

Multi-Touch und Multi-User Interaktion zur Verbesserung des kollaborativen Arbeitens in Katastrophenstäben

Florian Daiber¹, Christoph Stasch¹, Alexander C. Walkowski¹,
Johannes Schöning¹ & Antonio Krüger¹

¹ Institut für Geoinformatik, Westfälische Wilhelms-Universität Münster
{flowdie, staschc, walkowski, j.schoening, antonio.krueger}@uni-muenster.de

Abstract. Länderübergreifende Naturkatastrophen sind in den letzten Jahren in Deutschland vermehrt aufgetreten. Derartige Schadenslagen erfordern den Einsatz eines Katastrophenstabes, der die verschiedenen Maßnahmen zügig und entschlossen koordiniert. Die im Stab eingesetzten Informationssysteme müssen deshalb ein einfaches und effizientes Arbeiten ermöglichen. Diese Arbeit legt den Schwerpunkt auf Mensch-Computer-Interaktion im Bereich des Katastrophenmanagements. Im Katastrophenstab bietet sich die Verwendung von großflächigen berührungssensitiven Displays an, um herkömmliche großflächige Papierkarten, die in der Stabsarbeit zur Übersicht verwendet werden, zu ersetzen und neue Möglichkeiten einer kollaborativen Zusammenarbeit und Interaktion mit digitalen Karten zu erschließen. Hierfür können große multi-touch Displays eingesetzt werden, die die Eingabe durch berührungssensitive Oberflächen mit mehreren Fingern und Händen erlauben. Durch multi-touch Interaktion kann die Beschränkung bei WIMP-Benutzerschnittstellen aufgehoben werden und neben den klassischen Zeigen- und Klicken-Operationen werden Eingabemöglichkeiten durch Gesten geschaffen. In dieser Arbeit wird ein Konzept zur Verbesserung des kollaborativen Arbeitens im Katastrophenstab mittels multi-touch und multi-user Interaktion vorgestellt.

1 MOTIVATION & VERWANDTE ARBEITEN

Länderübergreifende Naturkatastrophen sind in den letzten Jahren in Deutschland vermehrt aufgetreten. Im Zuge der Katastrophen hat das Ausmaß der Zerstörung stetig zugenommen. Ein Beispiel für eine solche Katastrophe ist das Elbehochwasser im Jahr 2002, infolge dessen zwölf Menschen ihr Leben verloren. Der durch das Hochwasser verursachte finanzielle Schaden wurde auf über eine Milliarde Euro geschätzt (Walther 2004). Katastrophen eines solchen Ausmaßes erfordern den Einsatz eines Katastrophenstabes, der die verschiedenen Maßnahmen über administrative Grenzen sowie Organisationsgrenzen hinweg zügig und entschlossen koordiniert. Innerhalb eines solchen Stabes fließen Informationen aus verschiedensten Quellen zusammen, müssen aufbereitet, visualisiert und schließlich zur Entscheidungsfindung herangezogen werden. Dabei ist die Zeit vom Eingang einer Information bis zur Entscheidungsfindung ein kritischer Fak-

tor. Die im Stab eingesetzten Informationssysteme müssen deshalb ein einfaches und effizientes Arbeiten ermöglichen.

Derzeitige Ansätze zur Verbesserung der laufenden Systeme zielen häufig auf eine Einbindung verschiedener Informationsquellen, auf eine Standardisierung der Integrationsschnittstellen (Usländer 2007, Weiser et al. 2006), sowie eine Umstellung der Systemarchitektur hin zu Serviceorientierten Architekturen (SOA) ab, wie dies z.B. bei der Weiterentwicklung des deutschen Notfallvorsorge-Informationssystems (deNIS) hin zu deNIS IIplus der Fall ist (BBK 2006). Neben diesen Verbesserungen stellt die Mensch-Computer-Interaktion (engl. *Human-Computer-Interaction*, HCI) ein weiteres wichtiges Forschungsgebiet im Katastrophenschutz dar (Carver & Turoff 2007). Die vorgestellten Ideen des „GIS Wallboards“ (Florence et al. 1996) und die Arbeiten von MacEachren et al. (2003) bilden dafür eine Ausgangsbasis.

In dieser Arbeit wird ein Konzept zur Verbesserung des kollaborativen Arbeitens im Katastrophenstab mittels multi-touch und multi-user Interaktion vorgestellt. Die multi-touch Interaktion (Lee et al. 1985, Schöning et al. 2008a) bietet eine neue Möglichkeit für die HCI, indem der Nutzer durch Berührungen und Gesten direkt mit der Visualisierung der Daten interagiert. Ferner ermöglicht diese Art der Interaktion ein kollaboratives Arbeiten mit dem System, da mehrere Berührungen von multiplen Benutzern gleichzeitig vom System verarbeitet werden können. Die Entwicklung kostengünstiger multi-touch Technologien, wie *Frustrated Total Internal Reflection* (FTIR) and *Diffused Illumination* (DI) (Schöning et al. 2008b), führte zu einem Innovationsschub in diesem Bereich. Im Katastrophenstab bietet sich die Verwendung von großen multi-touch Displays an, die herkömmliche großflächige Papierkarten, die in der Stabsarbeit zur Übersicht verwendet werden, ersetzen und neue Möglichkeiten einer kollaborativen Zusammenarbeit und Interaktion mit dem System erschließen.

Prante et al. (2003) sowie Vogel und Balakrishnan (2004) untersuchten die Interaktion mit großen Displays und beschreiben unterschiedliche Interaktionszonen, die sich aus der Distanz und Orientierung der Nutzer in Relation zum Display ergeben. Peltonen et al. (2008) installierte in der Innenstadt von Helsinki eine Woche lang ein multi-touch Display und untersuchte dabei die Interaktion und Kollaboration von Nutzern auf einem großen öffentlichen Display. Peltonen beschrieb als zentrale soziale Interaktionsform das „*teacher-apprentice setting*“ (Peltonen 2008), bei dem ein Nutzer direkt mit dem System interagiert und ein oder mehrere Nutzer „belehrt“.

Durch den Transfer klassischer, physikalischer Gesten auf digitale Medien, die aus dem Umgang mit analogen Medien bekannt sind, kann die In-

teraktion mit komplexen Informationssystemen einfacher und effizienter gestaltet werden. Des Weiteren wird eine direkte Interaktion ermöglicht, bei der auf spezielle Eingabegeräte wie z.B. Maus oder Datenhandschuhe verzichtet wird.

2 SZENARIO

Die vorgestellten Arbeiten sind Bestandteil des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten SoKNOS-Projektes¹, welches das Ziel verfolgt Lösungsansätze zu entwickeln, die einen Beitrag zur Optimierung von Entscheidungsprozesse in Einsatzleitungen und Krisenstäben leisten und somit ein weitsichtiges, schnelles, sicheres und effektives Handeln ermöglichen. Die Ausarbeitung einer geeigneten Einsatztaktik stellt einen Teilaspekt der Stabsarbeit dar; der vorliegende Beitrag nutzt diesen Teilaspekt als Szenario. Dabei wird angenommen, dass sich die für die Einsatzplanung verantwortlichen Stabsmitarbeiter (S3) mit den für die Lagekarte verantwortlichen Stabsmitarbeitern (S2) sowie weiteren Fachberatern beraten. Die Basis für die kollaborative Ausarbeitung der Einsatztaktik bildet das gemeinsame Lagebild, welches auf dem berührungssensitiven Display dargestellt wird. Von besonderer Bedeutung ist eine schnell erfassbare Navigation in der Lagekarte, sowie eine einfache Integration weiterer Informationsquellen – wie beispielsweise Sensordaten oder von Fachberatern erstellte Sichten auf die Lage. Ferner besteht die Anforderung, Detailinformationen zu Geobjekten abfragen zu können. Da jeder Nutzer in die Lage versetzt werden muss Detailinformationen abfragen zu können und dabei seine individuellen Nutzerrechte gewahrt bleiben müssen, bedarf es zur Lösung Konzepte zur multi-user Interaktion

Der entwickelte Prototyp wird als Plugin in die SoKNOS-Plattform eingebunden und kann dadurch die Grundfunktionalitäten, die für alle Benutzeroberflächen definiert und bereitgestellt werden, und die SOA-Services nutzen (siehe Abbildung 1: SoKNOS Architektur (schematisch)). Der Prototyp wird in diesem Szenario primär zur Lagedarstellung und -exploration genutzt, die den Stabsmitarbeitern ermöglicht, gemeinsam und interaktiv Diskussionen in Kleingruppen und Lagebesprechungen durchzuführen und mögliche Szenarien durchzuspielen.

¹ <http://www.soknos.de>

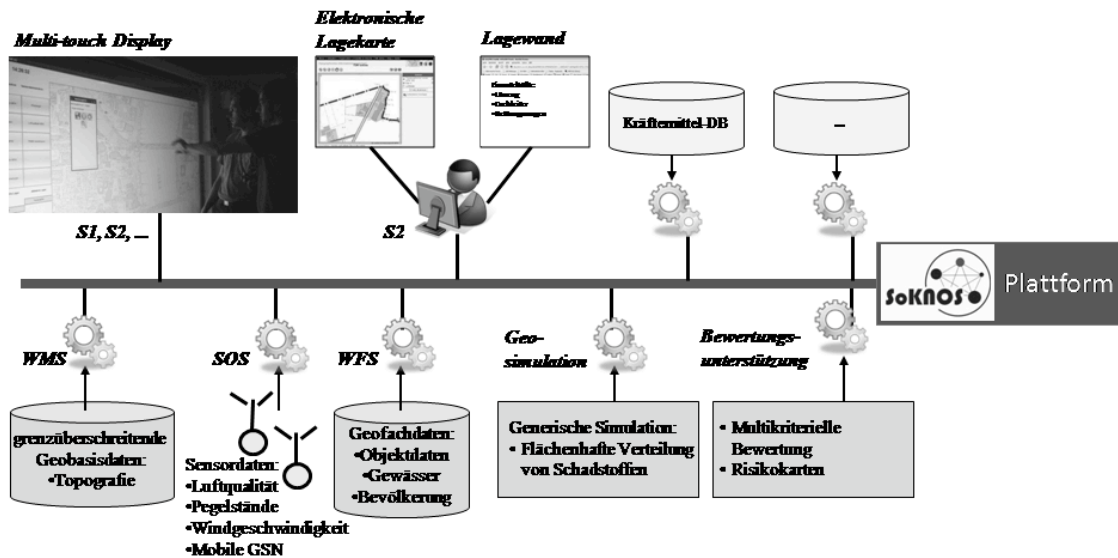


Abbildung 1: SoKNOS Architektur (schematisch)

3 GI-PLUGIN MTW

Für den Prototyp wird eine großformatige (ca. 1,8m x 2,2 m) multi-touch Oberfläche genutzt, die auf den Prinzipien von FTIR (Han 2005) beruht und als Datenprojektionsfläche und Toucheingabe fungiert. Die Bildprozessierung und das Tracking der Berührungspunkte erfolgt mit einer frei verfügbaren Java Multi-touch Bibliothek², die in den Deutschen Telekom Laboratories entwickelt wurde und die detektierten Berührungspunkte als Server über das TUIO-Protokoll (Kaltenbrunner 2005) zur Verfügung stellt.

Wie das gesamte SoKNOS-Framework ist auch das multi-touch-fähige „GI-Plugin MTW“ in Java entwickelt worden. Die ArcGIS Engine Java SDK 9.3 der Firma ESRI wird genutzt, um angepasste GIS-Funktionalitäten zur Verfügung zu stellen. Eine Gestenbibliothek erledigt die Interpretation und das Abbilden der Berührungen und Gesten auf Systemfunktionalitäten, zum Beispiel Kartennavigation (siehe Abbildung 3: (a) Wisch- (Pan) und (b) Aufzieh-Geste (Zoom)).

² <http://multitouch.googlecode.com>



Abbildung 3: (a) Wisch- (Pan) und (b) Aufzieh-Geste (Zoom)

Durch die Loslösung vom klassischen WIMP³-Interface werden andere Interaktions-Metaphern benutzt, die sich vor allem in einer direkteren Interaktion widerspiegeln. So kommen neben der Metapher des direkten Anfassens und Manipulierens von (virtuellen) Objekten vor allem Gesten zum Einsatz, die auf den Metaphern „Wischen“ und „Aufziehen“ beruhen. Die Wisch-Geste wird beispielsweise genutzt, um Layer ein- bzw. auszublenen. Die Aufzieh-Geste wird genutzt, um in Informationen zu „zoomen“, z. B. zur Maßstabsänderung auf der Karte (siehe Abbildung 3: (a) Wisch- (Pan) und (b) Aufzieh-Geste (Zoom) (b)) oder zur Ansicht von Detailinformationen (siehe Abbildung 5: Aufzieh-Geste zum Zoom in Detailansicht).

³ WIMP: *Windows, Icons, Menus and Pointer*

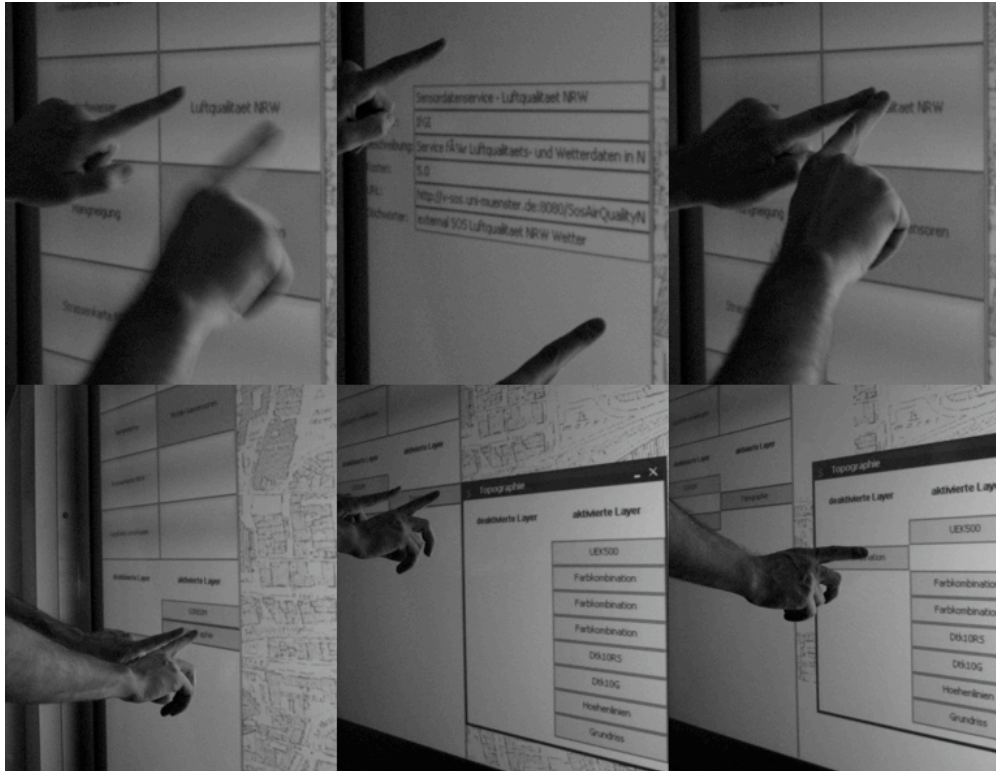


Abbildung 5: Aufzieh-Geste zum Zoom in Detailansichten

4 ERGEBNISSE

In einer ersten Befragung auf einem Kreativitätsworkshop mit den Anwendern von Feuerwehr und Polizei wurde der Bedarf an multi-touch Technologien aus Anwendersicht festgestellt. Für die Nutzer spielte die Intuitivität in der Bedienung der Stabssoftware eine große Rolle, da diese nur sehr selten zum Einsatz kommt. An dieser Stelle sahen die Anwender sehr viel Potenzial für multi-touch Technologie in der Stabsarbeit. Des Weiteren versprachen sich die Anwender eine verbesserte Unterstützung der kollaborativen Interaktion mit der Lagekarte zur Lagebesprechung in einem größeren Team. Eine entsprechende Studie zur Gruppeninteraktion in Krisenstäben, in der das vorgestellte GI-Plugin evaluiert wird, ist in Vorbereitung, konnte aber bis zum jetzigen Zeitpunkt aus organisatorischen Gründen noch nicht durchgeführt werden.

Die Basisgesten wurden bereits in einer Studie evaluiert, bei der fachfremde Nutzer grundlegende GIS-Funktionalitäten (UNIGIS 1998) an einem Virtuellen Globus mittels multi-touch Interaktion durchführten und bewerteten. Dieser Nutzertest (Schöning et al. 2009) ergab, dass multi-touch Interaktion einerseits einen intuitiven, fast spielerischen Zugang zu Geoinformation schafft und andererseits auch den Umgang mit komplexen räumlichen Daten erleichtert.

In einer weiteren Studie wurde die Interaktion von Gruppen mit räumlichen Daten am Beispiel von Virtuellen Globen an einem großen multi-touch Display im öffentlichen Raum untersucht. Im Gegensatz zu den beschriebenen Arbeiten (Prante et al. (2003), Vogel und Balakrishnan (2004), Peltonen 2008) konnten in dieser Studie feingranularere und dynamischere Interaktionszonen ausgemacht werden und unterschiedlichste synchrone und asynchrone Interaktionen in Raum und Zeit beobachtet werden. Diese Interaktionszonen und die möglicherweise auf Hierarchien oder Fachkenntnissen beruhenden Interaktionen zwischen einzelnen Stabsmitgliedern gilt es noch zu untersuchen.

5 FAZIT UND AUSBLICK

Diese Arbeit diskutiert neuartige Interaktionsmöglichkeiten auf digitalen Lagekarten in Krisenstäben. Multi-touch Interaktion auf großflächigen Displays bietet hier viel Potenzial für signifikante Verbesserungen in der Stabsarbeit und hat das Potenzial die herkömmlichen Papierkarten zukünftig zu ergänzen oder zu ersetzen.

Von Interesse ist ferner, welche Nutzer zu einem bestimmten Zeitpunkt mit dem System interagieren. So kann eine nutzerspezifische Systemoberfläche die jeweils relevanten Funktionalitäten für den Nutzer hervorheben und nicht benötigte oder nicht erlaubte Funktionalitäten verbergen. Die Berücksichtigung unterschiedlicher Nutzerrechte, sowie die dazu notwendige Identifikation der Nutzer vor dem multi-touch Display sind Themen zukünftiger Forschungsarbeiten.

Im Bereich Multi-User Interaktion mit großen Displays sollte vor allem die multi-touch Komponente noch näher betrachtet werden. Dabei muss vor allem der Frage nachgegangen werden, ob und inwieweit es möglich und sinnvoll ist, parallel mit Karten zu interagieren, oder ob an dieser Stelle eher ein Schwerpunkt auf die Unterstützung der sozialen Interaktion vor der multi-touch Oberfläche gelegt werden sollte.

6 DANKSAGUNG

Der vorliegende Beitrag entstand im Rahmen des Projektes „Serviceorientierte Architekturen zur Unterstützung von Netzwerken im Rahmen Öffentlicher Sicherheit“ (www.soknos.de), das vom BMBF unter der Fördernummer 01|S07009A und der SAP AG gefördert wird.

7 REFERENZEN

- BBK (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe) (2006). deNIS IIplus - Rechnergestütztes Krisenmanagement bei Bund und Ländern. Online unter:
http://www.bbk.bund.de/cln_007/nn_578818/SharedDocs/Publikationen/Newsletter/Newsletter__8-06,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/Newsletter__8-06.pdf
(abgerufen am: 11.12.2008)
- Brignall, H. & Rogers, Y. (2003). Enticing people to interact with large public displays in public spaces. *Proceedings of INTERACT03*: 17-24.
- Carver, L. & M. Turoff (2007). Human-Computer Interaction: The human and computer as a team in Emergency Management Information Systems. In: *Communications of the ACM*, 50(3): 33-38.
- Florence, J., K. Hornsby & M. Egenhofer (1996). The GIS Wallboard: Interactions with Spatial Information on Large-scale Displays. *International Symposium on Spatial Data Handling 7*: 449–463.
- Han, J. Y (2005). Low-cost Multi-touch Sensing through Frustrated Total Internal Reflection. *Proc. of UIST '05*, ACM Press, 115–118. Resource. In *Proc. of Biannual Conference of the Society for Computational Linguistics and Language*.
- Kaltenbrunner, M. et al. (2005). Tuio A protocol for table-top tangible user interfaces. *Proc. of the The 6th International Workshop on Gesture in Human-Computer Interaction and Simulation*.
- Lee, S., W. Buxton, & K. Smith (1985). A multi-touch three dimensional touch-sensitive tablet. *ACM SIGCHI Bulletin*, 16(4):21–25.
- MacEachren, A. et al. (2003). Visually Enabled Geocollaboration to Support Data Exploration and Decision-Making. *Proc. of IIC 2003*.
- Peltonen, P. et al. (2008). It's mine, don't touch!: interactions at a large multitouch display in a city centre. *CHI '08: Proceeding of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, New York, NY, USA, ACM. 1285 -1294
- Prante, T. et al. (2003). Hello.wall beyond ambient displays. In *Adjunct Proceedings of Ubicomp*: 277-278.
- Schöning, J. et al. (2008a): Multi-Touch Surfaces: A Technical Guide. Technical Report TUM-I0833: Technical Reports of the Technical University of Munich.
- Schöning, J. et al. (2008b). Improving Interaction with Virtual Globes through Spatial Thinking: Helping users Ask „Why?“. *IUI 2008: Proceedings of the International Conference on Intelligent User Interfaces*.

- Schöning, J. et al (2009). Using Hands and Feet to Navigate and Manipulate Spatial Data. CHI 2009: Adjunct Proceedings of the 27th International Conference on Human Factors in Computing Systems.
- UNIGIS (1998). Guidelines for Best Practice in User Interface for GIS: ESPRIT/ESSI project no. 21580.
- Usländer, T. (2007). Reference Model for the ORCHESTRA Architecture (RM-OA) V2 (Rev 2.1). o.O. (=OGC, 07-097).
- Vogel, D. & Balakrishnan, R. (2004). Interactive public ambient displays: transitioning from implicit to explicit, public to personal, interaction with multiple users. UIST '04: Proceedings of the 17th annual ACM symposium on User interface software and technology, New York, NY, USA, ACM. 137-146.
- Walther, P. (2004). Event analysis – August 2002 flood in the watercourses of the Osterzgebirge mountains, Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie.
- Weiser, A., P. Neis & A. Zipf (2006). Orchestrierung von OGC Web Diensten im Katastrophenmanagement. In: GIS - Zeitschrift für Geoinformatik, 2006(09): 35-41.