

Blended Learning an einer Textilmaschine im Technikum

Constantin Brosda¹, Leif Oppermann¹, Mario Loehrer²,
Marko Wischnowski², Yves-Simon Gloy²

Mixed and Augmented Reality Solutions, Fraunhofer FIT¹
Institut für Textiltechnik (ITA), RWTH Aachen University²

Zusammenfassung

Wir beschreiben unseren Blended Learning Ansatz zum selbständigen Erlernen der Funktionsweise einer Produktionsmaschine in der Textiltechnik mittels Augmented Reality auf Smartphones. Das System wird von Mitarbeitern und Studenten des Maschinenbaus im Technikum des Instituts für Textiltechnik der RWTH Aachen University eingesetzt. Mit dem System ist es erstmals möglich, eine interaktive mediengestützte Wissensvermittlung direkt an der Produktionsmaschine zu realisieren.

1 Einleitung

Die praktische Bedienung von Produktionsmaschinen und das selbständige Lernen sind im Studium der Textiltechnik bisher zwei getrennte Angelegenheiten. Für das selbständige Lernen werden neben den üblichen Vorlesungsunterlagen auch bereits medien-basierte Ansätze des Computer-Based-Trainings (CBT) eingesetzt. Die praktische Bedienung der Maschinen wird jedoch im zeitlich begrenzten Rahmen eines Übungsbetriebs erlernt. Diese beiden Stränge mittels Augmented Reality (AR) zu verschmelzen ist unser Ansatz für Blended Learning. Die technischen Grundlagen von Augmented Reality, sowie einige typische Einsatzszenarien, wurden in (Azuma 1997) früh und umfassend beschrieben. Augmented Reality erfüllt demnach folgende drei Anforderungen:

1. kombiniert reale und virtuelle Realität in einer realen Umgebung
2. läuft interaktiv und in Echtzeit
3. ordnet reale und virtuelle Objekte korrekt zueinander an (Registrierung)

Diese Definition nach Ronald Azuma hat auch heute noch Gültigkeit und wird in den aktuellen Büchern zum Thema verwendet (Dörner et al. 2013; Schmalstieg und Hollerer 2016; Billinghurst, Clark & Lee 2015). In Forschungsprojekten wurden viele weitere Einsatzszenarien erprobt; meist in Form von Prototypen auf entsprechend klobiger

Hardware, wie beispielsweise frühen Datenbrillen an Laptops in Rucksäcken (Feiner et al. 1997; Geiger, Oppermann & Reimann 2003). Gleichzeitig wurde dieses Medium im Sinne einer begreifbaren Interaktion für Lehr- und Lernzwecke in Museen und Schulen eingesetzt um beispielsweise physikalische Zusammenhänge zu erklären und begreifbar zu machen (Buchholz, Brosda & Wetzel 2010; Brosda & Oppermann 2015). Mit der fortschreitenden Miniaturisierung der Technik ist die für AR benötigte Rechenleistung und Sensorik unlängst auf mobilen Geräten angekommen. Unsere Anwendung soll daher auf den privaten Smartphones der Studierenden laufen und nach der Validierung in das Curriculum übernommen werden.

2 Systemdesign

Im Vergleich zu theoretischen und abstrakten Modellen ist Ziel dieses Projektes die Wissensvermittlung an der realen Maschine und somit im realen Kontext. Während der Konzeptphase wurden die verschiedenen Möglichkeiten zur Realisierung des Systems eruiert und in konkrete Anforderungen an das System überführt:

1. Nutzung von Consumer Hardware (Smartphones, Tablets)
2. Passgenaue Überlagerung der Inhalte bei gleichzeitiger freier Bewegung des Anwenders um die Maschine
3. Interaktive Selektion der Lerninhalte und Darstellung von innen liegenden und damit verdeckten Bauteilen sowie des Materialflusses von Anfang bis Ende auch ohne aufwendige Inbetriebnahme der Maschine

Der Prozess der Ermittlung der Anforderungen wurden anhand von Mockups visualisiert, unter den Projektpartnern kommuniziert und iteriert, so dass zu einem frühen Zeitpunkt vor der eigentlichen Implementierung bereits eine gemeinsame Vorstellung über die finale Funktionsweise bestand (vergleiche Abbildung 1).

Als Nutzungsplattform für die Consumer Hardware (Anforderung 1) fiel die Entscheidung aufgrund des großen Marktanteils auf Android. Ein Nexus 9 Tablet diene als Referenzgerät, wobei auch andere Android-Geräte nutzbar sind. Die Vorgabe der Nutzung von Consumer Hardware implizierte auch, dass nur die gängigen verfügbaren Sensoren wie etwa die Gerätekamera genutzt werden konnten.

Als Folge der Anforderung einer freien Bewegung (Anforderung 2) ist eine korrekte Bestimmung der Position der Maschine im Bezug auf das betrachtende Gerät notwendig. Hier boten sich unterschiedliche technische Lösungen an, die evaluiert wurden, darunter Marker basiert, Image basiert und CAD basiert. In prototypischen Tests wurden die unterschiedlichen Verfahren in Anbetracht der spezifischen Bauform der Maschine sowohl miniaturisiert als auch in Originalgröße getestet. Die Größe der Maschine umfasst eine Dimension von rund 2,5 mal 1,2 Metern. Das führt dazu, dass wegen des geringen Abstands bei Detailbetrachtungen meist nur ein Teil der Maschine im Sichtfeld der Kamera liegt. In

Kombination mit den wenigen auffälligen Konturen führte dies zu nicht gebrauchstauglichen Resultaten für das CAD Tracking.

Für das Image basierte Tracking bietet die Maschine mit ihrer einfarbigen Oberfläche zu wenig Bilddetails im Sinne von Feature-Punkten, weswegen diese Lösung nur durch das Anbringen größerer Texturen hätte ermöglicht werden können. In der Miniatur führte dies zu guten Ergebnissen, konnte aber nicht ohne erheblichen Aufwand auf die reale Maschine übertragen werden. Die Wahl fiel daher auf eine Alternative des optischen Trackings, das Marker basierte Tracking aus dem Metaio SDK. Zur Wahrung der Anforderung der freien Bewegung und auch der Betrachtung aus größerem Abstand wurden hierzu unterschiedlich große Marker verwendet. Insgesamt bilden 17 Marker ein Gesamtsystem für die Maschine, das den Koordinatenursprung für das virtuelle Maschinenmodell liefert. Ergänzend dazu wurden einzelne Marker unter der obersten Gehäuseverkleidung angebracht, so dass die Sichtbarkeit eine zusätzliche Kontextinformation bietet, ob die Verkleidung geöffnet oder geschlossen ist.

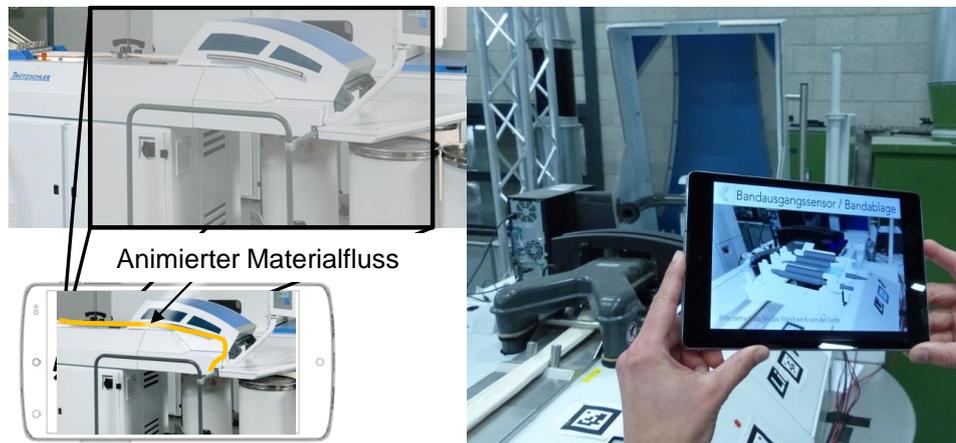


Abbildung 1: Blended Learning - vom Konzept zur Umsetzung

An dieser virtuell passend überlagerten Abbildung der Maschine orientieren sich die einzelnen Interaktionspunkte und Animationen (Anforderung 3). An den jeweiligen Interaktionspunkten, die durch klickbare Kugeln repräsentiert werden, werden je nach Objekt erklärende Grafiken, Videoinhalte oder 3D Objekte angezeigt. Hier wird die Metapher der „Magic Lens“ verwendet (Viega et al. 1996). Dabei fungiert das Tablet als Sichtfenster in die Tiefe der Maschine. Abbildung 1 veranschaulicht einen Blick auf das innen liegende Streckwerk. Als Grundlage für die Visualisierung dienen von der Firma Trützschler GmbH & Co. KG, Mönchengladbach zur Verfügung gestellte CAD-Daten einer Regulierstrecke vom Typ TD03. Diese wurden aufbereitet, in dem für unsere Anwendung nicht relevante Details wie etwa hochdetaillierte Schrauben entfernt wurden. Dies reduziert zum einen den benötigten Speicherbedarf, erhöht gleichermaßen aber auch die Darstellungsgeschwindigkeit. Aufgrund der Echtzeitdarstellung müssen die Ansichten in jedem Frame neu berechnet werden, was mit den Rohdaten auf dem Nexus9 Tablet nur sehr eingeschränkt möglich war.

3 Die Anwendung im Kontext

Die im Systemdesign entwickelten Komponenten wurden in eine eigenständige Applikation überführt. Diese Android App bietet nach dem Start eine Einführung in den Kontext, in dem der Gesamtprozess aufgezeigt und die Bedeutung der Regulierstrecke hervorgehoben wird. Anschließend wird die interaktive Ansicht gestartet. Dazu wird die Kamera aktiviert und das Bild mit Hinweisen überlagert. Sobald die Marker an der Maschine erkannt werden, wird der Materialfluss als grundlegende Orientierung der Funktionsweise visualisiert. Nun können die einzelnen Interaktionspunkte in beliebiger Reihenfolge und Wiederholung selektiert werden. Die kamerabasierte Ansicht der Maschine mit den Interaktionspunkten bildet dabei die Hauptansicht. Zusätzlich bietet die App eine Verlinkung zum Lehr- und Lernportal (L2P) der RWTH Aachen University. Nach den erfolgreichen ersten Tests und einer anschließenden Validierung soll das System in die Lehre integriert werden. Bei erfolgreichem Verlauf ist die Erweiterung auf weitere Maschinen und mittelfristig auch auf die Erwachsenenbildung z.B. für Lernen im Prozess der Arbeit geplant.

Danksagung

Wir danken der Firma Trützschler GmbH & Co. KG, Mönchengladbach und dem BMBF für die freundliche Unterstützung im Projekt.

Literaturverzeichnis

- Azuma, R. (1997). „A Survey of Augmented Reality“. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6 (4): 355–85.
- Billinghurst, M., Clark, A. & Lee, G.. 2015. *A Survey of Augmented Reality*. now publishers Inc.
- Brosda, C., & Oppermann, L. (2015). „Augmented Reality Supported Learning“. *ERCIM News* 2015 (103). vol. 2015, no. 103, pp. 22-23
- Buchholz, H., Brosda, C., & Wetzel, R. (2010). „Science Center To Go: A Mixed Reality Learning Environment of Miniature Exhibits“. In , 85–96. Rethymno, Greece: Epinoia.
- Dörner, R., Broll, W., Grimm, P., & Jung, B. (2013). *Virtual und Augmented Reality (VR / AR) Grundlagen und Methoden der Virtuellen und Augmentierten Realität*. Berlin, Heidelberg: Springer Vieweg.
- Feiner, S., MacIntyre, B., Höllerer, T., & Webster, A. (1997). „A Touring Machine: Prototyping 3D Mobile Augmented Reality Systems for Exploring the Urban Environment“. In *International Symposium on Wearable Computing*, 74–81. Cambridge, Massachusetts.
- Geiger, C., Oppermann, L., & Reimann, C. (2003). „3D-registered interaction-surfaces in augmented reality space“. In *Augmented Reality Toolkit Workshop, 2003. IEEE International*, 5–13.
- Schmalstieg, D., & Hollerer, T. (2016). *Augmented Reality: Theory and Practice*. Boston, MA: Pearson Education.
- Viega, J., Conway, M., Williams, G., & Pausch, R. (1996). „3D Magic Lenses“. In *Proceedings of the 9th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology*, 51–58. UIST '96. New York, NY, USA: ACM.