

Hans-Christoph Hobohm (Hrsg.)

Informationswissenschaft zwischen virtueller Infrastruktur und materiellen Lebenswelten

**Information Science between
Virtual Infrastructure and Material Lifeworlds**

Unter Mitarbeit von Judith Pfeffing

Proceedings des 13. Internationalen Symposiums
für Informationswissenschaft (ISI 2013)

Potsdam, 19. bis 22. März 2013

vwh

Verlag Werner Hülsbusch
Fachverlag für Medientechnik und -wirtschaft

Multi/Touch/Device MindMapper: Digitalisierung von Kreativprozessen

Natural User Interfaces für kollaborative Mehrbenutzer- Software am Beispiel einer Mind-Mapping-Anwendung

*Sarah Will¹, Alexander Bazo²,
Florian Meier¹, Christian Wolff²*

Universität Regensburg

¹ Lehrstuhl für Informationswissenschaft, ² Lehrstuhl für Medieninformatik

Universitätsstraße 31, D-93051 Regensburg

mail@sarahw.de, alexander.bazo@ur.de,
florian.meier@ur.de, christian.wolff@ur.de

Zusammenfassung

Dieser Beitrag stellt den Multi/Touch/Device MindMapper (MTD MindMapper) vor: eine Mind-Mapping-Umgebung aus Smartphones und Tabletop-System. In einen digitalen Prozess zur kreativen Ideenfindung werden bekannte Metaphern der analogen Welt in ein Natural User Interface (NUI) integriert. Anhand der Ergebnisse einer ersten Evaluation der prototypischen Umsetzung werden Herausforderungen und Möglichkeiten einer benutzerfreundlichen Implementierung eines multi device-Systems für die Zusammenarbeit mithilfe von Interaktionstisch (multi touch tabletop) und Smartphone diskutiert

In: H.-C. Hobohm (Hrsg.). Informationswissenschaft zwischen virtueller Infrastruktur und materiellen Lebenswelten. Tagungsband des 13. Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft (ISI 2013), Potsdam, 19.–22. März 2013. Glückstadt: Verlag Werner Hülsbusch, 105–117.

Abstract

In this paper we introduce Multi/Touch/Device MindMapper (MTD MindMapper), a tabletop-based environment for collaborative interactive creation of mind maps augmented by smartphones. This system integrates well-known real world metaphors into a Natural User Interface (NUI) which controls a digital process for the purpose of mind mapping. Based on preliminary evaluation results, we discuss constraints and possibilities of modern user-friendly interfaces for computer supported systems and collaborative work.

1 Einleitung

Kooperative Methoden zur Ideenfindung sind für viele Prozesse in Bildung, Forschung oder Unternehmen relevant. Insbesondere werden explorative und kommunikative Techniken zur Erschließung und Strukturierung von Themen genutzt. Direkte Kommunikation und gemeinsames Arbeiten können in diesen Bereichen durch innovative Interaktionsparadigmen unterstützt werden. Das Ziel dabei muss eine intuitive Bedienung der Werkzeuge sein, um kollaborative und kreative Prozesse benutzerfreundlich zu begleiten, nicht zu stören und positiv zu beeinflussen. Besondere Bedeutung erlangen die erwähnten Faktoren bei der Übertragung analoger Kreativitätstechniken in digitale Umgebungen. Die direkte Digitalisierung der Eingaben, eine konsistente Speicherung und die asynchrone Weiterverarbeitung entstehender Daten lassen sich nur dann gewinnbringend nutzen, wenn geringe Einstiegschürden zu überwinden sind. Der digitale Arbeitsprozess selbst soll bekannte und als positiv erachtete Aspekte seines analogen Pendanten aufgreifen und dem Benutzer bekannte Metaphern und Interaktionsmöglichkeiten bieten.

Anhand des Beispiels einer Applikation zum kollaborativen Erstellen von Mind-Maps wird der Versuch dokumentiert, eine ‚analoge Kreativtechnik‘ mit bekannten Artefakten und Visualisierungstechniken in einen digitalen Kontext zu überführen (Will 2012). Dabei werden Aspekte von Natural User Interfaces (NUIs) (Wigdor/Wixon 2011) und passende Metaphern genutzt, um ein intuitiv bedienbares Werkzeug mit positivem Benutzererlebnis zu generieren. Zusätzlich zu einem Tabletop werden Smartphones als persönliche Eingabeinstrumente zur Überwindung bekannter technischer Probleme des Mind-Mapping-Prozesses am Tabletop (Hinrichs et al. 2007, McAdam/

Brewster 2009) in den Workflow integriert. Dadurch sollen zudem kritische Phasen im Gruppenprozess umgangen werden (Isaksen 1998). Im Folgenden werden relevante Aspekte des Mind-Mappings vorgestellt (Kap. 2). Die Charakteristika von Tabletops und Natural User Interfaces erläutert Kap. 3. Nach der Beschreibung unseres Prototyps (Kap. 4) werden erste Evaluationsergebnisse diskutiert (Kap. 5). Die Diskussion des digitalen Mind-Mapping-Prozesses und die Evaluationsstudie nimmt bewusst einen direkten Vergleich zwischen analogem Whiteboard und Tabletop vor und bezieht keine der zahlreichen Desktop-Lösungen für das PC-basierte Mind-Mapping ein, da deren Möglichkeiten als bekannt vorausgesetzt werden können. Untersucht wird hier, ob durch den Formfaktor des Tabletops, die Nutzung eines NUI und die Integration von Smartphones eine Alternative zur analogen Technik geschaffen werden kann.

2 Verwandte Arbeiten

Mind-Mapping wurde erstmals 1974 von Tony Buzan in einer Reihe von verschiedenen Lern- und Gedächtnistechniken beschrieben (Buzan 1974). Es handelt sich um den Aufbau und die Visualisierung von Assoziationsstrukturen um einen zentralen Begriff oder eine zentrale Idee. Die Assoziationen oder Ideen werden dabei, zum Zweck der Generierung und Strukturierung von Ideen, als Texte oder Piktogramme in einer radialen Struktur um das Zentrum angeordnet. Geschka charakterisiert Mind-Mapping als Kreativitätstechnik mit wesentlichem Beitrag zum Problemlösungsprozess (Geschka 2007). Mind-Mapping ist aber nicht nur eine Technik zur kreativen Ideenfindung, sondern kann auch zur Analyse und Strukturierung von Wissen sowie in Lehr- und Lernsituationen eingesetzt werden (Buzan/Buzan 2002). Hierbei dient es als Klassifikationswerkzeug zur visuellen Zusammenfassung von Texten. Mandl und Fischer argumentieren, dass Mind-Mapping sein Potenzial vor allem in Gruppensituationen entfalten kann: Dort werde kooperatives Lernen durch die kollaborative Strukturierung und Visualisierung eines Problemraums unterstützt (Mandl/Fischer 2000). In diesem Kontext ist eine Software wie der MTD MindMapper, die eine digitale Umsetzung von Mind-Mapping vornimmt, auch in der Tradition der Computer Supported Collaborative Work (CSCW) zu sehen, ein Forschungsbereich, der sich seit seiner

seiner Formierung mit Systemen zur computergestützten und kollaborativen Gruppenarbeit beschäftigt (Schmidt 2011).

Die Möglichkeiten großformatiger, direkt-manipulativer Bildschirme zur kollaborativen Arbeit an digitalen Inhalten werden bereits seit längerem untersucht (Elrod et al. 1992). Dabei sind auch Mind-Mapping-Anwendungen für vertikale Bildschirmsysteme entwickelt worden (Prante/Magerkurth/Streitz 2002). Kim (2006) überträgt die Erstellung der Mind-Map auf eine horizontale Tabletop-Oberfläche und nutzt zur Visualisierung digitale Post-its als realweltliche Metaphern. Multi-Touch-Interaktion und damit die Multi-User-Unterstützung zur gemeinsamen und gleichzeitigen Arbeit an digitalen Mind-Maps findet sich bei Altorfer (2007). Dort wird auch die Unterstützung und Unterscheidung privater und öffentlicher Arbeitsbereiche implementiert. Hunte/Maes (2008) erweitern die Interaktion im Ideengenerierungs-Prozess durch multi-touch-basierte, intuitive Wischgesten. Donker/Meixner (2009) ergänzen die Texteingabe per Eingabestift durch die Integration virtueller Tastaturen in den computer-gestützten Mind-Mapping-Prozess ihrer Tabletop-Anwendung. Kabellose und persönliche, physikalische Eingabegeräte finden sich erstmals bei Clayphan et al. (2011). Das Setup sieht simultan nutzbare Tastaturen für jeden Benutzer vor und erlaubt dadurch hinsichtlich der Eingabe neuer Mind-Map-Knoten die Identifikation und Zuordnung des Autors. Bei den vorgestellten Projekten handelt es sich in der Regel um reine Forschungsprototypen. Kommerzielle Produkte für die Ideengenerierung auf dem Tabletop fehlen aufgrund der geringen Verbreitung der Geräte. Eine Ausnahme ist eine entsprechende Applikation für Microsofts *Pixel Sense*, die die Firma *nsquared* (www.nsquaredsolutions.com) anbietet.

3 Natural User Interfaces für Tabletop-Anwendungen

Der Begriff Tabletop (engl. ‚Tischoberfläche‘) wird seit 2001 in einem technischen Kontext gebraucht, um ein interaktives System zu beschreiben, welches aus einem überdurchschnittlich großen, horizontal ausgerichteten Display besteht, und durch die Möglichkeit der Bedienung mit digitalen Stiften, Berührungen oder physikalischen Objekten (Tangibles) sowohl als Ein- als

auch als Ausgabemedium dient (Müller-Tomfelde/Fjeld 2010). Frühe, im Forschungskontext entstandene Systeme (ca. 1990–2001) (Wellner 1993; Streitz et al. 1999) erlaubten nur die Interaktion einzelner Personen mit dem System und konnten nur einfache Single-Touch-Gesten wie Single-, Double-Tap und Drag-and-Drop verarbeiten. Aktuelle (ab 2001), auch kommerziell erhältliche Systeme wie der DiamondTouch, der Microsoft Surface oder der im Rahmen der MTD MindMapper Umsetzung verwendete Evoluce ONE ermöglichen hingegen die Verarbeitung komplexerer Multi-Touch-Gesten (Zoomen, Rotieren) sowie die gleichzeitige Interaktion mehrerer Personen. Durch diese Charakteristika sowie ihren allgemeinen Formfaktor eignen sich interaktive Tische gut zur Umsetzung von Natural User Interfaces (Wigdor/Wixon 2011) die sich durch eine intuitiv und insbesondere leicht erlernbar Bedienung auszeichnen. Dies kann beispielsweise durch den Einsatz von realweltlichen Metaphern und das Übertragen bekannter analoger Prozesse und Interaktionsparadigmen in den digitalen Raum erreicht werden. Tabletops erlauben durch die Möglichkeit der direkten Interaktion mit digitalen Objekten – beispielsweise durch Gesten, die realen Handlungen entlehnt sind – ein der Interaktion mit physikalischen Artefakten ähnliches Nutzererlebnis (User Experience) und nutzen zudem die Vorteile digitaler Medien (Persistenz, Reproduzierbarkeit, flexible Änderbarkeit). Die horizontale Ausrichtung, Größe und gleichzeitige Bedienbarkeit von Tabletops prädestiniert diese Systeme für Anwendungsfälle wie dem gemeinsamen Mind-Mapping, bei denen die Arbeit in Gruppen im Vordergrund steht. Bekannte Probleme bei der kollaborativen Ideengenerierung wie Produktionsblockaden durch nicht-paralleles Arbeiten (Isaksen 1998) können durch die gleichzeitige, gleichberechtigte Interaktion mit dem Tabletop positiv beeinflusst werden. Insbesondere ermöglicht die gemeinsame direkte Manipulation von Interaktionsobjekten die Unterstützung der Group (Activity) Awareness, welche essenziell für den Erfolg kollaborativer Arbeit ist. Awareness bezeichnet hier das Bewusstsein einzelner Gruppenteilnehmer um die Handlungen, die sie selbst und andere Gruppenmitglieder in Rahmen der Kollaboration ausführen sowie deren Effekte (Dourish/Bellotti 1993). Dennoch können auch nachteilige technische sowie soziale Einflüsse auf die Ideengenerierung an einem Tabletop einwirken, wie etwa die begrenzte Anzahl von Teilnehmern an einem interaktiven Tisch, die erschwerte Eingabe von Texten, oder auch die eingeschränkte Verfügbarkeit individueller und privater Arbeitsbereiche. Diesen Problemfeldern soll der MTD MindMapper durch die Ergänzung des Tabletops um Smartphones als externe Eingabegeräte Rechnung tragen.

4 MTD MindMapper

Ein Multi-Device-Szenario aus gemeinsamer Umsetzung von Kreativitätsprozessen am Tabletop, ergänzt durch die Möglichkeit, am Smartphone erfasste Ideen als Mind-Map-Knoten auf den Tisch zu ‚werfen‘, ist der Kern des Anwendungsfalles für den MTD MindMapper und setzt insoweit die existierende Forschung zu entsprechender Roomware (Prante/Magerkurth/Streitz 2002) fort. Die prototypische Umsetzung des MTD MindMapper besteht aus zwei miteinander kommunizierenden Softwarekomponenten: Der auf dem Java-Multi-Touch-Framework MT4j aufbauenden Tabletop-Anwendung, entwickelt für ein Evolve ONE Tabletop-System, sowie einer Applikation für Android-Smartphones, die über Bluetooth mit dem Tabletop verbunden wird. Auf dem Tabletop ist es dem Nutzer möglich, über (Multi-) Touch-Gesten Ideentexte in Form digitaler Post-its zu erstellen, editieren, rotieren und löschen sowie miteinander durch unidirektionale Beziehungen in Form von Mind-Maps zu verknüpfen. Die mobile Anwendung stellt einen zusätzlichen persönlichen Arbeitsbereich dar, der ebenfalls das Erstellen von Ideentexten ermöglicht, die auf den interaktiven Tisch übertragen werden können. Für die Tabletop-Applikation wurde mit der Post-it-Visualisierung auf eine aus dem Realweltkontext bekannte Darstellung von Ideentexten während Brainstorming oder Mind-Mapping-Sessions zurückgegriffen. Das verwendete (Multi-) Touch-Gesten-Set zur Manipulation der Ideenknoten wurde aus unterschiedlichen Quellen zusammengestellt: Es finden Touch-Gesten aus der Smartphone-Interaktion Verwendung, die als weit verbreitet und bekannt angesehen werden können (Drag-and-Drop zum Bewegen der Post-its, Rotieren mit zwei Fingern). Andere Gesten wurden bisherigen Systemen (Kim 2006; Hunter/Maes 2008) und Studien (Frisch et al. 2009) zu Tabletops entlehnt: Die „Fling“-Geste zum schnellen Bewegen von Items über den Arbeitsbereich, die Erstellung der Ideenknoten durch das Zeichnen eines Rechtecks, das Verknüpfen zweier Ideen über das Zeichnen eines Pfeiles oder das Löschen von Post-its und deren Verbindungen über das Zeichnen eines „X“ über dem zu löschenden Element. Zentrale Punkte der Entwicklung der Benutzerschnittstelle sind die Bedienbarkeit von allen Seiten des Tisches sowie die Möglichkeit der individuellen Segmentierung der Arbeitsoberfläche. Allgemeine Programmfunktionen wie das Speichern oder Laden einer Mind-Map oder das Anzeigen einer Hilfeübersicht für die im System verwendeten Gesten wurden in einem runden Menü gruppiert (in

Multi/Touch/Device MindMapper: Digitalisierung von Kreativprozessen 111

Abb. 1 links oben). Es ist – wie die einzelnen Ideentexte auch – frei rotier- und verschiebbar. Menüpunkte werden durch einfache, von allen Seiten erkennbare Ikonen repräsentiert. Eine Optimierung der Lesbarkeit der digitalen Notizzettel wird neben der Rotierbarkeit durch die Spiegelung der Ideentexte an deren horizontaler Achse erreicht (vgl. Abb. 1). Zudem werden neue Ideentexte je nach ihrer Position im Arbeitsbereich automatisch in eine der vier primären Bedienrichtungen ausgerichtet. Von den externen Geräten übertragene Ideen werden in der Mitte des Arbeitsbereiches mit einer die Awareness der Gruppe unterstützenden Animation als Post-its erstellt. Die Bildelemente wurden zudem groß genug gestaltet, um Okklusion (Verdeckung des Elementes durch die auslösende Hand) bei der Auswahl weitgehend zu verhindern. Feedback an den Benutzer wird durch die Visualisierung des aktuellen Berührungspunktes oder auch durch die farbliche Kennzeichnung einer ausgeführten Geste gegeben. Abhängig von deren Erfolg werden die Gestenpfade entsprechend eingefärbt (Geste nicht erkannt – rot, Geste erkannt, jedoch keine Aktion möglich – gelb, Geste erkannt und Aktion erfolgt – grün).

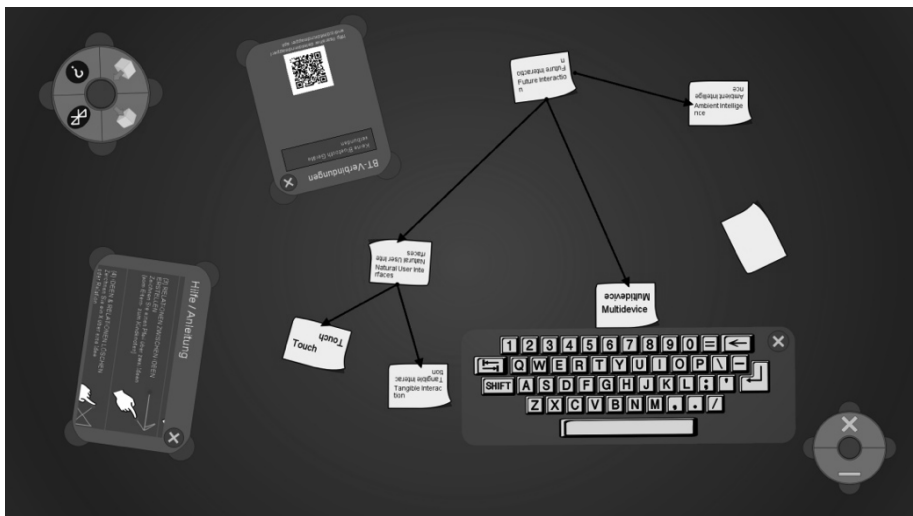


Abb. 1 Screenshot des Tabletop-Prototypen

5 Vergleichsstudie Whiteboard vs. Tabletop

Der Prototyp wurde während der Implementierung in unterschiedlichen Ausbaustufen informellen Benutzertests unterzogen. Mit der abschließenden Umsetzung des lauffähigen Prototyps, der die zentralen Funktionen in einem abgeschlossenen Workflow integriert, wurde eine Evaluationsstudie durchgeführt. Untersucht wurde die Portierung des analogen Mind-Mapping-Prozesses in eine digitale Repräsentation. Die im Folgenden beschriebene Benutzerstudie wurde konzipiert, um zu überprüfen, ob diese Übertragung auf ein Tabletop-System erfolgreich ist, ob die dabei erzielten Mind-Maps mit ihrem nicht-digitalen Pendant vergleichbar sind und der modifizierte Prozess von den Benutzern akzeptiert wird.

5.1 Studiendesign

Für die Studie erstellten Testgruppen mit jeweils drei Teilnehmern kooperativ Mind-Maps und nutzten dabei sowohl einen klassischen Aufbau – bestehend aus einem gemeinsam genutzten Whiteboard – als auch die Tabletop-Software mit Smartphones. Dabei verwendete jede Testgruppe beide Systeme nacheinander für unterschiedliche Themen. Im Anschluss an jeden Durchlauf wurden die Probanden zu ihren Eindrücken befragt und bewerteten zentrale Kriterien wie Lesbarkeit der Mind-Map, Aufwand bei Erstellung und Manipulation, Kooperation innerhalb der Gruppe oder die perspektivische Weiterverwendung der erstellten Inhalte. Die Fragen adressieren dabei bewusst allgemeine Arbeitsschritte im Ablauf des Mind-Mappings, da die beiden Paradigmen – analoges Whiteboard versus digitaler Tabletop – sich nur schwer spezifisch gegeneinander validieren lassen. Untersucht wird der invariante kollaborative Prozess der Ideenfindung und wie dieser von den verschiedenen Systemen unterstützt und von den Benutzern empfunden und bewertet wird. Abstrahierende Fragen erlauben hierbei die vergleichende Untersuchung beider Systeme. Für die Bewertung wurde ein Fragebogen als semantisches Differential in Anlehnung an den AttrakDiff entwickelt (www.attrakdiff.de). Die Probanden ordnen dabei ihre Meinung bezüglich einer Aussage oder Fragestellung jeweils auf einer siebenstufigen Likert-Skala an, deren Endpunkte von einem gegensätzlichen Wortpaar beschriftet war, das von links nach rechts negative bis positive Empfindungen ausdrückt. Die vorliegende Studie ersetzt keinen detaillierten Usability-Test des Sys-

tems, der separat erfolgen muss und die spezifischen Interaktionskomponenten des Tabletop-Systems genauer validieren kann. Die Probanden erhielten zu Beginn eine Einführung in das Mind-Mapping und absolvierten anschließend zwei jeweils 15minütige Sitzungen an den beiden Systemen. Die Reihenfolge der Systeme sowie der Themen der Mind-Maps variierten hierbei. Die Gruppen wurden angewiesen, ein Thema mittels Mind-Map zu erschließen. Vorgegeben wurden die wenig komplexen Themen ‚Fussball‘ und ‚Weihnachten‘. Erwartet wurde, dass solche Ausdrücke der Gruppe das Erstellen der Mind-Maps vereinfachen bzw. ermöglichen würden.

5.2 Auswertung und Ergebnisse

Die Auswertung des ersten Testdurchlaufs zeigt, dass die Nutzer naheliegende Vorteile des digitalisierten Prozesses erkennen und schätzen, problematische Interaktionssequenzen und fehleranfällige Teilbereiche den Gesamteindruck jedoch sehr stark negativ beeinflussen. Darüber hinaus wird evaluiert, dass Aspekte wie „Lesbarkeit der einzelnen Texte“, „Aufwand bei der Reorganisation der Mind-Map“ oder „Fortführung der Arbeit an der Mind-Map zu einem späteren Zeitpunkt“ für das Whiteboard negativ bewertet werden, während für den Tabletop hier neutrale („Lesbarkeit der einzelnen Texte“) bis positive Eindrücke erzielt werden. Das Hinzufügen neuer Ideen-Texte über den Smartphone-Client stieß auf Zustimmung: Der „Aufwand beim Hinzufügen neuer Ideen“ für die Tabletop-Applikation wurde durchweg als sehr gering eingeschätzt. Ebenfalls positiv eingeschätzt wird der Aufwand, die am Tabletop entstandene Mind-Map konsistent zu dokumentieren. Nach der allgemeinen Zufriedenheit mit den Bedienmöglichkeiten der Systeme, dem entstandenen Ergebnis sowie einer subjektiven Einschätzung gefragt, äußern sich die Probanden jedoch negativ gegenüber der Tabletop-Anwendung. Die Auswertung der Videoaufzeichnung der Testdurchläufe sowie eine abschließende, offene Befragung der Testpersonen zeigen den Grund für diese Bewertung: Die Nutzer erkennen den möglichen Mehrwert, sind jedoch unzufrieden mit der prototypischen Umsetzung. Kritisch wird hierbei die inkonsistente Gestenerkennung des verwendeten Tabletop bewertet. Das Tracking-Interface des Evolve-Tisches scheiterte während der Tests oft an der Erkennung zusammenhängender Steuersignale. Dies führte dazu, dass Gesten zur Verbindung von Ideen oder dem Löschen von Knoten und Pfaden der Mind-Map durch das System nicht erkannt wurden. Als besonders frustrie-

rend empfanden die Benutzer dabei die anschließend erforderliche Wiederholung der Eingabe. Die Testpersonen bewerteten in der abschließenden Nachbefragung die Aussage, Mind-Maps seien „ein gutes Mittel zur Strukturierung von Gedanken und zur Sammlung von Ideen“ durchgängig positiv. Die Ergebnisse der Tabletop-Session werden als besser geeignet für eine Weiterverwendung angesehen; insgesamt ziehen die Probanden jedoch trotzdem und aufgrund der negativen Interaktionserlebnisse das klassische Whiteboard vor. Die Probanden zogen die Smartphones der virtuellen Tastaturen auf dem Tabletop vor und nutzten das persönliche Gerät zur Vordefinition von Ideen, die anschließend kollaborativ in die Mind-Map der Gruppe einsortiert wurden.

6 Ausblick

Die Ergebnisse zeigen, dass die Übertragung analoger Kreativprozesse in einen digitalen Workflow grundsätzlich möglich ist, aber entsprechende Benutzerschnittstellen fehlertolerant gestaltet werden müssen. Der Mehrwert virtueller Umgebungen für den kollaborativen Ideenfindungsprozess und die Vorteile der digitalen Verfügbarkeit entstandener Ergebnisse werden von den Benutzern erkannt und positiv bewertet. Fehlerhaftes Systemverhalten wird jedoch nicht akzeptiert. Für eine Umsetzung kollaborativer, kommunikativer Gruppenarbeit an Tabletop-Systemen ist daher die Implementierung einer optimierten, im technischen Sinn fehlerfreien und benutzerfreundlichen Schnittstelle zwingende Voraussetzung. Die positiven Aspekte der Digitalisierung werden nur dann angenommen, wenn der Kreativprozess selbst ähnlich stabil abläuft wie das analoge Pendant. Vor diesem Hintergrund muss der prototypisch implementierte MTD MindMapper hinsichtlich der zugrundeliegenden Gestenerkennung weiterentwickelt werden. Mit einer verbesserten Software kann der beschriebene Versuchsaufbau wiederholt werden. Die Unterstützung des Gruppenprozesses durch personalisierte Client-Geräte stellt sich als positiv heraus und sollte in weiteren Studien untersucht werden.



Abb. 2 Testgruppe: Links mit Tabletop, rechts am Whiteboard

Literaturverzeichnis

- Altorfer, K. (2007). MindMap – Creative and collaborative MindMapping on a Sensitive Whiteboard. Master Thesis. Universität Fribourg. Institut für Informatik.
- Buzan, T. (1974). Use your head. BBC Further Education Advisory Council. British Broadcasting Corporation.
- Buzan, T.; Buzan, B. (2002). Das Mind-map-Buch. Die beste Methode zur Steigerung Ihres geistigen Potenzials. MVG Verlag.
- Clayphan, A.; Collins, A.; Ackad, C. J.; Kummerfeld, B.; Kay, J. (2011). Firestorm: a brainstorming application for collaborative group work at tabletops. Technical Report Nr. 678. School of Information Technologies, University of Sydney.
- Donker, H.; Meixner, A. (2009). Unterstützung von Kreativitätssitzungen an einem Tabletop-System. In: Wandke, H. (Hrsg.). Grenzenlos frei!? Proceedings Mensch und Computer 2009. Neunte fachübergreifende Konferenz an der Humboldt-Universität zu Berlin. München: Oldenbourg, 83–92.

- Dourish, P.; Bellotti, V. (1992). Awareness and coordination in shared workspaces. In: Proceedings of the 1992 ACM conference on Computer supported cooperative work (CSCW '92), 107–114.
- Elrod, S.; Bruce, R.; Gold, R.; Goldberg, D.; Halasz, F.; Janssen, W.; Lee, D.; McCall, K.; Pederson, E.; Pier, K.; Tang, J.; Welch, B. (1992). Liveboard: a large interactive display supporting group meetings, presentations, and remote collaboration. In: Proceedings of the sigchi conference on human factors in computing systems, 599–607.
- Frisch, M.; Heydekorn, J.; Dachsel, R. (2009). Investigating multi-touch and pen gestures for diagram editing on interactive surfaces. In: Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS '09), 149–156.
- Geschka, H. (2007). Kreativitätstechniken. In: Köhler, R. (Hrsg.): Handwörterbuch der Betriebswirtschaft. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 992–1005.
- Hinrichs, U.; Hancock, M.; Carpendale, S.; Collins, C. (2007). Examination of Text-Entry Methods for Tabletop Displays. In: Second Annual IEEE International Workshop on Horizontal Interactive Human- Computer Systems (TABLETOP '07), 105–112.
- Hunter, S.; Maes, P. (2008). WordPlay: A Table-Top Interface for Collaborative Brainstorming and Decision Making. http://ambient.media.mit.edu/people/seth/publications/WordPlayFinalIEEE_AffiliationIncluded.pdf <15.02.2013>.
- Isaksen, S. G. (1998). A Review of Brainstorming Research: Six Critical Issues For Inquiry. <http://www.cpsb.com/resources/downloads/public/302-Brainstorm.pdf> <15.02.2013>.
- Kim, D. (2006). BrainStorm: Entwurf und Implementierung einer direct-touch Schnittstelle für kreative Problemlösungen in lokalen Arbeitsgruppen. Projektarbeit. Ludwig-Maximilians Universität München. <http://wiki.medien.ifi.lmu.de/view/Main/DavidKim> <15.02.2013>.
- Mandl, H.; Fischer, F. (2000). Mapping-Techniken in Lern- und Kooperationsprozessen. In: Mandl, H.; Fischer, F. (Hrsg.). Wissen sichtbar machen. Mapping-Techniken für das Wissensmanagement in Lern- und Kooperationsprozessen. Göttingen: Hogrefe, 3–12.
- McAdam, C.; Brewster, S. (2009). Distal tactile feedback for text entry on tabletop computers. In: Proceedings of the 23rd British HCI Group Annual Conference on People and Computers: Celebrating People and Technology (BCS HCI '09), 504–511.
- Müller-Tomfelde, C.; Fjeld, M. (2010). Introduction: A Short History of Tabletop Research, Technologies, and Products. In: Müller-Tomfelde, C. (Hrsg.). Tabletops – Horizontal Interactive Displays. Springer, 1–24.

- Prante, T.; Magerkurth, C.; Streitz, N. (2002). Developing CSCW tools for idea finding: empirical results and implications for design. In: Proceedings of the 2002 ACM conference on Computer supported cooperative work (CSCW '02), 106–115.
- Schmidt, K. (2011). Cooperative Work and Coordinative Practices. In: K. Schmidt (Hrsg.). Cooperative Work and Coordinative Practices. Springer London, 3–27.
- Streitz, N. A. (2010). Foreword: From Furniture to Interaction Substrate. In: Müller-Tomfelde, C. (Hrsg.). Tabletops – Horizontal Interactive Displays. Springer, v–viii.
- Wellner, P. D. (1993). Interacting with paper on the DigitalDesk. Dissertation. University of Cambridge.
- Wigdor, D.; Wixon, D. (2011). Brave NUI World: Designing Natural User Interfaces for Touch and Gesture. Morgan Kaufmann.
- Will, S. (2012). Brainstorming und Mind-Mapping im Multi-Device-Kontext. Konzeption und prototypische Implementierung für Multi-Touch-Tabletop und Smartphone. Masterarbeit, Lehrstuhl für Informationswissenschaft, Universität Regensburg.