

Automatische Sammlung von Aktivitäten Lernender in offenen Lernumgebungen und deren Nutzung in einer Lerntagebuchanwendung

Svenja Neitzel¹ und Christoph Rensing²

Abstract: Lernen erfolgt heute zunehmend in offenen Lernumgebungen, die u.a. dadurch charakterisiert sind, dass verschiedene Lernanwendungen von Lernenden individuell verwendet werden. In diesem Beitrag werden eine Architektur und deren verschiedene Komponenten vorgestellt, die es erlauben, in solchen offenen Lernumgebungen Informationen über Lernaktivitäten zu sammeln und auszuwerten. Als Motivation und Beispiel für die Verwendung dieser Informationen dient eine eigens entwickelte Lerntagebuchanwendung. Die Potenziale des Einsatzes von Lerntagebüchern zur Planung, Dokumentation und Reflexion des eigenen Lernverhaltens im selbstgesteuerten Lernen sind zwischenzeitlich anerkannt. Allerdings bedeutet die Pflege eines detaillierten Lerntagebuchs für den Lernenden einen relativ hohen Aufwand. Erfolgt die Pflege der Lerntagebucheinträge nicht zeitnah, besteht die Gefahr, dass einzelne Einträge vergessen werden oder von der Realität abweichen. Mittels der beschriebenen Architektur lassen sich Lerntagebucheinträge teilweise automatisch erstellen. Außerdem erlaubt sie einen Vergleich des eigenen Lernverhaltens mit dem Lernverhalten anderer Lernender. Gleichzeitig sichert unsere Architektur die Privatheit der Daten mittels der Verwendung eines plattformübergreifend genutzten Pseudonyms.

Keywords: Lerntagebuch, Lernanwendungen, Learning Analytics, Selbstgesteuertes Lernen, Reflexion.

1 Motivation

Unter anderem begünstigt durch den technologischen Fortschritt findet Lernen heute nicht mehr nur in vorgegebenen formellen Strukturen, sondern zunehmend selbstgesteuert statt. Dies gilt auch für das Lernen an Hochschulen: Studierende besuchen nicht nur Präsenzveranstaltungen, sondern können mit Hilfe von Online-Angeboten - wie Vorlesungsaufzeichnungen - zunehmend selbst entscheiden, wann und wo sie lernen. Eine Vielzahl von technischen Hilfsmitteln wie Foren, E-Mail oder Instant Messaging steht darüber hinaus zur Verfügung, um unabhängig von Ort und Zeit mit anderen Lernenden zu kooperieren. Weiterhin bieten verschiedene Websites und Apps eine Vielzahl an Diensten und Ressourcen, die von Lernenden, neben den vom Lehrenden zur Verfügung gestellten Materialien, genutzt werden können. Wir sprechen dabei von

¹ Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Multimedia Kommunikation, Rundeturmstr. 10, 64283 Darmstadt, svenja.neitzel@kom.tu-darmstadt.de

² Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Multimedia Kommunikation, Rundeturmstr. 10, 64283 Darmstadt, christoph.rensing@kom.tu-darmstadt.de

offenen Lernumgebungen. Bei der Nutzung der verschiedenen Lernanwendungen produzieren Lernende Daten, die analysiert werden können um Lernverhalten besser zu verstehen sowie Adaptions- und Interventionsmechanismen anzubieten. In offenen Lernumgebungen repräsentieren die Daten einzelner Anwendungen jedoch nur Ausschnitte des gesamten Lernverhaltens. Eine zentrale Sammlung und Auswertung von Daten mehrerer Anwendungen ist darum wünschenswert, wirft aber die Frage auf, wie dabei die Privatheit der Daten gewährleistet werden kann.

Das oben beschriebene Szenario entspricht in weiten Teilen der Definition von selbstgesteuertem Lernen: "Selbstgesteuert ist ein Lernen dann, wenn die Operationen/Strategien, Kontrollprozesse und der Offenheitsgrad vom Subjekt auf ein Ziel hin selbstbestimmt werden" [Ki04, S. 85]. Die Vorteile des selbstgesteuerten Lernens gehen einher mit Herausforderungen. So verlangt selbstgesteuertes Lernen gewisse Selbststeuerungskompetenzen. Viele Lernende haben jedoch Schwierigkeiten, ihr Lernen selbst zu organisieren sowie Motivation aufzubauen und aufrecht zu erhalten. Der Einsatz von Lerntagebüchern, in denen die Lernenden ihre Lernaktivitäten planen, dokumentieren und reflektieren, bietet Potenziale zur Verbesserung der Organisation des Lernprozesses und Aufrechterhaltung der Motivation. Die Pflege der Einträge in einem Lerntagebuch ist jedoch mitunter aufwändig, insbesondere wenn es sich nicht nur um wiederkehrende, sondern vielfältige Lernaktivitäten handelt und diese oftmals eher kurze Zeiträume umfassen. Dies ist beim selbstgesteuerten Lernen zunehmend zu beobachten.

Die im vorliegenden Beitrag betrachtete primäre Forschungsfrage ist, ob und wie Informationen über Lernaktivitäten aus verschiedenen Lernanwendungen gesammelt werden können, sodass die Privatheit weitgehend gewährleistet ist und zugleich Analysen der Lernaktivitäten erfolgen können. Eine entsprechende Architektur wird vorgestellt und eine beispielhafte Lerntagebuchanwendung beschrieben, welcher es die Architektur ermöglicht, Einträge über Lernaktivitäten teilweise automatisch zu erfassen und Vergleichsdaten anderer Lernender zu beziehen. Weiterhin beschäftigt sich der Beitrag mit der Gestaltung der Lerntagebuchanwendung selbst. In unserer Betrachtung stehen dabei die metakognitiven Aspekte der Selbststeuerung im Fokus, weshalb wir uns auf die zeitliche Planung und Dokumentation von unterschiedlichen Lernaktivitäten sowie Möglichkeiten zur Reflexion beschränken. Eine Unterstützung der inhaltlichen Reflexion des Gelernten auf kognitiver Ebene haben wir nicht zum Ziel.

Zunächst vertiefen wir nachfolgend die Motivation, indem wir verwandte Arbeiten zur Unterstützung der Selbststeuerung im Lernen vorstellen. Zudem betrachten wir die Themenstellung der Sammlung und Auswertung von Daten über Lernaktivitäten aus dem Blickwinkel des Forschungsbereichs *Learning Analytics*. Im Abschnitt 3 stellen wir das Konzept zur Erreichung der Zielsetzung vor und in Abschnitt 4 dessen Umsetzung. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung und mit einem Ausblick auf weitere Arbeiten.

2 Verwandte Arbeiten

Selbstgesteuertes Lernen und die dieser Form des Lernens zugrundeliegenden Verarbeitungsprozesse wurden in der Psychologie ausführlich untersucht. Beispielsweise unterscheidet Boekarts [Bo99] drei Systeme (das *kognitive System*, das *motivationale System* und das *metakognitive System*), die Lernende steuern müssen. Die Kompetenz „selbstgesteuert zu lernen“ als Teil des metakognitiven Systems muss explizit erworben werden. In [SW06] werden dazu drei Phasen („vor dem Lernen“, „während des Lernens“ und „nach dem Lernen“) unterschieden. In der Phase vor dem Lernen sollen Lernziele gesetzt werden und eine Lernstrategie definiert werden. In der Phase nach dem Lernen sollen eine Reflexion und gegebenenfalls eine Anpassung der Ziele und Strategien erfolgen. Die Nutzung eines Lerntagebuches, also eines selbstgeführten Protokolls über den eigenen Lernprozess, zur Planung und zur späteren Reflexion, hat sich in verschiedenen Untersuchungen als erfolgreiches Mittel zur effektiveren Selbststeuerung herausgestellt [GH07]. Auch in [RN02] wird die Bedeutung des Lerntagebuches für den Erwerb von Selbststeuerungskompetenzen auf der metakognitiven Ebene betont.

Es gibt verschiedene digitale Werkzeuge, um Planung und Reflexion im selbstgesteuerten Lernen zu unterstützen. Erfolgt eine solche Unterstützung, ergibt sich ein hohes Potenzial zur Verbesserung der Lernqualität [Be10]. Beispielhaft sei ein Werkzeug zur Vermittlung von Selbststeuerungskompetenzen genannt [Sc09], welches in eine Lernanwendung integriert ist und es den Lernenden erlaubt, ihre Ziele für eine selbstgesteuerte Lernphase explizit zu machen sowie aktiv zur Reflexion des eigenen Verhaltens auffordert. [Ko16] erlauben mit ihrem Werkzeug eine individuelle Planung der nächsten Lernphase und nachfolgend einen Abgleich zwischen Planung und tatsächlichem Lernverhalten sowie den Vergleich des eigenen Lernverhaltens mit dem einer Gruppe von Peers. Die Herausforderung der Definition einer für den Vergleich geeigneten Gruppe von Peers diskutiert [Wi14].

Die Sammlung und Auswertung von Daten über Lernaktivitäten ist insgesamt Gegenstand des Forschungsfeldes *Learning Analytics*. Eine Zielsetzung von Learning Analytics ist die Bereitstellung von Informationen über Lernaktivitäten zum Zwecke der Reflexion und der darauf basierenden Optimierung des Lernverhaltens [Dy13]. Diese Zielsetzung stimmt mit der unseres Vorhabens überein. Der überwiegende Anteil der Arbeiten im Bereich Learning Analytics beschränkt sich jedoch auf die Sammlung und Auswertung von Daten über Lernaktivitäten, die in einem geschlossenen System, wie einer speziellen Lernanwendung oder einem Learning-Management-System (LMS), anfallen. Dies steht im Widerspruch zu unserer Zielsetzung, Daten aus verschiedenen von Lernenden genutzten Anwendungen zu sammeln und auszuwerten. Die *xAPI* Spezifikation und die Entwicklung von sogenannten *Learning Record Stores* (LRSs) sind weitgehend akzeptierte Ansätze, um dieser Herausforderung zu begegnen. Eine große Anzahl von Wissenschaftlern und Entwicklern folgen dem Konzept einer zentralisierten Speicherung der Daten und nutzen zur Sammlung der Daten die *xAPI* Spezifikation [KR16]. *xAPI* definiert sogenannte *Activity Statements*, bestehend aus

Aktor, Verb und Objekt. Der Aktor beschreibt den Lernenden, der eine Lernaktivität durchführt. Das Verb und Objekt charakterisieren die durchgeführte Aktivität sowie das Objekt mit dem die Aktivität durchgeführt wurde.

3 Konzept

Entsprechend der Zielsetzung unserer Arbeit und der zuvor formulierten Forschungsfragen, sind Konzepte in zwei Bereichen zu entwickeln: Einerseits wird ein Konzept für die Lerntagebuchanwendung selbst benötigt. Andererseits sind Konzepte zur Sammlung sowie zur Auswertung und Nutzung von Daten über Lernaktivitäten aus verschiedenen Lernanwendungen notwendig. Bevor nachfolgend diese Konzepte behandelt werden, wird zunächst das betrachtete Lernszenario genauer beschrieben und die mittels der Gesamtanwendung verfolgten Zielsetzungen für verschiedene Beteiligte dargestellt.

3.1 Lernszenario

Das betrachtete Lernszenario, vgl. Abbildung 1, ist vor allem im Hochschulbereich häufig anzutreffen: Der Lehrende nutzt das LMS seiner Bildungsinstitution, um seinen Lernenden (Kohorte) verschiedene Dienste und Inhalte zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich nutzen die Lernenden individuell gewählte Lernanwendungen. Diese liegen außerhalb der Einflussphäre der Bildungsinstitution. In unserer Arbeit ergänzen wir das Szenario um eine Lerntagebuchanwendung, welche alle Lernenden nutzen können.

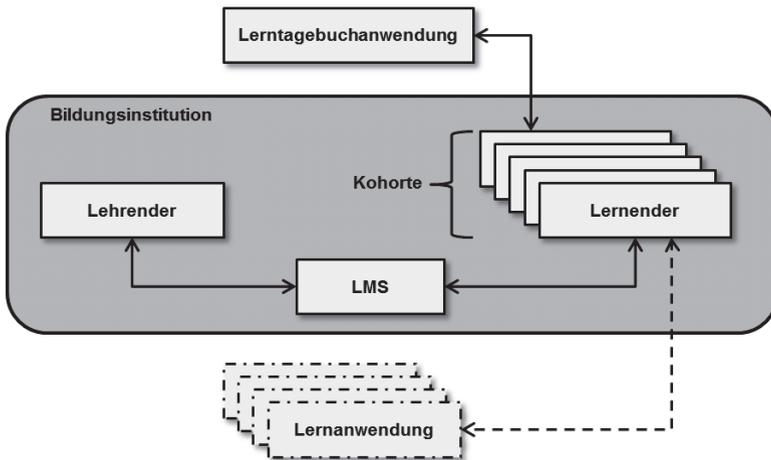


Abb. 1: Betrachtetes Lernszenario einer offenen Lernumgebung ergänzt um eine Lerntagebuchanwendung

3.2 Ziele der Gesamtanwendung

Die Zielsetzung von Learning Analytics wird oftmals für drei Stakeholder (Lernende, Lehrende und Bildungsinstitutionen bzw. Bildungsforschung) unterschieden. Wir folgen dieser Unterscheidung und konkretisieren die Zielsetzungen anhand des betrachteten Lernszenarios:

- Ziele für Lernende: Das für Lernende verfolgte Ziel ist die Bereitstellung von Informationen zur Reflexion des eigenen Lernverhaltens und zum Vergleich mit dem Lernverhalten anderer Lernender aus der gleichen Kohorte [Dy13]. Insbesondere der Vergleich mit anderen bietet Referenzwerte, um das eigene Verhalten beurteilen zu können [Wi14]. Durch eine zentrale Datensammlung soll im betrachteten Szenario ein Vergleich mit anderen Lernenden ermöglicht werden. Die Lerntagebuchanwendung stellt die Daten dazu bereit. Zusätzlich soll die Lerntagebuchanwendung eine Reflexion von geplantem und tatsächlichem Lernverhalten ermöglichen, um ggf. Verhaltensänderungen vorzunehmen.
- Ziele für Lehrende: Lehrende sind nach [Dy13] eine weitere Zielgruppe von Learning Analytics. Für die Beurteilung des eigenen Lehrangebotes kann es sehr hilfreich sein, Informationen über die Nutzung der angebotenen Dienste und Inhalte zu erhalten. Dies ist für selbstgesteuerte Lernformen deutlich wichtiger als für traditionelle Lernformen in Präsenz. Im vorliegenden Szenario kann der Lernende durch die Lerntagebuchanwendung detaillierte Informationen über sein Lernverhalten bereitstellen, auf die der Lehrende durch die zentrale Datensammlung Zugang erhalten kann.
- Ziele für die Bildungsforschung: Ziel von Learning Analytics ist auch die Gewinnung von Erkenntnissen in forschungsrelevanten Bereichen. Dazu gehört beispielsweise die Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Lernverhalten und erzielten Ergebnissen, was z.B. in [SM11] umfangreich untersucht wurde. Die Kenntnis über Zusammenhänge zwischen Lernverhalten und erzielten Ergebnissen kann der Vorhersage des Lernerfolgs dienen [Ro13] und damit Grundlage für Interventionen sein. Die Lerntagebuchanwendung kann interessante Daten zur Erforschung solcher Zusammenhänge bereitstellen und ist auch eine potenziell geeignete Anwendung um zukünftig Interventionen anzubieten, die dann wiederum den Lernenden zugutekommen.

3.3 Konzept der Lerntagebuchanwendung

Entsprechend der Zielsetzungen, soll die Lerntagebuchanwendung folgende Funktionen anbieten:

- Planung von Lernaktivitäten,

- Automatische Erfassung von Lernaktivitäten aus anderen Lernanwendungen und manuelle Erfassung von durchgeführten Lernaktivitäten für nicht automatisch erfassbare Lernaktivitäten,
- Visualisierung des eigenen Lernverhaltens mit Berücksichtigung des Status der Lernaktivitäten (geplant oder durchgeführt) zum Zwecke der Reflexion,
- Visualisierung der eigenen durchgeführten Lernaktivitäten im Vergleich zu den durchgeführten Lernaktivitäten einer Peer-Gruppe,
- Erinnerungsfunktionen zur regelmäßigen Pflege des Lerntagebuches um die Vollständigkeit und Korrektheit der Daten zu erhöhen.

Lernaktivitäten sind über folgende Attribute näher beschrieben:

- Modul: Das Modul gibt an welchem Kurs die Lernaktivität zugeordnet wird.
- Lernaktivitätstyp: Typen von Aktivitäten sind beispielsweise ein Vorlesungsbesuch, die Bearbeitung einer Übung oder das Lernen in einer Gruppe.
- Zeitliche Angaben: Diese Angaben beinhalten mindestens Tag und Dauer der Lernaktivität, können aber auch Zeitpunkte für Beginn und Ende umfassen.
- Status: Der Status einer Lernaktivität kann „geplant“ oder „durchgeführt“ sein.

3.4 Konzept zu Datensammlung, Identitätsmanagement und Datenanalyse

Die kombinierte Nutzung von Lernaktivitäten aus verschiedenen Lernanwendungen setzt einen Datenaustausch mit anderen Lernanwendungen voraus. Anstelle eines direkten Datenaustausches zwischen den einzelnen Anwendungen folgen wir dem zuvor vorgestellten Konzept eines zentralen LRS. Dies bedeutet, dass die von Lernenden genutzten Lernanwendungen protokollierte Lernaktivitäten an den LRS übertragen. Andere Anwendungen, wie in unserem Szenario die Lerntagebuchanwendung, können daraufhin alle Lernaktivitäten eines Lernenden vom LRS abrufen.

In einer offenen Lernumgebung ergibt sich dabei die Herausforderung der korrekten Identifizierung einzelner Lernender: Da Lernende in verschiedenen Lernanwendungen häufig mit verschiedenen Identitäten registriert sind, bedarf es eines Konzeptes zum Identitätsmanagement. Zugleich soll jedoch die Privatheit der Daten sichergestellt werden. Zur Realisierung dieser beiden Anforderungen verwenden wir den sogenannten *Pseudonymity Provider* [Rö17] als eigene Infrastrukturkomponente.

Der Vergleich des eigenen Lernverhaltens mit dem Lernverhalten anderer Lernender verlangt einen Zugriff auf deren Daten im LRS. Diese können von dort in pseudonymisierter Form abgerufen werden. Da die Datenmengen in großen Gruppen sehr umfangreich werden können und mehrere Nutzer identische Daten benötigen, erfolgt eine Aggregation der Daten bereits durch entsprechend formulierte Abfragen an den LRS. Somit kann die Menge der zu übertragenden Daten reduziert werden.

4 Implementierung

Das zuvor beschriebene Konzept wurde unter Verwendung der in Abbildung 2 dargestellten Komponenten implementiert. Als LMS dient die Open Source Lernplattform Moodle³. Das ebenfalls als Open Source Produkt zur Verfügung stehende Learning Locker⁴ wird als LRS genutzt. Learning Locker verwendet xAPI und bietet neben der Speicherung der Activity Statements auch ein einfaches Dashboard mit der Möglichkeit, Analysen hinsichtlich verschiedener Aspekte zu erstellen. Dies ermöglicht dem Lehrenden bereits grundlegende Einblicke in das Lernverhalten seiner Kursteilnehmer. Zum Identitätsmanagement wird der in [Rö17] beschriebene Pseudonymity Provider verwendet. Bei der Lerntagebuchanwendung handelt es sich um eigene Entwicklungen, welche nachfolgend detailliert beschrieben wird. Zunächst wird jedoch auf die Verwendung des Pseudonymity Providers im betrachteten Szenario eingegangen.

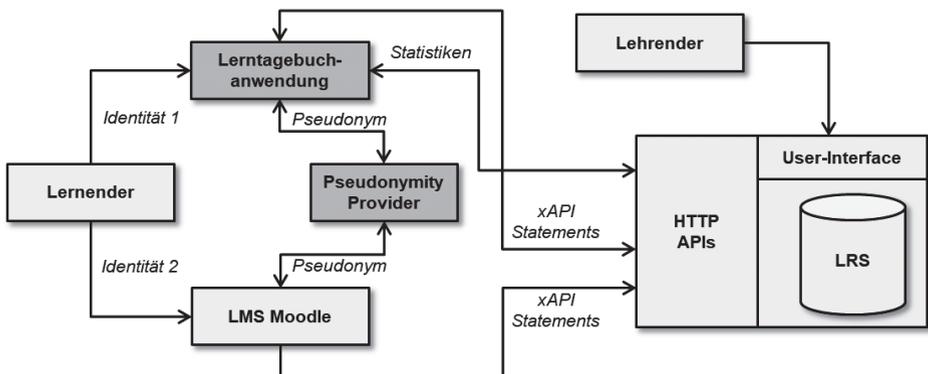


Abb. 2: Gesamtarchitektur

4.1 Identitätsmanagement und Wahrung der Privatheit

Die Aufgabe des Pseudonymity Providers besteht in der Generierung eines eindeutigen Pseudonyms für einen Lernenden und die Bereitstellung dieses Pseudonyms an verschiedene Lernanwendungen, unabhängig davon, ob der Lernende in diesen Lernanwendungen verschiedene Identitäten verwendet. Der Lernende muss sich dazu einmalig einen Account beim Pseudonymity Provider erstellen, wodurch dieser ein eindeutiges Pseudonym für ihn generiert. Die Lernanwendungen müssen sich ebenfalls beim Pseudonymity Provider registrieren, um Verfahren und Parameter zur sicheren Datenübertragung zu spezifizieren. Weiterhin müssen die Lernanwendungen zur

³ <https://moodle.de/>

⁴ <https://learninglocker.net/>

Verwendung des Pseudonyms geringfügig erweitert werden: Sie müssen zum einen eine Möglichkeit bieten, dass der Lernende der Anwendung die Zustimmung zur Abfrage des Pseudonyms beim Pseudonymity Provider und zur Verwendung des Pseudonyms gibt. Zum anderen müssen die Lernanwendungen das Pseudonym anstelle von der auf dieser Plattform verwendeten Identität des Lernenden innerhalb der xAPI Statements als Aktor nutzen. In Moodle verwenden wir dazu das ebenfalls in [Rö17] beschriebene *PseudoLearner* Plug-In. Aus diesem wird der Lernende an den Pseudonymity Provider weitergeleitet, gibt dort seine Zugangsdaten ein und stimmt der Weitergabe des Pseudonyms an diese Moodle-Instanz zu. Anschließend kann der Lernende für jeden seiner Kurse die Zustimmung zur Nutzung des Pseudonyms erteilen oder entziehen. Weiterhin wurde das *Logstore_xAPI* Plug-In⁵ für Moodle so modifiziert, dass es, im Falle eines vorhandenen Pseudonyms, dieses anstelle des in Moodle hinterlegten Benutzernamens für die xAPI Statements verwendet. In der Lerntagebuchanwendung, welche als Android App implementiert wurde, verwenden wir ein eigenes implementiertes Modul welches ebenfalls die Möglichkeit zur Eingabe der Zugangsdaten zum Pseudonymity Provider bereitstellt, mit dem Pseudonymity Provider kommuniziert und schließlich das Pseudonym an die App zurückliefert. Dieses Modul ist unabhängig von der Lerntagebuchanwendung und somit ohne weiteres auch von anderen Android Apps nutzbar.

4.2 Lerntagebuchanwendung

Die Lerntagebuchanwendung wurde als Smartphone App für das mobile Betriebssystem Android implementiert und bietet im Wesentlichen die in Kapitel 3.3 vorgestellten Funktionen. Für die Pflege des Lerntagebuchs ist folgendes Vorgehen vorgesehen: Die grobe Planung von Lernaktivitäten für die kommende Woche soll am Ende der aktuellen Woche erfolgen. Dazu kann der Lernende Lernaktivitäten „grob“ (d.h. nur mit Tag und Dauer) planen. Zur Planung der Lernaktivität muss neben den zeitlichen Angaben ein Lernmodul und einen Lernaktivitätstyp ausgewählt werden⁶. An Tagen der kommenden Woche, an denen eine Lernaktivität geplant wurde, soll der Lernende diese morgens „konkret“ planen (d.h. eine Uhrzeit definieren). Am Abend sollen die geplanten Lernaktivitäten als erledigt markiert oder ggf. geändert werden. Der Lernende wird durch Erinnerungen in Form von Benachrichtigungen an dieses regelmäßige Vorgehen herangeführt. Die Lerntagebuchanwendung kann jedoch auch völlig anders genutzt werden, da alle Funktionen jederzeit zur Verfügung stehen. Abgesehen von der Erinnerung zur groben Planung der kommenden Woche erfolgen die Benachrichtigungen adaptiv, d.h. es werden nur Benachrichtigungen zur Bearbeitung geplanter Lernaktivitäten angezeigt, wenn geplante Aktivitäten vorliegen oder aber Aktivitäten aus anderen Lernanwendungen automatisch erfasst wurden und keiner im Lerntagebuch angelegten Lernaktivität zugeordnet werden konnten.

⁵ https://moodle.org/plugins/logstore_xapi

⁶ Für die erste Version der Lerntagebuchanwendung gehen wir dafür von einem vordefinierten Modul und einer ebenfalls vorgegebenen Menge von Lernaktivitätstypen aus.

Die Erfassung von Aktivitäten aus anderen Lernanwendungen durch die Lerntagebuchanwendung ist möglich, sofern die Anwendungen protokollierte Lernaktivitäten unter dem plattformübergreifenden Pseudonym an den gemeinsamen LRS senden. In regelmäßigen Abständen fordert die Lerntagebuchanwendung die neuen Lernaktivitäten des Lernenden vom LRS an und speichert diese lokal. Die Lerntagebuchanwendung versucht zudem, erfasste Lernaktivitäten anderer Lernanwendungen, einer im Lerntagebuch geplanten Lernaktivität zuzuordnen. Dies geschieht momentan auf rein zeitlicher Basis (d.h. befindet sich eine erfasste Lernaktivität zeitlich innerhalb einer im Lerntagebuch vorhandenen, werden diese als zusammengehörig interpretiert). Dieser interessante Aspekt der Zuordnung verschiedener Lernaktivitäten bietet vor allem in komplexeren Szenarien noch viel Raum für Verbesserungen und könnte auch dazu verwendet werden, automatisch zu erkennen ob geplante Lernaktivitäten tatsächlich durchgeführt wurden.

Zur Gewinnung von Forschungsdaten und um langfristig die Funktionalität der Lerntagebuchanwendung zu erweitern, werden noch weitere Informationen durch die Lerntagebuchanwendung erfasst. So wird zum Ende der Woche ein Fragebogen mit verschiedenen Items zur Reflexion des Lernverhaltens in der vergangenen Woche angeboten. Zudem sammelt die Lerntagebuchanwendung, sofern die Lernenden dem zustimmen, während der Durchführung von Lernaktivitäten kurze anonyme Audio-Snippets. Zusammen mit anderen Sensordaten sollen diese zukünftig zum Training von Klassifikatoren verwendet werden, die ebenfalls zur automatischen Erkennung von Lernaktivitäten, wie in [DRT14] beschrieben, verwendet werden können.

Zur Reflexion des Lernverhaltens sind in der App verschiedene Visualisierungen der durchgeführten Lernaktivitäten mit Berücksichtigung der Abweichung zwischen geplanten und tatsächlich durchgeführten Lernaktivitäten realisiert. Abbildung 3 zeigt beispielhaft eine Tages-, Wochen- und Semesteransicht der eingetragenen Lernaktivitäten. In der Tagesansicht werden die für diesen Tag geplanten und durchgeführten Lernaktivitäten aufgeführt und deren Verhältnis visualisiert. In dieser Ansicht ist auch die Zuordnung von automatisch erfassten Lernaktivitäten sichtbar. Im Falle von Moodle haben erfasste Activity Statements keine Dauer und werden daher mit Null Minuten angezeigt und ausgewertet. Dies liegt darin begründet, dass Moodle nur einzelne Klicks als Activity Statements in den LRS schreibt. Informationen darüber wie lange sich der Lernende tatsächlich mit dem angeklickten Inhalt beschäftigt hat, liegen in Moodle und damit auch im LRS nicht vor. Dennoch haben auch diese Lernaktivitäten einen großen Mehrwert für die Lerntagebuchanwendung: Beispielsweise kann der Lernende anhand seiner Aktivitäten in Moodle genau erkennen, wann bestimmte Ressourcen von ihm genutzt wurden und erhält dadurch Anhaltspunkte für das realitätsgetreue Dokumentieren seiner Lernaktivitäten im Lerntagebuch. Wie oben bereits beschrieben, erhält auch die Lerntagebuchanwendung selbst durch die Aktivitäten aus Moodle Hinweise darüber, dass der Lernende in einer bestimmten Zeit aktiv war und adaptiert ihre Funktionen entsprechend. In der Wochenansicht plant der Lernende seine Lernaktivitäten mit Tag und Dauer für die kommende Woche. Das tatsächliche Lernverhalten im Laufe der Woche kann hier mit dem geplanten Lernverhalten verglichen werden, wobei geplante

Lernaktivitäten durch eine größere Farbtransparenz und eine gestrichelte Linienform visuell von durchgeführten Lernaktivitäten unterschieden werden. In der Semesteransicht sind im oberen Bereich die summierten Zeitaufwände pro Semesterwoche visualisiert. Die gestrichelte und leicht transparente Linie gibt hier den durchschnittlichen Zeitaufwand der Peer-Gruppe an, wobei die Peer-Gruppe hier alle Lernenden des Moduls umfasst. Die Lerntagebuchanwendung fragt diese Werte beim LRS an, speichert sie und aktualisiert sie in regelmäßigen Abständen. Der verwendete LRS bietet hierfür eine einfache HTTP-Schnittstelle zur Formulierung von beliebig komplexen Anfragen, in welchen zeitliche Parameter und die Art der Aggregation spezifiziert werden können. In der ersten Realisierung haben wir uns auf einfache statistische Auswertungen, wie den durchschnittlichen Zeitaufwand aller Lernenden eines Kurses in einem bestimmten Zeitraum, beschränkt. Komplexere Auswertungen, wie die Analyse der Lernaktivitäten von Teilgruppen (z.B. der Gruppe „ähnlicher“ Lernender), sind Gegenstand unserer weiterführenden Arbeiten. Im unteren Bereich der Semesteransicht befindet sich zudem eine Visualisierung der Antworten zu einem der Items des oben beschriebenen Wochenrückblick-Fragebogens.

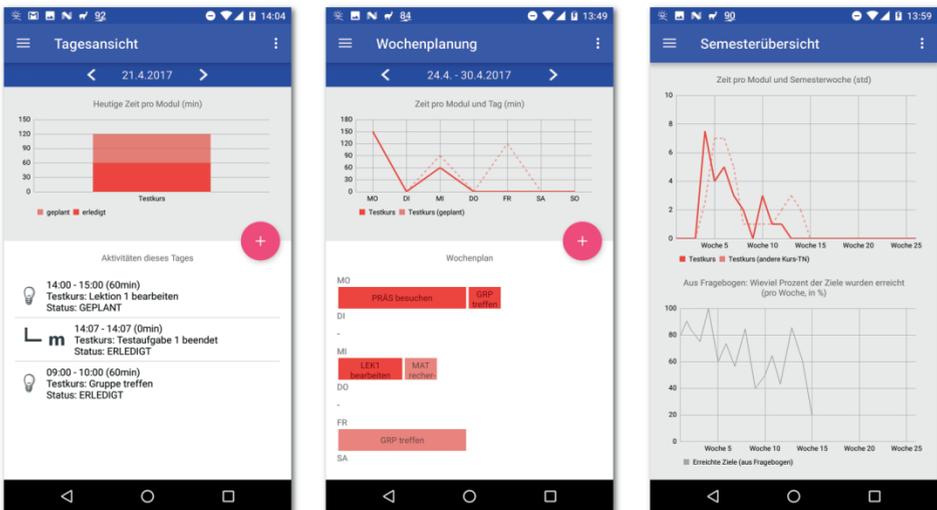


Abb. 3: Verschiedene Visualisierung von Lernaktivitäten in der Lerntagebuchanwendung

Die Lerntagebuchanwendung ist jedoch keine rein datenkonsumierende Komponente. Sie sendet ihrerseits Informationen über geplante sowie durchgeführte Lernaktivitäten an den LRS. Wir verwenden die durch xAPI vorgesehenen Erweiterungsmöglichkeiten der Activity Statements, um zu kennzeichnen, ob es sich um eine geplante oder durchgeführte Lernaktivität handelt. Die Informationen über durchgeführte Lern-

aktivitäten werden zur Berechnung der Peer-Statistiken verwendet, während die Informationen über geplante Lernaktivitäten für die Selbstregulationsforschung oder zur Gestaltung von Interventionen von Interesse sein können.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Lernen findet heute in vielfältigen Formen und zunehmend selbstreguliert statt, was mit Vorteilen aber auch Herausforderungen für Lernende verbunden ist. Im Hochschulbereich werden neben einem zentralen LMS individuell weitere Lernanwendungen genutzt. Die Auswertung von Daten einer einzelnen Lernanwendung führt in solchen offenen Lernumgebungen zu unvollständigen Informationen über Lernende. Für personalisierte Adaptions- und Interventionsmechanismen bedarf es daher einer Integration von Daten aus verschiedenen Lernanwendungen.

In diesem Beitrag haben wir beispielhaft eine offene Lernumgebung, bestehend aus einem LMS und einer Lerntagebuchanwendung, vorgestellt und gezeigt, wie die Sammlung und Auswertung von Daten in offenen Lernumgebungen - unter Wahrung der Privatheit - realisiert werden kann. Die Lerntagebuchanwendung unterstützt Lernende beim selbstregulierten Lernen, indem sie Funktionen für die Planung und die Reflexion des eigenen Lernverhaltens zur Verfügung stellt und einen Vergleich mit Peers herstellt. Sie nutzt die zentral gespeicherten Daten um durchgeführte Lernaktivitäten teilweise automatisch zu erfassen. Gleichzeitig liefert sie auch selbst Daten, auf die durch den LRS zugegriffen werden kann.

Die in diesem Beitrag dargestellten Ergebnisse sind Ausgangspunkt für weitere Arbeiten. Basierend auf der hier nachgewiesenen Umsetzbarkeit einer zentralen Datensammlung in offenen Lernumgebungen, sollen weitere Lernanwendungen in das Szenario integriert werden. Auch Komponenten zur Datenanalyse und Visualisierung für Lehrende sollen dabei in Betracht gezogen werden. Weiterhin soll die automatische Erkennung von Lernaktivitäten durch das Lerntagebuch weiter fortgeführt werden. Dazu haben wir in Vorarbeiten erste erfolgsversprechende Ansätze zur Klassifikation von Aktivitäten mittels Sensordaten gemacht. Ziel ist es, durch die automatische Erkennung der Aktivitäten, den Pflegeaufwand für den Lernenden zu reduzieren und die Korrektheit der Daten zu steigern. Die Gestaltung und Evaluation der Lerntagebuchanwendung sind weitere Schwerpunkte unserer zukünftigen Arbeiten. Dazu gehört auch die Gestaltung von Interventionen, z.B. wenn geplantes und tatsächliches Lernverhalten voneinander abweichen. Das beschriebene Szenario und die Lerntagebuchanwendung wurden im aktuellen Semester in einer Lehrveranstaltung eingesetzt, um erste Erkenntnisse über deren Praxistauglichkeit zu gewinnen.

Literaturverzeichnis

- [Be10] Benz, B. F.: Improving the Quality of E-Learning by Enhancing Self-Regulated Learning. A Synthesis of Research on Self-Regulated Learning and an Implementation of a Scaffolding Concept. Dissertation, TU Darmstadt, 2010.
- [Bo99] Boekaerts, M.: Self-regulated learning: where we are today. *International Journal of Educational Research* 31/6, S. 445-457, 1999.
- [DRT14] Diaconita, I.; Rensing, C.; Tittel, S.: Getting the Information You Need, When You Need It: A Context-aware Q&A System for Collaborative Learning. In: *European Conference on Technology Enhanced Learning*, Springer, S. 410-415, 2014.
- [Dy13] Dyckhoff, A. L. et al.: Supporting Action Research with Learning Analytics. In: *Proc. of the 3rd Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge*, ACM, S. 220-229, 2013.
- [GH07] Gläser-Zikuda, M.; Hascher, T.: Lernprozesse dokumentieren, reflektieren und beurteilen. *Lerntagebuch und Portfolio in Bildungsforschung und Bildungspraxis*. Klinkhardt, 2007.
- [Ki04] Kirchhöfer, D.: *Lernkultur Kompetenzentwicklung: Begriffliche Grundlagen*. Arbeitsgemeinschaft Betriebliche Weiterbildungsforschung, 2004.
- [Ko16] Konert, J. et al.: PeerLA - Assistant for individual learning goals and self-regulation competency improvement in online learning scenarios. In: *Proc. of the 16th Int. Conf. on Advanced Learning Technologies*, IEEE, S. 52-56, 2016.
- [KR16] Kevan, J. M.; Ryan, P. R.: Experience API: Flexible, Decentralized and Activity-Centric Data Collection. *Technology, Knowledge and Learning* 21/1, S. 143-149, 2016.
- [RN02] Rambow, R.; Nückles, M.: Der Einsatz des Lerntagebuchs in der Hochschullehre. *Das Hochschulwesen* 50/3, S. 113-120, 2002.
- [Ro13] Romero, C. et al.: Web Usage Mining for Predicting Final Marks of Students That Use Moodle Courses. *Computer Applications in Engineering Education* 21/1, S. 135-146, 2013.
- [Rö17] Röpke, R.: A Pseudonymity based Identity Management to support Learning Analytics in Open Learning Environments. Masterarbeit, TU Darmstadt, 2017.
- [Sc09] Scholl, P. et al.: Implementation and Evaluation of a Tool for Setting Goals in Self-Regulated Learning with Web Resources. In: *European Conference on Technology Enhanced Learning*, Springer, S. 521-534, 2009.
- [SM11] Schulmeister, R.; Metzger, C., Hrsg.: *Die Workload im Bachelor: Zeitbudget und Studierverhalten: Eine empirische Studie*. Waxmann Verlag, 2011.
- [SW06] Schmitz, B.; Wiese, B. S.: New perspectives for the evaluation of training sessions in self-regulated learning: Time-series analyses of diary data. *Contemporary Educational Psychology* 31/1, S. 64-96, 2006.
- [Wi14] Wise, A. F.: Designing Pedagogical Interventions to Support Student Use of Learning Analytics. In: *Proc. of the 4th Int. Conf. on Learning Analytics and Knowledge*, ACM, S. 203-211, 2014.