

Geführte Auswahl von IT-basierten Lehr/Lern-Werkzeugen

Tommy Kubica¹, Tenshi Hara¹, Iris Braun¹, Felix Kapp², Alexander Schill¹

Abstract: Universitäre Lehrveranstaltungen (LV) in den MINT Fächern profitieren von der Einführung von IT-basierten Lehr/Lern-Werkzeugen (ILL), beispielsweise Classroom Response Systemen (CRS). In Kombination mit selbstreguliertem Lernen bleibt das Lernen nicht auf das Wissen *über* MINT beschränkt, sondern wird auf das Lernen *durch* MINT erweitert. Nachteilig hat sich die Einführung von ILL auf den Vorbereitungsaufwand der Lehrenden ausgewirkt. Nicht nur muss der funktionale Umfang der ILL den Lehrenden bewusst sein, idealerweise verstehen sie auch alle zugrundeliegenden lernpsychologischen und didaktischen Konzepte. Derzeit existieren nur wenige Lehr/Lern-Plattformen (LLP), die die Lehrenden bei der Auswahl von ILL unterstützen, beispielsweise einschätzen, ob ein CRS-Einsatz geeignet und sinnvoll ist. Keines der existierenden Auswahlverfahren bietet dabei umfangreiche Erklärungen der didaktischen und lernpsychologischen Hintergründe oder ihrer Kompatibilität. Deshalb sind Lehrende häufig mit der ILL-Auswahl überfordert. Diese Probleme adressierend wurde ein Prototyp mit geführter und erklärender ILL-Auswahl implementiert. Alle Auswahlvorschläge werden bereits zum Zeitpunkt der Erstellung von LV durch einen simplen Algorithmus bewertet und führen zu individuellen Bewertungen für einzelne Lehrende. Gleichzeitig werden den Lehrenden bei Bedarf einblendbare, umfangreiche Hinweise und Erklärungen angeboten.

Keywords: Geführte Auswahl, Lehr/Lern-Werkzeuge, Lehr/Lern-Plattformen, Auditorium Mobile Classroom Service

1 Problemstellung

Auf Grund der zunehmenden Digitalisierung sollten Hochschulen Lehrveranstaltungen (LV) nicht mehr als klassische Vorlesungen, Übungen, Seminare, Tutorien, etc. anbieten. Stattdessen sollten IT-basierte Lehr/Lern-Werkzeuge (ILL) (mit)verwendet werden, beispielsweise Audience Response Systeme (ARS) [Ma09, We13], Echtzeitevaluationssysteme, oder ganz generell Evaluationen an sich [Ki07]. Diese werden oft unter der Bezeichnung *Classroom Response System (CRS)* zusammengefasst. Im Bereich der MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) ist eine der Kernideen dabei, MINT-Studierenden nicht nur Wissen *über* sondern auch *durch* MINT zu vermitteln³. Die angesprochenen ILL sind dabei nur ein Anfang.

Herausfordernd stellt sich in der Regel bereits die Auswahl geeigneter ILL dar. Häufig

¹ Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik, Institut für Systemarchitektur, Professur für Rechnernetze, 01062 Dresden, {vorname.nachname}@tu-dresden.de

² Technische Universität Dresden, Fakultät Mathematik und Naturwissenschaften, Fachrichtung Psychologie, Professur für Psychologie des Lehrens und Lernens, 01062 Dresden, felix.kapp@tu-dresden.de

³ Natürlich können diese Überlegungen auch auf Fächer außerhalb von MINT angewendet werden, was die entsprechenden LV entsprechend modernisiert und ansprechende macht.

sind Lehrende vom Funktionsumfang, der Kompatibilität von ILL untereinander, oder den zugrundeliegenden didaktischen und lernpsychologischen Konzepten überfordert. Dies führt oftmals dazu, dass Lehrende eigentlich besonders gut für ihren Bedarf geeignete ILL falsch oder gar nicht verwenden. Zusätzlich sind Lehrende manchmal ignorant gegenüber besonders geeigneter oder besonders ungünstiger ILL-Kombinationen. Das in Kombination mit der bereits angesprochenen funktionalen Überforderung führt zu einer defensiven Haltung gegenüber dem Einsatz von ILL, was natürlich dem eigentlichen Ziel, dem vermehrten ILL-Einsatz, abträglich ist. Auch steigt die Arbeitsbelastung der Lehrenden, was unnötig und vermeidbar ist. Diese Situation wird dadurch verschärft, dass Auswahlüberlegungen nicht nur einzelne LV berücksichtigen sollten, sondern sich über ganze LV-Reihen erstrecken sollten. Schließlich ändert sich der Einsatzkontext von ILL über den Verlauf eines Semesters.

2 Verwandte Arbeiten

Das Problem des vermeidbaren Arbeitsmehraufwandes und der Überforderung der Lehrenden ist weder unbekannt noch neu. Tatsächlich handelt es sich hierbei sogar eher um ein allgemeines Problem der Software-Entwicklung. Alle Best-Practices sagen, dass im System neue Nutzer in die Nutzung eingeführt werden müssen, sei es durch Reduktion des initialen Funktionsumfangs, durch geeignete visuelle Filterung (Hervorheben/Ausblenden von Funktionen), oder durch ein gezieltes On-Board-Tutorial. In Bezug auf ILL kann dieses Wissen aus der Software-Entwicklung natürlich angewendet werden: Hauptsächlich wird auf die Reduktion auf eine *fixierte Funktionsvorauswahl*, nicht näher erklärte *Funktionsauswahl*, *erklärte Funktionsauswahl* und *geführte Funktionsauswahl* (oder *Vorschlagsbasierte Funktionsauswahl*) gesetzt. Letzteres wurde in *Auditorium Mobile Classroom Service (AMCS)* [Ka14, Ha15, KBH16] umgesetzt.

Existierende Lehr/Lern-Plattformen (LLP) den eingeführten Auswahltypen zuzuordnen ist sinnvoll, denn es sollten nicht in allen Lehrformen immer alle ILL bereitgestellt werden [LVC14]. Somit ergibt sich als natürlicher Diskriminator der Funktionsumfang.

2.1 Fixierte Funktionsauswahl

Viele existierende LLP-Systeme sind auf ganz eingeschränkte Szenarien festgelegt. Ihre Funktionalität ist daher auf eine Vorauswahl ausgewählter ILL, die für das Szenario relevant sind, beschränkt. *Backchannel*⁴ beispielsweise unterstützt nur Instant Feedback, wohingegen *polleverywhere*⁵ zusätzlich das Beantworten von Fragen ermöglicht.

Insbesondere *polleverywhere* zeigt, dass es sinnvoll ist, den Funktionsumfang dem Szenario entsprechend zu reduzieren. Das Mantra lautet „Qualität vor Quantität“. Im

⁴ <https://backchannel.cnc.io/> – abgerufen am 1. März 2017

⁵ <https://polleverywhere.com/> – abgerufen am 1. März 2017

Vergleich zu anderen Q&A-Systemen unterstützt *polleverywhere* auch unterschiedliche Fragentypen (bspw. Brainstorming) und unterschiedliche Teilnahmewege (Webseite, SMS, Twitter). Echtzeitergebnisse können auf der Webseite geteilt werden, oder direkt in *Powerpoint*, *Keynote* oder *Google Slides* eingebettet werden. Der Fragentyp und Einbettungsgrad kann durch die Lehrenden festgelegt werden, oder manuell pausiert, fortgesetzt oder beendet werden.

Da Systeme mit fixierter Funktionsvorauswahl auf ihr Szenario zugeschnitten sind, treten in der Regel keine Inter-ILL-Kompatibilitätsprobleme auf, solange alle LV einer LV-Reihe demselben Szenario entsprechen.

2.2 Funktionsauswahl

Systeme mit über die erwähnten Echtzeitrückmelde- und Q&A-Funktionen hinausgehendem Funktionsumfang erlauben in der Regel die Auswahl besagter Funktionen durch die Lehrenden.

*Letsfeedback*⁶ erlaubt das Erstellen von *Hörsaalfragen* oder *Willkommensnachrichten* (siehe Abbildung 2a). Ähnlich wie bei *polleverywhere* können die Hörsaalfragen durch pausieren/fortsetzen der Funktion kontrolliert werden. Auf Grund des sehr begrenzten Funktionsumfangs und die selbsterklärenden Namen kann die Auswahl der Funktionen als *intuitiv* angesehen werden.

Bei *SMILE*⁷ findet die ILL-Auswahl ähnlich statt. Das Funktionsauswahlmenü erlaubt es, sogenannte *Module* zu aktivieren oder deaktivieren. Jedes Modul enthält unterschiedliche funktionale Aspekte von ILL. Nach der Aktivierung eines Moduls wird ein neuer Tab eingeblendet, innerhalb dessen das Modul konfiguriert werden kann. Dennoch ist der Funktionsumfang im Allgemeinen eher begrenzt, und mehrdeutige Namensgebung (mangels Namenskonvention) führt zur Verwirrung des nicht eingearbeiteten Nutzers.

Systeme mit nicht näher erklärter Funktionsauswahl sind auf die zügige Erstellung einzelner LV ausgelegt. Die Auswirkungen auf LV-Reihen werden nicht berücksichtigt. Das macht die Systeme anfällig für ILL-Kompatibilitätsprobleme, die sich im Verlaufe eines Semesters ergeben können. Nach unserem besten Wissen berücksichtigt keines der Systeme Konzepte für LV-Reihen oder warnt vor ILL-Kompatibilitätsproblemen.

2.3 Erklärte Funktionsauswahl

Ein *SMILE* sehr ähnliches System ist *Tweedback*⁸, wobei es alle ILL im Funktionsauswahlmenü beschreibt (Abbildung 1). Die Beschreibungen sind auf funktionale Aspekte

⁶ <https://letsfeedback.com/en/home/> – abgerufen am 1. März 2017

⁷ <https://www.smile.informatik.uni-freiburg.de/> – abgerufen am 1. März 2017

⁸ <https://www.tweedback.de/> – abgerufen am 1. März 2017

beschränkt; didaktische oder lernpsychologische Hintergründe fehlen. In Bezug auf die verfügbare Funktionalität ist diese Form der Beschreibung aber gut gelungen.

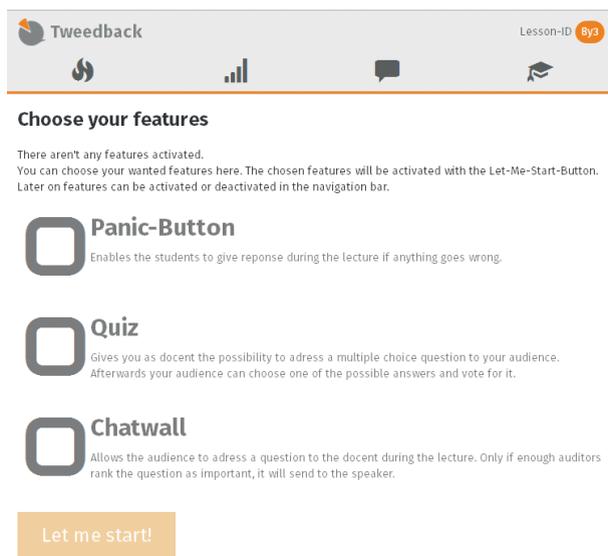
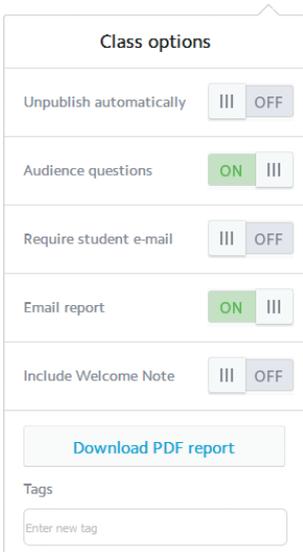


Abb. 1: Beschreibung der Abbildung

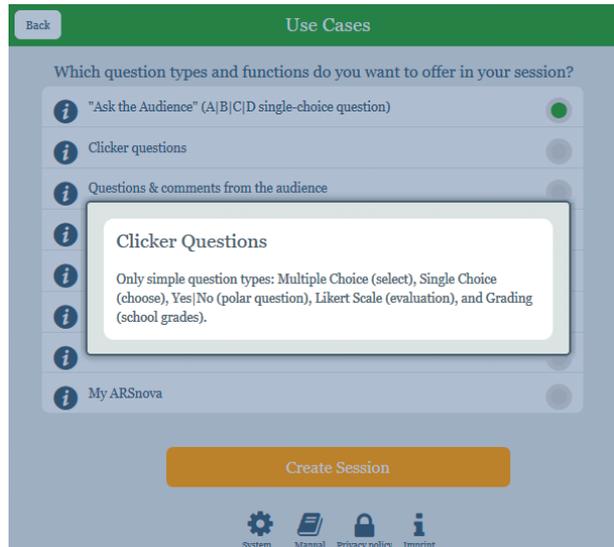
Ein funktional komplexes und umfangreiches System ist *ARSnova*⁹, welches die ILL-Auswahl anhand verschiedener Anwendungsfälle umsetzt (Abbildung 2b). Jeder Anwendungsfall hat einen mehr oder weniger intuitiven Bezeichner und präsentiert weitere Informationen als Modal-Nachricht nachdem ein Hilfe-Symbol angeklickt wurde. Diese Beschreibungen enthalten teilweise auch einen didaktischen Kontext für den jeweiligen Anwendungsfall.

Neben den vorgegebenen Anwendungsfällen erlaubt *ARSnova* das Erstellen eigener individueller Funktionsgruppen. Solche Gruppen können durch Auswahl von ILL aus der Liste aller Funktionen und Erweiterungen erstellt werden. Bei den individuellen Funktionsgruppen werden jedoch keinerlei funktionale oder didaktische Hinweise gegeben, was ungünstig ist, da den Lehrenden durchaus abstrakte und unbekannte Konzepte vorgesetzt werden können. Ihr funktionaler Umfang und ihre Ziele können auf Basis der Funktionsname keineswegs intuitiv hergeleitet werden. Auf diese Art können LV-Reihen-überspannende Effekte nicht berücksichtigt werden.

⁹ <https://arsnova.eu/mobile/> – abgerufen am 1. März 2017



(a) Auswahlmenü



(b) Anwendungsfallauswahl und -beschreibung

Abb. 2: Letsfeedback (a) und ARSnova (b)

Während *Tweedback* lediglich die genannten Beschreibungen gegenüber *Letsfeedback* ergänzt, bietet ARSnova eine Fülle zusätzlicher Funktionen. Beispielsweise ist die *interaktive Präsentation* ein probates Mittel, um LV als Peer Instruction [Ma97] umzusetzen. Negativ daran ist jedoch die exklusive Beschränkung auf Unterfunktionen beziehungsweise Teilaspekte von ILL. Während Publikumsfragen ähnlich wie bei „Wer wird Millionär“ in bestimmten Situationen sinnvoll sein können, möchten Lehrende in anderen Situation vielleicht lieber Evaluationsfragen stellen. Nichtsdestotrotz gibt es in *ARSnova* keinen Standardanwendungsfall in dem beide Funktionen verfügbar sind. Beim Erstellen einer entsprechenden individuellen Funktionsgruppe müssen Lehrende mangels Beschreibung der ILL erst erraten, dass Hörsaalfragen zur Umsetzung von Publikumsfragen und Evaluationsfragen dienen und doppelt ausgewählt werden müssen.

2.4 Geführte Funktionsauswahl

Wie in den vorangegangenen Abschnitten ersichtlich geworden ist, bieten viele Systeme eine Funktionsauswahl für individuelle LV. Es werden teilweise auch Beschreibungen und Hinweise zu den ILL oder ihren Anwendungsfällen angeboten. Keines der betrachteten Systeme berücksichtigt jedoch die Beschränkungen der ILL oder versucht sich an einer sinnvollen Vorauswahl wie beispielsweise in [LVC14] gefordert. Im Allgemeinen werden Lehrende im Stich gelassen sobald es darum geht, einzuschätzen wie sinnvoll bestimmte Funktionen in ihren LV eingesetzt werden können. Betrachtungen, die mehrere LV oder ganze LV-Reihen überspannen gibt es gar keine.

Nach unserem besten Wissen existiert derzeit kein weiteres System neben unseren Prototypen, das Lehrende bei der ILL-Auswahl in der Art unterstützt, dass sinnvolle Einschätzungen sowohl bezüglich einzelner LV als auch ganzer LV-Reihen unter Berücksichtigung des didaktischen und lernpsychologischen Kontexts und von ILL-Kompatibilität gibt. Insbesondere im Vergleich zu *ARSnova* unterstützt unser Prototyp Lehrende immer auch unter Berücksichtigung von Kompatibilität und dem Zeitpunkt im Semester (insbesondere wann innerhalb einer LV-Reihe eine LV stattfindet).

3 Prototyp

Um eine Plattform für unsere Forschungsarbeiten im Gebiet der technologieunterstützten Lehre zu haben, die aktuelle Entwicklungen der Lernpsychologie, Didaktik und Informatik umsetzen kann, wurde in den vergangenen Jahren intensiv am bereits genannten *Auditorium Mobile Classroom Service*¹⁰ (*AMCS*) entwickelt. Die Hauptfunktionen von *AMCS* wurden bereits intensiv untersucht und kontinuierlich weiter entwickelt [Ka14, Ha15, KBH16]. *AMCS* soll dabei eine sinnvolle Ergänzung sowohl für Lehrende als auch die Lernenden sein. Aktive, konstruktive und hochgradig individuelle Lernprozesse nach [Se03] sollen dabei umgesetzt werden. Mit einem der nächsten Updates wird *AMCS* auch aktuelle Ergebnisse in Bezug auf Tutorien berücksichtigen. *AMCS* konzentriert sich konzeptuell insbesondere auf didaktische Konzepte wie Peer Instruction [Ma97] und Audience Response Systeme [Ma09, We13]. Nichtsdestotrotz ist *AMCS* in einer lernpsychologischen Basis wohlfundiert, welche den individuellen Lernprozess der Studierenden in LV(-Reihen) beschreibt. Die umgesetzten Funktionen leiten sich von Modellen des selbstregulierten Lernens ab (beispielsweise [Ha01] oder [Zi00]). Lehrende können Lernaufgaben erstellen, Umfragen durchführen und Nachrichten an individuelle Studierende automatisiert schicken lassen. Solche Interventionen werden während LV nach definierten Regeln versendet. Lehrende werden dadurch zu Konstrukteuren interaktiver, technologieunterstützter Lernumgebungen. Des Weiteren wird die Durchführung umfassender Evaluationen unterstützt [KBH16]. Leider ist auch *AMCS* ein für neue Lehrende zu komplexes und zu umfangreiches System geworden, welches nicht mehr intuitiv zu verstehen war (vergleiche dazu *ILIAS*¹¹ und *ARSnova*). Aus diesem Grund wurde im Rahmen einer Master-Arbeit eine geführte Funktionsauswahl ergänzt.

AMCS basiert auf einem zentralen Web-Server (Ruby on Rails) mit einer Datenbank für die Informationspersistierung. Die Darstellung von Informationen und die komplette Nutzerinteraktion finden in Web-Browsern auf Computern oder in Apps auf Smartphones (Android und iOS) statt. Der primäre Nutzungszugang ist das eigene Gerät der Nutzer (BYOD-Ansatz – Bring your own Device), kombiniert mit dem Second-Screen-Ansatz, bei dem das Gerät einen parallelen (meist optionalen) Kanal zur eigentlichen LV darstellt. Die Nutzung selbst ist anonym unter Angabe eines selbst

¹⁰ <https://amcs.website/>

¹¹ <https://ilias.uni-giessen.de/ilias/> – abgerufen am 1. März 2017

ausgewählten Pseudonyms und eines selbst ausgewählten Passwortes möglich; Nutzer können sich jederzeit unter Angabe abweichender Angaben eine neue „Identität“ geben. Dadurch ist insbesondere bei der Beantwortung von Lernfragen, der Teilnahme an Evaluationen und beim Stellen eigener Fragen die Anonymität garantiert. Alle Informationen werden verschlüsselt gespeichert, insbesondere die Kennwörter nur als Hash per bcrypt mit Einmal-Salt.

Aktuell umfasst *AMCS* sieben aktiv verwendete ILL, nämlich Aggregation von Interessen und persönlichen Zielen, Lernaufgaben, meta-kognitive Prompts, kognitive Prompts, Bereitstellung zusätzlichen Materials, Scripted Discussions und LV-Evaluationen [Ka14, Ha15, KBH16]. Zusätzlich werden derzeit zwei weitere ILL getestet: grafisches Feedback und grafische Diskussionen [Ha17]. Alle integrierten ILL zielen darauf ab, Studierende beim individuellen Lernprozess zu unterstützen. Nach [Zi00] werden Studierende mit Herausforderungen in allen Phasen ihres Lernens konfrontiert, weshalb geeignete Unterstützung den Lernprozess erfolgreicher gestalten kann. Studierende unterscheiden sich bezüglich ihrer individuellen Ausgangssituation, ihrer Ziele, ihrer Wahrnehmung, der Wissensverarbeitung, etc. Ihre Lernaktivitäten evaluieren zu können und dann individuell angepasste Unterstützung bieten zu können ist ein massiver Vorteil, den *AMCS* umzusetzen versucht.

4 Geführte Auswahl – Nutzungsoberfläche

Die neu eingeführte Nutzeroberfläche für die geführte Auswahl (GS-GUI) hat als zentrales Merkmal eine Reihe einfach zu beantwortender Fragen. Ähnlich einem Myers-Briggs-Test wird durch möglichst wenige gezielte Fragen sehr schnell die Menge geeigneter ILL determiniert, indem explizit auf die Randbedingungen der LV(-Reihen) eingegangen wird (Abbildung 3). Während die Lehrenden die Fragen beantworten werden ihnen Erklärungen und Einschätzungen angezeigt, welche die Funktionalität und didaktischen Konzepte der ILL darlegen. Zusätzlich zeigt das GS-GUI weitere Informationen an sobald ein ILL manuell oder automatisch ausgewählt wird. Diese Anzeigen beinhalten insbesondere Informationen über die Kombinierbarkeit von ILL; wie sie sich gegenseitig befördern oder behindern können (in der Regel auch anhand eines Beispiels). Am Ende wird den Lehrenden eine Einschätzung zur Eignung einer ILL-Auswahl für ihre individuelle LV angezeigt (Abbildung 4); erklärende Informationen sind weiterhin abrufbar. Derzeit ist unser Prototyp nicht in der Lage LV-Reihen anzulegen, aber ist sich des Kontextes einzelner LV innerhalb einer LV-Reihe bewusst.

Die Ergebnisse der geführten Auswahl werden durch einen simplen, erweiterbaren Algorithmus berechnet auf Basis von Pflichtfaktoren (derzeit fünf; es können weitere definiert werden), nämlich der Publikumsgröße, Verfügbarkeit von Hörsaaltechnik (Beamer, etc.), verfügbare Vorbereitungszeit der Lehrenden, verfügbare Vor-Ort-Zeit für ILL und dem Zeitpunkt im Semester. Jeder der Pflichtfaktoren wird auf eine von drei Kategorien abgebildet (feiner granulare Einteilung ist technisch möglich, wird aber erst

später ergänzt). Beispielsweise bildet die Publikumsgröße derzeit ab auf: „1 bis 25 Studierende“ (typisches Tutorium), „25 bis 50 Studierende“ (typisches Seminar oder kleine Vorlesung) und „mehr als 50 Studierende“ (allgemeine Vorlesung). Die Kategorien können auf die Randbedingungen unterschiedlicher Bildungseinrichtungen angepasst werden.

Abb. 3: Abfrage von LV-Parametern

Zusätzlich zu den Pflichtfaktoren können drei optionale Parameter abgefragt werden (wiederum können mehr später definiert werden). Diese optionalen Parameter decken die Einstellungen der Studierenden gegenüber Teilnahme und der Lehrenden gegenüber studentischer Involvierung, und den von den Lehrenden erwartete Anteil der ILL nutzenden Studierenden ab. Auch hier teilt der Algorithmus in drei Kategorien ein.

Nach der initialen Kategorisierung und Berechnung einer ersten Auswahl verfeinert der Algorithmus das Ergebnis, indem die Erfahrungen der Lehrenden und Studierenden mit der LLP (wie oft sie das System bereits verwendet haben) und die Beziehungen zwischen den einzelnen in der Auswahl vorhandenen ILL (ob sie sich gegenseitig fördern oder behindern) berücksichtigt werden. Diese Beziehungen sind wiederum in drei Kategorien eingeteilt: solche, die sich gegenseitig ausschließen; solche, die oft gemeinsam verwendet werden (schwache Korrelation); solche, die sich gegenseitig bedingen (starke Korrelation). Erst nach dieser letzten Reduktion der Auswahl wird das Ergebnis des Algorithmus' für die Ausgabe in der GS-GUI aufbereitet (Abbildung 4).

Am Ende haben die Lehrenden die Möglichkeit, bei Bedarf die Auswahl individuell anzupassen, um sie ihren eigenen Vorlieben Rechnung zu tragen. Beispielsweise können Lehrende, die Diskussions-basierte ILL nicht mögen selbige abwählen. Jede Änderung der vorgeschlagenen Auswahl wird durch die GS-GUI durch eine Benachrichtigung mit

Kommentaren, Erklärungen und Empfehlungen bestätigt. Im Allgemeinen sind diese Benachrichtigungen stark auf didaktische Kontexte fokussiert, aber es werden auch funktionale Aspekte der ILL aufgeführt, was wichtig bei ILL mit starker Korrelation ist, da die Abwahl einer Funktion automatisch zur Abwahl weiterer ILL führen kann.

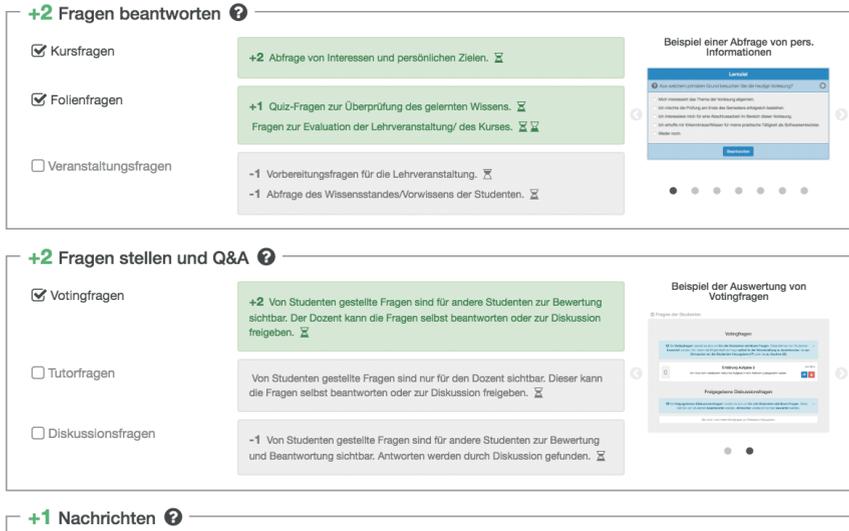


Abb. 4: Auszug der ILL-Auswahl basierend auf den Angaben der Lehrenden

5 Experimente

5.1 Experimentelles Setup

Unsere Untersuchungen wurden in Bezug auf Funktionalität, Nutzbarkeit und Zuverlässigkeit der Auswahl durchgeführt. Die Erfassung erfolgte auf Basis eines System Usability Scales (SUS) [NM90], Thinking-Aloud-Sitzungen und der tatsächlichen Ergebnisausgabe. Alle Tests mit Nutzerinteraktionen wurden auf der gleichen physischen Maschine durchgeführt, einem 13.3" Apple MacBook Pro mit einer 3.1 GHz Core i7 CPU und 16 GB RAM. Die Tests wurden unter OS X 10.11.3 in einer 64bit-Instanz von Google Chrome 52.0.2743.116 bei einer Auflösung von 1440x900 px durchgeführt. 11 Probanden (davon 5 „Experten“, die das System bereits kannten) haben in zwei Iterationen an den Tests teilgenommen. Jeder Test wurde gegen Mittag durchgeführt und dauerte etwa eine Stunde. Die Systemausgaben, insbesondere die Ergebnisse des Algorithmus, wurden notiert, bevor das System nach jedem Test auf den Ausgangszustand zurückgesetzt wurde. Die Probanden nutzten das System dabei in drei fiktiven Szenarien einer gut besuchten Mathematik-LV-Reihe: die Einführungsvorlesung, ein

kleineres Tutorium mitten im Semester, sowie das Abschlusssseminar kurz vor der Prüfung am Semesterende. Dabei wurde beim Durchspielen per Thinking-Aloud das Vorgehen der Probanden und im Anschluss durch gezielte Befragung bezüglich der Erwartungserfüllung durch die Systemreaktionen eine Einschätzung der Qualität der Funktionsauswahl erfasst. Abschließend füllte jeder Proband einen Fragebogen zur Ermittlung des SUS aus.

5.2 Ergebnisse

Auf Grundlage der erhaltenen Rückmeldungen konnten Best-Practices erfasst werden. Die wichtigste Information für Lehrende ist demnach, wie viel Zeit der Einsatz eines ILL von ihnen abverlangt, sowohl in der Vorbereitung, als auch vor-Ort beim eigentlichen Einsatz. Daher muss ganz klar erfasst und kommuniziert werden, wie viel Zeit Lehrende willig sind in die Vorbereitung zu investieren, wie viel Zeit vor-Ort bereitsteht und wie viel davon sie bereit sind „zu opfern“. Unabhängig davon wie selbsterklärend ein ILL zu sein scheint, Erklärungen und Hinweise müssen *immer* verfügbar sein. Diese sollen auch Einschätzungen der Auswirkungen auf den Auswahlalgorithmus enthalten. Für den Fall, dass ein ILL mit einem anderen kollidiert, muss ein klarer, von der Nutzung abratender Hinweis erfolgen, idealerweise als modale Nachricht. In der Umkehrung sollen gut gemeinsam funktionierende ILL besonders hervorgehoben werden. Basierend auf den Parametern einer LV (Zeitpunkt im Semester, Raumgröße, etc.) muss ein visuell klarer Hinweis erfolgen, wie sich diese positiv oder negativ auf den Auswahlalgorithmus auswirken. Dies entspricht einer Aussage über die didaktische Sinnhaftigkeit, ohne den Lehrenden die didaktischen Hintergründe im Detail zu erklären. – Der Auswahlprozess muss sich so transparent wie möglich präsentieren. Er darf keine „Black Box“ sein.

Zwischen den beiden Iterationen wurde der LLP-Prototyp entsprechend angepasst. Jedoch stieg der SUS wider Erwarten nicht, sondern sank von 88.3% in der ersten auf 80.6% in der zweiten Iteration. Wegen insignifikanter Korrelationstests, muss dies in Zukunft näher untersucht werden, aber für den Augenblick ist die Annahme, dass die Ursache in der Zusammensetzung der Probandengruppen liegt. Die erste Iteration deckte nur Experten ab; die zweite hatte einen signifikanten Anteil dem System neuer Nutzer.

Aus algorithmischer Sicht waren die Ausgaben des Systems erwartungskonform. Für alle drei Szenarien waren die Auswahlen in der Einschätzung der Probanden korrekt.

Im ersten Szenario wurden alle Hörsaalfragen-basierten ILL mit Ausnahme der Vorbereitungsfragen in die Auswahl aufgenommen. Dies ist korrekt, da die Annahme ist, dass die Studierenden kein Vorwissen haben und auch nicht wissen, dass es die LLP mit den Fragen gibt (sie können sich also nicht im System vorbereiten). Die Wiederholung von Stoff aus vorangegangenen LV ist auch nicht möglich, da es keine solchen gibt. Der Fortschritt im Lernprozess kann ebenso wenig bestimmt werden. Auf Grund des zu erwartenden großen Publikums hat der Algorithmus erwartungskonform von der Nutzung von Tutorfragen (Studierende können Fragen direkt an die Lehrenden schicken) oder Diskussionen abgeraten. Das Spam-Risiko und Ablenkung wäre einfach zu groß.

Im zweiten Szenario wurde von der Nutzung jeglicher interessenbasierten sowie von lernfortschritt-basierten ILL abgeraten. Dies ist sinnvoll da Tutorien den Zweck der Wissensverfestigung erfüllen, worin das in Vorlesungen vermittelte Wissen angewendet und vertieft werden soll. Zusätzlich wurde die Verwendung von CRS-Funktionen nicht empfohlen, da diese bei kleinen Gruppen wenig(er) Sinn machen.

Im dritten Szenario wurden im Ergebnis rückmelde- und fragenbasierte ILL besonders empfohlen. Dies ist erwartungskonform da Studierende in der Prüfungsvorbereitung durchaus viele Fragen haben können. Dies umfasst sowohl Fragen zu individuellen Themen, die die Studierenden direkt mit den Tutoren klären wollen, aber auch Diskussionen, um mit Kommilitonen einen regen Austausch betreiben zu können. Stark abgeraten wurde von Evaluationsfunktionen, da zu diesem späten Zeitpunkt kein Nutzen für evaluatives Feedback besteht. Zukünftige Iterationen der LV könnten zwar verbessert werden, aber den aktuellen Studierenden würde sich kein Mehrwert erschließen.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die geführte Auswahl kann die zeitraubende Vorbereitungsphase verkürzen und verständlicher gestalten. Dem Algorithmus können didaktisch nicht versierte Lehrkräfte im Großen und Ganzen vertrauen. Nichtsdestotrotz zeigt eine nähere didaktische Analyse, dass die Ergebnisse durchaus kontrolliert werden sollten. Die geführte Auswahl ist dennoch eine sinnvolle Ergänzung für Lehrende, da schnell eine Basisauswahl getroffen werden kann, welche anschließend lediglich verfeinert wird. Dies verkürzt die benötigte Vorbereitungszeit. Der im allgemeinen positive SUS (über 80%) zeigt, dass der gewählte Ansatz durchaus eine geeignete Hilfestellung für die Lehrenden ist.

In Zukunft wird ein interaktives Tutorial benötigt. Obwohl der Prototyp auf eine Führung der Nutzer und eine Unterstützung bei der Auswahl von ILL ausgelegt ist, sind die ILL an sich immer noch zu komplex. Es ist jedenfalls nachteilig, wenn Lehrende bei der Auswahl der ILL unterstützt werden, dann aber bei der Nutzung keine Hilfe erhalten.

Das Ergänzen von Gewichten im Auswahlalgorithmus könnte die wahrgenommene Ergebnisqualität verbessern. Beispielsweise könnten die Peer Instruction bevorzugende Lehrende ein starkes Interesse daran haben, den Algorithmus zu Gunsten von Fragenbasierten ILL im Rahmen der ConcepTests zu gewichten.

Den Prototypen um die Möglichkeit eines Lehrenden-Feedbacks zu ergänzen könnte sich ebenfalls lohnen. Sobald Lehrende im System Feedback zur Sinnhaftigkeit der ILL-Auswahlergebnisse und der eigentlichen ILL-Nutzung geben können, kann der Auswahlalgorithmus in der Art abgeändert werden, dass er aus dem Feedback heraus zukünftige Ergebnisse verbessert.

Hinweis: Dieser Beitrag fasst die Ergebnisse von Tommy Kubicas Master-Arbeit zusammen und ergänzt diese um neue Erkenntnisse und notwendige Korrekturen.

Literaturverzeichnis

- [Ha01] Hadwin, Allyson Fiona; Winne, Philip H.; Stockley, Denise B.; Nesbit, John C.; Woszczyna, Carolyn: Context moderates students' self-reports about how they study. *Journal of educational psychology*, 93/3, S. 477, 2001.
- [Ha15] Hara, Tenshi; Kapp, Felix; Braun, Iris; Schill, Alexander: Comparing Tool-supported Lecture Readings and Exercise Tutorials in Classic University Settings. In: *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education (CSEdu 2015)*, S. 244–252, 2015.
- [Ha17] Hara, Tenshi; Chen, Kaijun; Braun, Iris; Kapp, Felix: Graphicuss - Proposing a Graphical Discussion System. In: *Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEdu 2017)*, 2017.
- [Ka14] Kapp, Felix; Braun, Iris; Kördle, Hermann; Schill, Alexander: Metacognitive Support in University Lectures Provided via Mobile Devices - How to Help Students to Regulate Their Learning Process during a 90-minute Class. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education (CSEdu 2014)*, S. 194–199, 2014.
- [KBH16] Kapp, Felix; Braun, Iris; Hara, Tenshi: Evaluating Lectures Through the Use of Mobile Devices - Auditorium Mobile Classroom Service (AMCS) as a Means to Bring Evaluation to the Next Level. In: *Proceedings of the 8th International Conference on Computer Supported Education (CSEdu 2016)*, S. 251–257, 2016.
- [Ki07] Kirkpatrick, Donald: *The four levels of evaluation*, Jgg. 701, American Society for Training and Development, 2007.
- [LVC14] Leiding, Benjamin; Vetterick, Jonas; Cap, Clemens H.: *Exploring Classroom Response Systems in Practical Scenarios*. 2014, https://www.researchgate.net/profile/Benjamin_Leiding/publication/280008669_Exploring_Classroom_Response_Systems_in_Practical_Scenarios/links/55a3773a08aeafdb97bba3b.pdf, Stand: 11.07.2017.
- [Ma97] Mazur, Eric: *Peer Instruction: A User's Manual*. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, Series in Educational Innovation, 1997.
- [Ma09] Mayer, Richard; Stull, Andrew; DeLeeuw, Krista; Almeroth, Kevin; Bimber, Bruce; Chun, Dorothy; Bulger, Monica; Campbell, Julie; Knight, Allan; Zhang, Hangjin: Clickers in college classrooms: Fostering learning with questioning methods in large lecture classes. *Contemporary educational psychology* 34/1, S. 51–57, 2009.
- [NM90] Nielsen, Jakob; Molich, Rolf: Heuristic evaluation of user interfaces. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*. ACM, S. 249–256, 1990.
- [Se03] Seel, Norbert M.: *Psychologie des Lernens: Lehrbuch für Pädagogen und Psychologen*, Jgg. 8198, UTB, 2003.
- [We13] Weber, Katrin; Becker, Bernd et al.: *Formative Evaluation des mobilen Classroom-Response-Systems SMILE. E-Learning zwischen Vision und Alltag*. Waxmann, 2013.
- [Zi00] Zimmerman, B.J.; Boekarts, M.; Pintrich, P.R.; Zeidner, M.: Attaining Self-Regulation: a social cognitive perspective. *Handbook of self-regulation*, 13, S. 13–39, 2000.