

## **<sup>2</sup>SIMPLE – Symbiotic Interrelated Seamless Integrated Mobile Personalizable Learning Environments**

Christoph Greven<sup>1</sup> und Ulrik Schroeder<sup>2</sup>

**Abstract:** The concept of Personal Learning Environments (PLEs) is increasingly gaining importance in academic teaching, private life and occupational settings. The learner is put into focus and offered general conditions for self-organized learning. At the same time mobile technology is becoming omnipresent and an essential part of today's learning. Although many (web) frameworks have been developed allowing the user to create his own PLE the mobile learner is not really reached. Although the mobile application architecture supports the PLE concept in general in the sense of aggregating different independent tools, the missing interrelations cause losses of contexts while switching between them. At the same time, necessary additional information cannot be presented in context as an enhancement creating added value.

This paper introduces a concept for symbiotic interrelation and seamless integration of mobile applications as mobile personalizable learning environments where the user is in control of shaping his mobile learning environment seamlessly. Services and features of applications can be used inside one another and even across the borders of a single device. Thereby, contexts of one application can be used in further services and additional information can be visualized directly embedded where it is needed. Moreover, the seamless design comes with additional benefits such as advanced navigation and improves the learning process in its entirety.

**Keywords:** symbiotic interrelation, seamless integration, mobile, personalizable learning environment

### **1 Personal Learning Environments**

Although the general trend of Personal Learning Environments (PLEs) seems to be decreasing, its realizations are increasingly gaining importance. In academic teaching, private life as well as occupational settings the concept's application is slow and implemented by and by. The concept of Personal Learning Environments can be understood as the whole environment that supports the learner in his or her learning process [Ca10]. Although this also includes tools in the physical environment, there are many concrete realizations or frameworks in form of software systems. In connection with the Web 2.0 the terminology Mashup emerged. It describes the (re)combination of different contents or services and is hence one important aspect of PLEs. Mashups can be distinguished via

---

<sup>1</sup> RWTH Aachen University, Learning Technologies Research Group, Ahornstraße 55, 52074 Aachen, greven@cs.rwth-aachen.de

<sup>2</sup> RWTH Aachen University, Learning Technologies Research Group, Ahornstraße 55, 52074 Aachen, schroeder@cs.rwth-aachen.de

their composition, either by aggregation or integration [Ca11]. Aggregation describes a collection of independent parts like in personal start pages from iGoogle<sup>3</sup>, Netvibes<sup>4</sup>, etc. In contrast, mashups by integration allow the exchange of data between two components and can hence be deduced in a new functionality. As one of the finest examples the ROLE (Responsive Open Learning Environments) project<sup>5</sup> can be named. Users can avail themselves of an enormous repertoire of gadgets to be added to their individual learning environment [KMW14]. Like many other examples, this is restricted to a web application. Unlike these extensive systems, today's realizations of especially mobile PLEs are limited to simple tools to access the web frameworks via a mobile device, offering mobile applications for special learning purposes or reworking learning material and adapting it for a mobile visualization.

## 2 Mobile Ubiquitous Learning

Mobile technology is progressively changing everybody's daily life. The embedment, which was not conceivable in the last decades, got possible due to the tremendous increase in computational power of mobile devices on the one hand and due to the mass production and resulting low costs on the other hand. The market is booming while people tend to use several different devices like smartphones, tablets, etc. at once [Av15]. While mobile devices could be well established in the private life, formal educational facilities and also professional education are yet more skeptical. In many schools, for example, mobile devices still have to be turned off or are not allowed at all. Nevertheless the slow transfer, first pilot projects could show the benefit of mobile devices in such scenarios. In principle, the general application architecture on mobile devices already supports the idea of Personal Learning Environments. The user is able to install different applications or widgets according to his current needs and by removing them he is also able to react to changes. So far, applications are autarkic and cover several mixed features. Primarily, access to these is possible from a central navigational anchor point, namely the home screen. From there the user needs to start the right app, navigating to the right functionality and calling it afterwards to solve the current problem. This learning environment is depicted in figure 1. The original context, in which the user's problem occurred, is obviously lost. Moreover, the app made use of is started in a whole new window commonly covering the whole screen of the device. Consequentially, the result cannot be visualized along with the user's problem. The outcome of this is a suboptimal assistance of the learning process on the whole.

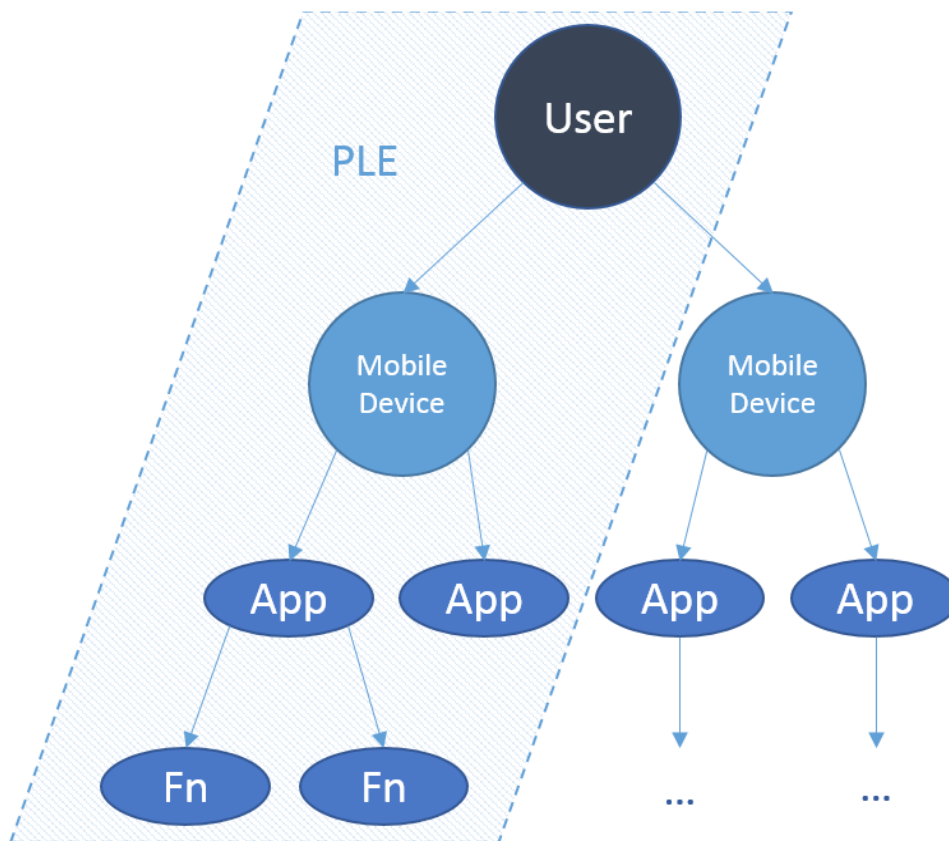


Fig. 1: Excerpt of a learner's traditional mobile environment – commonly one mobile device with different applications, each realizing different functionalities.

### 3 Advancement of Mobile Personalizable Learning Environments

The approach introduced in this paper differs from recent practices and really makes the mobile device(s) the learner's PLE. The three main aspects, namely mobile personalizable learning environment, symbiotic interrelation of applications, and seamless integration of services into one another, are presented in more detail in the following sections.

#### 3.1 Mobile PLE

As stated before, conceptually there is no real mobile PLE so far with the same dimensions as known from non-mobile PLEs. Instead, realizations cover certain aspects of

mobility. The PLE concept includes the whole environment and covers all tools that support the learning process of a user. As usage of mobile devices is becoming routine, they represent an important part of it. But because of the special and very different requirements, it still makes sense to determine mobile learning environments separately. From a technological point of view, a mobile PLE can be understood as all features of applications for a certain learning scenario. One very important aspect here is that it needs to be personalizable and not just personal, meaning that it is not simply adapted to the learner but completely in his control [Ha06]. Single mobile applications mostly concentrate on a certain set of functionalities. In extreme, every application covers only one feature or service. This ensures high flexibility and reduces redundancy at the same time. Like stated before, common users deal with various mobile devices nowadays. Those smart phones, tablet computers, wearables, and others do not exclude each other as each of them has certain benefits. Hence a mobile learning environment spreads over several devices which needs to be considered in the architecture as well. For today's learners the borders of private, academic and occupational learning are blurring. While some functionality might overlap the different fields, there might be many tools in the PLE which are concentrating on a single one. For an improved support of the learning process it would make sense to allow the user to define several PLEs or views on his PLE with different foci between which he can spontaneously switch. This can foster e.g. to shut down from work tasks resulting in a better work-life balance. Figure 2 visualizes a user with two definitions of a mobile personalizable learning environments or perspectives which include sets of services from different apps across the borders of mobile devices.

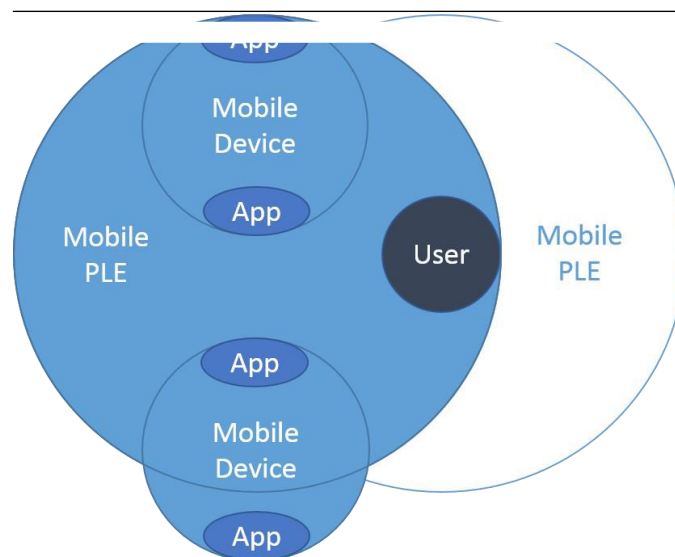


Fig. 2: Mobile PLEs across the borders of single devices and applications.

### 3.2 Symbiotic Interrelation

Ideally a single application realizes one concrete functionality. The proposed MPLE architecture allows applications to offer their functionalities to other external applications so that they can (re)use those services if needed. The transition between a service provider and client is smooth as applications can hold both roles at the same time. After an announcement phase in the beginning, where every application communicates all its offerings to the rest of the application ecology, the services are easily accessible. Added value is generated by the opportunity to also pass context information when calling a foreign service. An application is not started in a sandbox-like environment but can integrate contextual information from its caller. How this idea is supported via the graphical user interface is content of the next section.

As already stated in the previous section, today's mobile learning environments commonly include more than one device, also with different functionality and focus. There are smartphones, tablet computers, wearables like smart watches, etc. which do not exclude each other. Hence the idea is to allow the service interrelation across the borders of single devices to really reach the whole extent of the learning environment. Figure 3 outlines a possible symbiosis of two applications A and B on mobile devices X and Y, which share and use services of one another. In contrast to the concept of mashups it can be seen as a symbiosis with mutual benefits for all participating entities instead of an overall frame which can be filled with independent different tools. Apps can offer as well as use services at the same time so that in principle a bidirectional network of application interrelations is obtained. By the help of the mentioned different foci, the relations inside that graph can be rapidly changed or activated when needed.

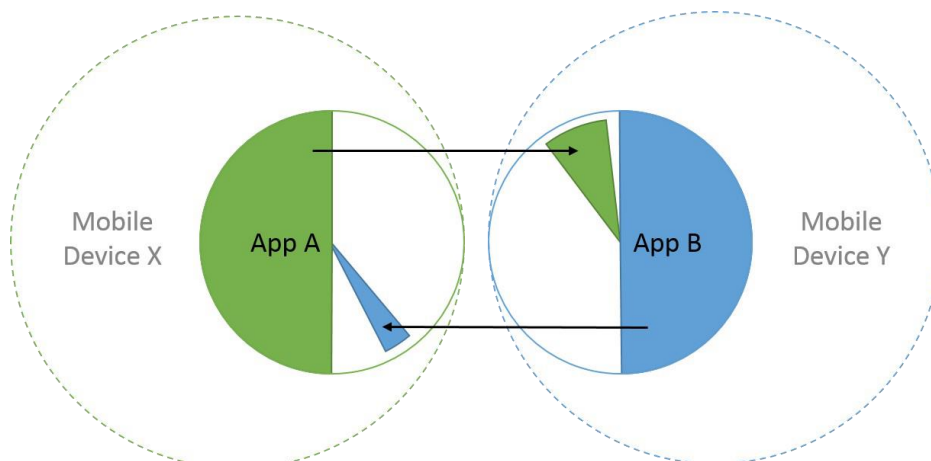


Fig. 3: Two mobile applications integrating services of one another across devices.

### 3.3 Seamless Integration

Seamless learning is commonly understood as learning across scenarios, mobile as well as stationary, formal and informal, etc. But, so far the aspect seamless has not been represented by the internal mobile architecture. The high interrelation taking into account the applications' contexts has major advantages over traditional independent applications. Still, called services are visualized in separate instances, basically in full screen. Although, so far design guidelines for Android, Apple, etc. demonstrate the wish of a uniform visual system, this is not going far enough as the users still experience apps as single systems. The presented approach of symbiotic interrelations in apps shows that indeed contextual information can be used in the service, nevertheless the outcome cannot be presented in context. Thus, a seamless visual integration is recommended which gives absolute control to the user and allows him to individually shape and mash-up his mobile learning environment. He himself can define which services to include into one app and how to compose the graphical user interface. Changes can be applied at any time so that the whole system evolves according to the learners needs. The seamless user interface pretends to be one single system which comes with additional advantages- in e.g. navigation. Figure 4 shows two possible user realizations of seamless service integrations where several independent services are shown at once in one application to enrich the current context.



Figur 4: Two examples of graphical user interface compositions with seamless integrations of inter application services controlled by the user. Different colors indicate different application origins.

## 4 Conclusion

In general, the concept of Personal Learning Environments is well accepted and shows essential advantages in contrast to traditional learning formats. Nonetheless, the transfer to mobile environments is lacking behind resulting in suboptimal support of the learning process. This paper presented a new theoretical approach of mobile personalizable learning environments across the border of a single device or scenario, with symbiotic interrelated mobile applications in consideration of the context, and seamless integration of services into one another while giving the user the absolute control of the logical as

well as visual composition. This offers tremendous opportunities for further improvement of learning processes. While this paper presented theoretical a concept, the application of this very concept and its evaluation is still future work. First realizations of basic aspects presented in this paper have been implemented so far [Gr15]. The evaluation of this work is still in progress.

### Literaturverzeichnis

- [Av15] Statista: Average number of connected devices used per person in selected countries in 2014. <http://www.statista.com/statistics/333861/connected-devices-per-person-in-selected-countries/>, 06/29/2015.
- [Ca10] Chatti, M. A.; Agustiawan, M. R.; Jarke, M.; Specht M.: Toward a Personal Learning Environment Framework. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 1(4):71–82, 2010.
- [Ca11] Chatti, M. A.; Jarke, M.; Specht, M.; Schroeder, U.: Model-driven mashup personal learning environments. *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3(1), 21–3, 2011.
- [Gr15] Greven C.; Gooranourimi, N.; Sharifi, S. A.; Thüs, H.; Chatti, M. A.; Schroeder, U.: Seamless Application Ecologies as Mobile Personal Learning Environments. In: *Proc. DeLFI 2015 - Die 13. e-Learning Fachtagung Informatik der Gesellschaft für Informatik e.V., München 2015*.
- [Ha06] van Harmelen, M.: Personal Learning Environments. In: *ICALT 2006 - Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Kerkrade*. S. 822-824, 2006.
- [KMW14] Kroop, S.; Mikroyannidis, A.; Wolpers, M.: *Responsive open learning environments - Outcomes of research from the ROLE Project*. Springer, Cham, 2014.

## MobiMat - ein Framework zur Mobilisierung von Lehrmaterial

Arno Wilhelm-Weidner<sup>1</sup>

**Abstract:** Mobile Learning ist derzeit in aller Munde. Ein interessanter Aspekt ist, wie die jeweiligen mobilen Lerneinheiten entstehen. Es existieren Autorensysteme um entsprechende Lerneinheiten zu erstellen, Firmen, die darauf spezialisiert sind, für Unternehmen mobile Lerneinheiten zu kreieren, und zahlreiche Apps und Webseiten, die unterwegs via Smartphone oder Tablet zum Lernen benutzt werden können. Lehrenden fehlt es häufig an Zeit und nötigem Fachwissen, um eine spezielle App für ihr Material zu entwickeln oder mobile Lerneinheiten für den von ihnen behandelten Stoff zu konzipieren. In diesem Beitrag wird das Konzept des Frameworks zur Mobilisierung von Lehrmaterial vorgestellt, das dieses Problem adressiert und es werden kurz mögliche Anwendungen diskutiert.

**Keywords:** Mobile Learning, Autorensysteme, Wiederverwendbarkeit, Demo

### 1 Einführung

Heutzutage sind Smartphones und Tablets praktisch überall. Ob in der Bahn, Vorlesungssälen oder Schulen - beinahe jedem in Deutschland steht ein solches Gerät zur Verfügung [co15]. Mobile Learning (wie es beispielsweise in [Or10] definiert wird) ermöglicht es, mit diesen Geräten unterwegs zu lernen, ohne separate Unterlagen oder einen Laptop mit entsprechenden Dateien dabei zu haben. Steht Lehrmaterial z.B. als PDF zur Verfügung, kann das zwar auf einem Smartphone betrachtet werden, das ist aber in den meisten Fällen umständlich. Text muss herangezoomt werden, damit er groß genug ist um gelesen zu werden, dafür muss der Bildausschnitt häufig verschoben werden, da nicht das ganze PDF auf den Bildschirm passt. Auch das Navigieren zwischen verschiedenen Dateien mit Lehrmaterial ist auf Smartphones aufwändig. Mehrere Firmen, beispielsweise IMC<sup>2</sup>, sind darauf spezialisiert, für Wissen, das Firmen ihren Mitarbeitern vermitteln wollen, mobilen Lerneinheiten zu konzipieren. Schulungs- und Lehrmaterial im klassischen Sinne, sei es auf Papier, als Präsentation, PDF- oder Textdokument, ist dabei vielerorts bereits vorhanden. An Schulen, Universitäten oder in kleineren Firmen sind jedoch die finanziellen und zeitlichen Ressourcen oft begrenzt, so dass weder eine Firma beauftragt, noch in vollem Umfang eine mobile Lösung selbst erstellt werden kann.

---

<sup>1</sup> Technische Universität Berlin, FG Modelle u. Theorie Verteilter Systeme,  
arno.wilhelm-weidner@tu-berlin.de

<sup>2</sup> <http://www.im-c.de/>



Die Idee des Frameworks zur Mobilisierung von Lehrmaterial (MobiMat) basiert darauf, mit den konkreten Materialien zu beginnen, die den Lehrenden bereits zur Verfügung stehen, bzw. die diese bereits erstellt haben. Es soll eine Oberfläche bieten, die einfach zu bedienen ist, um aus diesen Materialien schrittweise mobile Lerneinheiten zu erstellen.

Die bestehenden Materialien wie Bilder, LaTeX-Dokumente, PDFs oder auch gescannte Unterlagen werden integriert und bei der Produktion wiederverwendet. Dies erfolgt schrittweise, um Zwischenzustände zuzulassen, bei denen Teile des Materials bereits für mobile Nutzung optimiert sind, andere jedoch noch nicht. Auch solche Zwischenzustände können schon als Lerneinheiten genutzt werden. Nicht optimierte Teile werden dabei in ihrer aktuellen Version angezeigt. So kann an der entsprechenden Stelle beispielsweise ein PDF betrachtet werden, wenn keine mobile Version vorliegt. Dadurch können Lösungen bequem erweitert und gleich weitergenutzt werden.

Neues Material für Mobile Learning kann zum einen mit kommerziellen Autorensystemen wie AcademyMaker3 oder iPrendo4 erstellt werden. Diese sind kostenpflichtig und somit nicht für jeden zugänglich. Nicht-kommerzielle Plattformen wie beispielsweise StoryTec [Me12], womit eine spezielle Art von Lernspielen konzipiert und erstellt werden kann. In diesen Spielen ist, wie in den Lerneinheiten, die mit MobiMat erstellt werden können, ein nicht-linearer Verlauf möglich. Derartige Spiele müssen im Gegensatz zu der in diesem Beitrag skizzierten Lösung zunächst neu entworfen werden. Ein von StoryTec wie MobiMat gleichermaßen verfolgtes Ziel ist es, das benötigte Fachwissen für die Erstellung von Spielen bzw. Lerneinheiten möglichst niedrig zu halten. In keiner der bisher genannten Lösungen ist die Nutzung bestehenden klassischen Lehrmaterials vorgesehen. Das Projekt INTUITEL [Sw14] [Sw13] ermöglicht nicht-lineare Verläufe beim Lernen. Hier werden diese abhängig vom Verhalten des Nutzers vom System vorgeschlagen, das eine Erweiterung bestehender Lernmanagement-Systeme ist, hierbei kann bestehendes Material verknüpft werden. Der Fokus der Arbeit liegt auf den Vorschlägen des Systems für die Lernpfade, die im bisherigen Konzept von MobiMat vom Ersteller der Lerneinheit festgelegt werden. Die Umsetzung von MobiMat ist Teil einer derzeit laufenden Dissertation, in der die Adaption von existierendem Lehrmaterial für mobile Endgeräte untersucht wird und mithilfe von MobiMat verbessert werden soll.

## 2 Konzeption

Die Erstellung einer Lerneinheit beginnt, wie in Abbildung 1 illustriert, damit, dass zugrunde liegende Material in eine neue Lerneinheit geladen wird. Als Ausgangsmaterial sollen verschiedenste Formate, auch Kombinationen möglich sein. Lerneinheiten können in Abschnitte untergliedert werden. Ein Abhängigkeitsgraph, der während der Erstellung immer wieder veränderbar ist, gibt mögliche Reihenfolgen dieser Lerneinheiten an. Falls möglich wird der Text der Originaldatei automatisch extrahiert und zur Lerneinheit hinzugefügt, damit der Text automatisch passend zur Größe des Browser-

fensters umgebrochen werden kann. Es kann von Hand nachgebessert werden, falls die automatische Extraktion nicht oder nicht vollständig funktioniert und wenn Bilder oder Formeln hinzugefügt werden müssen. Dafür können verschiedene Versionen eines Abschnitts einander im Framework gegenüber gestellt werden. Es ist möglich, die Lerneinheit um weiteren Text, Bilder oder andere Medien zu ergänzen und zwischen zwei Abschnitten möglicherweise Aufgaben hinzuzufügen. Hierbei sind verschiedene Aufgabentypen auswählbar. Zunächst sollen Single- und Multiple-Choice-Fragen, sowie das Ausfüllen von Lückentexten möglich sein. Fragen mit Freitextantworten sind vorerst nicht vorgesehen. Ziel ist, die Integration neuer Aufgabentypen einfach zu gestalten, um auch fachlich oder kontextuell spezielle Aufgabentypen zu ermöglichen. Für den gleichen Lernabschnitt können verschiedene Medien und verschiedene Versionen des gleichen Mediums zur Verfügung stehen, so dass der Nutzer entscheiden kann, ob er z.B. die mobile Version eines Textes, das PDF oder ein Video zu diesem Abschnitt betrachten möchte. Dabei kann eine vom Ersteller empfohlene Variante angegeben werden. Derartige Lernstilpräferenzen sind ebenfalls Teil des INTUITEL-Projekts [Sw13], wobei hier die Empfehlung durch das System generiert wird.

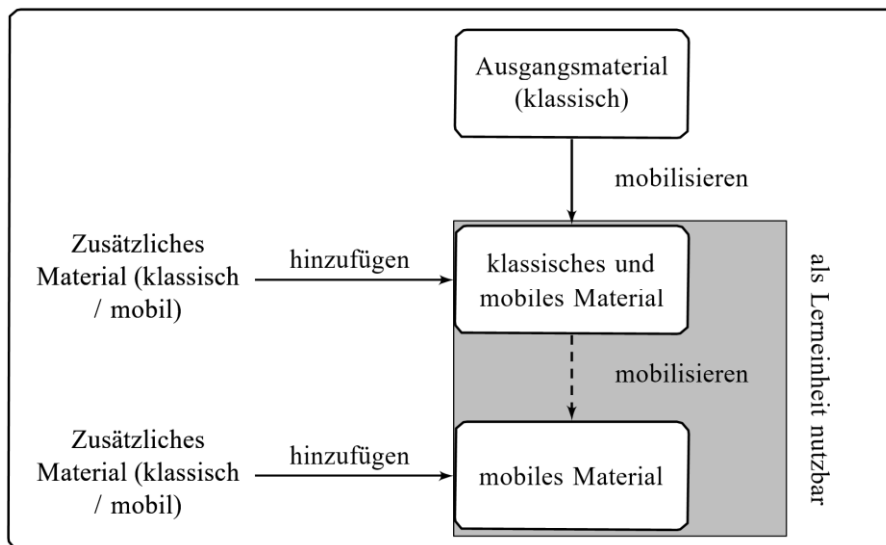


Abb. 1: Erstellen einer Lerneinheit mit MobiMat

Besonderheiten von MobiMat sind die iterative Erstellung der Lerneinheiten und die Möglichkeit, auf bestehenden Materialien aufzubauen oder diese später zu integrieren. Das Framework ist als Open Source - Lösung geplant, um unabhängig vom Budget des Nutzers Zugriff darauf und Erweiterungen zu ermöglichen. Es wird mit HTML5 erstellt und nutzt das Bootstrap Framework, um auf verschiedenen Bildschirmgrößen gut nutzbar zu sein. Lerneinheiten sind Webseiten, die jeder aktuelle Browser anzeigen kann. Die Lerneinheit selbst ist eine Dateistruktur, die auch offline genutzt werden kann. Sind

Videos oder große Dateien enthalten, kann es sinnvoll sein, sie zum Download anzubieten, da die Online-Nutzung bei Mobilgeräten durch die Übertragungsgeschwindigkeit oder begrenzte Volumtarife eingeschränkt sein kann.

### 3 Zusammenfassung und Ausblick

Geplant ist die Umsetzung des Kapitels zur Fixpunkttheorie des Buches [Ac07] und Studie, die darauf aufbauend die Lernmotivation der mobilen mit der ursprünglichen Variante des Stoffs vergleicht. Interessant ist hierbei vor allem die große Menge an Formeln, die dargestellt werden müssen, und die stark durch Beispiele gestützte Art des Erklärens des Buches. Beides war zentral für die Wahl des Inhaltes der Studie, da die Adaption von Formeln auf Mobilgeräten interessante Herausforderungen bietet und die Beispiele viel Raum für Erweiterung des Lehrinhalts um Grafiken und Videos lassen. MobiMat soll zusätzlich immer wieder auf seine Usability hin untersucht werden, um sicherzustellen, dass eine gute Bedienbarkeit eine Anwendung durch unterschiedliche Nutzergruppen ermöglicht.

Für MobiMat sind zahlreiche Erweiterungen denkbar, zum Beispiel die statistische Auswertung von Quizergebnissen, eine Erweiterung um zusätzliche Eingabeformate. Auch das exportieren von Lerneinheiten im passend reduzierten Format für SCORM (Sharable Content Object Reference Model) oder ePub oder das gegenseitige korrigieren oder bewerten von Lösungen durch Nutzer sind möglich. Eine denkbare Option ist auch, die Implementierung offener Aufgabentypen im Hinblick auf die Prinzipien, die Paul Gee in [Ge05] beschreibt. Dies kann mit Studien verbunden werden, wie unterschiedlich derartige Aufgabentypen mobil oder am PC bearbeitet werden.

In diesem Beitrag wurde das grobe Konzept für das Framework MobiMat vorgestellt. Ausgehend von bestehenden Lehrmaterialien sollen damit mit einfacher Bedienung schrittweise mobile Lerneinheiten erstellbar sein. Solche bestehenden Lehrmaterialien können Vorlesungsskripte, Formelsammlungen oder auch Handouts für Referate sein. MobiMat adressiert das Problem der fehlenden Zeit für die Entwicklung mobiler Lösungen, indem die Erstellung iterativ erfolgen kann und dabei die Ergebnisse stets nutzbar bleiben. So kann die mobile Lösung immer wieder erweitert, umgearbeitet und weitergenutzt werden, es muss nicht einen festen Erstellungszeitraum geben. Durch den zusätzlichen Fokus auf Usability soll sichergestellt werden, dass kaum Fachwissen über die Entwicklung mobiler Lösungen notwendig ist. Das Framework befindet sich noch im Anfangsstadium und wird im Rahmen einer formativen Evaluation entwickelt.

### Literaturverzeichnis

[Ac07] Aceto, Luca et al.: Reactive Systems: Modelling, Specification and Verification.

- Cambridge University Press, New York, NY, USA, 2007.
- [co15] comScore: , Anzahl der Smartphone-Nutzer in Deutschland in den Jahren 2009 bis 2015 (in Millionen), 2015. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/198959/>.
- [Ge05] Gee, James Paul: Learning by design: Good video games as learning machines. *E-Learning and Digital Media*, 2(1):5–16, 2005.
- [Me12] Mehm, Florian et al.: Authoring of serious adventure games in storytec. In: *E-Learning and Games for Training, Education, Health and Sports*, S. 144–154. Springer, 2012.
- [Or10] Orr, G.: A Review of Literature in Mobile Learning: Affordances and Constraints. In: *WMUTE, 2010 6th IEEE International Conference on*. S. 107–111, April 2010.
- [Sw13] Swertz, Christian et al.: Lernpfadmodellierung mit der Webdidaktik für die adaptive Erweiterung von Lernmanagementsystemen. 2013.
- [Sw14] Swertz, Christian et al.: Der didaktische Raum von INTUITEL. In: *Ein pädagogisches Konzept für ein ontologiebasiertes adaptives intelligentes tutorielles LMS-Plugin*. Paper accepted at the GMW 2014 Conference. 2014.