

SensoMot – Sensorische Erfassung von Motivationsindikatoren zur Steuerung adaptiver Lerninhalte

Oliver Schneider¹, Thomas Martens², Mathias Bauer³, Alexandra Ott-Kroner⁴,
Uwe Dick⁵ und Michel Dorochevsky⁶

Abstract: Im Projekt SensoMot wird untersucht, wie Motivationslagen durch unaufdringliche Sensoren erfasst und die hieraus abgeleiteten Parameter genutzt werden können, um Lerninhalte zur Laufzeit anzupassen. Eine so erhöhte Lernmotivation könnte in technologiebasierten Lehr-Lern-Szenarios zu größeren Lernerfolgen führen.

Keywords: eLearning, adaptives Lernen, Motivation, Sensoren, mobile Computing, Wearables

1 Adaptation für motiviertes Lernen

Motiviertes Lernen ist die Voraussetzung für eine tiefe und vernetzte Verarbeitung von Lerninhalten sowie einer langen Behaltensleistung. Umgekehrt können Störungen der Motivation zu oberflächlichen Lernprozessen oder sogar zu Lernblockaden führen. Eine frühe und vor allem nicht-reaktive Erfassung der Motivationslagen könnte deshalb eine große Hilfe für die Personalisierung von Lernsituationen durch passende Inhaltsadaptation sein. Dies ist die Zielvorstellung von SensoMot: Es soll ermöglicht werden, motivationale Parameter für die Adaptation von Lerninhalten systematisch zu berücksichtigen und damit in technologiebasierten Lehr-Lern-Szenarios die Lernmotivation und die Lernprozesse entscheidend zu verbessern.

Um die Adaption von Lerninhalten mit Hilfe von Motivationsindikatoren erreichen zu können, ist die Identifikation von entsprechenden Motivationslagen nötig. Dies könnte mit Hilfe eines mobilen Endgerätes durch Selbstberichtfragebögen mit der sogenannte „Experience Sampling Method“ [HSC07] erfolgen. In einer Vorstudie wurden die fünf Indikatoren Angespanntheit, Energie, Interesse, Konzentration und Affekt erhoben.

¹ DIPF – Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung, TBA – Zentrum für technologiebasiertes Assessment, Schloßstraße 29, 60486 Frankfurt am Main, Oliver.Schneider@dipf.de

² MSH Medical School Hamburg, Fakultät Gesundheit, Am Kaiserkei 1, 20457 Hamburg, thomas.martens@medicalschooll-hamburg.de

³ Technische Universität Ilmenau, Fachgebiet Medienproduktion, Ehrenbergstraße 29, 98693 Ilmenau, Mathias.Bauer@tu-ilmenau.de

⁴ Fernlehrinstitut Dr. Robert Eckert GmbH, Leitung Produktentwicklung, Dr.-Robert-Eckert-Straße 3, 93128 Regensburg, Alexandra.Ott-Kroner@eckert-schulen.de

⁵ Leuphana Universität Lüneburg, Institut für elektronische Geschäftsprozesse (IEG), Scharnhorststraße 1, 21335 Lüneburg, Uwe.Dick@leuphana.de

⁶ Nagarro GmbH, ADS/CBA, Aidenbachstraße 42, 81379 München, Michel.Dorochevsky@nagarro.com

Dieses Vorgehen hat mehrere Probleme: diese Selbstauskunft unterbricht den normalen Lernfluss und die Beantwortung der Fragen erfordert Aufmerksamkeit sowie Verarbeitungskapazität, die möglicherweise den eigentlichen Lernprozess stört. Deshalb sollen Selbstberichtsdaten durch nicht-reaktive Sensordaten abgelöst werden, die automatisch verarbeitet und weitergegeben werden. Das Ziel der Forschung in SensoMot besteht in der Bestimmung und Erfassung von motivationalen Parametern durch die Verwendung von nicht-reaktiven Sensordaten für die automatische Steuerung und Adaptation von Lerninhalten. Zur Verarbeitung der Messdaten werden Methoden des maschinellen Lernens eingesetzt. Eine wissenschaftliche Herausforderung besteht in SensoMot darin, dass die genauen Zusammenhänge zwischen den Sensordaten und den gewünschten Zielgrößen (Motivationsindikatoren) noch identifiziert werden müssen.

2 Überblick

Das didaktische Gesamtdesign folgt dem integrierten Lern- und Handlungsmodell (ILHM) [Ma12] und soll vor allem die motivationale Selbstregulation des Lernens unterstützen. Die Passung zwischen Lernenden und Lernsituation soll durch technologische Adaption systematisch verbessert werden. Während in natürlichen Lehr-Lern-Settings die Passung leicht durch eine entsprechend geschulte Lehrkraft verbessert werden kann, ist dies in technologischen Lehr-Lern-Situationen – zumindest bisher – kaum möglich. Ein mit SensoMot-Technologien ausgestattetes System soll in der Lage sein, auf kritische Lernereignisse zu reagieren und die Lernangebote dann zu adaptieren.

Gemäß dem ILHM können grob drei Formen der Adaption unterschieden werden: inhaltliche Adaption durch alternative Inhaltssegmente, methodische Adaption durch alternative Lernzugänge und Adaption der aktuellen Lernvorgänge z. B. durch das Lerntempo. Das Lernsystem sollte automatisch erkennen können, wenn etwa das Interesse (Motivationsindikator) an den Lerninhalten absinkt und könnte ein interessanteres Inhaltsegment (Inhaltsadaption) vorschlagen. Es sollte Anspannung (Motivationsindikator) identifizieren und andere Lernzugänge empfehlen (Adaption der Lernzugänge) oder sollte einen Konzentrationsabfall (Motivationsindikator) feststellen können, der auf einer zu leichten Aufgabenstellung beruht und entsprechend die Schwierigkeit der der aktuellen Aufgaben erhöhen (Adaption aktueller Lernvorgänge).

Solche Adaptionen müssen von den Autoren der Lernsegmente antizipiert und dann mit einer Autorensoftware vorbereitet werden. Dies kann bedeuten, dass das gleiche Inhaltssegment in unterschiedliche Kontexte eingebettet wird und die entsprechende Adaption dann über geeignete Zuordnungsalgorithmen realisiert wird. Als Basis dient der CBA-ItemBuilder [Rö12], der zum einen die grafische Erstellung von adaptiven Lerninhalten ermöglicht (Autorensystem) sowie zum anderen deren Ausführung (Laufzeitsystem).

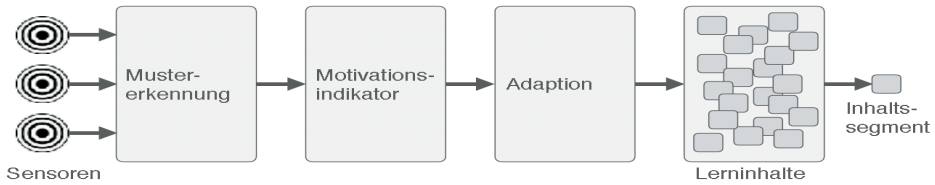


Abb. 1: SensoMot Prozesskette: Sensordaten werden mittels Mustererkennung zu einem Motivationsindikator verdichtet, der für die Adaption von Inhaltssegmenten verwendet wird.

Die Sensordaten müssen erhoben, dann zusammengeführt und interpretiert werden, bevor sie im CBA-ItemBuilder zur Steuerung der Lerninhalte eingesetzt werden können. Die vollständige Prozesskette zeigt Abb. 1. Vielversprechend sind Messungen, die unkompliziert auf der Haut stattfinden können sowie Benutzerinteraktionen mit dem Lernsystem. Abb. 2 zeigt den technologischen Ansatz des Projekts.

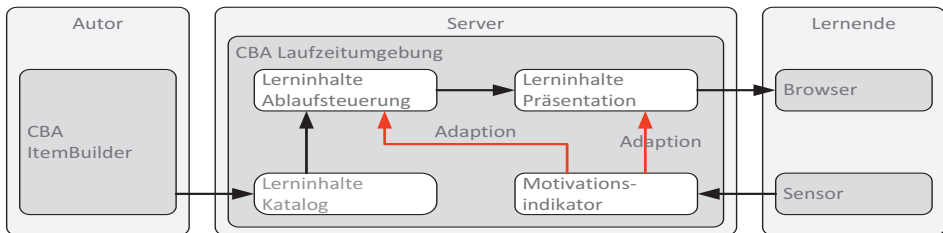


Abb. 2.: Technologischer Ansatz: Der mittels Sensoren gewonnene Motivationsindikator steuert die Adaption der Lerninhalte, welche im CBA-ItemBuilder erstellt werden.

Das Projekt SensoMot folgt einem nutzerzentrierten Entwicklungsansatz, bei dem die späteren Benutzer kontinuierlich in den Entwicklungsprozess einbezogen werden [HP12]. Dazu müssen Motivationsdaten auf eine für den Benutzer einfache Weise gesammelt werden. Die Evaluation erfolgt projektbegleitend in mehreren Zyklen auf Grundlage des Design Based Research-Ansatzes [Re05]. Die Ergebnisse werden in die Steuerung des Projekts einfließen. Die Qualitätssicherung bezieht sich auf die systematische Überprüfung der sensorischen Mustererkennung, die Datentriangulation und die motivationale Adaption der Lerninhalte sowie die Nutzbarkeit der Inhalte.

3 Erste Arbeiten: Sensordaten und Lernszenarios

Am Anfang des Vorhabens stand die Einrichtung eines grundsätzlich einsetzbaren Systems. Die Grundlage bildet der CBA-ItemBuilder, der für die Zwecke von SensoMot erweitert wird, um insbesondere die Integration und Auswertung der Sensordaten in nahezu Echtzeit und die Adaption der Lerninhalte zur Laufzeit zu ermöglichen. Zur Steuerung der Inhaltsadaption durch einen Motivationsindikator bedarf es zum einen der Integration geeigneter Sensoren und zum anderen der Adaption geeigneter Inhalte.

Für SensoMot wurden Sensoren aus Usability- und aus technischer Sicht auf ihre Eignung für das Projekt überprüft. Fünf Wearables, eine Smartwatch und vier Fitness-Tracker, wurden in Form einer Vorstudie qualitativ mit Studierenden evaluiert. Die Vorstudie setzte sich aus mehreren Usability Testdurchläufen inklusive Self-Reports, einer Anforderungsanalyse und Fokusgruppen mit Studierenden zusammen. Die Usability Tests basierten auf einer funktionalen Analyse zur Identifikation von Benchmark Tasks [HP12]. So konnten repräsentative Benutzeraufgaben kreiert werden, bei denen die Performance, die Bedienbarkeit und die User Experience der Geräte im Vordergrund standen. Darüber hinaus wurden die Effizienz und Effektivität der Geräte als zentrale Usability Metriken [TA08] evaluiert. Generell wurde die Usability der Geräte gut bis sehr gut bewertet. Die User Experience der Smartwatch übertrifft jene der Fitness-Tracker, insbesondere wegen größerer Funktionalität und dem Vorhandensein eines Displays zur Visualisierung des Mensch-Maschine Dialogs. Für eine Mehrheit der Befragten würden Wristband-Wearables bisher nur eine Nice to Have Ergänzung zu ihrem Smartphone darstellen [Mi15]. Trends wie Quantified Self als Katalysator eines neuen Bewusstseins der auf Datenanalyse basierenden Selbstreflexion [Ch14] in Verbindung mit dem Aufzeigen eines echten Mehrwerts der Anwendung für spezifische Anwendungsfälle könnten die Akzeptanz der Benutzer jedoch deutlich steigern.

Die Sensoren für eine Integration in SensoMot direkt ansprechbar sein, damit die Einzelmessungen in Echtzeit auswertbar und nicht vorverarbeitet sind. Außerdem wäre der Datenabfluss über eine Cloud aus datenschutzrechtlicher Sicht problematisch. Leider konnten nur äußerst wenige Wearables gefunden werden, welche die Sensordaten nicht über die Server des Herstellers leiteten – und die meisten davon waren sehr schnell nicht mehr erhältlich. Daher ist zusätzlich die Entwicklungsplattform MySignals auf ihre Eignung für das Projekt getestet worden: Der Zugriff auf die Sensoren kann unmittelbar durch Programmierung der Firmware erfolgen, jedoch ermöglichen Bauform und die prototypischen Steckverbindungen zur Anbindung der Sensoren keinen unproblematischen Feldeinsatz.

Zur Integration der Sensoren in den CBA-ItemBuilder wurde die Adaption von Lerninhalten in einen generischen Webservice ausgelagert, um mit verschiedenen Adaptionsalgorithmen experimentiert zu können. Eine für Android entwickelte SensoMot App integriert die verschiedenen per Bluetooth gekoppelten „Wearables“, indem sie die Datenströme der unterschiedlichen Sensoren sammelt und zur Auswertung mittels Motivationsindikatoren weiterleitet. Diese werden mit Methoden aus dem Bereich des maschinellen Lernens [Bi06] bestimmt. Insbesondere wird der Ansatz des überwachten Lernens verfolgt, bei dem aus Beispielen von Sensordaten-Paaren und erhobenen Zielvariablen eine Funktion von den Sensordaten auf diese Zielvariablen gelernt wird.

Um SensoMot in verschiedenen Szenarios testen zu können, werden Inhalte für zwei unterschiedliche Themen und Ausbildungsarten entwickelt: Zum einen ein Inhaltssegment, das dem Lernziel „Grundlegende elektrotechnische Zusammenhänge verstehen“ [St12] des Fernlehrgangs mit Präsenzphasen zum staatl. geprüften Techniker (m/w) für Maschinenbautechnik folgt. Das Lehrgangsziel wird durch fachsystematische und hand-

lungsorientierte Bestandteile wie fächerübergreifende Handlungsaufgaben [Ot11] in einem berufsbegleitenden Fernlehrgang umgesetzt. Da der lineare Lehrbrief in Papierform das zentrale Medium ist, wird dieser in eine adaptive Form mit mehrschichtigem fernstudienaffinen Inhalt überführt, um verschiedene Lernpfade anbieten zu können [Gr13]. Zum anderen erfolgt die Entwicklung einer adaptiven eLearning Plattform zur Unterstützung der ingenieurwissenschaftlichen Lehre. Hierfür wurde die Bachelorvorlesung Mikrotechnik gewählt, um die Problematik hoher Studienabbruchquoten in ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen zu adressieren [He15]. Aktuell werden User Story Maps [PE15], Use Cases und Benutzerszenarios [HP12] erstellt, die in erste Prototypen, User Models [BM07] und Adaptionstechniken münden sollen.

4 Erste Schlussfolgerungen

Die Usability und User Experience aktueller auf dem Markt verfügbarer Wearables haben sich in Nutzertests als gut bis sehr gut erwiesen. Die Akzeptanz und Anwendungspotenziale der Technologie fokussieren nach Meinung der Nutzer besonders auf den Fitness- und Lifestyle-Aspekt der Geräte. Die Überprüfung der Eignung und Akzeptanz im Lernkontext steht noch aus und wird von der sinnvollen Einbettung der Technologie in den Lernprozess abhängen. Derzeit besteht jedoch das Problem, dass kein uns bekannter marktüblicher Sensor den Anforderungen des Projekts genügt. Obwohl der Markt an Wearables sehr stark wächst, gehen diejenigen Produkte mit offenen Schnittstellen eher zurück.

Bei der Erstellung des Adaptionsschemas für die berufliche Weiterbildung in Fernlehre besteht die Herausforderung darin, dass in der Entwicklungsphase bereits grundlegende didaktische und methodische Entscheidungen getroffen werden müssen. Deswegen müssen möglichst früh Dozenten- und Lerner-Einstellungen evaluiert werden und die Ergebnisse in die Entwicklung des Adaptionsschemas rückfließen.

5 Danksagung

Das Projekt SensoMot wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) im Rahmen des Förderschwerpunktes „Erfahrbares Lernen“ gefördert.

Literaturverzeichnis

- [Bi06] Bishop, C. M.: Pattern recognition and Machine Learning. Springer Science + Business Media LLC, 2006.
- [BM07] Brusilovsky, P.; Millán, E.: User Models for Adaptive Hypermedia and Adaptive Educational Systems. In (Brusilovsky, P.; Kobsa, A.; Nejdl, W., Hrsg.): The Adaptive Web – Methods and Strategies of Web Personalization, Jgg. 4321 in Lecture Notes in

- Computer Science, S. 3–53. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007.
- [Ch14] Choe, E. K.; Lee, N. B.; Lee, B.; Pratt, W.; Kientz, J. A.: Understanding Quantified-Selfers’ Practices in Collecting and Exploring Personal Data. In: CHI ’14 Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, New York, S. 1143–1152, April 2014.
- [Gr13] Grassl, R.: Lehren an der Tastatur – Autorinnen und Autoren von Studienheften als Lehrende in der Distance Education. In (Cendon, E.; Grassl, R.; Pellert, A., Hrsg.): Vom Lehren zum Lebenslangen Lernen: Formate akademischer Weiterbildung, S. 117–133, Waxmann, Münster, New York, NY, München, Berlin, 2013.
- [He15] Heublein, U.; Ebert, J.; Hutzsch, C.; Isleib, S.; Richter, J.; Schreiber, J.: Studienbereichsspezifische Qualitätssicherung im Bachelorstudium – Befragung der Fakultäts- und Fachbereichsleitungen zum Thema Studienerfolg und Studienabbruch, Jgg. 3 in Forum Hochschule. Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung, Hannover, August 2015.
- [HP12] Hartson, R.; Pyla, P. S.: The UX Book – Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience. Elsevier, Morgan Kaufmann, Amsterdam, März 2012.
- [HSC07] Hektner, J. M.; Schmidt, J. A.; Csikszentmihalyi, M.: Experience Sampling Method – Measuring the Quality of Everyday Life. SAGE Publications, 2007.
- [Ma12] Martens, T.: Was ist aus dem Integrierten Handlungsmodell geworden? In (Kempf, W.; Langeheine, R., Hrsg.): Item-Response-Modelle in der sozialwissenschaftlichen Forschung, S. 210–229, Regener, Berlin, 2012.
- [Mi15] Min, C.; Kang, S.; Yoo, C.; Cha, J.; Choi, S.; Oh, Y.; Song, J.: Exploring Current Practices for Battery Use and Management of Smartwatches. In: Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers. ISWC ’15, Grand Front Osaka, ACM, New York, NY, USA, S. 11–18, September 2015.
- [Ot11] Ott-Kroner, A.: Umsetzung der Projektmethode im Fernlehrgang. Erziehungswissenschaft und Beruf, 59/01, S. 103–106, 2011.
- [PE15] Patton, J.; Economy, P.: User Story Mapping – Die Technik für besseres Nutzerverständnis in der agilen Produktentwicklung. O’Reilly, Sebastopol, April 2015.
- [Re05] Reinmann, G.: Innovation ohne Forschung? Ein Plädoyer für den Design-Based Research-Ansatz in der Lehr-Lernforschung. Unterrichtswissenschaft: Zeitschrift für Lernforschung, 33/01, S. 52–69, 2005.
- [Rö12] Rölke, H.: The ItemBuilder: A Graphical Authoring System for Complex Item Development. In (Bastiaens, T.; Marks, G., Hrsg.): Proceedings of E-Learn: World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2012. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), Chesapeake, VA, S. 344–353, 2012.
- [St12] Staatsinstitut für Schulqualität und Bildungsforschung, München. Lehrpläne für die Fachschule für Maschinenbautechnik 7 2012, http://www.isb.bayern.de/download/15832/lp_fs_maschinenbautechnik_entwurf.pdf, Stand: 01.03.2017.
- [TA08] Tullis, T.; Albert, B.: Measuring the User Experience – Collecting, Analyzing, and Presenting Usability Metrics. Elsevier, Morgan Kaufmann, Amsterdam, 2008.