

This is the author's version of the work. It is posted here for your personal use. Not for redistribution. The definitive version was published in *Mensch & Computer 2017 - Workshopband*, <https://doi.org/10.18420/muc2017-demo-0300>.

# Eine Sandbox zur physisch-virtuellen Exploration von Ausgrabungsstätten

Kai Biefang, Johannes Kunkel, Benedikt Loepp, Jürgen Ziegler

Universität Duisburg-Essen

## Zusammenfassung

In diesem Beitrag stellen wir die *Archäologische Sandbox* vor: Ein Tangible User Interface (TUI) mit dem archäologische Ausgrabungsstätten und dort gefundene Artefakte exploriert werden können. Das System zielt auf den Einsatz in Museen ab, die ihren Besuchern den Zusammenhang von ausgestellten Exponaten und der Ausgrabungsstätte näherbringen möchten, an der diese gefunden wurden. Den Kern des TUIs bildet eine mit Sand gefüllte Box, auf dessen Oberfläche eine geografische Karte projiziert wird. Durch das Graben im Sand an der richtigen Stelle werden Informationen zu an diesem Ort gefundenen Ausstellungsstücken abgerufen. Eine durchgeführte qualitative Interviewstudie bestätigt die intuitive Bedienbarkeit und die intrinsisch motivierenden Interaktionsmöglichkeiten des Systems.

## 1 Einleitung

Der Einsatz von interaktiven, digitalen Technologien in öffentlichen Einrichtungen und Museen erfährt mit wachsender Digitalisierung immer mehr Aufmerksamkeit. Eine Form dieser Technologien sind *Tangible User Interfaces* (TUIs) (Ishii & Ullmer, 1997; Shaer & Hornecker, 2010). Das Konzept von TUIs besteht darin, die *physische Affordance* von Alltagsgegenständen zu nutzen, um gegenüber abstrakten Eingabegeräten wie Maus und Tastatur eine natürlichere, nahtlosere Interaktion mit digitalen Informationen zu ermöglichen.

Das in diesem Beitrag vorgestellte System ist ein TUI für den Museumskontext, welches eine mit Sand gefüllte Box verwendet. Auf die Sandoberfläche wird die Karte einer Ausgrabungsstätte projiziert, woraufhin Museumsbesucher – gleich der Tätigkeit von Archäologen – in dieser Gegend befindliche archäologische Fundorte durch Graben im Sand freilegen können. Abhängig von der Grabungstiefe werden auf einem zusätzlichen Monitor unterschiedlich detaillierte Informationen zu den freigelegten Ausgrabungsorten und dort gefundenen Artefakten dargeboten, die im Museum ausgestellt sind. Das System erlaubt es Besuchern somit, zunächst spielerisch einen Eindruck über ausgestellte archäologische Exponate zu gewinnen, die anschließend im Museum an ihrem Ausstellungsort besucht werden können.

## 2 TUIs in Museen

Beim Design von interaktiven Museumsexponaten sollte darauf geachtet werden, dass Bedienmöglichkeiten unmittelbar verständlich sind und Besucher in allen Phasen der Interaktion mit dem Exponat intrinsisch motiviert werden (Allen, 2004). Dies kann unter anderem durch TUIs erreicht werden. So zeigen beispielsweise Ma et al. (2015) in einem Feldversuch, dass im direkten Vergleich eines TUIs mit einem Multitouch-System mehr Besucher motiviert waren die Interaktion mit dem TUI zu beginnen, sich länger mit ihm beschäftigten und währenddessen die Bedienmöglichkeiten in größerem Umfang nutzten.

Im Museumskontext existiert bereits eine große Anzahl unterschiedlicher Umsetzungsformen von TUIs, wobei auch mit Sand gefüllte Boxen Verwendung finden. Solche interaktiven Sandboxen dienen häufig zur angeleiteten Analyse geographischer Eigenschaften. Museumsbesucher werden angeregt, im Sand Landschaften mit Hügeln und Tälern zu modellieren. *SandScape* (Ishii et al., 2004) erlaubt daraufhin abhängig von der modellierten Oberfläche verschiedene kartographische Farbdarstellungen zu vergleichen. Das System von Reed et al. (2014) ermöglicht im Anschluss an die Modellierung mittels Handgesten virtuellen Regen in der Landschaft zu erzeugen, und daraufhin eine grafische Simulation der Fließigenschaften des Regenwassers auf der Sandoberfläche zu beobachten.

Eine Verwendung von Sandboxen als TUI im speziellen Kontext archäologischer Museen wurde zu unserer Kenntnis bislang noch nicht verfolgt. Dies würde sich jedoch anbieten, da sich beispielsweise die Ausgrabungstätigkeit gut als spielerische Metapher für die Exploration archäologischer Sammlungen zu eignen scheint (Dunn, 2002).

## 3 Die Archäologische Sandbox

Das hier vorgestellte System ist analog zu dem von Reed et al. (2014) vorgestellten technischen Aufbau konzipiert: Über einer mit Sand gefüllten Box befindet sich eine *Microsoft Kinect*, welche kontinuierlich Höhenwerte der Sandoberfläche erfasst. Diese werden von einem Computer im Hintergrund verarbeitet, welcher daraufhin Ausgaben generiert, die über einen ebenfalls oberhalb der Sandbox angebrachten Projektor auf den Sand projiziert werden. Unser System verfügt zudem noch über einen zusätzlichen Monitor (siehe Abbildung 1).

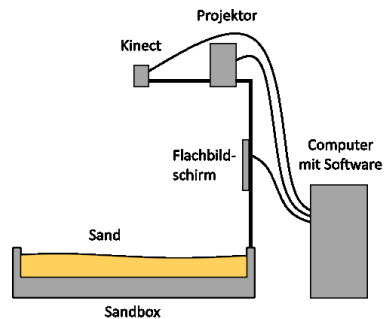


Abbildung 1: Aufbau der Archäologischen Sandbox: Über eine Microsoft Kinect wird die Oberfläche einer mit Sand gefüllten Box eingelesen und die Höhenwerte an einen Computer weitergegeben. Die Ausgabe erfolgt sowohl über einen Projektor direkt auf dem Sand, als auch über einen zusätzlich angebrachten Bildschirm.

Mit Hilfe des Projektors wird die Karte einer archäologischen Ausgrabungsstätte auf die Sandoberfläche projiziert. In dieser befinden sich Hinweise auf Positionen von Fundorten archäologischer Artefakte (Abbildung 2, links). Wenn Nutzer an der Position eines solchen Hinweises beginnen im Sand zu graben, werden ab einer gewissen Grabungstiefe zunächst zusätzliche Informationen über den jeweiligen Fundort auf dem zusätzlichen Bildschirm ausgegeben. Handelt es sich beispielsweise um ein Amphitheater, könnte ein Text über dessen Funktion in der Antike dargestellt und auf den Raum des Museums hingewiesen werden, der es thematisch behandelt. Graben Nutzer tiefer an derselben Position, werden Informationen zu konkreten Artefakten angezeigt, die an diesem Ort gefunden wurden. Im Falle des Beispiels könnten dies Ausrüstungsgegenstände von Gladiatoren sein, die in dem Amphitheater gefunden wurden und im Museum ausgestellt sind. Diese Interaktion kann an den Positionen aller Hinweise durchgeführt werden. Jede zusätzliche Ausgrabung führt dabei zu einer passenden Skalierung der Fundortdarstellungen auf dem Monitor (Abbildung 2, rechts). Wird die Stelle eines Fundortes wieder mit Sand beschüttet, werden die entsprechenden Informationen auf dem zusätzlichen Monitor sukzessive ausgeblendet.

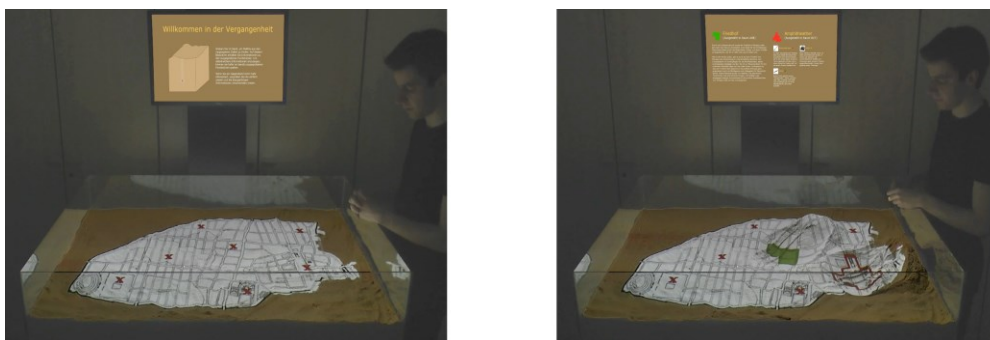


Abbildung 2: Interaktion mit der Sandbox: Ein Nutzer betrachtet die auf der Karte befindlichen Hinweise zu versteckten archäologischen Fundorten (links). Anschließend gräbt er bei zwei Hinweisen unterschiedlich tief im Sand, woraufhin verschiedene detaillierte Informationen zu den dortigen Fundorten präsentiert werden (rechts).

Um die Usability des Aufbaus und des implementierten Systems zu testen, und einen Eindruck über die Perzeption des Interaktionskonzeptes durch den Nutzer zu gewinnen, wurde eine qualitative Interviewstudie durchgeführt. Dazu wurden 6 Probanden (4 weiblich) mit einem Durchschnittsalter von 22,17 ( $\sigma=0,37$ ) Jahren gebeten, ohne Einweisung zur Bedienung mit dem System zu interagieren. Anschließend fand ein Interview mit dem Versuchsleiter statt. Während der Studie konnte beobachtet werden, dass die Probanden schnell in der Lage waren den Umgang mit dem System zu erlernen. Sie erachteten das System als intuitiv bedienbar, und sagten aus, viel Spaß bei der Interaktion empfunden zu haben. Darüber hinaus schrieben alle Probanden dem System einen sinnvollen Nutzen für reale Museen zu.

## 4 Fazit und Ausblick

Das in diesem Beitrag vorgestellte System stellt eine neuartige Einsatzmöglichkeit eines TUIs für den Museumskontext dar. Besucher können mit ihm spielerisch archäologische Fundorte und zugehörige Ausstellungsgegenstände explorieren. Dabei fügt sich die Interaktionsmetapher des Grabens in die archäologische Arbeitsweise ein. Während eine qualitative Studie bereits eine gute Gebrauchstauglichkeit attestiert, haben zukünftige Entwicklungen unter anderem eine umfassendere Evaluation des Systems im Praxiseinsatz mittels Feldversuchen zum Ziel.

## Literaturverzeichnis

- Allen, S. (2004). Designs for learning: Studying science museum exhibits that do more than entertain. *Science Education*, 88(S1), 17-33.
- Dunn, R. (2002). The Virtual Dig. In *SIGGRAPH 2002*. New York: ACM. S. 122-123.
- Hornecker, E. & Stifter, M. (2006). Learning from Interactive Museum Installations About Interaction Design for Public Settings. In Kjeldskov, J. & Paay, J. (Hrsg.). *Australia Conference on Computer-Human Interaction*. New York: ACM, S. 135-142.
- Ishii, H. & Ullmer, B. (1997). Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces Between People, Bits and Atoms. In *Conference on Human Factors in Computing Systems*. New York: ACM, S. 234-241.
- Ishii, H., Ratti, C., Piper, B., Wang, Y., Biderman, A. & Ben-Joseph, E. (2004). Bringing Clay and Sand into Digital Design – Continuous Tangible User Interfaces. *BT Tech. Journal* 22(4), 287-299.
- Ma, J., Sindorf, L., Liao, I. & Frazier, J. (2015). Using a Tangible Versus a Multi-touch Graphical User Interface to Support Data Exploration at a Museum Exhibit. In *International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction*. New York: ACM, S. 33-40.
- Reed, S. E., Kreylos, O., Hsi, S., Kellogg, L. H., Schladow, G., Yikilmaz, M. B., ... Sato, E. (2014). Shaping watersheds exhibit: An interactive, augmented reality sandbox for advancing earth science education. In *AGU Fall Meeting Abstracts*.
- Shaer, O. & Hornecker, E. (2010). Tangible User Interfaces: Past, Present, and Future Directions. *Foundations and Trends in Human-Computer Interaction*, 3(1-2), 1-137