandlung und des gemeinschaftlichen Konsens eingeschränkt. Ontologie Mapping Methoden ermöglichen es, Beziehungen zwischen unterschiedlichen Schemata zu entdecken, erfordern aber explizit modellierte Ontologien [DiFo02]. Sie vernachlässigen die implizite Natur und soziale Erzeugung von gemeinschaftlichem Wissen bzw. das Verstehen der gegebenen Beziehungen, das für Perspective Taking notwendig ist.

Wissensvisualisierungsmethoden wie Concept Mapping ermöglichen es, konzeptuelle Strukturen von Individuen und Gruppen zu erfassen, darzustellen und für den Wissensaustausch anzuwenden [TeKe05]. Im Wissensmanagement werden wiederum Wissensstrukturkarten benutzt, um einen Überblick über vorhandene Wissensressourcen darzustellen (z.B. Wissensträgerkarten, Kompetenzkarten) [Epl01]. Während die Concept Mapping Methoden dem Nutzer einen hohen Aufwand bei der manuellen Erzeugung abverlangen, bieten die Wissensressourcenkarten wenig Einsicht in semantische Strukturen von Nutzern und Gruppen.

4 Visualisierung persönlicher und gemeinschaftlicher Wissensstrukturen

Die Hauptidee des vorliegenden Ansatzes ist es, den Zugang zu Community-Informationsräumen mittels interaktiven Wissenskarten zu unterstützen, welche implizite, persönliche und geteilte Wissensstrukturen von Mitgliedern unterschiedlicher Communities darstellen. Dabei wird die Informationssuche als ein Prozess betrachtet, in dem die Nutzer durch Interaktion mit Informationen bestehendes Wissen ausdrücken und neues Wissen entwickeln.

4.1 Das Wissenskarten-Modell

Dazu wird ein Wissenskarten-Modell eingeführt, das Wissensstrukturen von Nutzern visualisiert und einen Kontext zur Interpretation der Bedeutung ihrer Informationsaktionen darstellt.

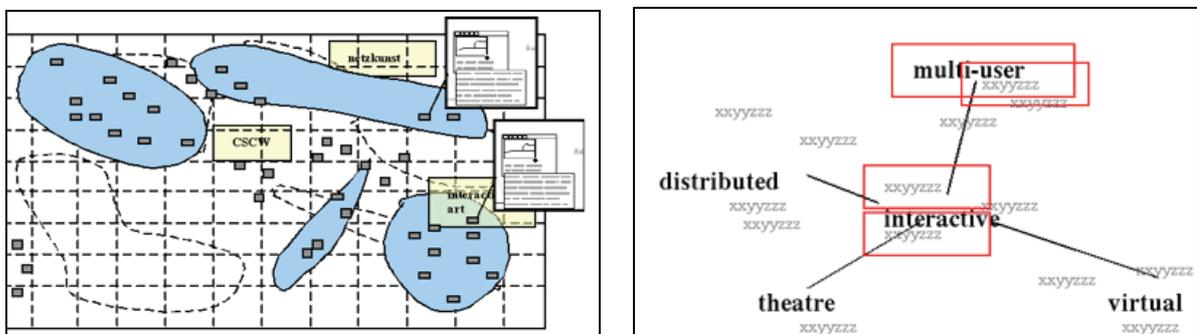


Abb. 2. Das Wissenskarten-Modell

Eine solche Wissenskarte besteht aus zwei eng miteinander verbundenen Elementen: einer Document Map und einer Concept Map. Die Document Map (Abb. 2, links) stellt eine persönliche oder Community-Informationssammlung dar, strukturiert in semantische Cluster, die thematisch verwandte Dokumente enthalten. Die Concept Map (Abb. 2, rechts) visualisiert Gruppen und Beziehungen von Begriffen, die in ähnlichen Kontexten verwendet werden. So werden Sprachmuster eines Nutzers oder einer Community sichtbar.

4.2 Erhebung und Visualisierung von persönlichen Sichtweisen

Um solche Karten basierend auf den persönlichen Sichtweisen der Benutzer zu erzeugen, wird die statistische Textanalyse mit einem selbst-organisierendem, neuronalen Netzwerk und mit Methoden des überwachten Lernens von Nutzerpräferenzen kombiniert [NWFS03]. Dem Benutzer wird zuerst eine systemgenerierte Struktur angeboten, welche er zur Informationssuche benutzen kann. Die Ergebnisse seiner Suche kann der Nutzer in einer neuen, persönlichen Document Map anlegen (Dokumente auswählen, Cluster erstellen und benennen). So entsteht eine Vorlage, die seine persönliche Interpretation der Bedeutung von Dokumenten widerspiegelt. Diese wird vom System gelernt und kann, als semantischer Filter, neue Dokumente automatisch in nutzerdefinierte Themen klassifizieren. Dadurch sind persönliche Karten unmittelbar nützlich für den Kartenautor selbst, was die notwendige Motivation für ihre Erstellung sicherstellt. Die system-generierten Karten lösen dabei das Kaltstart-Problem, da sie benutzt werden können, bevor genügend persönliche Karten verfügbar sind.

Anhand der Analyse der benutzten Begriffe (Konzepte) in seinen persönlichen Document Maps, ermittelt das System für jeden Benutzer auch eine persönliche Concept Map, die ein Netzwerk der aus Benutzersicht relevantesten Konzepte und ihren Verbindungen darstellt. Die Konzeptrelevanz wird anhand der Anzahl der zugeordneten Dokumente bestimmt. Durch die Benennung von Dokumenten-Clustern erstellen die Nutzer auch implizite Beziehungen zwischen eigenen Konzepten und anderen Begriffen, die in den Dokumenten vorkommen. So werden Beziehungen zu eigenen und fremden Community-Begriffen hergestellt.

4.3 Zusammenfassung persönlicher Ansichten in Community-Wissensstrukturen

Wird diese Methode auf Dokumentenkarten aller Benutzer einer Community angewandt, entsteht die gemeinsame Community Concept Map. Die Clusterbezeichnungen von Mitgliedern einer Community beschreiben die wichtigsten Konzepte, die in dieser Community auftreten. Die Verbindungen von Konzepten zu Dokumenten veranschaulichen dabei die Bedeutung der

benutzten Begriffe, indem sie konkrete Beispiele ihrer Verwendung aufzeigen. Beziehungen zwischen unterschiedlichen Konzepten, die verschiedene Nutzer für ähnliche Dokumentencluster (Themen) verwendet haben, werden aus der Ähnlichkeit der Dokumentencluster abgeleitet. Diese wird text-basiert anhand einer Stichwort-Analyse und kontext-basiert anhand Dokumenten-Kollokation gemessen [NWFS03]. So werden unterschiedliche persönliche Ansichten aus einer Community in einer gemeinsamen Struktur verbunden.

5 Multiperspektivischer Zugang zu Community-Informationsräumen

Auf Basis der vorgestellten Methode wurde ein Wissensvisualisierungsmodell entwickelt, das es erlaubt, verschiedene persönliche und gemeinschaftliche Wissensstrukturen gleichzeitig darzustellen, die Beziehungen zwischen ihnen zu entdecken und Informationen thematisch zu kontextualisieren. Dieses wurde im Werkzeug Knowledge Explorer II implementiert, das die Exploration von Community-Informationsräumen aus verschiedenen Sichtweisen ermöglicht.

5.1 Der Knowledge Explorer (II)

Das Werkzeug Knowledge Explorer II ist in Abb. 3 dargestellt (siehe [NoWu05] für Version I). Die Document Maps werden als ein zweidimensionales Gitter dargestellt, auf dem die Dokumente nach Ähnlichkeitsbeziehungen und Clusterzugehörigkeit verteilt werden.

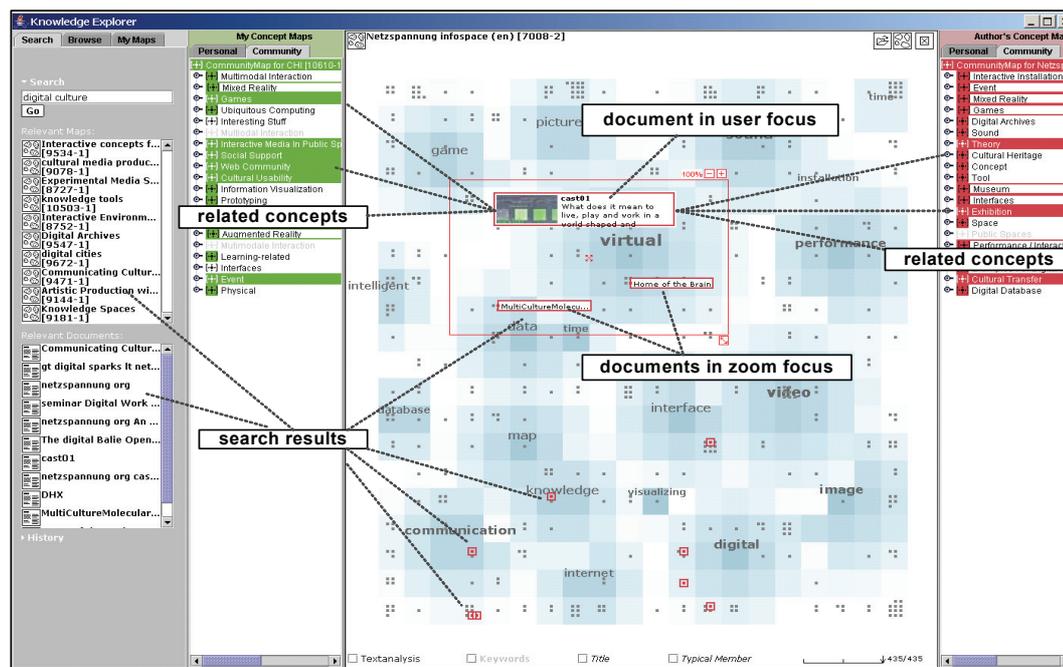


Abb. 3. Das Knowledge Explorer II Werkzeug

Die vom Clusterzentrum abfallende Farbtintensität, stellt den Zugehörigkeitsgrad einer Gitterzelle zu einem Cluster dar. Die Concept Maps werden in einem Verzeichnisbaummodell abgebildet, das die visuelle Komplexität reduziert und intuitive Navigation ermöglicht.

Ein typischer Nutzungsablauf beginnt mit einer Suchanfrage, die eine Liste relevanter Dokumente und Karten liefert (erzeugt von einem Empfehlungsdienst [NWFS03]). Die relevanteste Document Map wird im zentralen Panel angezeigt (Abb. 3). Zusätzlich werden die dazugehörige Concept Map (rechts) und die persönliche Concept Map des Nutzers (links) geöffnet. Die Suchergebnisse werden durch die farbige Kennzeichnung der Dokumente auf der Document Map und der verwandten Begriffe in den beiden Concept Maps in Zusammenhang gebracht. So kann der Nutzer die Suchergebnisse auf ihre thematischen Zusammenhänge in der Document Map untersuchen, über hervorgehobene Begriffe in den Concept Maps navigieren, oder eine neue persönliche Karte erstellen, um relevante Dokumente und Themen zu speichern. Mittels Tab-Register kann er leicht zwischen den gewünschten Kombinationen von Perspektiven umschalten. So kann er die Sichtweisen einer fremden Community erforschen oder durch dessen Informationsraum aus der eigenen persönlichen oder vertrauten Community-Sicht navigieren.

5.2 Semantische Exploration und kontextualisierter Zugang zu unbekanntem Domänen

Die Document Map und die Concept Map einer unbekanntem Community bieten einen schnellen Überblick über die Community-Wissensstrukturen. Dies umfasst die wichtigsten Themen, Gruppen von thematisch verwandten Dokumenten sowie Begriffe und ihre Beziehungen. Mittels Begriffsnavigation in der Concept Map können Benutzer relevante Dokumente identifizieren. Durch das Auswählen von Dokumenten in der Document Map werden wiederum verwandte Begriffe angezeigt. Dies unterstützt Perspective Taking, da die Nutzer ein Verständnis für relevante Themen und die Terminologie der fremden Community entwickeln können. Die Visualisierung der zu einem Suchergebnis verwandten Begriffe erleichtert ihnen zu lernen, wie sie ihren Informationsbedarf in der unbekanntem Terminologie ausdrücken können.

5.3 Multiperspektivische Navigation und gemeinschaftsübergreifende Beziehungen

Gemeinschaftsübergreifende Beziehungen, die aus der Analyse persönlicher Karten von Mitgliedern unterschiedlicher Communities hervorgehen, ermöglichen es, das Wissen einer Community im Kontext einer anderen zu lokalisieren. Solche Beziehungen können in Community Maps visualisiert und erforscht werden oder die persönlichen Karten, denen sie

entstammen, können direkt gegenüber gestellt werden. So kann die persönliche Begriffskarte eines Nutzers oder seiner Community genutzt werden, um durch die Dokumentenkarte einer unbekannt Community anhand vertrauter Begriffe zu navigieren. Die Selektion unbekannter Dokumente zeigt wiederum verwandte Begriffe in vertrauten Wissensstrukturen auf. Die Selektion eines Begriffs visualisiert sowohl die verwandten Dokumente als auch die zugehörigen Begriffe in der unbekannt Community (Abb. 3). Dadurch wird sichtbar, wie Begriffe unterschiedlicher Communities miteinander in Beziehung gebracht werden können.

5.4 Kontextualisierung von unbekanntem Wissen in persönlichen Perspektiven

Anstatt Community Maps anzuzeigen, kann der Benutzer auch eine persönliche Karte eines anderen Benutzers öffnen. Dadurch wird nur eine Teilmenge von Dokumenten angezeigt, die das persönliche Wissen des Kartenauteurs widerspiegelt und für einen spezifischen Informationsbedarf relevant ist. Persönliche Karten können auch benutzt werden, um einen Communityraum in thematische Cluster, aus der Sichtweise des Kartenauteurs zu strukturieren. Die Klassifikation der unbekannt Dokumente beruht auf ihrer Ähnlichkeit zu Dokumenten, die bereits in der persönlichen Karte des Nutzers enthalten sind. Solche Kategorisierung bildet die nutzerspezifischen Kriterien der Dokumentenzugehörigkeit zu einem Thema implizit ab. Die Zuordnung von unbekannt Dokumenten zu persönlichen Wissensstrukturen erleichtert es dem Nutzer zu verstehen, ob und wie sich unbekanntes Wissen auf sein vorhandenes Wissen bezieht (PT → PM). Die persönlichen Karten unterstützen auch den Sensemaking-Prozess: sie bieten Vorschläge zu richtigen Suchbegriffen, relevanten Dokumenten für einen bestimmten Informationsbedarf und erlauben die Kontextualisierung unbekannt Informationen.

5.5 Externalisierung von persönlichem Wissen und Beziehungen zu anderen Nutzern

Mit persönlichen Karten drücken die Nutzer das bei der Informationssuche entwickelte Wissen aus. Durch das Hinzufügen von Dokumenten aus fremden in eigene Karten erstellt ein Nutzer implizite Beziehungen zwischen seinen Begriffen und den Begriffen anderer Nutzer. Für Karten aus der gleichen Community entstehen dadurch Beziehungen zwischen persönlichen Sichtweisen innerhalb der Community. Durch das Hinzufügen von Dokumenten aus Karten anderer Communities drücken die Nutzer die entdeckten Beziehungen zwischen den Begriffen und dem Wissen unterschiedlicher Communities aus (PT → PM). Die Motivation, eigene Karten anderen zur Verfügung zu stellen, basiert sowohl auf dem Reputationsmechanismus (Karten beinhalten den Namen ihres Autors) als auch auf einem unmittelbaren Gewinn für den

Kartenautor: durch die entstandenen Beziehungen zwischen seinen Konzepten und Themen und Dokumenten von anderen Nutzern erhält er Zugang zum ihren Wissen.

6 Empirische Evaluierung in einer vergleichenden Laborstudie

Die Anwendung der entwickelten Wissensvisualisierungsmethode zur Unterstützung des gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausches wurde in einer Laborstudie evaluiert. Dazu wurde der Knowledge Explorer II mit einem herkömmlichen Werkzeug für die Informationssuche verglichen, welches keine Wissensvisualisierung einsetzt.

6.1 Experiment Design

Basierend auf der experimentellen Simulationsmethode wurden Testnutzer mit Szenarien und Aufgaben konfrontiert, die einer realen Situation ähneln. Es wurden zwei Communities sowie dessen Informationsräume ausgewählt, welche grundlegende Unterschiede aufweisen, jedoch Schnittmengen in ihren Interessengebieten haben (Tabelle 1). Zuerst lösten Mitglieder der ersten Community (C1) einen Aufgabensatz zu vertrauten Themen in der eigenen Community, woraus ihre persönlichen und gemeinschaftlichen Wissensstrukturen extrahiert wurden. Im zweiten Schritt wurden diese Wissenskarten visualisiert und von Mitgliedern einer anderen Community (C2) zum Zugriff auf den Informationsraum der ersten Community verwendet.

Die Teilnehmer des zweiten Versuchs wurden in drei Gruppen aufgeteilt. Die erste Gruppe benutzte den Knowledge Explorer mit der gemeinsamen Community Map der Community C1 (Gruppe A). Die zweite Gruppe benutzte den Knowledge Explorer mit persönlichen Karten der Community C1 (Gruppe B). Die dritte Gruppe benutzte ein herkömmliches System für die Informationssuche ohne Wissensvisualisierung (Google Search + Mozilla Bookmarks, Gruppe C). Die Haupthypothese bestand darin, dass das Knowledge Explorer Werkzeug eine bessere Unterstützung für die Identifikation und das Verstehen von relevantem Wissen in Informationsräumen unbekannter Communities bietet, als das Referenzsystem. Zur Bewertung wurde die Qualität des Wissenszugriffs zwischen den Versuchsgruppen verglichen.

Community	Wissensdomäne	Teilnehmer	Informationsraum
C1: Medienkunst (netzspannung.org)	Medienkunst, Design & Technologie	Künstler, Kuratoren, Interface-Designer (7)	Teilbereich des Community-Portals (435 Dokumente)
C2: HCI (konstruiert)	Entwicklung interaktiver Systeme	Forscher, Doktoranden, Studenten (3x6, 1 drop-out)	Teile des ACM CHI Konf.-Archiv (604 Dokumente)

Tabelle 1. Zusammensetzung der Test-Communities, Teilnehmer und Informationssammlungen

6.2 Die Messung der Qualität des Wissenszugriffs

Nach dem vorgestellten Modell des gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausches kann die Qualität des Wissenszugriffs anhand von drei Hauptkriterien bewertet werden: 1) dem Ausmaß der gewonnenen Einsicht in die Wissensstrukturen der unbekannt Community, 2) der Qualität der entdeckten Beziehungen zum eigenen Wissen und 3) der Qualität der Erfüllung typischer Sensemaking-Aufgaben während der Informationssuche.

Um diese objektiv bewerten zu können, wurden die Aufgabenlösungen der Nutzer nach folgenden Indikatoren gemessen: dem Ergebnis der Informationswiedergewinnung, der Qualität der thematischen Strukturierung und dem Lerneffekt.

Das Ergebnis der Informationswiedergewinnung wird durch die Standardmaße Precision (Genauigkeit) und Recall (Vollständigkeit) gemessen. Die Genauigkeit beschreibt das Verhältnis zwischen der Anzahl der relevanten Dokumente und der gesamten Anzahl der Dokumente, welche der Nutzer gefunden hat. Die Vollständigkeit misst das Verhältnis zwischen der Anzahl der vom Nutzer gefundenen relevanten Dokumente und der gesamten Anzahl relevanter Dokumente in der Testsammlung (Referenzlösung).

Die Qualität der thematischen Strukturierung wird anhand der Anzahl und der Relevanz der Kategorien bewertet, welche der Nutzer zur Dokumenten-Strukturierung verwendet hat. Thematische Genauigkeit misst das Verhältnis zwischen der Anzahl relevanter Begriffe und der gesamten Anzahl der in der Aufgabenlösung benutzten Begriffe. Thematische Vollständigkeit misst die relevanten Begriffe im Vergleich zu allen Themen der Referenzlösung. Das ist ein relatives Maß, da eine gute Lösung nicht alle Begriffe der Referenzlösung beinhalten muss.

Ferner wird zwischen gemeinschaftsübergreifender thematischer Genauigkeit und gemeinschaftsinterner thematischer Genauigkeit unterschieden. Die erste misst die Nutzung der Begriffe aus der unbekannt Community, während die zweite die Nutzung der Begriffe aus der eigenen Community wiedergibt. Die Referenzlösung bestimmt deren relative Bedeutung. In unserer Aufgabenstellung war die gemeinschaftsübergreifende, thematische Precision wichtiger. Sie reflektiert den Umfang, in dem die Nutzer die Begriffe aus der unbekannt Community verstanden haben.

Der Lerneffekt beschreibt in welchem Maße die Nutzer dieses Wissen verinnerlichen konnten. Er wird durch einen Fragebogen ermittelt, der die Benutzer auffordert Begriffe und Themen zu nennen, die mit bestimmten Aspekten ihrer Aufgabe in Beziehung stehen. Die Antworten werden auf thematische Genauigkeit und Vollständigkeit überprüft.

Die Ergebnisse zeigen, ob die Nutzer die Begriffe aus der unbekannt Community, welche sie in ihrer thematischen Strukturierung verwendeten, auch wirklich verstanden haben.

6.3 Aufgabenstellung und Ablauf des Versuchs

In der Einführungsphase lösten die Nutzer Aufgaben zu vertrauten Themen im Informationsraum der eigenen Community. So wurden persönliche und gemeinschaftliche Wissensstrukturen erhoben. Die Testphase des Versuchs II beinhaltete Aufgaben mit „schlecht-definiertem“ Fokus und unklaren Informationsbedürfnissen, welche die Identifizierung von Dokumenten und Themen aus der unbekannt Community erforderten. Hier berichten wir über die Ergebnisse der wichtigsten Aufgabe, für welche die Teilnehmer die meiste Zeit (40min) zur Verfügung hatten: „Finden Sie relevante Dokumente zum Thema ‚Interactive Systems for Digital Culture‘ und ordnen Sie diese in Unterthemen an“ (Ergebnisse der restlichen Aufgaben stimmen überein). Die Referenzlösung wurde von Experten der Community C1 im Versuch I erstellt und um die Sichtweise der Experten aus Community C2 erweitert. Vor den Aufgaben wurde das Testsystem vorgeführt und die Teilnehmer hatten die Gelegenheit es auszuprobieren.

6.4 Testergebnisse hinsichtlich der Qualität des Wissenszugriffs

Angesichts der kleinen Stichproben wurden zur Interpretation der Ergebnisse keine statistischen Signifikanztests, sondern deskriptive Statistik und explorative Datenanalyse angewandt. Die Ergebnisse zeigen, dass Nutzer, die das entwickelte Wissensvisualisierungssystem (Knowledge Explorer) benutzt haben, eine konsistent höhere Qualität des Wissenszugriffs nach allen drei Indikatoren erreicht haben, als Nutzer des herkömmlichen Referenzsystems (Google + Mozilla). Die Unterstützung durch persönliche Karten erwies sich auch geeigneter, als die der Community Maps. Schon bei der Informationsgewinnung erzielten die Nutzer des Knowledge Explorers eine höhere Informationsgenauigkeit bei vergleichbarer Vollständigkeit (Abb. 4, links). Außerdem erzielte die Gruppe B, welche die persönlichen Karten verwendete, eine höhere Genauigkeit, als Gruppe A, welche die Community Map benutzte.

Noch größere Unterschiede sind in der Qualität der thematischen Strukturierung und beim Lerneffekt zu verzeichnen. Beide Knowledge Explorer Gruppen erzielten eine bessere Qualität bei der thematischen Strukturierung im Vergleich zu den Nutzern des Referenzsystems. Dies zeigt sowohl die höhere Anzahl der Themen als auch die höhere thematische Genauigkeit und Vollständigkeit (Abb. 4). Die Anzahl und Qualität der Themen, welche von den Nutzern des Google-Referenzsystems zur Strukturierung von relevanten Dokumenten verwendet wurden, ist

eher gering (Median=2 Themen vgl. zu 4 Themen für beide Knowledge Explorer Gruppen). Die Google-Gruppe erzielte auch die geringste gemeinschaftsübergreifende thematische Genauigkeit. Alle Nutzer in dieser Gruppe beschwerten sich über Schwierigkeiten, die unbekannte Community-Terminologie zu verstehen und relevante Themen zu identifizieren.

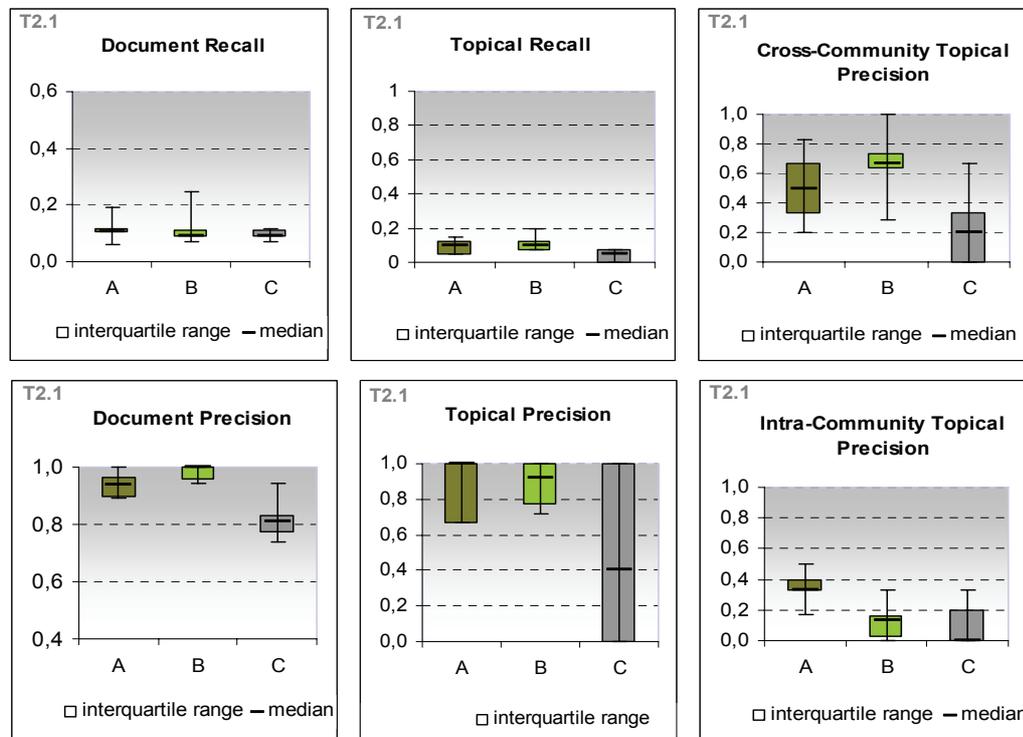


Abb. 4. Ergebnisse der Informationswiedergewinnung und der Qualität der thematischen Strukturierung

Ein wichtiger Unterschied zwischen den zwei Knowledge Explorer Gruppen zeichnet sich durch die stärkere Nutzung der Konzepte aus der unbekannt Community (höhere gemeinschaftsübergreifende Genauigkeit) seitens der Nutzer von persönlichen Karten aus (Gruppe B, Abb. 7. Mitte). Die Nutzer der Community Maps (Gruppe A) nutzten zum größten Teil vertraute HCI Konzepte, um die gefundenen Dokumente zu organisieren (Abb. 7, Mitte unten). Dieses deutet darauf hin, dass spezifische Ausschnitte, die für einen bestimmten Informationsbedarf relevant sind, die Wissenskonstruktion in unbekannt Community-Domänen besser unterstützen, als Ansichten der vollständigen Community-Wissensstruktur. Die Ergebnisse des Lerneffekt-Fragebogens lassen ähnliche Schlussfolgerungen zu (Abb. 5). Die thematische Vollständigkeit und Genauigkeit der Nutzerantworten sind bei den Fragen, die das erworbene Verständnis der Begriffe aus unbekannter Community (Q1) bzw. das Ausmaß der gemeinschaftsübergreifenden Wissensintegration (Q3) bewerten, für beide Knowledge Explorer Gruppen deutlich höher, als für die Google Gruppe. Bei Fragen bezüglich der

Wiedererkennung und Verwendung von Begriffen aus der eigenen Domäne war ihre Leistung mit den Knowledge Explorer Gruppen vergleichbar (Q2, Q4). Das Nutzerfeedback belegt: Google-Nutzer konnten sich die Begriffe der unbekanntenen Community nicht aneignen und konzentrierten sich darauf, bereits vertraute Begriffe zu identifizieren. Daher waren die Knowledge Explorer Gruppen auch im Lerneffekt effektiver als Google-Nutzer. Auch hier waren die Nutzer von persönlichen Karten besser als die der Community Maps (Q1, Q3).

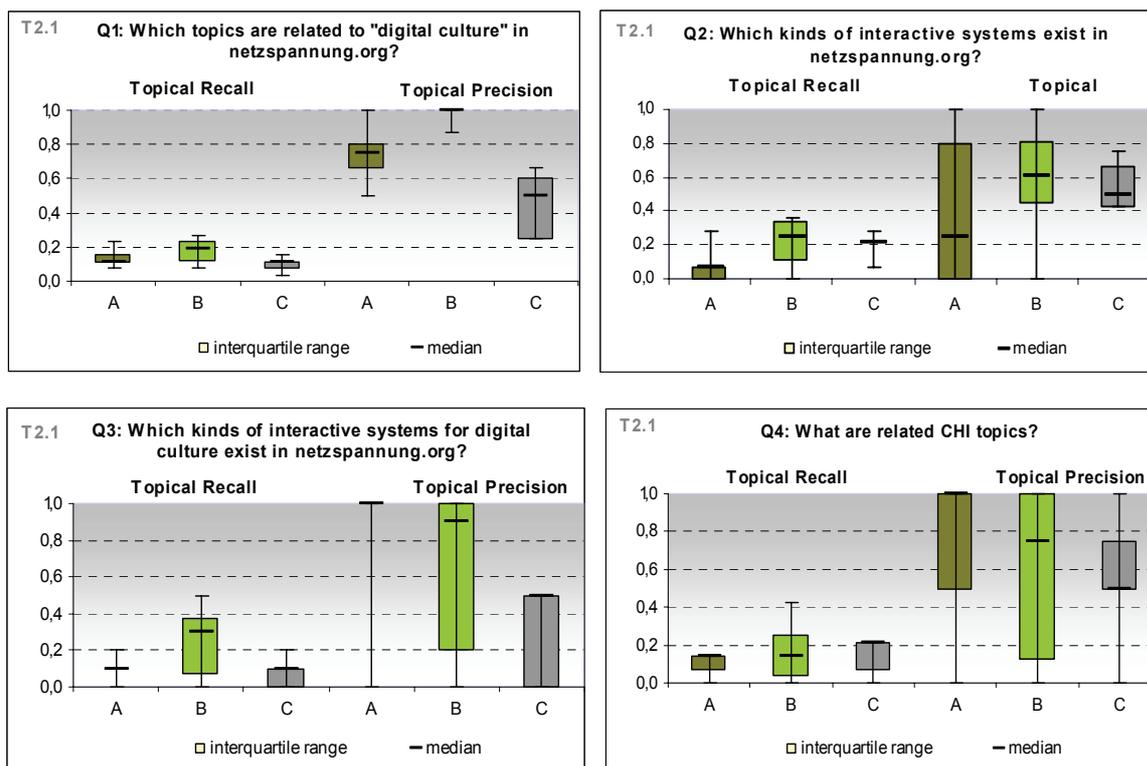


Abb. 5. Ergebnisse des Lerneffekt-Fragebogens

7 Fazit

Die vorgestellte Methode ermöglicht es, dynamische Wissenskarten zu erstellen, die persönliche und geteilte Perspektiven aus unterschiedlichen Communities abbilden, sie in Beziehung bringen und für die Informationssuche nutzbar machen. Die Evaluierungsergebnisse zeigen, dass ein multiperspektivischer Zugang zu Informationsräumen unterschiedlicher Communities, eine wertvolle Unterstützung für den gemeinschaftsübergreifenden Wissensaustausch leisten kann. Der limitierende Aspekt der Evaluierung ist ihr explorativer Charakter (kleine Stichproben), der keine Rückschlüsse auf die statistische Signifikanz erlaubt. Zur weiteren Untersuchung mit einer höheren externen Validität würden auch longitudinale Studien beitragen.

8 Literaturverzeichnis

- [Alle00] Allee, V.: Knowledge Networks and Communities of Practice. In OD Practitioner, Journal of the Organization Development Network, 32 (4), 2000
- [Boni02] Bonifacio, M. et al.: Enabling distributed knowledge management. Managerial and technological implications. Novatica and Informatik III(1), 2002
- [BoSt99] Bowker, G.C., Star, S. L.: Sorting Things Out: Classification and its Consequences. MIT, 1999
- [BoTe95] Boland J.R., Tenkasi R.V.: "Perspective Making and Perspective Taking in Communities of Knowing", Organization Science, 6,4 (July-August) 1995
- [BrDu91] Brown, J.S., Duguid, P.: Organizational Learning and Communities of Practice, Organization Science, Vol.2, No. 1, pp. 40-57, Feb., 1991
- [Caro99] Carotenuto, L. et al.: Communityspace: Towards flexible support for voluntary knowledge communities. Proc. of Workshop on Workspace Models for Collaboration, London, April, 1999
- [DiFo02] Ding, Y., Foo, S.: Ontology research and development. Part 2 – a review of ontology mapping and evolving, Journal of Information Science, 28(5), 2002
- [Doug92] Dougherty, D.: Interpretative barriers to successful product innovation in large firms. Organization Science, 3(2), 1992
- [Epp101] Eppler, M.J.: Making Knowledge Visible Through Intranet Knowledge Maps: Concepts, Elements, Cases, Proc. of HICSS-34, Maui, Hawaii, January 2001
- [GrLe02] Gruninger, M., Lee, J.: Ontology applications and design. Communications of the ACM, 45(2), p. 39 – 41, 2002
- [Koch03] Koch, M: Community-Unterstützungssysteme - Architektur und Interoperabilität, Habilitationsschrift, Technische Universität München, 2003
- [LaWe91] Lave, J., Wenger, E.: Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation. NY: Cambridge Univ. Press, 1991.

- [MeDa01] Merali, Y., Davies, J.: Knowledge Capture and Utilization in Virtual Communities, In Proc. of K-CAP'01, Victoria, Canada, October 2001
- [NoTa95] Nonaka, I., Takeuchi, H.: The Knowledge-Creating Company, Oxford University Press, 1995.
- [NoWu04] Novak, J., Wurst, M.: Collaborative Knowledge Visualisation for Cross-Community Learning, in Tergan, S. & Keller, T. (eds), Knowledge Visualisation and Information Visualisation – Searching for Synergies, Springer, 2005
- [NoWu05] Novak, J., Wurst, M.: Knowledge Explorer: An Interactive Tool for Supporting Cross-Community Discovery and Sharing of Knowledge, Proc. of HCI International 2005, Lawrence Erlbaum Publishers, 2005
- [NWFS03] Novak, J., Wurst, M., Fleischmann, M., Strauss, W.: Discovering, visualizing and sharing knowledge through personalized learning knowledge maps, Proc. AAAI-AMKM 03, Springer, 2003
- [QuFu05] Qu, Y., Furnas, G.: Sources of Structure in Sensemaking. Proc. of ACM CHI 2005, Extended Abstracts and Applications, Portland, Oregon, USA, April 2005
- [RSPC93] Russell, D. M. et al.: The Cost Structure of Sensemaking. Proc. ACM INTERCHI'93, 1993
- [Swan01] Swan, J., Knowledge Management in Action: Integrating Knowledge Across Communities, Proc. Of HICSS-34, Maui, Hawaii, January 2001
- [TeKe05] Tergan, S.O., Keller, T. (Eds.): Knowledge and Information Visualisation – Searching for Synergies, Springer LNCS 3426, Springer, 2005
- [Weng98] Wenger, E.: Communities of Practice: Learning, Meaning and Identity. Cambridge Univ. Press, 1998