

# Ein Autorensystem zur Erstellung von adaptiven mobilen Mikrolernanwendungen

Tobias Moebert<sup>1</sup>, Julius Höfler<sup>1</sup>, Helena Jank<sup>1</sup>, Hanna Drimalla<sup>1</sup>, Thiemo Belmega<sup>1</sup>, Raphael Zender<sup>1</sup> und Ulrike Lucke<sup>1</sup>

**Abstract:** Mobile adaptive Lernanwendungen haben es schwer sich außerhalb von Forschungsprojekten im Lehralltag zu etablieren. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass die komplexen Verbindungen zwischen Inhalt und Kontext zu abstrakt und deshalb nur schwer zu erfassen sind. Im Ergebnis resultiert dies in einer sehr steilen Lernkurve für den Autor, insbesondere für technisch nicht versierte Lehrende und Lernende, und führt schlussendlich zu einer eher ablehnenden Haltung. Dieses Paper beschreibt das Konzept für ein Autorensystem, das durch nutzerorientierte Gestaltung darauf abzielt eben diese abstrakten Teile von adaptiven mobilen Lernen konkreter zu machen und somit die Akzeptanz dieser Lehrform zu steigern. Die Anwendung der Konzepte wird beispielhaft anhand der Entwicklung der adaptiven Lehranwendung PULSQL beschrieben.

**Keywords:** Mobile Learning, Mikrolernen, Adaptivität, Kontextbewusstsein, Autorensystem, E-Learning.

## 1 Einleitung

Auch wenn sie sich oft hauptsächlich auf den Aspekt der Standortorientierung beziehen, sind kontextbewusste Anwendungen mittlerweile weitverbreitet und längst Teil des Alltags. Ein typisches Beispiel hierfür sind die in vielen aktuellen Smartphones integrierten intelligenten persönlichen Assistenten [Ma94], wie Google Now, Siri oder Cortana. Diese Software-Agents können für den Benutzer, basierend auf seinen Eingaben, positionsbezogenen Daten oder Daten aus Onlinequellen, verschiedene Services oder Aufgaben ausführen. Ein weiteres Beispiel ist die Software f.lux<sup>3</sup>. Ihr Hintergrund ist Forschung, die gezeigt hat, dass das blaue Licht von Computer oder Smartphone Displays, vor allem abends, bei deren Benutzern zu Schlafstörungen führen kann[CA90][Ho10][Go11]. Die Software nutzt Standortdaten sowie die aktuelle Uhrzeit, um Sonnenauf- und Untergang zu bestimmen und entsprechend das Licht des Displays anzupassen, warm in der Nacht und wie das Sonnenlicht während des Tages, um dem negativen Effekt entgegenzuwirken. Diese Beispielanwendungen haben gemeinsam, dass sie ortsbasierte Daten verwenden, um Informationen anzuzeigen, die in der aktuellen Umgebung des Benutzers nützlich sein könnten oder um die Präsentation von Informationen an Ort und Zeit anzupassen.

Bezüglich mobilen Lernens jedoch scheinen Adaptivität und Kontextbewusstsein, zumindest im akademischen Alltag, noch ungebräuchlich zu sein. Die meisten Vorhaben sind

---

<sup>1</sup> Universität Potsdam, Institut für Informatik und Computational Science, August-Bebel-Str. 89, 14482 Potsdam, vorname.nachname@uni-potsdam.de

<sup>3</sup> <https://justgetflux.com/>

noch im Stadium eines Forschungsprojekts oder fokussieren sich auf eine sehr spezifische Lernaufgabe [FGS09][Do12][DE11][Ma07][OY04][We07]. Bisherige Untersuchungen deuteten auf eine mögliche Erklärung für diesen Mangel an realen Anwendungen hin. So wird vermutet, dass das Konzept von adaptiver Technologie allgemein noch zu abstrakt ist und das Potential solcher Lernanwendungen deshalb nur schwer für Lehrende zu fassen ist [Mo14]. Das MOTIVATE-Projekt<sup>4</sup> hat es zum Ziel ein Framework für die intuitive Entwicklung von mobilen adaptiven Lernanwendungen zu entwickeln. Teil dieses Unterfangens ist die Entwicklung eines Autorensystems, das die abstrakten Teile von adaptivem Lernen konkreter macht. Hinsichtlich Adaptivität und Adaptierbarkeit betrifft dies hauptsächlich die Relationen zwischen Lerneinheiten, die Auswahl von assoziierten Kontextinformationen und die Definition von Adaptierungsregeln sowie die Simulation der Kontexterfassung und des Adaptierungsverhaltens [KPW05].

Das Potential einer adaptiven Lernanwendung, die sich an Wissen und Stressempfinden des Studierenden anpasst, wird im Folgenden an einem konkreten Beispiel demonstriert: der Lernanwendung „PULSQL“. Diese Smartphone-App richtet sich an Studierende der Wirtschaftsinformatik im ersten Semester an der Universität Potsdam. Die Applikation soll die Studierenden bei dem Thema „Datenbankabfragen mit SQL“ unterstützen, das Bestandteil der Lehrveranstaltung „Einführung in die Wirtschaftsinformatik“ ist. Dieser thematische Block umfasst unter anderem die Sortierung, Gruppierung und Selektion innerhalb von Datenbanken. Ihr Wissen aus der Vorlesung können die Studierenden mit der Lernanwendung verfestigen, erweitern und vertiefen – und sich so optimal auf die dazugehörige Klausur vorbereiten. Damit die Studierenden die SQL-Lerninhalte auch in der Prüfungssituation abrufen können, vermittelt die Lernanwendung auch den Umgang mit Stress. Denn Stress führt zur Ausschüttung von Stresshormonen. Dadurch steigt nicht nur die Pulsfrequenz an [Go06], sondern es wird auch der Abruf von gelerntem Wissen erschwert.

Der weitere Verlauf dieses Papers stellt das Konzept für ein Autorensystem zur Erstellung von mobilen adaptiven Lernanwendungen vor, betrachtet erste Erkenntnisse aus der Anwendung und schließt mit einem Ausblick auf zukünftige Forschungsthemen.

## 2 Verwandte Arbeiten

Es existieren eine Vielzahl an Werkzeugen und Autorensystemen zur Erstellung von Lehrinhalten. Oft konzentrieren sich diese jedoch auf sehr spezifische Aufgaben, wie:

- Die Anpassung existierender Lehrinhalte für den Einsatz auf mobilen Endgeräten [Ch08].
- Die Erstellung von Lehrinhalten für sehr spezifische Lernszenarien, z.B. Exkursionen [Gi10].
- Die Umwandlung von Ressourcen aus sozialen Netzwerken [KM13] oder frei verfügbaren Ressourcen [PK15] in Lernobjekte.

<sup>4</sup> <http://motivate-project.de/>

- Die Verwendung von spezifischen Kontextinformationen, z.B. Ortsabhängigkeit [KBB04].
- Die Generierung von kompletten Anwendungen für spezifische Lernszenarien, z.B. Reiseführer [KGE09].
- Die Nutzung von Kontext als Hilfsmittel im Prozess der Zusammenstellung von Multimediainhalten [SB05].

Entwicklungen im Bereich Learning Design Editoren, vor allem in Kombination mit Erweiterung für Adaptivität [BG08], bieten bereits Möglichkeiten zum Erstellen von (adaptiven) Mikrolehrinhalten [MB05]. Bedingt jedoch durch die Komplexität der zugrundeliegenden Modellierungssprache IMS-LD, mangelt es diesen Editoren oft an Einsteigerfreundlichkeit und Usability [To12], was es selbst für technisch-versierte Nutzer kaum möglich macht diese Systeme ohne detaillierte Kenntnisse von IMS-LD zu verwenden.

Das MOTIVATE-Projekt versucht im Vergleich zu diesen Arbeiten ein Framework zur Verfügung zu stellen, dass es ermöglicht adaptive mobile Lernanwendungen für ein breiteres Anwendungsspektrum zu entwickeln, dabei aber einer möglichst nutzerorientierten Gestaltung zu folgen. Die dabei entstandenen Ergebnisse sollen im Folgenden vorgestellt werden.

### 3 Konzeption und Implementierung des Autorensystems

Wie bereits erwähnt scheint das Konzept von adaptiven Lernanwendungen zu abstrakt und zu schwer zu greifen zu sein, was einer steilen Lernkurve und zeitraubender Vorbereitung solcher Inhalte resultiert. Dies führt wiederum dazu, dass die Erstellung von adaptiven Lerninhalten, vor allem von nicht technisch versierten Nutzern, gemieden oder als nicht nutzbringend angesehen wird. Als ersten Schritt zur Vermeidung dieser Probleme, wurde für die Entwicklung der Benutzeroberfläche des Autorensystems auf intuitive und bereits aus anderen Softwaresystemen bekannte Bedienelemente- und Konzepte, wie Selection Bars oder Drag-and-Drop, zurückgegriffen. Für den generellen Aufbau des Autorensystems wurde ein dreispaltiges Layout verwendet (siehe Abb. 1). Der Hauptbereich in der Mitte dient als Leinwand zur Repräsentation und Verwaltung von Lerneinheiten, Kontextinformationen und Relationen. Der linke Bereich repräsentiert dieselben Informationen als Liste und bietet somit einen nicht-grafischen Zugang. Der rechte Bereich dient als Raum für die Anzeige von Einstellungen oder detaillierteren Informationen zu den verschiedenen Objekten des Lehrszenarios. Der Inhalt des Bereichs ändert sich entsprechend zum ausgewählten Element. Die aktuelle Iteration des Systemprototyps konzentriert sich auf die Modellierung der komplexen Relationen zwischen den Lerneinheiten und Kontextinformationen und der Simulation der Kontexterfassung. An weiteren Features, wie die Unterstützung bei der Erstellung von Mikrolerninhalten<sup>5</sup>, wird momentan gearbeitet.

---

<sup>5</sup> Mikrolernen ist das Lernen mit Mikrolerninhalten bzw. Wissenshäppchen, also mit kleinen und kleinsten Lerninhalten.[BGK11]

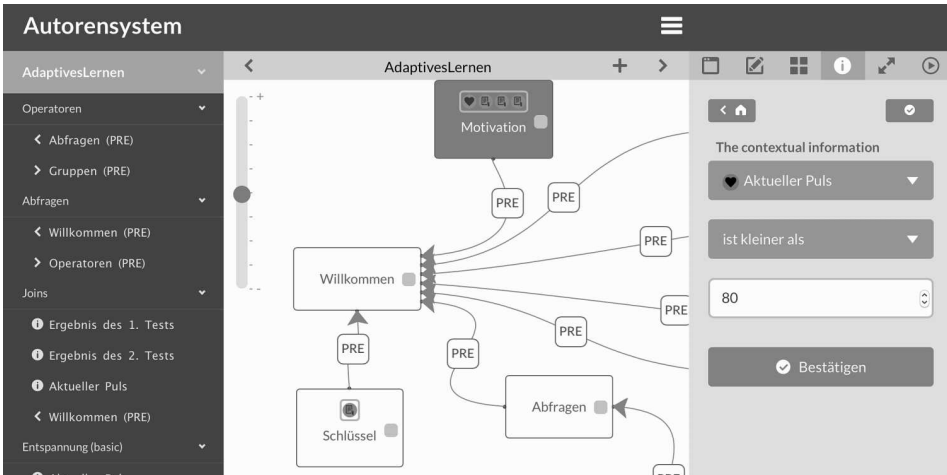


Abb. 1: Dreispaltiges Layout des Autorensystems.

Wenn Regeln für die Adaptierung von Lehrinhalten verwendet werden, dann folgen diese oft einer Form von boolescher Logik. Es kann davon ausgegangen werden, dass die meisten Autoren von adaptiven Lehrinhalten nicht mit höherer boolescher Logik vertraut sind. Aus diesem Grund werden die Adaptierungsregeln aus den impliziten und expliziten Informationen über das Lehrszenario generiert (z.B. Relationen, ausgewählte Kontextinformationen, Meta-Daten über die Lehrinhalte). Auch in der PULSQL-Anwendung wurden auf diese Weise Adaptierungsregeln generiert: beispielsweise anhand der Information, dass die Lehrinheit "Schlüssel" die Lehrinheit "Willkommen" als Voraussetzung hat und nur dann relevant wird, wenn im ersten Test weniger als 50% korrekte Antworten erreicht wurden.

### 3.1 Darstellung von Relationen

In adaptiven Lernanwendungen sind unterschiedliche Lehrinheiten oft mittels impliziter oder expliziter Relation verbunden. Diese Relationen beschreiben die Beziehung, in der diese Lehrinheiten zueinanderstehen. Basierend auf dem LOM-Standard [IE02] wurden die folgenden Arten von Beziehungen als relevant ermittelt:

- **Voraussetzung (PRE):** Strikte Bedingung für eine Lehrinheit. Muss unbedingt konsumiert werden.
- **Basis (BAS):** Vorgeschlagene Bedingung für eine Lehrinheit. Sollte konsumiert werden.
- **Alternative (ALT):** Alternative Darstellung der selben Lehrinheit.
- **Version (VER):** Ältere Version einer Lehrinheit.
- **Referenz (REF):** Referenz auf eine andere Lehrinheit.

- Erweiterung (EXT): Zusätzlicher Inhalt zu einer Lehreinheit.
- Hilfe (HLP): Unterstützender Inhalt für eine Lehreinheit.

Obwohl einige Relationen, wie Version (VER) und Referenz (REF), am besten implizit hergeleitet werden, ist es wichtig, dass andere Relationen vom Autor explizit definiert werden können. Im hier vorgestellten Systemprototyp können Relationen zwischen Lehreinheiten einfach mittels Drag-and-Drop erstellt werden (siehe Abb. 2). Die Art der Relation kann dann aus einem Drop-Down-Menü ausgewählt werden. Um es für den Autor leicht verständlich zu machen, in welchem Verhältnis Lehreinheiten zueinanderstehen, wurde entschieden diese Relationen als menschenlesbare Sätze zu formulieren (siehe Abb. 2).

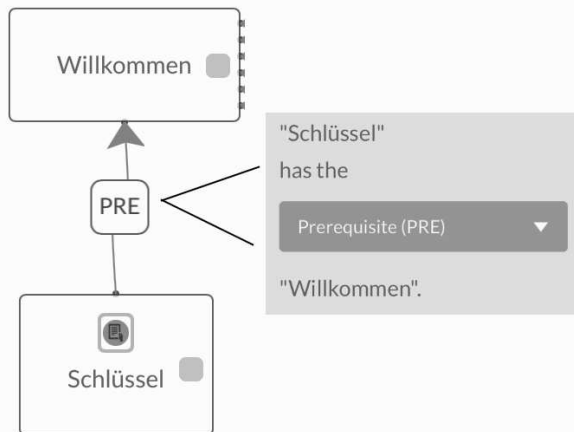


Abb. 2: "Willkommen" ist Voraussetzung für "Schlüssel" (links). Die Relation zwischen den Lehreinheiten wird als Satz beschrieben (rechts).

### 3.2 Auswahl von Kontextinformationen

Kontextinformationen können von mobilen Lernanwendungen genutzt werden, um die Lehrinhalte an die Vorlieben, die Bedürfnisse, das Vorwissen und die Ziele des Lernenden anzupassen [VVC12]. Daher müssen Autoren eine Möglichkeit haben Situationen zu beschreiben, in denen bestimmte Lehreinheiten relevant sind, also bestimmte Kombinationen von Kontextinformationen und Werten für diese zutreffen. In PULSQL sollen bestimmte Lehreinheiten nur dann ausgewählt werden, wenn in einem Test ein bestimmter Punktestand erreicht wurde oder der Puls des Lernenden einen bestimmten Grenzwert überschreitet. Aufgrund der oben beschriebenen physiologischen Reaktionen kann die Herzschlagrate als ein Indikator für das aktuelle Stresslevel gesehen werden. Zur Messung des Pulses wird der Zeigefinger der linken Hand für mindestens dreißig Sekunden auf die Kameralinse gelegt. Die entsprechenden Kontextinformationen können zu einer Lehreinheit hinzugefügt werden und dann mit den gewünschten Werten belegt werden. Diese Informationen werden dann später dazu verwendet, um Adaptierungsregeln zu generieren, die wiederum dafür sorgen, dass die Lehreinheit in der entsprechenden Situation aktiviert wird. Zum Beispiel

werden dem gestressten Studierenden zur Entspannung klassische achtsamkeitsbasierte Atemübungen [KZ90] angeboten. Um das Verständnis für das Zusammenspiel der einzelnen Kontextinformationen zu fördern, wurde versucht dieses als menschenlesbaren Satz darzustellen (siehe Abb. 3). Ausgewählte Kontextinformationen werden als Icon repräsentiert und sind somit direkt in der betreffenden Lehreinheit sichtbar (siehe Abb. 4). Die Farbe des Icons repräsentiert eine bestimmte Klasse von Kontextinformationen [SS12] (z.B. physisch ist gelb, technisch ist grau etc.). Diese Farben werden an verschiedenen Stellen in der gesamten Anwendung verwendet, zum Beispiel in Auswahlmenüs. Es wird davon ausgegangen, dass dies dabei hilft bestimmte Kontextinformationen leichter zu erkennen beziehungsweise wiederzufinden.

Abb. 3: Eine Kontextinformation, die beschreibt, dass der gemessene Puls unter 80 Schläge pro Minuten liegen muss.

Damit bestimmte Situationen beschrieben werden können, müssen verschiedene Kontextinformationen in Relation zueinander gesetzt werden. So sollen etwa im Beispielszenario bestimmte Lerninhalte nur angezeigt werden, wenn ein gewisses Wissen vorhanden und die Pulsfrequenz niedrig ist. Für gewöhnlich wird dies mit einer Form von boolescher Logik erreicht. Zur Vereinfachung wurde eine sehr rudimentäre Form implementiert. Hier kann der Autor lediglich entscheiden, ob alle oder mindestens eine der eingestellten Kontextinformationen gelten muss, damit eine Lehreinheit vom System für die Situation als relevant eingestuft wird. Um dem Autor einen visuellen Hinweis zu geben, wie Kontextinformationen für eine Lehreinheit gehandhabt werden, passt sich der graue Rahmen um die Icons der Kontextinformationen entsprechend an (siehe Abb. 4).

Ähnlich wie bei Relationen und ausgewählten Kontextinformationen wird auch die Situation als menschenlesbarer Satz dargestellt (z.B. "Wird ausgewählt, wenn alle/eine dieser Kontextinformationen [...] zutrifft").

### 3.3 Simulation von Kontexterfassung

Bei der Entwicklung von adaptiven Lernanwendungen ist es essentiell, dass diese frühzeitig überprüft und fehlerhaftes Verhalten erkannt werden kann. Besonders wichtig wird dies, wenn verifiziert werden soll, dass sich die Anwendung in den angegebenen Situationen, wie

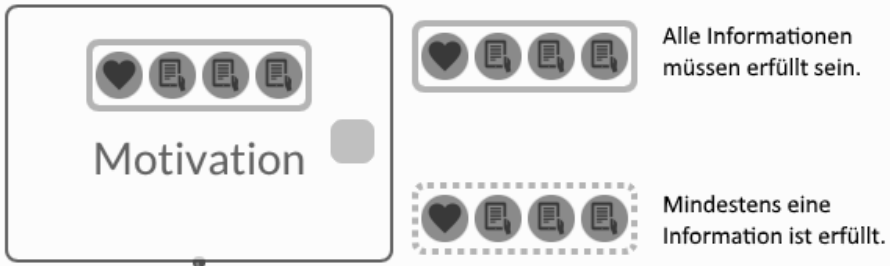


Abb. 4: Eine Lehreinheit mit den Icons für ausgewählte Kontextinformationen. Informationen mit derselben Farbe gehören der gleichen Kontextklasse an (links). Ein durchgezogener Rahmen zeigt, dass alle Kontextinformationen für diese Lehreinheit zutreffen müssen. Ein gestrichelter, dass lediglich eine Kontextinformation übereinstimmen muss (rechts).

beschrieben verhält. Dies kann jedoch mit hohem Aufwand verbunden sein, da sich nicht jede Situation umstandslos herstellen lässt. Es bedarf also einer Möglichkeit das Adaptierungsverhalten zu testen ohne die Anwendung auf ein Mobilgerät spielen zu müssen und sich in die entsprechende Situation zu begeben. Zu diesem Zweck wurde eine Möglichkeit zur Simulation der Kontexterfassung und des Adaptierungsverhaltens entwickelt. Der Autor hat damit die Möglichkeit verschiedene Kontextparameter einzustellen, zu verändern und zu kombinieren, um die Reaktion der adaptiven Lernanwendung zu testen. Für die Anwendung PULSQL kann so beispielweise getestet werden, ob die App korrekt reagiert, wenn das Stresslevel hoch und das Wissenslevel niedrig ist.

Eine der wichtigsten Aufgaben einer adaptiven Mikrolernanwendung ist das Bereitstellen von Lehrinhalten, die in der aktuellen Situation relevant sind. Dafür ist es nötig kontinuierlich und über den Verlauf eines gewissen Zeitraumes zu überprüfen, ob durch die gesammelten Kontextinformationen das Eintreffen einer zuvor definierten Situation abgeleitet werden kann. Die Darstellung dieses Zutreffens bestimmter Kontextinformationen über einen definierten Zeitraum und in chronologischer Reihenfolge stellte eine Herausforderung dar. Um auch hier den Einstieg so leicht wie möglich zu halten, wurde versucht auf bekannte Metaphern zurückzugreifen z.B. Termine in Kalendern. Schlussendlich fiel die Wahl auf die Metapher einer Akkolade, einem Begriff aus der Musik, welcher mehrere gleichzeitig erklingende Notenzeilen beschreibt. Dabei liegen gleichzeitig im Takt erklingende Noten auf der gleichen horizontalen Position übereinander (siehe Abb. 5).



Abb. 5: Mehrere Notenzeilen werden so zusammengefasst, so dass gleichzeitig zu spielende Noten untereinanderliegen. Das Konzept soll als Metapher für das Simulationssystem dienen.

Diese Elemente lassen sich wie folgt auf unseren Simulationsansatz übertragen:

- **Akkolade:** Stellt den zu simulierenden Testfall mit allen darin enthaltenen Kontextinformationen und Situationen sowie deren zeitlich Reihenfolge da.
- **Notenzeile:** Eine bestimmte Kontextinformation.
- **Note:** Der konkrete Wert dieser Kontextinformation. Dies kann auch bedeuten, dass die Kontextinformation zu einem bestimmten Zeitpunkt nicht vorhanden oder unbekannt ist.
- **Takt:** Jeder Takt symbolisiert das Eintreten einer Situation zu einem bestimmten Zeitpunkt. Eine Situation ist dabei definiert durch die Belegung der einzelnen Kontextinformationen mit konkreten Werten, die zu diesem Zeitpunkt zutreffen sollen.

Anders als in der Musik üblich verläuft die Darstellung unserer Testfälle, bedingt durch das Systemlayout, nicht von links nach rechts, sondern von oben nach unten. Somit entspricht jede Zeile einer Kontextinformation und jede Spalte der Belegung dieser Informationen und somit einer Situation. Alle im Szenario verwendeten Kontextinformationen werden bereits vom System als einzelne Zeile angelegt und können direkt vom Autor mit Werten belegt werden. Mittels Drag-and-Drop kann der Autor innerhalb der Zeilen über mehrere Spalten den Wert der Kontextinformation festlegen (siehe Abb. 6).

	✓	👤	📄
1			
2	📄		
3	📄	📄	📄
4			
5			

Abb. 6: Jede Zeile entspricht einer Kontextinformation. Die hervorgehobenen Spalten geben an, dass zu diesem Zeitpunkt konkrete Belegungen für diese Kontextinformation gegeben sind. Jede Spalte ist nummeriert und entspricht einer bestimmten Situation in chronologischer Reihenfolge.

Unterhalb der Darstellung von Kontextinformationen und Situationen befinden sich Kontrollen zur Steuerung der Simulation. Auch hier wurden Symbole gewählt, die bereits von MP3-Playern und ähnlichem bekannt sein dürften.

Wird die Simulation gestartet, werden die einzelnen Situationen nach und nach (Takt für Takt) durchlaufen. Erfüllt die aktuell simulierte Situation dabei die Kontextinformationen oder Relationen, die für eine Lehreinheit festgelegt wurden, so wird diese hervorgehoben und somit symbolisiert, dass diese aktiviert werden würde (siehe Abb. 7). Auf technischer Ebene kommt hierbei dasselbe Kontexterfassungs- und Verarbeitungssystem zum Einsatz, das auch in der mobilen Anwendung Verwendung findet und entspricht somit dem zu erwartenden Verhalten der mobilen Anwendung.



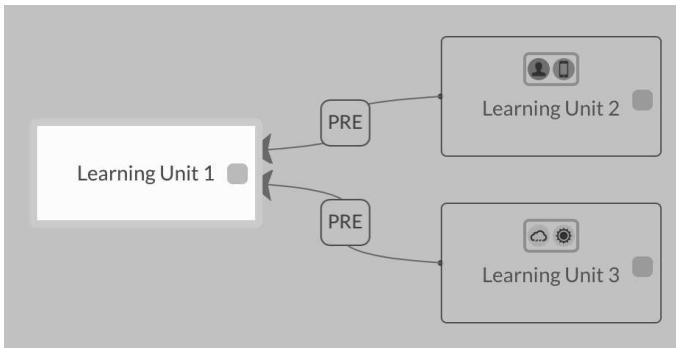


Abb. 7: Entspricht die simulierte Situation den festgelegten Kontextinformationen oder Relationen einer Lehreinheit, so wird diese hervorgehoben.

## 4 Evaluation

Ein erster qualitativer Test des Gesamtsystems konnte mit einer kleinen Gruppe von Teilnehmern durchgeführt werden ( $n=3$ ). Dabei wurde hauptsächlich die Usability des Systems untersucht. Die Auswertung ergab, dass die meisten Funktionen einfach gefunden werden konnten und die generelle Handhabung als intuitiv empfunden wurden. Gleichwohl war eine einführende Einleitung nötig. Da alle Teilnehmer versiert im Umgang mit Computer-Software waren, können diese Ergebnisse allenfalls als Hinweis angesehen werden.

Auch für die Simulations-Komponente konnte bereits eine qualitative Validierung des Konzeptes durchgeführt werden. Diese fand zum einen während der Entwicklung in Form von Paper Prototyping [Sn01] und zum anderen gegen Ende der Entwicklung als qualitative und teils explorative Studie statt. Die Testgruppe ( $n=13$ ) bestand hierbei aus Hochschullehrern der Psychologie, Informatik und Bioinformatik, sowie Studenten aus den Bereichen Informatik und Psychologie. Dabei konnten unter anderem die folgenden Erkenntnisse gewonnen werden:

- Der Simulator selbst wurde als nützlich empfunden und würde von den getesteten Autorensystem-Endnutzer “auf jeden Fall” verwendet werden.
- Die Manipulation der Zeitleiste wurde überwiegend als einfach und intuitiv empfunden.
- Die Abspield-Kontroll-Buttons scheinen intuitiv bedienbar, insbesondere die Vor- und Zurück-Step-Funktion wurde sehr gut angenommen.
- Die Visualisierung der Auswahl von Lerneinheiten (Lightbox), im Zusammenspiel mit dem Highlighting des zugehörigen Schritts, hat für die Nutzer gut funktioniert.
- Das Design wurde als klar und aufgeräumt, der Simulator bzw. dessen Funktionen insgesamt als wenig komplex und sehr konsistent wahrgenommen.
- Die Wiederverwendung der Farben und Icons (wenn vorhanden) für die Kontextinformationen wurde als hilfreich empfunden.

Eine ausführliche Auswertung des Simulatorkonzeptes kann in der dieses Thema behandelnden Masterarbeit gefunden werden [Ja16]. Die mit dem Autorensystem erstellte und mit dem Simulator getestete Anwendung PULSQL wurde von einer Gruppe von Erstsemester-Studierenden ( $n=13$ ) der Wirtschaftsinformatik ebenfalls evaluiert. Positiv bewerteten die Studierenden vor allem die Effizienz und die Originalität der Lernanwendung. Die Adaptation an Wissenstand und Stresslevel empfanden sie überwiegend als nützlich. Kritik übten sie insbesondere an der fehlenden Durchschaubarkeit und Kontrollierbarkeit der App.

Obwohl die initialen Tests vielversprechend sind, ist eine umfangreichere Auswertung nötig. Diese kann jedoch erst stattfinden, wenn alle Komponenten des Systems, beispielsweise das Anlegen der Mikrolerninhalte sowie verschiedene Assistenzfunktionen, fertig implementiert sind.

## 5 Zusammenfassung und Ausblick

Auf Smartphones zum Einsatz kommende adaptive Mikrolernanwendungen können Kontextinformationen erfassen und dadurch den Lernprozess an den Nutzer und sein Verhalten anpassen (vgl. [SAW94]). Kontextsensitive mobile Lernanwendungen finden in der akademischen Lehre jedoch noch recht wenig Anwendung. Eine mögliche Erklärung ist, dass adaptive Lernanwendungen noch zu abstrakt sind und ihr Potential deshalb schwer zu erkennen ist [Mo14]. Zurückzuführen ist dies auf die komplexen Verbindungen zwischen den Lehrinhalten und den Kontextinformationen, die beschreiben, wann diese Inhalte relevant sind, was schlussendlich dazu führt, dass die Erstellung solcher Inhalte gemieden oder gar als nicht nutzbringend angesehen wird. Eine weitere mögliche Erklärung ist, dass zu wenig Autorensysteme verfügbar sind, die es ermöglichen mobile adaptive Lernanwendungen für ein breites Spektrum an Lehrszenarien zu entwickeln.

Dieses Paper hat verschiedene Konzepte vorgestellt, die zeigen wie ein Autorensystem entworfen werden kann, welches die abstrakten Konzepte hinter adaptiven Lernanwendungen für die Autoren solcher Software konkreter macht. Dazu wurde auf die Abbildung von Relationen zwischen den einzelnen Lehreinheiten und die Auswahl von Kontextinformationen eingegangen. Da auch die Simulation des Adaptierungsverhaltens dazu beitragen kann Abstraktheit zu reduzieren, wurde ein Verfahren zur Simulation von Kontexterfassung, Regelauswertung und Selektion von relevanten Lehrinhalten entwickelt. Dabei wurde versucht auf bekannte Metaphern und etablierte Interaktionsmuster zurückzugreifen. Das Konzept wurde prototypisch umgesetzt und die adaptive Lernanwendung PULSQL mit dem Autorensystem entwickelt.

Sowohl für das Gesamtkonzept im Allgemeinen, als auch für die Simulationskomponenten im speziellen, konnten bereits qualitative Studien durchgeführt werden. Hierbei wurde hauptsächlich Augenmerk auf die Gebrauchstauglichkeit der entwickelten Konzepte gelegt. Durch die Studien konnte ermittelt werden, dass die entwickelten Konzepte grundsätzlich auf Akzeptanz stoßen. Eine summative Evaluation steht noch aus, da einige wichtige Features, wie die Erstellung von Mikrolerninhalten oder ein Assistenzkonzept, sich noch in der Entwicklung befinden, beziehungsweise momentan umgesetzt werden. Sobald diese

Komponenten fertiggestellt worden sind, kann abschließend bewertet werden, ob der postulierte Zielzustand, also die Konkretisierung der abstrakten Konzepte von adaptiver Lernsoftware und damit einhergehende Steigerung der Akzeptanz solcher Anwendungen, mit dem vorgestellten Konzepten erreicht werden konnte.

## Literaturverzeichnis

- [BG08] Berlanga, Adriana J; García, Francisco J: Adaptive Learning Designs : Bringing together IMS Learning Design and Adaptive Educational Hypermedia Systems. 2008.
- [BGK11] Breitner, Prof. Dr. Michael H.; Guhr, Nadine; König, Dr. paed. Claudia M.: Mit Wissenshäppchen zum Lernen verführen. Personalführung, (2):38–48, 2011.
- [CA90] CA, Czeisler; MP, Johnson; JF, Duffy; EN, Brown; JM, Ronda; RE, Kronauer: Exposure To Bright Light and Darkness To Treat Physiologic Maladaptation To Night Work. The New England Journal of Medicine, 322(18):1253–1259, 1990.
- [Ch08] Chang, Hsuan Pu; Wang, Chun Chia; Shih, Timothy K.; Chao, Louis R.; Yeh, Shu Wei; Lee, Chen Yu: A semiautomatic content adaptation authoring tool for mobile learning. Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 5145 LNCS:529–540, 2008.
- [DE11] Dillenbourg, Pierre; Evans, Michael: Interactive tabletops in education. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 6(4):491–514, 2011.
- [Do12] Do-Lenh, Son; Jermann, Patrick; Legge, Amanda; Zufferey, Guillaume; Dillenbourg, Pierre: TinkerLamp 2.0: designing and evaluating orchestration technologies for the classroom. 21st Century Learning for 21st Century Skills, S. 65–78, 2012.
- [FGS09] Frohberg, D.; Göth, C.; Schwabe, G.: Mobile Learning projects - a critical analysis of the state of the art. Journal of Computer Assisted Learning, 25(4):307–331, 2009.
- [Gi10] Giemza, A.; Bollen, L.; Seydel, P.; Overhagen, A.; Hoppe, H. U.: LEMONADE: A Flexible Authoring Tool for Integrated Mobile Learning Scenarios. In: Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education (WMUTE), 2010 6th IEEE International Conference on. S. 73–80, April 2010.
- [Go06] Golenhofen, Klaus: Basislehrbuch Physiologie. Elsevier, Urban & Fischer, 2006.
- [Go11] Gooley, Joshua J.; Chamberlain, Kyle; Smith, Kurt A.; Khalsa, Sat Bir S.; Rajaratnam, Shantha M W; Van Reen, Eliza; Zeitzer, Jamie M.; Czeisler, Charles A.; Lockley, Steven W.: Exposure to room light before bedtime suppresses melatonin onset and shortens melatonin duration in humans. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism, 96(3):1–10, 2011.
- [Ho10] Holzman, David C.: What's in a Color? Environmental Health Perspectives, 118(1):22–27, 2010.
- [IE02] IEEE/LTSC: IEEE Standard for Learning Object Metadata. IEEE Std 1484.12.1-2002, S. i–32, 2002.
- [Ja16] Jank, Helena: Simulation des Verhaltens von kontextsensitiven Anwendungen. Masterarbeit, Universität Potsdam, 2016. In Arbeit.
- [KBB04] Krösche, Jens; Baldzer, Jörg; Boll, Susanne: MobiDENK - Mobile multimedia in monument conservation. IEEE Multimedia, 11(2):72–77, 2004.

- [KGE09] Kenteris, Michael; Gavalas, Damianos; Economou, Daphne: An innovative mobile electronic tourist guide application. *Personal and Ubiquitous Computing*, 13(2):103–118, 2009.
- [KM13] Kim, K R; Moon, N M: Designing a social learning content management system based on learning objects. *Multimedia Tools and Applications*, 64(2):423–427, 2013.
- [KPW05] Kuhlmann, Sabrina; Piel, Marcel; Wolf, Oliver T: Impaired Memory Retrieval after Psychosocial Stress in Healthy Young Men. *Journal of Neuroscience*, 25(11):2977–2982, 2005.
- [KZ90] Kabat-Zinn, Jon: *Full Catastrophe Living: Using the Wisdom of Your Body and Mind to Face Stress, Pain, and Illness*. Delacorte Press, 1990.
- [Ma94] Maes, Pattie: Agents that reduce work and information overload. *Communications of the ACM*, 37(7):31–40, 1994.
- [Ma07] Martyn, Margie: Clickers in the classroom: An active learning approach. *Educause Quarterly*, (2):71–74, 2007.
- [MB05] Milligan, Colin D; Beauvoir, Phillip: The Reload Learning Design Tools. *Education*, 2005(July):1–10, 2005.
- [Mo14] Moebert, Tobias; Jank, Helena; Lucke, Ulrike; Kröske, Björn: Ein generalisierter ansatz zur kontextsensitive anpassung in mobilen e-learning-umgebungen. In: *CEUR Workshop Proceedings*. Jgg. 1227, S. 205–212, 2014.
- [OY04] Ogata, H; Yano, Y: Context-Aware Support for Computer Supported Ubiquitous Learning. In: *Wireless and Mobile Technologies in Education*. IEEE Press, S. 27–34, 2004.
- [PK15] Pongratz, Hans; Keil, Reinhard, Hrsg. *DeLFI 2015 - Die 13. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)*, München, 1.-4. September 2015, Jgg. 247 in LNI. GI, 2015.
- [SAW94] Schilit, B.; Adams, N.; Want, R.: Context-Aware Computing Applications. *Workshop On Mobile Computing Systems and Applications*, S. 85–90, 1994.
- [SB05] Scherp, Ansgar; Boll, Susanne: Context-driven smart authoring of multimedia content with xSMART. *Proceedings of the 13th annual ACM international conference on Multimedia - MULTIMEDIA '05*, S. 802, 2005.
- [Sn01] Snyder, Carolyn: Paper Prototyping. *Paper Prototyping*, S. 197–219, 2001.
- [SS12] Schill, Alexander; Springer, Thomas: *Verteilte Systeme*. eXamen.press. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2012.
- [To12] Torres, Jorge; Reséndiz, Jesús; Dodero, Juan Manuel; Aedo, Ignacio: LPCEL editor: A web-based visual authoring tool for learning design. *Proceedings of the 12th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, ICALT 2012*, S. 413–417, 2012.
- [VVC12] Vandewaetere, Mieke; Vandercruysse, Sylke; Clarebout, Geraldine: Learners' perceptions and illusions of adaptivity in computer-based learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 60(2):307–324, 2012.
- [We07] Weal, Mark J.; Cruickshank, Don; Michaelides, Danius T.; Millard, David E.; De Roure, David C.; Howland, Katherine; Fitzpatrick, Geraldine: A card based metaphor for organising pervasive educational experiences. *Section 4*, S. 165–170, 2007.