

Wissenschaftliche Arbeit

---

# Entwicklung und Implementierung eines Recommender-Plugins für ILIAS

---

Leonie Feldbusch

Gutachter: Prof. Dr. Andreas Podelski

Betreuer: Dr. Daniel Dietsch

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Technische Fakultät

Institut für Informatik

Professur für Softwaretechnik

11. Juni 2019

**Bearbeitungszeit**

11. 02. 2019 – 11. 06. 2019

**Gutachter**

Prof. Dr. Andreas Podelski

**Betreuer**

Dr. Daniel Dietsch

# Erklärung

Ich erkläre, dass ich die Arbeit selbstständig angefertigt und nur die angegebenen Hilfsmittel benutzt habe. Alle Stellen, die dem Wortlaut oder dem Sinne nach anderen Werken, gegebenenfalls auch elektronischen Medien, entnommen sind, sind von mir durch Angabe der Quelle und des Zugriffsdatums sowie dem Ausdruck der ersten Seite belegt; sie liegen zudem für den Zeitraum von 2 Jahren entweder auf einem elektronischen Speichermedium im PDF-Format oder in gedruckter Form vor.

---

Ort, Datum

---

Unterschrift



# Zusammenfassung

Um Studienanfänger\*innen den Einstieg in die Universitätsmathematik zu erleichtern, wurde an der Universität Freiburg ein Mathematikvorkurs für die Lernplattform ILIAS entwickelt, bei dem angehende Studierende Inhalte, die für das Studium vorausgesetzt werden, lernen können.

In der vorliegenden Arbeit zeigen wir, wie wir ein Plugin für ILIAS entwickelt haben, das den Studienanfänger\*innen bei der Auswahl von passenden Materialien behilflich sein soll. Anhand von Materialien, die der\*die einzelne Studienanfänger\*in bereits bearbeitet hat, und daraus abgeleiteten Kompetenzniveaus des\*r Lernenden, sowie einer Zielvorgabe, werden den Studienanfänger\*innen weitere Materialien zum Selbstlernen empfohlen.

Zur Erarbeitung des Plugins betrachteten wir zunächst Grundlagen von Lerntheorie, Empfehlungssystemen und Nutzerfreundlichkeit und leiteten daraus eine Implementierungsempfehlung her. Anschließend stellten wir ein Anforderungsdokument auf, in dem die Funktionalität der Software festgehalten wird. Damit wurde das Plugin implementiert.

Bei einem unter Studierenden durchgeführten Akzeptanztest konnten wir bereits positive Resultate des Einsatzes des Plugins erkennen. Das spricht für den baldigen Einsatz des entwickelten Plugins im Mathematikvorkurs.



# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1	Lerntheorie . . . . .	5
2.2	Recommender . . . . .	8
2.3	User Interface . . . . .	11
2.4	Evaluation . . . . .	13
<b>3</b>	<b>Vorgehen</b>	<b>15</b>
3.1	Vorgehensmodell . . . . .	15
3.2	Anforderungsdokument . . . . .	17
<b>4</b>	<b>Implementierung</b>	<b>31</b>
4.1	Recommender . . . . .	31
4.2	User Interface . . . . .	35
4.3	Automatisierte Tests . . . . .	41
<b>5</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>43</b>
5.1	Erfüllung der Anforderungen . . . . .	43
5.2	Akzeptanztest . . . . .	45
5.3	Diskussion . . . . .	56
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>57</b>
	<b>Glossar</b>	<b>59</b>
	<b>Literatur</b>	<b>63</b>
	<b>Anhang A - Requirements</b>	<b>67</b>

Anhang B - Fragebogen	83
Anhang C - Fragebogen Ergebnisse	87



# 1 Einleitung

Schüler\*innen und Studierende sind heutzutage bereits an viele digitale Wege des Lernens gewöhnt. Nicht nur in der Schule halten digitale Tools zur Unterstützung des Lernens Einzug, sondern auch in der akademischen Lehre. Das Tool, das dafür an der Universität Freiburg eingesetzt wird, ist die Lernplattform ILIAS.

ILIAS<sup>1</sup> ist eine Open-Source-Plattform [1], die E-Learning unterstützt und an verschiedenen Universitäten eingesetzt wird [2]. Die ILIAS-Software besteht dabei aus einem Kern und verschiedenen Plugins, die optional installiert werden können [3].

Seit 2016 gibt es an der Universität Freiburg das KOSMIC<sup>2</sup>-Projekt [4], bei dem Studienanfänger\*innen über das Lernen von Grundlagen, beispielsweise von Inhalten aus der Mathematik oder der Chemie, gut auf das Studium vorbereitet werden sollen. Dafür eignet sich E-Learning, bei dem Lernmaterialien auf einer Plattform bereit gestellt werden, besonders gut, da die Studienanfänger\*innen durch die unterschiedliche schulische Vorbildung unterschiedliche Voraussetzungen haben und E-Learning über viele verschiedene Materialien eine individuelle Lernsequenz bieten kann. Außerdem bietet E-Learning die Möglichkeit, den Zeitpunkt und die Dauer des Lernens frei zu wählen, was besonders bei Studienanfänger\*innen vorteilhaft ist, da viele kurz vor dem Studium umziehen und dadurch wenig Zeit haben.

Das KOSMIC-Projekt verwendet derzeit die ILIAS-Plattform in Version 5.3. Die Studienanfänger\*innen können auf dieser Plattform Tests und Übungen bearbeiten und Lernmodule betrachten. Die Tests messen dabei das vorhandene Wissen, welches in die vorher von den Kursbetreuer\*innen festgelegten Kompetenzen eingeordnet wird. Kompetenzen sind diejenigen Fähigkeiten, die die Lernenden erwerben sollen. Die Tests können jeweils nur einmal absolviert werden, während die Übungen und Lernmodule dem Wissenserwerb dienen und mehrfach wiederholt bzw. angeschaut werden können. Sowohl Tests als

---

<sup>1</sup><https://github.com/ILIAS-eLearning/ILIAS>

<sup>2</sup>Kompetenzorientierte Online-Selbstlernangebote für Mathematik, Interkulturalität und Chemie

auch Übungen und Lernmodule werden Materialien genannt. Nach der Bearbeitung der Tests werden die Ergebnisse in Kompetenzen eingeordnet und die Studienanfänger\*innen können ihren gemessenen Wissensstand betrachten [5]. Werden beispielsweise in einem Mathematiktest im Bereich „Funktionen“ Fragen zur Monotonie richtig und Fragen zur Verkettung von Funktionen falsch beantwortet, so kann auf einer eigenen Seite für Kompetenzen gesehen werden, dass die Kompetenz „Monotonie anhand von Funktionsgleichungen und -graphen erkennen können“ sehr hoch ist, während die Kompetenz „Funktionen verketteten und Verkettungen erkennen können“ sehr niedrig ist. Diese Stufen werden auch Kompetenzausprägungen genannt. Andere Kompetenzen enthalten keine Daten, da diese noch nicht gemessen wurden. Außerdem können weitere Materialien, welche von Kursbetreuer\*innen festgelegt wurden, zum Verbessern der Kompetenz betrachtet werden, was allerdings bisher im Mathevorkurs nicht verwendet wurde.

Die Betrachtung des aktuellen Wissensstands durch das Kompetenzprofil allein hilft jedoch nicht bei dem Erwerb von Wissen, sondern es müssen auch die richtigen Konsequenzen daraus gezogen werden, die richtigen Lernmodule gelernt und die passenden Übungen bearbeitet werden [6]. Diese Konsequenz, was als Nächstes zu bearbeiten ist, gehört zum Bereich des selbstregulierten Lernens [7, S. 146]. Allerdings scheinen die Studienanfänger\*innen, die den Mathevorkurs des KOSMIC-Projekts bearbeiten, an dieser Stelle Schwierigkeiten zu haben. Die Verantwortlichen im KOSMIC-Projekt für den Mathevorkurs beobachten, dass viele Studienanfänger\*innen nur wenig Material bearbeiten und nicht in fortgeschrittene Themen einsteigen. Es gibt verschiedene Vermutungen, was die Ursache dafür sein kann. Wir gehen davon aus, dass Klarheit fehlt, was wirklich sinnvoll zu bearbeiten ist. Dadurch wird die vermeintlich logische Reihenfolge gewählt und dann, aufgrund von fehlender Motivation alles zu bearbeiten, abgebrochen.

ILIAS sollte daher mit einem Plugin erweitert werden, um die verschiedenen Lernstoffe für die Lernenden zu strukturieren. Dieses Problem wurde in dieser Arbeit angegangen: Die aus dem bereits erhaltenen Kompetenzprofil und den bearbeiteten Tests und Übungen abzuleitenden Konsequenzen des weiteren Lernvorgangs kann ein Recommendation-Algorithmus (Recommender) erfüllen. Ein Recommendation-Algorithmus im Bereich E-Learning ist ein Algorithmus, der anhand von bereits bearbeiteten Aufgaben entscheidet, welche Aufgaben für den Lernfortschritt sinnvoll sind. Die Ergebnisse des Algorithmus, also die konkreten Empfehlungen, werden den Lernenden im Anschluss präsentiert.

Der Algorithmus für das KOSMIC-Projekt leitet in nutzerfreundlicher Weise nach DIN

EN ISO 9421-110 [8] den Lernfortgang, indem er Lernvorschläge macht und sie im ILIAS-Layout präsentiert. Das bedeutet, dass die bereits in ILIAS vorhandenen Elemente so weit es möglich ist verwendet werden, damit sich die Lernempfehlung an das bereits vorhandene Design anpasst. Studierende wurden nach der Implementierung mit einem Fragebogen befragt, ob sie die Lernvorschläge nutzen und ob die Lernplattform dadurch bei der Auswahl von Materialien hilft.

In der vorliegenden Arbeit werden zunächst in Kapitel 2 die Begrifflichkeiten und Hintergründe der Arbeit präsentiert. Kapitel 3 beschreibt im Anschluss daran, wie wir bei der Entwicklung des Plugins vorgegangen sind. In Kapitel 4 zeigen wir, wie das Plugin implementiert wurde. In Kapitel 5 betrachten wir die Ergebnisse unserer Arbeit. Eine Zusammenfassung findet sich in Kapitel 6.

Personenbezeichnungen sind in dieser Arbeit soweit möglich geschlechtsneutral formuliert. Wo dies nicht möglich ist, wird der Genderstern (\*) verwendet, um ausdrücklich alle Personen einzuschließen.



## 2 Grundlagen

Wir betrachten in diesem Kapitel zunächst lerntheoretische Überlegungen zu Kompetenzen und selbstreguliertem Lernen. Anschließend besprechen wir Arbeiten, die sich ebenfalls mit Recommender-Systemen im E-Learning-Bereich beschäftigen, und zeigen Aspekte der Nutzerfreundlichkeit auf. Danach legen wir die Grundlagen für eine Evaluation des Plugins. Nach jedem Abschnitt fassen wir kurz zusammen, was die Betrachtungen für die Implementierung unseres eigenen Recommender-Plugins bedeuteten.

### 2.1 Lerntheorie

Wir gehen davon aus, dass Studierende an Universitäten selbstgesteuert lernen müssen. Selbstgesteuertes Lernen bedeutet, dass das Lernen mit Selbsteinwirkung, also mit eigenständig getroffenen Entscheidungen und eigenen Überlegungen geschieht [9]. Die Abgrenzung von Fremd- und Selbsteinwirkung ist im Kontext Lernen jedoch schwer zu ziehen. Daher werden verschiedene Dimensionen der Selbststeuerung unterschieden, um die Selbsteinwirkung zu beschreiben:

- Lernorganisation: Die Entscheidung über Lernort, -zeitpunkt, -tempo, Ressourcen, Verteilung und Gliederung des Lernstoffs und über Lernpartner wird eigenständig getroffen.
- Lernkoordination: Die Entscheidung über die Abstimmung des Lernens mit anderen Tätigkeiten/Anforderungen in Beruf und Familie wird selbstständig getroffen.
- Lernzielbestimmung: Die Lerninhalte werden eigenständig ausgewählt und die Lernziele selbstständig festgelegt.

- Lern(erfolgs)kontrolle: Es findet eine Selbstkontrolle über Fortschritt des Lernens und des Lernerfolgs statt.
- Subjektive Interpretation der Lernsituation: Der\*die Lernende sieht, definiert und empfindet sich selbstständig im Lernprozess.

Eine selbstgesteuert lernende Person ist also aktiv, beispielsweise setzt sie sich Lernziele, macht Pläne, um sie zu erreichen, greift auf Unterstützung/Lehre zurück, wählt Hilfsmittel, reflektiert ihren Lernprozess, kennt ihre Fähigkeiten und ihre Motivationslagen. Selbstgesteuertes Lernen gilt als erwachsenengerechte Lernform, allerdings muss es zunächst erlernt werden [10]. Da Studienanfänger\*innen, wenn sie direkt von der Schule kommen, laut Zimmerman et al., noch nicht angemessen selbstgesteuert lernen können, sind sie auf externe Unterstützung für das Lernen angewiesen [10], die im Fall eines Recommenders insbesondere im Bereich Lernzielbestimmung, aber auch bei der Lern(erfolgs)kontrolle wirken kann.

Diese externe Unterstützung sollte nach Fischer et al. Struktur und Orientierung schaffen [11]. Das kann beispielsweise durch die Gestaltung der Lernumgebung geschehen, indem die Lernmaterialien strukturiert und aufeinander aufbauend sequenziert werden. Selbstgesteuertes Lernen ist insbesondere mit Medien problematisch, denn es führt zu Desorientierung und kognitiver Überforderung, weil viele Voraussetzungen an die Lernenden und die Lernsituationen gestellt werden. Laut Fischer et al. ist den Lernenden unklar, wo sie sich in der inhaltlichen Struktur befinden und wohin sie gelangen können. Bei der Erstellung von Material für Lernen mit Medien muss daher besonders darauf geachtet werden, dass die thematischen Zusammenhänge klar werden [11].

Außerdem sollte die externe Unterstützung Feedback geben, denn das externe Feedback beeinflusst die Reflexion der Lernenden, indem Misskonzepte aufgedeckt werden oder korrekt bearbeitete Aufgaben angezeigt werden [12]. Es wird zwischen verschiedenen Arten von externem Feedback unterschieden:

- Das „outcome-Feedback“ beschreibt, ob das Ergebnis richtig oder falsch ist.
- Das „task characteristics-Feedback“ gibt aufgabenspezifische Rückmeldung, beispielsweise eine Erklärung.
- Das „students’ progress-Feedback“ beschreibt, wie viel bereits erreicht wurde.

Dabei wird das reine „outcome-Feedback“ als wenig hilfreich angesehen und das „task characteristics-Feedback“ und das „students’ progress-Feedback“ als hilfreich [12].

Auch die Motivation spielt eine sehr große Rolle bei selbstgesteuertem Lernen [13]. Wir unterscheiden drei Arten von motivationalen Überzeugungen, die alle eine Rolle in selbstgesteuertem Lernen spielen:

- *Selbstwirksamkeitüberzeugungen* sind die Einschätzungen der Lernenden, wie sie ihre Fähigkeiten, die Aufgabe zu lösen bzw. das Lernmaterial zu bearbeiten sehen.
- *Aufgabenwertüberzeugungen* sind Einschätzungen der Lernenden für wie wichtig oder sinnvoll sie die Aufgabe halten.
- *Zielorientierung* beschreibt, ob die Lernenden die Aufgaben bearbeiten, um sich ihr Können selbst zu beweisen, um zu lernen, um gute Noten oder andere extrinsische Motivationen zu erreichen oder um sich mit ihrem sozialen Umfeld zu vergleichen.

Alle diese Überzeugungen, korrelieren positiv mit der Wirksamkeit des selbstgesteuerten Lernens, auch wenn der Einfluss von Zielorientierung mit extrinsischer Motivation auf die Wirksamkeit eher gering ist [13].

Auch Fachdidaktiken befassen sich mit Prozessen des Lernens und Lehrens, hauptsächlich im Kontext von verbessertem Unterricht [14]. Die zu erreichenden Ziele können dabei gut in Kompetenzen beschrieben werden. Welche Kompetenzen angestrebt werden, ist eine Entscheidung des Lehrplans und der Bildungsstandards. Nur die Ziele zu benennen genügt jedoch nicht, sondern es muss auch eingeschätzt werden, auf welchem Stand die Lernenden sind [14]. Das kann zum Beispiel durch Abstufungen der Kompetenzen erreicht werden, wobei die Lernenden mit Standards und Tests den Stufen zugeordnet werden können.

Für unser Plugin schließen wir aus diesen lerntheoretischen Betrachtungen:

1. Selbstgesteuertes Lernen wird als ideal angesehen, aber nur durch ein wenig Fremdsteuerung ist ein effektives Lernen möglich [9]. Für uns bedeutet das, dass das Plugin Selbststeuerung nicht ersetzen soll, sondern die Lernplattform um eine bisher kaum vorhandene Fremdsteuerung ergänzt.

2. Zum Lernen wird Orientierung und Struktur benötigt [11], was die Empfehlungen unseres Plugins durch klare Zuordnung der Materialien zu Kompetenzen und eine leicht verständliche grafische Oberfläche schaffen sollen.
3. Für selbstgesteuertes Lernen ist eine Kompetenzorientierung sinnvoll [14], das heißt, unser Plugin soll aufgrund von Kompetenzen Materialien empfehlen.
4. Externes „students’ progress-Feedback“ wird als hilfreich für das Lernen angesehen [12], was wir durch eine grafische Aufbereitung der Kompetenzformationsdaten, die den aktuellen Stand der Lernenden anzeigen, und den dazu passenden Empfehlungen implementieren.

## 2.2 Recommender

Charu C. Aggarwal beschreibt in seinem Buch die Grundidee von Recommender-Systemen: Inhaltsbezogene und nutzerbezogene Daten, wie zum Beispiel direktes oder indirektes Feedback der Nutzenden, werden verwendet, um Empfehlungen nach ihren Interessen zu geben [15]. Es gibt verschiedene Recommendermodelle, von denen wir *Content-based* und *Collaborative-filtering* Modelle betrachteten, da diese im E-Learning-Bereich am häufigsten verwendet werden.

In Content-based Recommendern werden für die Empfehlungen ausschließlich die Beschreibungen der Inhalte verwendet und keine Vergleiche zu anderen Nutzenden gezogen [15]. Ein Beispiel dafür sind Filmempfehlungen: Wenn ein\*e Nutzende\*r gerne Krimis schaut, werden im Folgenden weitere Krimis angezeigt.

Collaborative-filtering Modelle verwenden für ihre Empfehlungen ebenso die Nutzer-Inhalt-Interaktionen, wie zum Beispiel Kaufentscheidungen oder Ratings, bei denen die Nutzer\*innen die Inhalte bewerten. Um die passenden Inhalte zu empfehlen, werden dann allerdings die Nutzerverhalten ähnlicher Nutzer\*innen herangezogen, wobei ein\*e Nutzer\*in ähnlich ist, wenn die bisherigen Interaktionen mit Inhalten ähnlich waren, zum Beispiel durch gleiche Ratings oder gleiche Kaufentscheidungen.

Beide Recommendermodelle haben ein Cold-Start-Problem. Das bedeutet: Wenn noch keine Informationen zu den Präferenzen o.ä. der Nutzenden vorhanden sind, können die Empfehlungen nicht passend gewählt werden. Sie werden in „new user“ und „new item“



Probleme unterteilt. Das „new user“ Problem tritt auf, wenn ein\*e neue\*r Nutzer\*in in das System eintritt und diese\*r noch keine Interessen kundgegeben hat wohingegen das „new item“ Problem auftritt, wenn ein neuer Inhalt angelegt wird, den noch niemand genutzt hat [15].

Wir implementierten einen Content-based Recommender, um uns seine folgenden Vorteile zunutze zu machen [16]:

- Es gibt kein „new item“ Problem, da die Inhalte bereits mit Beschreibungen erstellt werden.
- Die Skalierbarkeit ist gut, da die Anzahl der Nutzenden für diesen Ansatz nicht relevant ist.
- Es werden keine Ratings der Nutzenden benötigt, die Interaktionshistorie genügt.
- Die Empfehlungsqualität verbessert sich, je mehr Interaktionen vorhanden sind.

In Content-based Recommendern gibt es allerdings auch Nachteile, die wir beachten [16]:

- Das Modell ist beschränkt auf analysierte Merkmale: andere Inhalte, die auch passend wären, aber so nicht in das Beschreibungsmodell eingefügt wurden, werden nicht empfohlen.
- Es gibt eine Überanpassung („Portfolioeffekt“): es gibt keine Überraschungsempfehlungen, mit denen man seinen Horizont erweitern kann.
- Es gibt ein Cold-Start-Problem: „new user“-Problem, da dann noch keine Interaktionen vorhanden sind.

Explizit für den E-Learning-Bereich wurden bereits in anderen Arbeiten Recommender verschiedener Ansätze entwickelt. Angefangen bei Collaborative-filtering Algorithmen [17] wurden viele spezialisierte Modelle, auch hybrider Art, für E-Learning implementiert [18, 6, 19]. Dazu wird meist zunächst Collaborative-filtering verwendet, da dieser Ansatz passend ist, um die Ähnlichkeiten zwischen Inhalten oder Nutzenden herauszufinden [18]. Nur Ähnlichkeiten zwischen Nutzenden über deren Ratings zu betrachten ist für das E-Learning allerdings nicht ausreichend, da die Nutzenden verschiedene Hintergründe und

Ziele haben. Deshalb sollten die Hintergründe und Ziele in Recommender Systemen, die für E-Learning-Zwecke implementiert werden, mit betrachtet werden, die Collaborative-filtering Algorithmen also erweitert werden.

Um die Vorteile von Collaborative-filtering und Content-based Recommendern zu nutzen, das „new user“ und das „new item“ Problem zu umgehen und Lernsequenzen aufeinander aufbauender Materialien zu berücksichtigen, werden häufig hybride Modelle entwickelt, was bedeutet, dass sowohl Elemente aus Content-based, als auch aus Collaborative-filtering Recommendern verwendet werden [6]. Beispielsweise wird Collaborative-filtering verwendet, um den Inhalt des Materials einzuordnen, und Sequential Pattern Mining, eine Content-based Methode, die Interaktionen der Nutzenden identifiziert und filtert, um die Historie der Nutzenden mit einzubeziehen [6].

Jie Lu schlägt vor, dass ein hybrider Recommender im E-Learning-Bereich Lernmaterialien empfiehlt, indem zunächst die Bedürfnisse der Lernenden mit einer Multiattribut-Evaluation verifiziert werden. Dabei werden mehrere Kriterien an die nutzerbezogenen Daten angelegt, um die Anforderungen der Nutzenden an die Empfehlungen zu extrahieren. Anschließend werden mit fuzzy-matching, das heißt über Ähnlichkeiten zwischen den Nutzenden, die passenden Materialien gefunden [19]. Die Bedürfnisse der Nutzenden extrahieren wir aus den Kompetenzen und den Profilen, die passenden Materialien werden bei uns von den Kursbetreuer\*innen festgelegt.

Für die Implementierung ziehen wir aus diesem Abschnitt folgende Anforderungen:

1. Wir verwenden einen Content-based Recommender, da wir anhand von bearbeiteten Materialien Lernempfehlungen geben. Ein hybrider Ansatz ist hier nicht nötig, da keine Ähnlichkeiten von Inhalten berechnet werden müssen, da die zu empfehlenden Lernsequenzen von den Erstellenden vorgegeben werden.
2. Um das Cold-Start-Problem für neue Lernende zu lösen, verwenden wir ein Profil, das sich aus dem Fach ergibt, in dem der\*die Lernende immatrikuliert ist und Selbsteinschätzungsdaten, die die Lernenden eingeben müssen.
3. Damit kein „new item“ Problem auftritt, werden neue Inhalte von den Erstellenden eingeordnet.

4. Das Ausgangswissen und das Ziel der Lernenden wird mitbetrachtet, indem zunächst das Ausgangswissen abgefragt wird. Als Ziel wird die Profilvergabe verwendet, da wir als übergeordnetes Ziel den guten Studieneinstieg verstehen.

## 2.3 User Interface

Ein User Interface (UI) besteht aus Elementen und Eigenschaften, die gut dazu geeignet sind, die kognitiven Prozesse der Nutzenden zu unterstützen (vgl. [20]). Dazu gehört, dass es nicht zu einer Überladung von Informationen kommt, sondern dass eine übersichtliche Ordnung hergestellt wird. Außerdem sollte der Inhalt so aufbereitet sein, dass die Nutzenden den Inhalt bereits beim Überfliegen erfassen können. Die Inhalte sollten zusätzlich hierarchisch angeordnet sein, was bedeutet, dass die wichtigen Punkte hervorgehoben werden und die Details erst danach folgen.

Zu UIs im Allgemeinen existiert eine DIN-Norm (DIN-EN ISO 9241-110), die bei der Entwicklung des Plugins beachtet wurde. Die DIN-Norm setzt sieben Grundsätze der Dialoggestaltung fest [8]:

1. Aufgabenangemessenheit: die Dialoge und Bedienabläufe sollten so konstruiert sein, dass die Nutzenden ihre Aufgaben gut erledigen können.
2. Selbstbeschreibungsfähigkeit: für die Nutzenden ist jederzeit offensichtlich, in welchem Dialog und an welcher Stelle sie sind und was sie dort wie tun können.
3. Erwartungskonformität: die Dialoge entsprechen aus dem Nutzungskontext vorhersehbaren Benutzerbelangen und folgen anerkannten Konventionen.
4. Lernförderlichkeit: Dialoge unterstützen die Nutzenden bei der Erlernung der Nutzung des Systems und leiten diese an.
5. Steuerbarkeit: die Nutzenden können Einfluss auf den Dialogablauf, seine Richtung und seine Geschwindigkeit nehmen, bis das Ziel erreicht ist.
6. Fehlertoleranz: erkennbar fehlerhafte Eingaben können mit minimalem Korrekturaufwand der Nutzenden korrigiert werden.

7. Individualisierbarkeit: die Nutzenden können Dialoge und Elemente selbstständig so anpassen und verändern, wie es ihren Wünschen entspricht.

Zusätzlich zu den in der DIN-Norm festgeschriebenen Grundsätzen, werden Handlungsempfehlungen für die Entwicklung eines UI gegeben [21]:

- Es sollte möglichst wenige Fluchtlinien geben, das bedeutet, dass möglichst wenig unterschiedliche gedachte Linien bei der Verbindung von UI-Elementen existieren. Konkret heißt das, dass die Elemente nicht wild platziert werden, sondern einer geometrischen Anordnung folgen.
- Abstände zwischen Bildelementen sollten einer definierten Logik folgen.
- Farben sollten dezent und sparsam verwendet werden und nie das alleinige Mittel der Kodierung sein. Farbfeldsichtigkeiten sollten berücksichtigt werden.
- Es sollte auf einen ausreichenden Kontrast geachtet werden.
- Bei der Darstellung der Schrift sollte auf Kursiv- und Großschreibung verzichtet werden und die Schrift sollte ausreichend groß und gut lesbar sein.
- Die Informationen sollten visuell so angeordnet sein, dass Gruppierungen klar erkennbar sind, die Informationen schnell erkennbar und auffindbar sind und ein schnelles Navigieren möglich ist.

Gerade bei E-Learning Systemen ist es sehr wichtig, dass das User Interface den Regeln guten Designs folgt, da ansonsten viele Lernende vorzeitig abbrechen [22]. Bei der Gestaltung des UI für E-Learning-Systeme sollten daher auf jeden Fall die „drei goldenen Regeln“ eingehalten werden [22]:

1. Die Nutzenden haben die Kontrolle.
2. Gedächtnisbelastung wird reduziert.
3. Das Layout bleibt konsistent.

Dr. Sean Ho [23] gibt konkrete Anhaltspunkte, wie das UI zu gestalten ist:

- Struktur: die Elemente sollten hierarchisch angeordnet sein.

- Einfachheit: häufig benutzte Elemente müssen einfach sein, das Design sollte um den Hauptnutzungszweck herum entwickelt werden.
- Sichtbarkeit: Elemente sollten nur bei Bedarf sichtbar sein.
- Feedback: es sollten der aktueller Stand, Erfolgs- und Fehlermeldungen angezeigt werden.
- Toleranz: die UI sollte fehlertolerant bezüglich falscher Eingaben und Speicherung sein.
- Wiederverwendung: die Elemente sollten konsistent benannt werden und konsistente Verhaltensweisen haben.

Für das User Interface unseres Plugins extrahieren wir daraus:

1. Die Nutzenden sollen die Kontrolle behalten, was bedeutet, dass das System nichts ohne die Aufforderung der Nutzenden speichert oder auf andere Seiten weiterleitet.
2. Nur die nötigsten Informationen werden für den ersten Überblick angezeigt. Die Details werden in Collapsibles, also aufklappbaren Elementen, versteckt.
3. Das ILIAS-Layout und die nativen Elemente werden überall, wo es möglich ist, verwendet.
4. Es werden Fehler- und Erfolgsmeldungen angezeigt.
5. Die DIN-Norm für UIs (DIN-EN ISO 9241-110) muss erfüllt werden.

## 2.4 Evaluation

Zur Evaluation kann ein Fragebogen verwendet werden [24]. Dieser kann mit Aussagen, denen die Studienteilnehmenden zustimmen/nicht zustimmen können, eine quantitative Analyse bieten. Quantitative Analyse bedeutet, dass numerische Daten erhoben werden, um Verhaltensweisen zu beschreiben. Über eine fünfstufige, äquidistante Zustimmungsskala (Likert-Skala) in der quantitativen Analyse kann eine Metrik sichergestellt werden,

über die die Antworten verglichen werden können. Um einen Unterschied zwischen zwei Versionen festzustellen, sollten zwei Versuchsgruppen verwendet werden, wobei eine die neue Version bekommt und eine die alte. Wichtig ist, dass die Versuchspersonen jeweils nicht wissen, in welcher Versuchsgruppe sie sind, um die Ergebnisse nicht zu verfälschen (Blindstudie).

Zum Vergleich zweier Versuchsgruppen gegeneinander wird „Welch’s t-Test“ verwendet [25]. Welch’s t-Test ist ein zweiseitiger Test, was bedeutet, dass die Daten von zwei Versuchsgruppen miteinander verglichen werden [26]. Er überprüft, wie wahrscheinlich es ist, dass die Daten der beiden Versuchsgruppen von statistischen Verteilungen mit demselben Mittelwert abstammen. Das heißt, ob es tatsächlich Unterschiede zwischen den beiden Versuchsgruppen gibt, oder diese Unterschiede nur zufällig entstanden sind. Dazu wird ein sogenannter „p-Wert“ berechnet, der üblicherweise bei einem solchen Test bei einem Wert von unter 5% angibt, dass der Unterschied der Vergleichsgruppen statistisch signifikant ist.

Für die Evaluation unseres Plugins schließen wir daraus:

1. Wir erstellen einen Fragebogen mit Aussagen, denen die Teilnehmenden mittels einer fünfstufigen Likert-Skala zustimmen/nicht zustimmen beziehungsweise in Freitextfeldern kommentieren können.
2. Die Teilnehmenden werden zufällig einer von zwei Versuchsgruppen zugewiesen, ohne zu wissen welcher (randomisierte Blindstudie).
3. Zur Auswertung verwenden wir Welch’s t-Test.

## 3 Vorgehen

In diesem Kapitel beschreiben wir unser Vorgehen bei der Entwicklung des Plugins und zeigen, welche Anforderungen an das Plugin gestellt wurden.

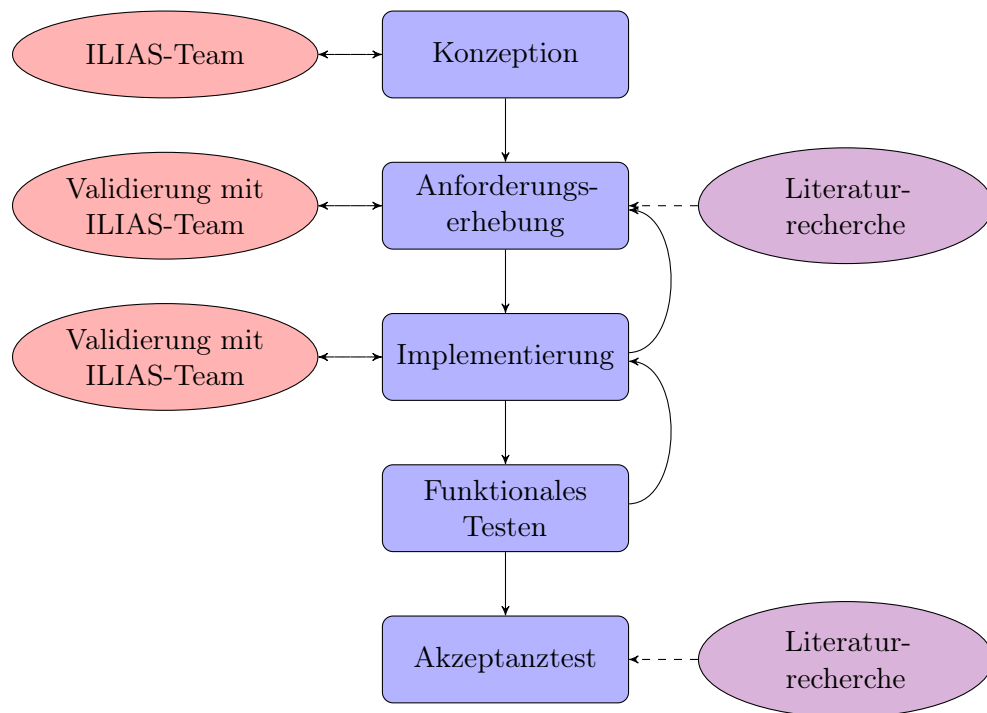
### 3.1 Vorgehensmodell

Wir verwenden ein iteratives Vorgehensmodell, das uns erlaubt, Anpassungen in bereits durchgeführten Schritten vorzunehmen. Unser Vorgehen ist in [Abbildung 1](#) visualisiert.

Nach der Idee, ein Recommender-Plugin für ILIAS zu entwickeln und zu implementieren, erstellten wir ein Dokument, das die Anforderungen an das Plugin festlegt und das immer wieder mit dem ILIAS-Team abgesprochen sowie von Literaturrecherche (vgl. [Kapitel 2](#)) begleitet wurde. Dieses Dokument nennen wir im Folgenden Anforderungsdokument. Die Anforderungen unterteilten wir darin in drei Stufen:

1. Minimum Viable Product (MVP), was bedeutet, dass die Anforderung auf jeden Fall implementiert sein muss, um das Plugin einsetzen zu können.
2. Wunsch, was bedeutet, dass das Plugin die weitere Funktionalität für ein besseres Ergebnis erhalten sollte.
3. Ideal, was in einer optimalen Version vorhanden ist.

Zusätzlich wurde in den Anforderungen direkt festgelegt, wie überprüft werden kann, dass die Anforderung umgesetzt ist. Das Anforderungsdokument selbst besteht aus dem Abschnitt Nutzeroberfläche, in dem die grafischen Elemente der Nutzeroberfläche festgehalten werden, dem Abschnitt Anforderungen, in dem konkret festgehalten wurde, welche Funktionalität das Recommender-Plugin bereit stellen soll, und einem Glossar, in



**Abbildung 1:** Unser Vorgehen für die Arbeit, wobei die blauen Rechtecke die Aktivitäten zur Erarbeitung des Plugins darstellen und die Ellipsen externe Anregungen zeigen. Rot steht dabei für externe Anregungen anderer Personen und Violett für Anregungen, die über eine Literaturrecherche zum Plugin beigetragen haben.

dem alle verwendeten Begriffe erklärt werden. Das mit dem ILIAS-Team abgesprochene Anforderungsdokument, nach dem mit der Implementierung angefangen wurde, befindet sich in [Anhang A](#).

Während der Implementierung fanden regelmäßig Treffen mit dem ILIAS-Team statt, um kleine Anpassungen an den Anforderungen und der Nutzeroberfläche vorzunehmen. Dabei sind weitere Anforderungen entstanden, die im nächsten Abschnitt erläutert werden. Nach der Implementierung wurden Tests zur Überprüfung der Funktionalität durchgeführt.

Normalerweise werden Tests in ILIAS – auch für Plugins – von Hand durchgeführt, indem mehrere Personen dasselbe prüfen und ihre Ergebnisse (Erfolg/Fehlschlag) auf eine Webseite eintragen. Nach den Testläufen kann der\*die Entwickler\*in die Tests nachvollziehen und alle Fehlschläge beheben. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass die Software auf verschiedener Hardware und mit unterschiedlichen Voraussetzungen



getestet wird, beispielsweise mit anderen Daten und anderen Nutzenden. Dieses Verfahren hat allerdings den großen Nachteil, dass mehrere Personen zum Testen vorhanden sein müssen, und dass nach einer Fehlerbehebung alle Tests komplett wiederholt werden müssen, was wiederum mehrere Personen braucht. Somit ist der\*die Entwickler\*in von den Terminkalendern der anderen Personen abhängig. Außerdem sind die Tests nicht ohne weiteres wiederholbar und Fehlschläge im schlechtesten Fall nicht reproduzierbar, da sich die Klicks der testenden Personen nicht direkt nachvollziehen lassen. Automatisierte Tests hingegen haben den Vorteil, dass sie nach jeder Änderung durchgeführt werden können, die Testergebnisse anschließend sofort zur Verfügung stehen und nicht von anderen Personen abhängig sind. Außerdem kann jeder Testschritt wiederholt und nachvollzogen werden. Wir verwendeten daher automatisierte Tests, für die Score-Berechnung Unittests<sup>1</sup> und für die grafische Nutzeroberfläche Selenium<sup>2</sup>.

Für den anschließenden Akzeptanztest stellten wir einen Fragebogen zusammen. Da zum Zeitpunkt der Arbeit kein Mathematikvorkurs von KOSMIC stattfand und damit keine Studienanfänger\*innen für den Akzeptanztest zur Verfügung standen, befragten wir Studierende. Studierende sind ebenfalls ILIAS-Nutzende und damit eine mögliche Zielgruppe des Plugins. Die 21 befragten Studierenden wurden zufällig in eine von zwei Gruppen, entweder mit Plugin oder ohne Plugin, eingeteilt und wurden nach der Bearbeitung eines Tests, dreier selbstgewählter Materialien und eines weiteren Tests mit dem Fragebogen zu ihrer Erfahrung befragt.

Mit der Auswertung dieses Fragebogens konnten wir eine Aussage treffen, ob wir empfehlen, das Plugin für KOSMIC einzusetzen oder nicht.

## 3.2 Anforderungsdokument

In diesem Abschnitt betrachten wir zunächst die Anforderungen, die bei der Implementierung umgesetzt werden sollten, und zeigen im Unterpunkt *Quelle*, aus welchen Vorüberlegungen aus Kapitel 2 sie entstanden sind. Die Anforderungen mit Nummern über 100 sind während der Programmierung entstanden und wurden nicht vorab festgelegt. Anschließend fassen wir daraus die Elemente der Nutzerfläche zusammen und zeigen deren Zusammenspiel in einem endlichen Automaten.

---

<sup>1</sup><https://phpunit.de/>

<sup>2</sup><https://www.seleniumhq.org/download/>

### 3.2.1 Anforderungen

Nummer	1
Beschreibung	Falls dem*der Lernenden kein Profil zugewiesen ist, soll ILIAS wie bisher funktionieren.
Prüfung	Lege kein Profil an. Es soll kein Widget auf dem Persönlichen Schreibtisch, also kein gesonderter grafischer Bereich auf der Startseite, die nach dem Einloggen angezeigt wird, erscheinen. Das Recommender Interface, also die Ansicht, die das Plugin definiert, soll nicht über einen Button auf dem Persönlichen Schreibtisch erreichbar sein.
Quelle	Literatur  Wenn kein Profil festgelegt ist, hat der Recommender keine Daten für das Ziel (Abschnitt 2.2: 2., 4.).
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	2
Beschreibung	Falls dem*der Lernenden ein oder mehrere Profile zugewiesen sind, und solange sich der*die Lernende auf dem Persönlichen Schreibtisch befindet, wird ein Widget über den „Ausgewählten Angeboten“ angezeigt, das über einen Button auf das Recommender Interface verweist.
Prüfung	Weise ein Profil zu. Nach dem Einloggen erscheint auf dem Persönlichen Schreibtisch ein Widget, das einen Button enthält. Beim Klick auf den Button erscheint das Recommender Interface
Quelle	Literatur  Der Button sorgt für eine Kontrolle der Nutzenden (Abschnitt 2.3: 1.). Außerdem wird hier das ILIAS-Layout und der ILIAS-Button verwendet (Abschnitt 2.3: 3.).
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	3
--------	---

Beschreibung	Falls Formationsdaten und den Kompetenzausprägungen zugewiesene Materialien vorhanden sind, werden im Widget die TOP 3 Materialien angezeigt und die Namen der Kompetenzen, denen sie zugeordnet sind.
Prüfung	Erstelle Formationsdaten und weise den Kompetenzausprägungen Material zu. In dem Widget erscheinen bis zu 3 Materialien.
Quelle	Literatur  Der Recommender empfiehlt Materialien (Abschnitt 2.2: 1.). Die Materialien werden anhand von Kompetenzen ausgewählt (Abschnitt 2.1: 3.). Durch die Empfehlung wird eine Fremdsteuerung geschaffen (Abschnitt 2.1: 1.).
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	4
Beschreibung	Falls Formationsdaten vorhanden sind, aber für die berechneten Kompetenzen keine den Kompetenzausprägungen zugewiesene Materialien vorhanden sind, zeigt das Widget die nächsten Kompetenzen mit zugewiesenen Materialien an. Ist bei keiner Kompetenz Material zugewiesen, so wird angezeigt, dass der*die Lernende sich verbessern soll, ohne Material vorzuschlagen.
Prüfung	Lösche alle den Kompetenzausprägungen zugewiesene Materialien bzw. lege keine an. Im Widget wird angezeigt, dass man sich verbessern solle. Lege ein Material zu einer Kompetenzausprägung Kompetenz mit niedrigem Score an. Dieses Material wird anschließend im Widget angezeigt.
Quelle	Literatur  Für die Empfehlung wird das Vorwissen verwendet (Abschnitt 2.2: 4.). Die Materialien werden Kompetenzausprägungen zugewiesen (Abschnitt 2.1: 3.). Das machen nicht die Lernenden selbst, sondern das muss vorher passieren, womit das „new item“-Problem gelöst ist (Abschnitt 2.2: 3.).
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	5
Beschreibung	Falls keine Formationsdaten vorhanden sind, werden im Widget die Möglichkeit zur Erstellung von Formationsdaten angezeigt, sowie ein Link auf eine Erklärung des Recommenders in einem Tab im Recommender Interface, der dadurch die Informationsansicht bildet.
Prüfung	Lösche alle Formationsdaten bzw. lege keine Daten an. In dem Widget erscheinen Erstellmöglichkeiten für Formationsdaten.
Quelle	Literatur  Das Erstellen von Formationsdaten löst das Cold-Start-Problem(Abschnitt 2.2: 2.).
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	6
Beschreibung	Falls dem*der Lernenden ein oder mehrere Profile zugewiesen sind, kann das Recommender Interface angezeigt werden, nachdem auf den Button in dem Widget geklickt wurde.
Prüfung	Klicke auf den Button im Widget. Es erscheint die Hauptansicht des Recommender Interface.
Quelle	Literatur  Wenn kein Profil zugewiesen ist, gibt es kein Ziel für den Recommender (Abschnitt 2.2: 4.).
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	7
Beschreibung	Falls Formationsdaten und den Kompetenzausprägungen zugewiesene Materialien vorhanden sind, werden in der Hauptansicht, also in einer grafischen Benutzeroberfläche im Recommender Interface, alle den Kompetenzen zugewiesenen Materialien, innerhalb der Kompetenz, aufsteigend sortiert nach Stufe der zugewiesenen Kompetenzausprägung angezeigt. Die Materialien, die einer niedrigeren Stufe zugeordnet wurden als der eigenen werden versteckt oder gekennzeichnet.
Prüfung	Die Hauptansicht zeigt die nach Score sortierte Liste an Kompetenzen mit der eigenen Kompetenzausprägung. Verschiedene Materialien werden verschiedenen Kompetenzausprägungen zugeordnet. Die Materialien, die einer Kompetenzausprägung niedriger als die eigene zugeordnet sind werden in einem Collapsible versteckt.
Quelle	Literatur  Das Empfehlen von Materialien ist die Hauptaufgabe des Recommenders (Abschnitt 2.2). Das Verstecken in Collapsibles sorgt dafür, dass nur die nötigsten Informationen angezeigt werden (Abschnitt 2.3: 2.). Die grafische Aufbereitung der in Kompetenzen einsortierten Materialien ist die lerntheoretische Erfüllung des Recommenders (Abschnitt 2.1).
Ausbaustufe	MVP

Nummer	8
Beschreibung	Falls Formationsdaten, aber keine den Kompetenzausprägungen zugewiesene Materialien vorhanden sind, werden dem*der Lernenden in der Verbesserungsansicht zu dieser Kompetenz angezeigt, dass er*sie sich verbessern soll, ohne dass Material vorgeschlagen wird.
Prüfung	Lösche alle den Kompetenzausprägungen zugewiesene Materialien bzw. lege keine an. In der Verbesserungsansicht wird für alle Kompetenzen, die noch nicht erreicht wurden, angezeigt, dass man sich verbessern solle.
Quelle	Literatur, ILIAS-Team  Der Recommender ermutigt die Lernenden dazu, die Lernziele zu erreichen (Abschnitt 2.2: 4.). Wenn keine Materialien vorhanden sind, ist es allerdings nicht möglich, etwas Konkretes zu empfehlen, daher wird dann der Text angezeigt (Besprechung mit ILIAS-Team).
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	9
Beschreibung	Falls keine Formationsdaten vorhanden sind, wird in der Hauptansicht die Möglichkeit zur Erstellung von Formationsdaten angezeigt (mit einem Button (Anforderung 12) oder einem Objekt (Anforderung 16)).
Prüfung	Lösche alle Formationsdaten bzw. lege keine Daten an. In der Hauptansicht erscheinen Erstellmöglichkeiten für Formationsdaten.
Quelle	Literatur  Das Erstellen von Formationsdaten löst das Cold-Start-Problem (Abschnitt 2.2: 2.).
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	10
Beschreibung	Der Recommender berechnet, wenn die Daten vorhanden sind, anhand des Profils und der Kompetenzausprägungen einen Score, anhand dessen die Kompetenzen geordnet werden
Prüfung	Berechne händisch einige Scores und teste dann mit Unittests auf Gleichheit mit den vom Algorithmus berechneten Score.
Quelle	Literatur  Mit der Score-Berechnung schafft der Recommender die Fremdsteuerung der Lernenden (Abschnitt 2.2: 1.). Bei der Berechnung werden auch das vorherige Wissen und das Ziel berücksichtigt (Abschnitt 2.2: 4.). Die Berechnung wird für jede Kompetenz durchgeführt, in denen die Materialien liegen (Abschnitt 2.1: 3.)
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	18
Beschreibung	Im Recommender Interface gibt es in jeder Ansicht einen „Zurück“-Button oder Tab, der auf den Persönlichen Schreibtisch führt.
Prüfung	Klicke im Recommender Interface auf den Button bzw. Tab. Es erscheint der Persönliche Schreibtisch.
Quelle	Literatur  Die Lernenden kommen nur mit explizitem Klick zurück (Abschnitt 2.3: 1.). Diesen Tab gibt es bereits im ILIAS-Layout (Abschnitt 2.3: 3.).
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	11
Beschreibung	Zur Erstellung von Formationsdaten wird eine Aufforderung zur Selbsteinschätzung angezeigt.
Prüfung	Lege keine Formationsdaten an bzw. lösche die vorhandenen. Im Widget und in der Hauptansicht wird eine Aufforderung zur Selbsteinschätzung angezeigt.
Quelle	Literatur Die Erstellung von Formationsdaten löst das Cold-Start-Problem (Abschnitt 2.2: 2.)
Ausbaustufe	MVP

Nummer	12
Beschreibung	Falls dem*der Lernenden mehrere Profile zugeordnet sind, wird die maximale Zielausprägung der Profile für jede Kompetenz als Zielausprägung verwendet.
Prüfung	Weise mehrere Profile mit denselben Kompetenzen, aber unterschiedlichen Zielausprägungen zu. Als Ziel wird in der Verbesserungsansicht immer die höchste Zielausprägung für jede Kompetenz angezeigt.
Quelle	Literatur Wenn mehrere Profile ausgewählt sind, ist es das Ziel, alle zu erfüllen (Abschnitt 2.2: 4.).
Ausbaustufe	MVP



Nummer	19
Beschreibung	In der Verbesserungsansicht können mit einem Filter bereits erreichte Kompetenzen, Kompetenzen ohne Formationsdaten und Kompetenzen mit empfohlenen Materialien jeweils angezeigt oder ausgeblendet werden.
Prüfung	Gehe in die Verbesserungsansicht. Wenn auf einen Filter geklickt wird, werden die entsprechenden Kompetenzen ausgeblendet. Wird auf einen anderen Filter geklickt, werden die vorher ausgeblendeten Kompetenzen ggf. wieder eingeblendet, die entsprechenden Kompetenzen des neuen Filters (bleiben) ausgeblendet.
Quelle	Literatur  Die Anpassungsmöglichkeiten erfüllen die Individualisierbarkeit in der DIN-Norm (Abschnitt 2.3: 5.).
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	13
Beschreibung	Falls dem*der Lernenden mehrere Profile zugeordnet sind, so kann der*die Lernende*r selbst auswählen, welche der vorgebenen Zielausprägungen für Anforderung 12 zur Berechnung des Scores für jede Kompetenz verwendet wird.
Prüfung	Weise mehrere Profile mit denselben Kompetenzen, aber unterschiedlichen Zielausprägungen zu. In der Verbesserungsansicht ist eine Filtermöglichkeit nach Profil. Für jedes Profil wird jede Kompetenz mit der zum Profil passenden Kompetenzausprägung angezeigt.
Quelle	Literatur  Die Anpassungsmöglichkeiten erfüllen die Individualisierbarkeit in der DIN-Norm (Abschnitt 2.3: 5.).
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	14
Beschreibung	Zur Erstellung von Formationsdaten kann der*die Administrator*in mit einem Repository-Picker, also einer Objekt-Auswahl, ein Objekt das Messungen generiert, auf der Konfigurationsseite festlegen. Dieses Initiationsobjekt wird dem*der Lernenden zunächst empfohlen, bevor zur weiteren Erstellung von Formationsdaten die Selbsteinschätzung empfohlen wird.
Prüfung	In der Konfigurationsseite ist für jedes Profil ein Repository-Picker mit dem der*die Administrator*in ein Objekt auswählt. Lösche alle Formationsdaten bzw. lege keine an. Im Widget und in der Hauptansicht werden nun die Initiationsobjekte angezeigt. Wurde kein Objekt ausgewählt, wird die Erstellung einer Selbsteinschätzung empfohlen.
Quelle	Literatur  Das Erstellen von Formationsdaten löst das Cold-Start-Problem (Abschnitt 2.2: 2.)
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	15
Beschreibung	Anstatt in der Hauptansicht alle Kompetenzen anzuzeigen, werden nur die TOP 5 Kompetenzen angezeigt, sowie eine Möglichkeit um mehr Kompetenzen anzeigen zu lassen.
Prüfung	Die Hauptansicht zeigt die nach Score sortierte Liste an 5 Kompetenzen mit der eigenen Kompetenzausprägung. Verschiedene Materialien werden verschiedenen Kompetenzausprägungen zugeordnet. Die Materialien, die einer Kompetenzausprägung niedriger als die eigene zugeordnet sind, werden in einem Collapsible versteckt. Jedes Mal, wenn auf den „mehr Anzeigen“-Button geklickt wird und noch Kompetenzen in dem Profil sind, die noch nicht angezeigt werden, wird eine Kompetenz mehr angezeigt.
Quelle	Literatur  Zusätzlich zu den Betrachtungen in Anforderung 7 wird sich auf die nötigsten Informationen beschränkt (Abschnitt 2.3: 2.).
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	101
Beschreibung	Der*die Administrator*in kann auf der Konfigurationsseite eine Zeit in Tagen festlegen, nach der vor der Zeit angelegten Formationsdaten nicht mehr berücksichtigt werden, sobald neue Formationsdaten angelegt werden.
Prüfung	Berechne händisch einige Scores mit Dropout-Zeit und teste dann mit Unittests auf Gleichheit mit den vom Algorithmus berechneten Score.
Quelle	Besprechung mit ILIAS-Team  Die Dropout-Zeit verhindert, dass Studierende nach Kursende und erfolgter Fremdeinschätzungen, also Kompetenzeinstufungen durch externe Personen, das Ziel nie erreichen können (Besprechung mit ILIAS-Team).
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	102
Beschreibung	Der*die Administrator*in bestimmt auf der Konfigurationsseite, ob ein bestimmtes zugewiesenes Profil dafür sorgt, das Widget anzuzeigen oder nicht.
Prüfung	prüfe wie in Anforderung 2
Quelle	Besprechung mit ILIAS-Team  Auf einer Lernplattform finden sich häufig viele verschiedene Kurse mit verschiedenen didaktischen Konzepten, die das Plugin möglicherweise in Einzelfällen stören würde (Besprechung mit ILIAS-Team).
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	103
Beschreibung	In der Verbesserungsansicht des Recommender Interface können die Lernenden verschiedene weitere Ansichten auswählen, wie die Daten angeordnet sein sollen. Es soll mindestens folgende Ansichten geben: eine Liste mit allen Kompetenzen, eine Liste pro Profil mit allen Kompetenzen und eine Liste für ein ausgewähltes Profil mit allen Kompetenzen. Außerdem sind verschiedene Sortierungen möglich.
Prüfung	Weise ein Profil zu. In der Verbesserungsansicht befinden sich eine Auswahlmöglichkeit für das Profil. Die angezeigten Kompetenzen können auf verschiedene Arten sortiert werden.
Quelle	Literatur  Die Anpassungsmöglichkeiten erfüllen die Individualisierbarkeit in der DIN-Norm (Abschnitt 2.3: 5.).
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	16
Beschreibung	In die Berechnung des Recommenders wird zusätzlich der Lernfortschrittsstatus mit einbezogen.
Ausbaustufe	Ideal

Nummer	17
Beschreibung	Ähnliche Inhalte werden empfohlen.
Ausbaustufe	Ideal

### 3.2.2 Nutzeroberfläche

Aus den Anforderungen lassen sich folgende Elemente ableiten, welche in der grafischen Nutzeroberfläche vorhanden sein sollen:

1. Widget auf dem Persönlichen Schreibtisch (Anforderung 2 bis Anforderung 5).

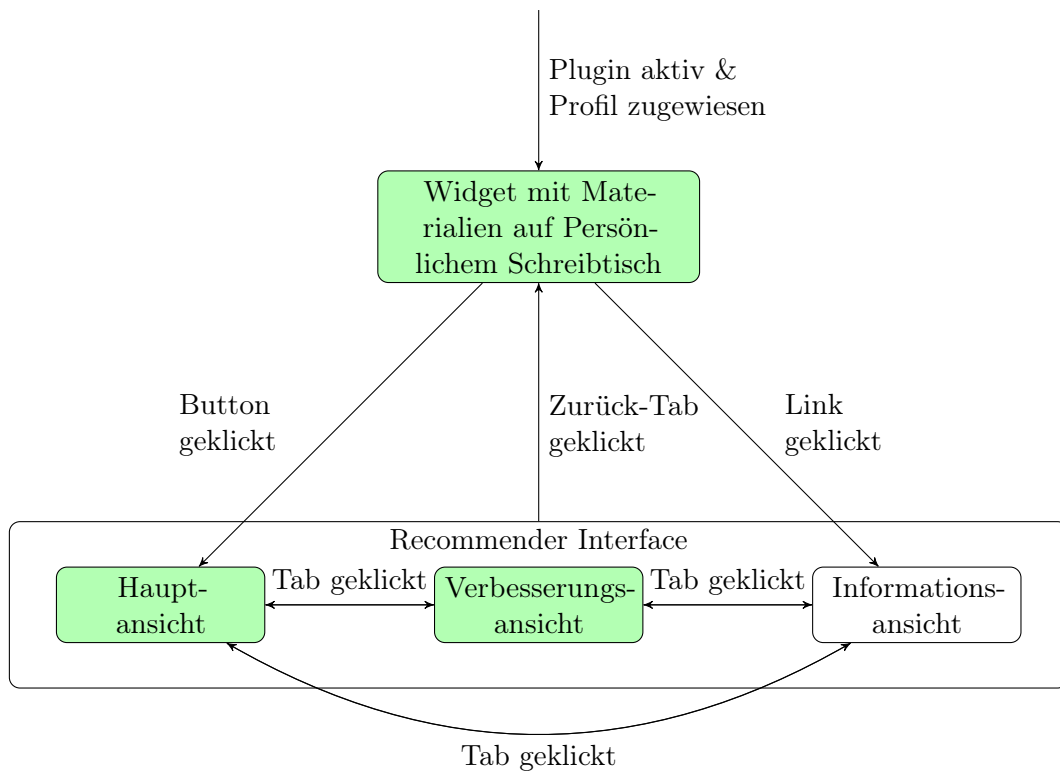
2. „Mehr anzeigen“- Button im Widget auf dem Persönlichen Schreibtisch, um auf das Recommender Interface zu gelangen (Anforderung 2 und Anforderung 6).
3. Informationsansicht im Recommender Interface, der Informationen zum Recommender anzeigt (Anforderung 5).
4. Verbesserungsansicht im Recommender Interface, der alle Kompetenzen anzeigt, denen kein Material zugewiesen wurde (Anforderung 8).
5. Hauptansicht im Recommender Interface des Recommenders (Anforderung 6 bis Anforderung 9).
6. „Zurück“-Button, der vom Recommender Interface auf den Persönlichen Schreibtisch führt (Anforderung 11).

Somit sind im Recommender Interface mindestens drei Ansichten verfügbar, die jeweils über Tabs angewählt werden können: die Hauptansicht mit der Materialempfehlung, die Informationsansicht mit den Informationen zum Recommender und die Verbesserungsansicht mit allen Kompetenzen, die verbessert werden sollen.

Zusätzlich sollten für die Wunschversion folgende Elemente in der grafischen Nutzeroberfläche vorhanden sein:

7. Konfigurationsseite, um Initiationsobjekt anzulegen (Anforderung 16).
8. Tab zum Profil auswählen im Recommender Interface oder eine Filtermöglichkeit in Hauptansicht und Verbesserungsansicht (Anforderung 15).
9. Button für „Mehr anzeigen“ im Recommender Interface (Anforderung 17).

In Abbildung 2 kann der endliche Automat betrachtet werden, der die Elemente der Nutzeroberfläche und deren Zusammenspiel beschreibt.



**Abbildung 2:** Endlicher Automat, der die Elemente der Nutzeroberfläche des Plugins beschreibt. Die Rechtecke sind dabei die Zustände und die Pfeile beschreiben die Aktivitäten. Grüne Rechtecke zeigen an, dass dort Materialien empfohlen werden.

## 4 Implementierung

In diesem Kapitel beschreiben wir unsere Implementierung. Dazu erklären wir, wie das Backend unseres Recommenders funktioniert. Außerdem betrachten wir die grafische Benutzeroberfläche. Abschließend gehen wir auf die automatisierten Tests des Plugins ein. Das fertige Plugin mit dem in diesem Kapitel beschriebenen Code kann unter <https://github.com/feldbusl/CompetenceRecommender> heruntergeladen werden.

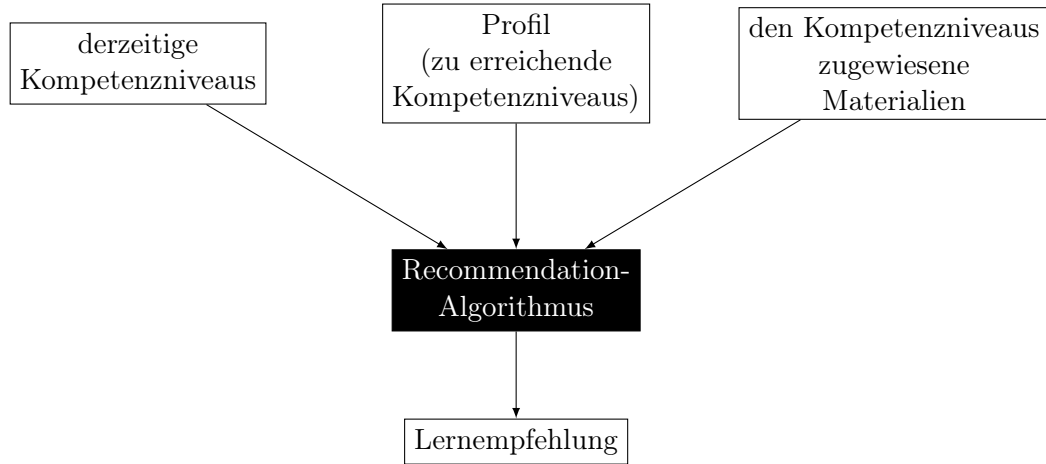
### 4.1 Recommender

Das Software-Backend ist in PHP (PHP 7.1) geschrieben. Die ILIAS-Software bietet für Plugins eine Schnittstelle, die auf bereits vorhandene Funktionen in ILIAS zugreifen kann. So können UIHookPlugins, wie das neu entwickelte Plugin, das Rendern der Seiten beeinflussen und so die Seiteninhalte verändern.

Der Recommender ist als statische Klasse mit voller Sichtbarkeit realisiert, damit er nicht instantiiert werden muss und seine Funktionen aus jeder Klasse abrufbar sind. Außerdem enthält er privat-sichtbare Funktionen, die für die Modularisierung des Recommenders nützlich sind. So ist beispielsweise die Berechnung des Scores unabhängig von der Sortierung (vgl. jeweils Anforderung 10).

Die Lernempfehlungen sollten dann anhand des Kompetenzniveaus der Lernenden, des Profils und den den Kompetenzausprägungen zugewiesenen Materialien gegeben werden, wie in Abbildung 3 zu sehen ist.

Der Recommender besteht daher aus der Berechnung, die in Anforderung 10 und Anforderung 18 festgeschrieben ist, die für jedes aktive Profil der Nutzenden und für jede Kompetenz in diesen Profilen durchgeführt wird. Aus den Formationsdaten einer Kompetenz der Nutzenden werden die neuesten Daten herausgenommen und daraus zunächst



**Abbildung 3:** Schema des Recommenders.

ein Score berechnet. Dieser Score ist ein gewichteter Mittelwert aus bestimmten Formationsdaten der Lernenden und entspricht dem aktuellen Lernstand für eine bestimmte Kompetenz.

Unsere Score-Berechnung, die in Gleichung (1) zu sehen ist, bezieht Messungen, Fremdeinschätzung und Selbsteinschätzung gleichberechtigt mit ein. Das hat den Vorteil, dass für alle Typen von Formationsdaten, die in verschiedenen Kursen unterschiedlich verwendet werden, der Recommender Empfehlungen geben kann. Neuere Daten werden allerdings stärker gewichtet, was sinnvoll ist, da sich das Wissen über die Zeit bei den Lernenden verändert und das aktuellere Datum eher den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht. Die „Dropout-Zeit“ ist dazu da, Formationsdaten nach einer Zeit nicht mehr mit in die Berechnung einzubeziehen, um zu gewährleisten, dass die höchste Stufe immer erreicht werden kann, auch wenn beispielsweise alte Fremdeinschätzungen nicht mehr verändert werden. Wichtig ist allerdings, dass der Score bei Nichtbearbeitung von Materialien nicht degradiert, da sonst erreichte Ziele nach gegebenenfalls kurzer Zeit neu bearbeitet werden müssten, obwohl andere Kompetenzen, die noch nie erreicht wurden, wichtiger sind. Das erreicht unser Algorithmus, indem das Minimum aus der verstrichenen Zeit der drei Formationsdaten als Referenz verwendet wird.

Die konkrete Formel zur Berechnung lautet:

$$score = \sum_{i \in \{S,M,F\}} \frac{(1 - (t_i / (t_S + t_M + t_F))) \cdot m_i}{\sum_{j \in \{S,M,F\}} (1 - (t_j / (t_S + t_M + t_F))) \cdot m_j} \cdot score_i \quad (1)$$



Dabei gilt:

- $t_i$  ist ein Zeitpunkt in Tagen seit dem neusten Formationsdatum +1.
- $score_S$  ist der Wert der letzten Selbsteinschätzung zum Zeitpunkt  $t_S$ .
- $score_M$  ist der Wert für die letzte Messung zum Zeitpunkt  $t_M$ .
- $score_F$  ist der Wert für die letzte Fremdeinschätzung zum Zeitpunkt  $t_F$ .
- $m_i$  ist ein Gewichtungsfaktor, der für alle  $i$  in Summe 1 ergibt und für alle  $i$   $\frac{1}{3}$  beträgt.
- Ist  $t_i = 0$  oder  $score_i = 0$  für ein  $i \in \{S, M, F\}$  so wird der zugehörige Ausdruck  $(1 - (t_i/(t_S + t_M + t_F))) \cdot m_i$  durch 0 ersetzt.

In Algorithmus 1 wird die Score-Berechnung mit der Dropout-Zeit in Pseudocode beschrieben.

Nach der Score-Berechnung wird die Differenz der Profilvergabe und dem Score berechnet und als prozentualer Wert bezüglich des Ziels interpretiert. Diese Werte werden aufsteigend sortiert und sorgen dadurch dafür, dass die Kompetenzen je nach Wissensstand sortiert sind. Durch den modularen Aufbau sind jedoch auch andere Sortierungen möglich. Innerhalb der Kompetenzen werden die Materialien abschließend nach Kompetenzausprägung sortiert.

Das Ergebnis dieser Berechnung wird an das User Interface weitergegeben, das das Ergebnis dann grafisch aufbereitet den Nutzenden präsentiert.

---

**Algorithm 1** Die Berechnung des Scores, wie sie der Recommender für jede Kompetenz jedes Profils durchführt.

---

Bezeichne Selbstevaluation mit S, Fremdevaluation mit F und Messung mit M.

$z_S, z_F, z_M$  ist die Zeit in Tagen seit die Daten erhoben wurden.

$score_S, score_F, score_M$  ist die Kompetenzstufe des\*r Nutzer\*in.

$d$  ist die Dropout-Zeit.

$m_S, m_F, m_M = 1/3$  ist die Gewichtung.

$score = 0$ .

Berechne Minimum aus  $z_S, z_F, z_M$  als  $z_{min}$ .

**foreach**  $i \in \{S, M, F\}$  **do**

**if**  $z_i - z_{min} > d$  **then**

$t_i = 0$ .

▷ Wenn die Dropout-Zeit überschritten ist, wird das Datum nicht mit einberechnet.

**end if**

**if**  $z_i \neq 0$  **then**

$t_i = z_i - z_{min} + 1$ .

▷ Betrachtet wird die Zeit seit dem letzten Formationsdatum.

**else**

$t_i = 0$ .

**end if**

**end for**

**if** Für  $S, M$  oder  $F$  ist kein Wert vorhanden **then**

    Setze  $m$  und  $t$  jeweils auf 0.

▷ Die Daten spielen in der Berechnung keine Rolle.

**end if**

Berechne  $sum_t = t_S + t_F + t_M$ .

**if**  $sum_t \neq 0$  **then**

**if**  $t_i = sum_t$  für ein  $i \in \{S, M, F\}$  **then**

$score = score_i$

▷ Wenn nur ein Datum vorhanden ist, verwende dieses.

**else**

$score = \sum_{i \in \{S, M, F\}} \frac{(1 - (t_i / (t_S + t_M + t_F))) \cdot m_i}{\sum_{j \in \{S, M, F\}} (1 - (t_j / (t_S + t_M + t_F))) \cdot m_j} \cdot score_i$

**end if**

**end if**

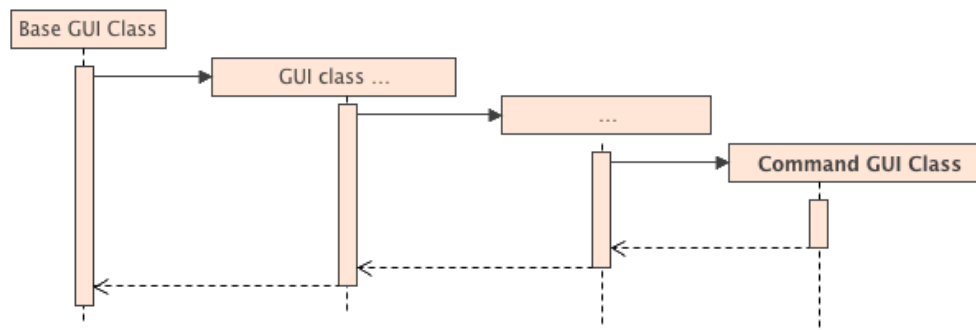
Gib  $score$  zurück.

---

## 4.2 User Interface

Das Software-Frontend ist teilweise in PHP (PHP 7.1) und teilweise in JavaScript (Version 1.8.5) sowie CSS (CSS 3) geschrieben. Dadurch wird die HTML-Ansicht (HTML5) für die Nutzenden generiert.

In ILIAS ist für die Navigation in den Seiten bereits eine Kontrollstruktur vorhanden, die die Befehle in die passenden User-Interface-Klassen weiterleitet, wie in [Abbildung 4](#) dargestellt. Dieses konnte für die einfache Navigation direkt verwendet werden, da sich so Tab-Strukturen gut abbilden lassen.



**Abbildung 4:** Kontrollstruktur der GUI-Klassen [\[27\]](#).

Das User-Interface sollte außerdem den DIN-Normen entsprechen (vgl. [Kapitel 2](#)). Wir erfüllen diese folgendermaßen:

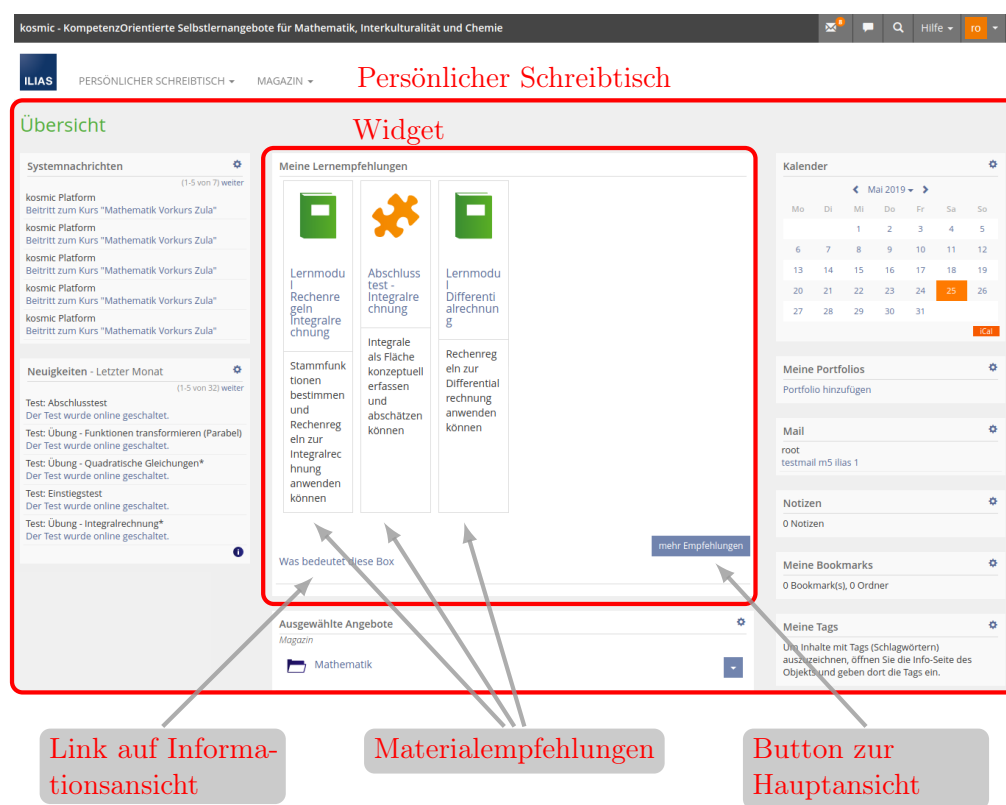
1. **Aufgabenangemessenheit:** Wir sehen die Aufgabe der Nutzenden darin, selbst zu lernen, indem sie passende Materialien bearbeiten. Das Plugin stellt deshalb eine einfache Übersicht bereit, in der die Materialien passend einsortiert werden, sodass für die Nutzenden einfach zu erkennen ist, welche Materialien sie bearbeiten sollten, wie in [Abbildung 7](#) zu sehen. Das Widget zeigt direkt die Materialien auf der Startseite auf dem Persönlichen Schreibtisch an und empfiehlt damit, was zum Lernen geeignet ist, wie in [Abbildung 5](#) zu sehen.
2. **Selbstbeschreibungsfähigkeit:** Über die Wiederverwendung der Elemente von ILIAS, wie beispielsweise das Dreieck (Glyphicon) um aufklappbare Elemente anzuzeigen, Tabs und Buttons, wie beispielsweise in [Abbildung 6](#) zu sehen, und den damit

einhergehenden Wiedererkennungswert der Funktionalität, wird bereits eine Selbstbeschreibungsfähigkeit erreicht. Die Beschränkung auf die wichtigsten Daten hilft ebenso, sich zurechtzufinden. Für die Erklärung der Funktionalität des Recommenders gibt es eine separate Informationsseite, die auch in Abbildung 9 zu sehen ist, sodass die Nutzenden leicht an die Informationen kommen können.

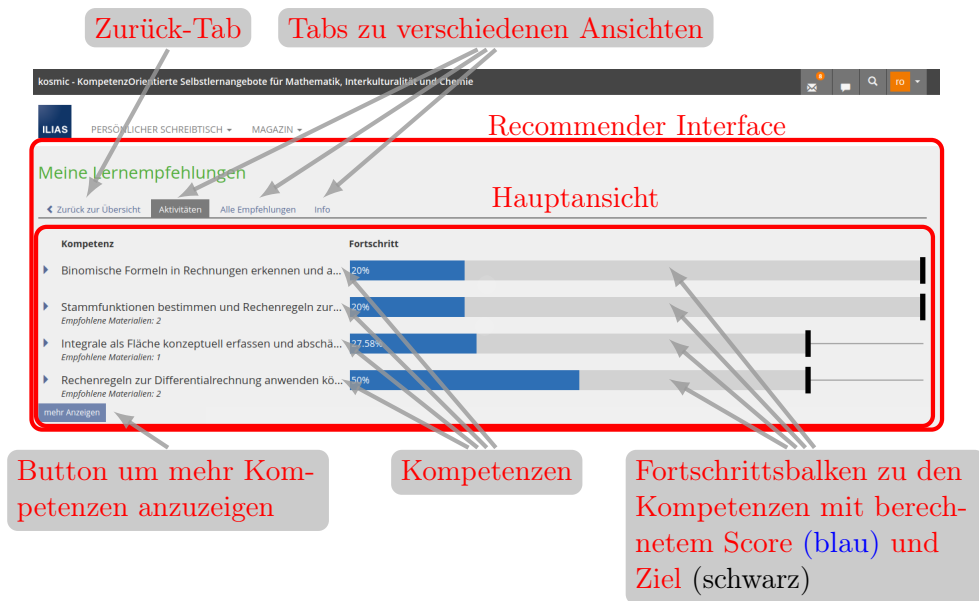
3. Erwartungskonformität: Da wir die Elemente von ILIAS wiederverwenden, sind die Erwartungen der Nutzenden an das System, was das Design der Elemente auf der Oberfläche angeht, bereits erfüllt. Die Anordnung der Elemente auf der Oberfläche ist ebenfalls an das Hauptsystem angepasst, daher ist auch hier das Plugin erwartungskonform.
4. Lernförderlichkeit: Die Dialoge unterstützen die Nutzenden bei der Erlernung des Systems, indem typische Namen für die Dialogabläufe verwendet werden, und eine möglichst klare und einfache Sprache und Anordnung der Elemente gewählt wird.
5. Steuerbarkeit: Die Nutzenden nehmen Einfluss auf die Geschwindigkeit und die Richtung der Dialogabläufe, je nachdem wie schnell sie die Lernmodule, Tests oder Übungen bearbeiten und wie schnell sie die Selbsteinschätzungen tätigen. Nur dadurch können die Lernenden Formationsdaten erstellen, die neue Berechnungen in Gang setzen.
6. Fehlertoleranz: Von den Nutzenden wird nur an einer einzigen Stelle eine Eingabe gefordert. Diese ist über Radioboxes geregelt, die bei einer falschen Auswahl leicht über erneute Eingabe der richtigen Auswahl gesetzt werden kann. Die Administrator\*innen können noch weitere Eingaben machen: Die Dropout-Zeit, die bei einer falschen Eingabe eine Fehlermeldung mit einer Erklärung zeigt, wie die Eingabe zu tätigen ist, und die Pluginkonfiguration, die über eine Menüauswahl nur festgelegte Möglichkeiten bietet. Das Initiationsojekt wird über einen Repository-Picker ausgewählt, sodass auch dort nur bereits vorhandene Möglichkeiten ausgewählt werden können. Ein Beispiel für die Ansicht der Administrator\*innen kann in Abbildung 10 gesehen werden.
7. Individualisierbarkeit: Die Individualisierbarkeit der Nutzenden ist durch die Individualisierbarkeit des Hauptsystems gewährleistet, in dem eigene Styles definiert werden können, da die meisten Elemente des Hauptsystems und deren eingestellter

Style übernommen werden. Außerdem sind verschiedene Einstellungsmöglichkeiten in der Verbesserungsansicht vorhanden, wie und in welcher Reihenfolge die Kompetenzen angezeigt werden, wie in Abbildung 8 zu sehen ist.

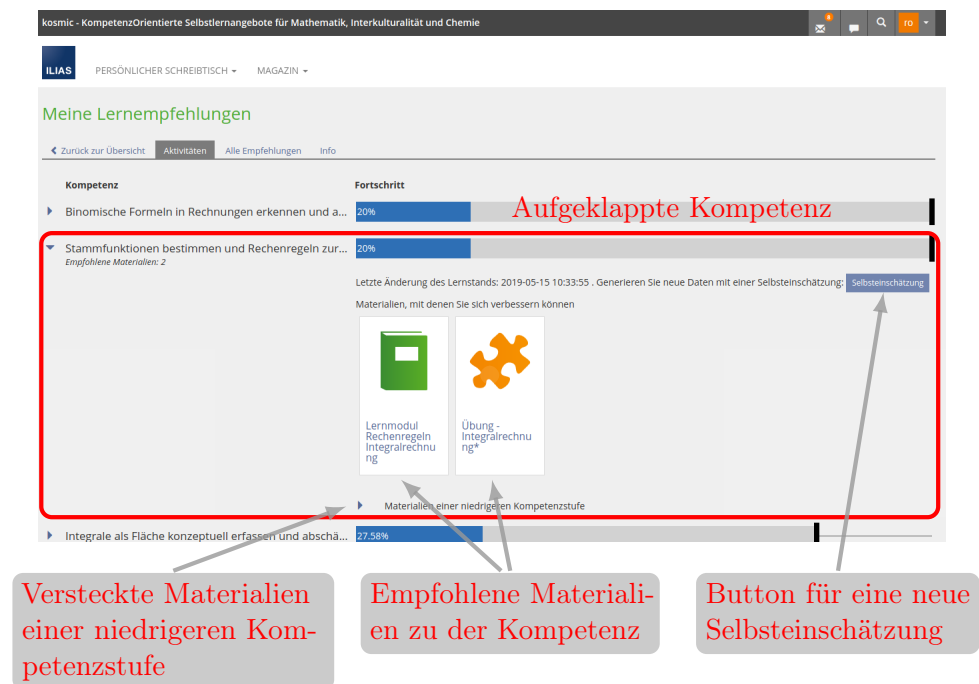
Das Aussehen des User Interface für die Lernenden kann in Abbildung 5, Abbildung 6, Abbildung 7, Abbildung 8 und Abbildung 9 betrachtet werden. In Abbildung 10 kann gesehen werden, wie die Konfigurationsansicht für die Administrator\*innen aussieht.



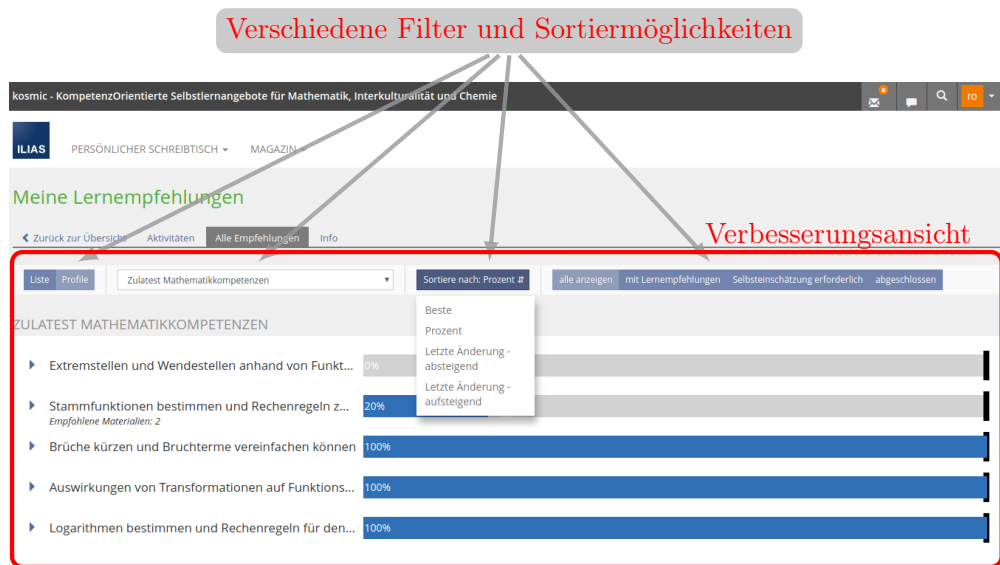
**Abbildung 5:** Ansicht einer ILIAS-Nutzerin auf dem „Persönlichen Schreibtisch“. Über den „Ausgewählten Angeboten“ befindet sich das Widget mit drei Lernempfehlungen, einem Button, der auf das Recommender Interface weiterleitet und einem Link, der auf die Informationsansicht weiterleitet.



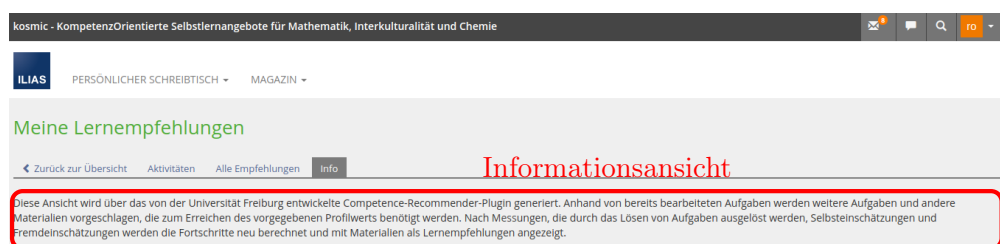
**Abbildung 6:** Ansicht einer ILIAS-Nutzerin auf der Hauptansicht des Recommender-Plugins. Hier werden bis zu fünf (in der Abbildung sind es vier) Kompetenzen mit dem Lernfortschritt und der Zielvorgabe als Balkendiagramm dargestellt. Der „mehr anzeigen“-Button sorgt dafür, dass mehr Kompetenzen angezeigt werden.



**Abbildung 7:** Ansicht einer ILIAS-Nutzerin auf der Hauptansicht des Recommender-Plugins mit einer aufgeklappten Kompetenz. Hier können Selbststeinschätzungen vorgenommen werden und empfohlene Materialien zum Bearbeiten ausgewählt werden.



**Abbildung 8:** Ansicht einer ILIAS-Nutzerin auf der Verbesserungsansicht des Recommender-Plugins. Auf dieser werden auch Kompetenzen angezeigt, die bereits erreicht wurden und welche, bei denen noch keine Daten vorhanden sind. Außerdem gibt es verschiedene Möglichkeiten über Sortierung und Filter die Ansicht zu beeinflussen.



**Abbildung 9:** Ansicht einer ILIAS-Nutzerin auf der Informationsansicht des Recommender-Plugins. Hier wird ein Text angezeigt, der das Plugin erklärt.

kosmic - KompetenzOrientierte Selbstlernangebote für Mathematik, Interkulturalität und Chemie

ILIAS PERSONLICHER SCHREIBTISCH MAGAZIN ADMINISTRATION

## Konfigurationsansicht

### Plugin: CompetenceRecommender

← Plugins

Nehmen Sie hier die Einstellungen für den Recommender vor. Damit die Lernenden eines Profils Empfehlungen bekommen können, muss das Profil aktiviert sein. Das Initiationsobjekt ist dazu da, dass Daten für die Empfehlungen erhoben werden können, es sollte also ein Test oder eine Umfrage sein, der Messungen für entsprechende Kompetenzen anlegt.

**DROPOUT-ZEIT**

Dropout-Zeit:  Zeit in Tagen, nach denen Formationsdaten nicht mehr in der Scoreberechnung verwendet werden. 0 wenn kein Dropout passieren soll Speichern

**PROFILKONFIGURATION**

1 - 12 von 12

Profil ↑	Status	Initiationsobjekt	Aktion
Anforderungen Mathematik für Naturwissenschaftler*innen	Aktiv	Einstiegstest - Funktionen Basiswissen	<span>Aktionen</span>
FKM Studienjahr 1	Inaktiv		<span>Aktionen</span>
FKM Studienjahr 2	Inaktiv		<span>Aktionen</span>
FKM Studienjahr 3	Inaktiv		<span>Aktionen</span>
FKM Studienjahr 4	Inaktiv		<span>Aktionen</span>
FKM Studienjahr 5	Inaktiv		<span>Aktionen</span>
FKM Studienjahr 6	Inaktiv		<span>Aktionen</span>
Testprofil	Aktiv		<span>Aktionen</span>
Testprofil2	Aktiv		<span>Aktionen</span>

**Status der Profile im Recommender**

Einstellungs-  
möglichkeit für  
die Dropout-Zeit

Aktivieren/Deaktivieren  
von Profilen und Setzen  
des Initiationsobjekts

**Abbildung 10:** Ansicht der Administrator\*innen in der Konfigurationsansicht des Recommender-Plugins. Es kann die Dropout-Zeit eingestellt werden, die Profile können für die Plugin-Nutzung aktiviert werden und die Initiationsobjekte können für jedes Profil gesetzt werden.



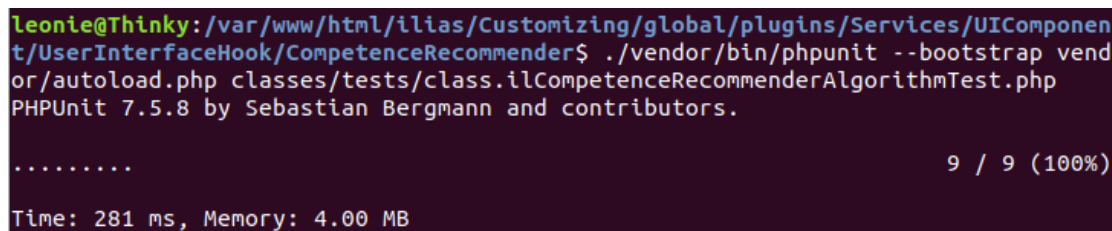
## 4.3 Automatisierte Tests

Um herauszufinden, ob das Plugin die erwarteten Ergebnisse anzeigt, führten wir automatisierte Tests durch. Dafür verwendeten wir einerseits Unittests, um die richtige Score-Berechnung in der PHP-Funktion zu testen, und andererseits Selenium, um die korrekte Funktionalität der grafischen Benutzeroberfläche zu überprüfen.

### 4.3.1 Unittests

Wir unterteilten die Unittests in neun verschiedene, voneinander unabhängige Tests, die jeweils mindestens drei Testfälle prüfen. Die Testfälle decken dabei Standard- oder Randfälle so ab, dass jeder der neun Tests sowohl beides enthält. Außerdem prüfen wir Situationen ab, bei denen falsche Werte in der Datenbank enthalten sind. Die Software soll in solchen Fällen ebenfalls funktionieren. Außerdem wurde neben der Score-Berechnung aus Anforderung 10 die Dropout-Zeit aus Anforderung 12 getestet. Dadurch erreichten wir eine Statementabdeckung von 100%, das bedeutet, dass jede Zeile Code in mindestens einem Testfall verwendet wurde.

Ein Testdurchlauf ergibt dann eine Ausgabe wie in Abbildung 11.



```
leonte@Thinky: /var/www/html/ilias/Customizing/global/plugins/Services/UIComponent/UserInterfaceHook/CompetenceRecommender$ ./vendor/bin/phpunit --bootstrap vendor/autoload.php classes/tests/class.ilCompetenceRecommenderAlgorithmTest.php
PHPUnit 7.5.8 by Sebastian Bergmann and contributors.

.....
9 / 9 (100%)

Time: 281 ms, Memory: 4.00 MB
```

Abbildung 11: Unittests, ausgeführt am 10.04.2019.

### 4.3.2 Seleniumtests

Für die Tests mit Selenium (Version 3.14.0) führten wir die Prüfungen der Anforderungen aus Abschnitt 3.2 durch. Das heißt für jedes Requirement wurde der vorher festgelegte Test durchgeführt. Ausnahmen davon sind Anforderung 10 und Anforderung 18, die von den Unittests geprüft wurden, sowie Anforderung 21 und Anforderung 22, da diese Anforderungen nicht implementiert wurden.

Für die Tests wurden drei Testaccounts angelegt und drei Testprofile, die in unterschiedlichen Kombinationen automatische Tests durchliefen. Diese Tests wurden auf Firefox (Version 65.0.1) und auf Chrome (Version 74.0.3729.131) ausgeführt, da diese beiden Browser die größten Marktanteile in Deutschland haben [28]. Die Testfälle selbst wurden mit der Python-Selenium Bibliothek in Python (python3.6) geschrieben. Die Collapsibles in Firefox wurden von Hand getestet, mit denselben Klicks, die Selenium automatisch in Chrome durchführt, da der Firefoxtreiber mit den Collapsibles nicht umgehen konnte. Außerdem wurden Anforderung 21 und Anforderung 22 nicht implementiert, weshalb hierfür auch keine Tests vorhanden sind. Ein Testdurchlauf ergibt dann eine Ausgabe wie in Abbildung 12.

```
leonie@Thinky:~/Zula/Test$ python3 seleniumtest.py
Started at 1554894539.4982276
Start Firefox Test
Requirement 1 succeeded
Requirement 2 succeeded
Requirement 3 succeeded
Requirement 4 succeeded
Requirement 5 succeeded
Requirement 6 succeeded
Requirement 7 succeeded
Requirement 8 is tested only by Chrome as Firefox has problems with collapsibles in automatic mode
Requirement 9 succeeded
Requirement 10 is tested by PHPUnit-Test
Requirement 11 is tested only by Chrome as Firefox has problems with collapsibles in automatic mode
Requirement 12 succeeded
Requirement 13 succeeded
Requirement 18 succeeded
Requirement 102 succeeded
Requirement 14 succeeded in Firefox without collapsibles-Tests
Requirement 15 succeeded
Requirement 16 wurde nicht implementiert
Requirement 17 wurde nicht implementiert
Requirement 19 succeeded
Requirement 101 is tested by PHPUnit-Test
Requirement 103 succeeded
Finished Firefox Test successfully in 367.15433502197266 Sekunden
Start Chrome Test
Requirement 1 succeeded
Requirement 2 succeeded
Requirement 3 succeeded
Requirement 4 succeeded
Requirement 5 succeeded
Requirement 6 succeeded
Requirement 7 succeeded
Requirement 8 succeeded
Requirement 9 succeeded
Requirement 10 is tested by PHPUnit-Test
Requirement 11 succeeded
Requirement 12 succeeded
Requirement 13 succeeded
Requirement 18 succeeded
Requirement 102 succeeded
Requirement 14 succeeded
Requirement 15 succeeded
Requirement 16 wurde nicht implementiert
Requirement 17 wurde nicht implementiert
Requirement 19 succeeded
Requirement 101 is tested by PHPUnit-Test
Requirement 103 succeeded
Finished Chrome Test successfully in 363.8848156929016 Sekunden
Ended at 1554895270.5375764
Total time needed: 731.0393488407135
```

Abbildung 12: Seleniumtest, ausgeführt am 10.04.2019.

## 5 Ergebnisse

In der abschliessenden Untersuchung sollten zwei Fragen untersucht werden:

- Erfüllt das implementierte Plugin alle Anforderungen?
- Hilft das Plugin bei der Auswahl der Materialien je nach Kenntnisstand?

Zur Beantwortung der ersten Frage betrachten wir unsere Überlegungen aus Kapitel 2 und vergleichen diese mit der Umsetzung im Plugin. Für die zweite Frage führten wir eine Studie unter Studierenden durch und teilten diese zufällig in zwei Gruppen ein. Für die eine Gruppe wurde das Plugin aktiviert, die andere Gruppe sollte ohne das Plugin die Lernplattform verwenden. Die Aufgabe an die Studierenden war für beide Gruppen Materialien auszuwählen und zu bearbeiten. Zum Schluss dieses Kapitels werten wir die Studie aus.

### 5.1 Erfüllung der Anforderungen

Die Anforderungen, die im Anforderungsdokument als Wunschversion festgelegt wurden, wurden alle implementiert. Da im Seleniumtest in Abschnitt 4.3 für jede Anforderung genau ein Test ausgeführt wurde, konnten wir zeigen, dass diese auch wie gewünscht funktionieren. Daher konzentrieren wir uns in diesem Abschnitt darauf, ob die in Kapitel 2 herausgefundenen Bedürfnisse bezüglich Recommendern, Nutzerfreundlichkeit und Lerntheorie erfüllt sind.

Der implementierte Recommender ist Content-based, da er anhand der bearbeiteten Materialien, die die Messungen anstoßen, Lernempfehlungen gibt. Die Voraussetzungen, damit der Recommender aktiv wird, sind, dass das Plugin freigeschaltet ist, wie in Anforderung 19 festgelegt, und dass den Lernenden ein Profil zugewiesen ist. Damit Materialien

empfohlen werden können und der Recommender nicht nur als Lernstandsanzeige funktioniert, müssen außerdem noch Materialien den Kompetenzausprägungen zugewiesen werden, was auch das „new item“ Problem löst. Das Cold-Start-Problem wird gelöst, indem den Lernenden – falls von den Administrator\*innen festgelegt – zunächst ein Initiationsobjekt vorgeschlagen wird. Ist keines festgelegt, so nehmen die Lernenden zunächst Selbsteinschätzungen vor, damit der Recommender anhand dieser Einschätzung Empfehlungen aussprechen kann. Diese Einstufungen der Lernenden in das Kompetenzsystem sorgt auch dafür, dass das Ausgangswissen mitbetrachtet wird und die Berechnung und Sortierung des Scores mithilfe der Profilvergabe sorgen für die Mitbetrachtung des Ziels der Lernenden. Damit sind die selbst festgelegten Anforderungen für den Recommender aus Kapitel 2 erfüllt.

In unserem Plugin behalten die Nutzenden die Kontrolle, da sie nur mit Klicks auf andere Ansichten gelangen und nicht ohne Zutun weitergeleitet werden. Im ersten Überblick werden außerdem nur die nötigsten Informationen angezeigt und alle weiteren Informationen in Collapsibles versteckt, wie in Abbildung 6 und Abbildung 7 gut zu sehen ist. Es werden die ILIAS-Buttons, -Toggles, -Glyphs, -Panels, -Toolbars, -Tabs, -Links und die ILIAS-Decks als native ILIAS-Elemente verwendet, die gleichzeitig automatisch für ein stimmiges Design sorgen. Fehlermeldungen bei falschen Eingaben der Dropout-Zeit und Erfolgsmeldungen werden angezeigt, beispielsweise bei der Selbsteinschätzung. Da außerdem DIN-EN ISO 9241-110 erfüllt ist, sind auch beim User Interface die in Kapitel 2 festgelegten Punkte erfüllt.

Durch die Lernempfehlung und die Anzeige des Lernstands schafft unser Plugin eine Fremdsteuerung des Lernens in Bezug auf die Lernorganisation, die Lernzielbestimmung und die Lern(erfolgs)kontrolle. Außerdem bietet die Anzeige des Lernstands ein externes „students’ progress-Feedback“. Wir erhalten die Orientierung und Struktur durch eine klare Zuweisung der Materialien zu Kompetenzen und eine grafische Oberfläche, die sich in das ILIAS-System einpasst. Da unser Plugin die Materialien außerdem aufgrund von Kompetenzen empfiehlt, sind die von uns herausgefundenen lerntheoretischen Anforderungen für das Plugin aus Kapitel 2 alle erfüllt.

## 5.2 Akzeptanztest

In einer abschließenden Untersuchung sollte geprüft werden, ob das Plugin einen Mehrwert zur bisherigen ILIAS-Version bietet. Daher stellten wir folgende Hypothesen auf, die wir anschließend überprüfen:

- (H1) Bei derselben Anzahl an bearbeiteten Materialien findet bei aktiviertem Plugin eine größere Kompetenzsteigerung statt als ohne.
- (H2) Es gibt eine Korrelation von Vorwissen und Nützlichkeit des Plugins.
- (H3) Die Studierenden sehen das Plugin subjektiv als Hilfe.
- (H4) Die Studierenden erachten das Plugin als nutzerfreundlich (bzgl. DIN-EN ISO 9241-110).

Dazu überlegten wir uns einen Versuchsaufbau, erstellten einen Fragebogen, um (H1) bis (H4) zu testen, befragten damit Studierende und werteten diesen im Anschluss aus.

### 5.2.1 Versuchsaufbau

Wir bauten den Versuch für die einzelnen Studierenden folgendermaßen auf:

1. Der\*die Studierende wird zufällig in die Gruppe mit oder ohne Plugin eingeteilt.
2. Der\*die Studierende bearbeitet einen Einstiegstest.
3. Der\*die Studierende bearbeitet drei Materialien nach Wahl, um sich möglichst zu verbessern.
4. Der\*die Studierende bearbeitet einen Abschlusstest.
5. Der\*die Studierende füllt den vorgegebenen Fragebogen aus.

Während des Versuchs wurde die Serveraktivität mitgeschnitten, um zu sehen, wie viel Zeit die Studierenden für die Bearbeitung benötigen.

Für unsere Evaluation stellten wir für die Studierenden ein Profil, bestehend aus den folgenden mathematischen Kompetenzen zusammen:

- (K1) Brüche kürzen und Bruchterme vereinfachen können
- (K2) Auswirkungen von Transformationen auf Funktionsgraphen erkennen können
- (K3) Logarithmen bestimmen und Rechenregeln für den Logarithmus anwenden können
- (K4) Extremstellen und Wendestellen anhand von Funktionstermen erkennen oder mithilfe der Ableitung berechnen
- (K5) Stammfunktionen bestimmen und Rechenregeln zur Integralrechnung anwenden können

Mit diesen Kompetenzen sind alle vom KOSMIC-Team definierten Kapitel abgedeckt. Der Einstiegstest wurde aus Fragen zu diesen Kompetenzen zusammengesetzt, genauso wie der Abschlusstest. Da wir davon ausgingen, dass die teilnehmenden Studierenden aufgrund ihres Vorwissens alle Aufgaben lösen können, wurde sowohl der Einstiegstest als auch der Abschlusstest ähnlich einem Speedtest durchgeführt. Speedtest bedeutet, dass für die Bearbeitung der Aufgaben nur eine bestimmte Zeit vorgesehen ist, die so zu wählen ist, dass kein\*e Proband\*in alle Aufgaben bearbeiten kann. Leistungsunterschiede werden beim Speedtest über die unterschiedliche Bearbeitungsgeschwindigkeit festgestellt [29]. Wir wählten für die Bearbeitung eine Zeit von 8 min bei 16 Fragen. Für die Bearbeitung der anderen Materialien durften die Studierenden sich so viel Zeit nehmen wie sie wollten.

Die Lernmodule wurden so aufgeteilt, dass der für die Kompetenz relevante Teil zusätzlich in ein eigenes Lernmodul ausgelagert wird, das dann der Kompetenzausprägung „sehr hoch“ zugewiesen wurde. Außerdem wurde die entsprechende Übung der Kompetenzausprägung „sehr hoch“ zugewiesen. Eine Ausnahme war die Kompetenz (K4), da dort eine Übung existiert, die die Grundlagen des Ableiten abfragt, die Voraussetzung für diese Kompetenz ist. Daher wurde diese Übung der Kompetenzausprägung „mittel“ zugewiesen. Außerdem wurden alle Übungen, die Kompetenzausprägungen zugewiesen wurden, mit dem Kompetenzsystem verbunden, sodass bei einer Bearbeitung dieser Übungen neue Formationsdaten über eine Messung generiert wurden.

### 5.2.2 Hypothesenmessung

Um (H1) zu messen, wurden die Ergebnisse der Studierenden beim Einstiegstest mit denen des Abschlusstests verglichen. Dazu wurde der Mittelwert der Scores nach der Bearbeitung des Einstiegstest mit dem Mittelwert des Scores nach der Bearbeitung des Abschlusstest verglichen.

(H2) bis (H4) wurden mit dem Fragebogen in **Anhang B** erfasst, in dem mit einer fünfstufigen Zustimmungsskala die Zustimmung der Studierenden zu verschiedenen Aussagen gemessen wurde.

Wir erfassten (H2) mit einer Selbsteinschätzung der Teilnehmenden zu ihrem Vorwissen bei selbstgesteuerten Lernen. Dazu erfragten wir die Dimension, die von dem Plugin beeinflusst werden kann, nämlich die Lernorganisation der Teilnehmenden. Die Lernorganisation besteht aus der Entscheidung über Lernort, -zeitpunkt, -tempo, Ressourcen, Verteilung und Gliederung des Lernstoffs und über Lernpartner wie in Kapitel 2. Wir erstellten daher folgende Aussagen:

**F2.1 Lernort:** *Ich wähle vor dem Lernen meinen Lernort bewusst aus.*

**F2.2 Lernzeitpunkt:** *Ich entscheide selbst, wann ich lernen möchte.*

**F2.3 Ressourcen/Verteilung & Gliederung:** *Ich überlege mir vor dem Lernen, auf welche Art und Weise ich mir das Wissen am besten aneigne.*

**F2.4 Ressourcen:** *Ich überlege mir vor dem Lernen, welche Materialien ich verwende.*

**F2.5 Lernpartner:** *Ich überlege mir vor dem Lernen, mit welchen Personen ich lernen möchte.*

**F2.6 Lerntempo:** *Beim Lernen arbeite ich in meinem Tempo.*

**F2.7 Alle Dimensionen:** *Um ein Lernziel zu erreichen, überlege ich mir vorher, was ich wann mit wem wo lerne.*

(H3) ermittelten wir über drei weitere Fragen im Fragebogen, die anschließend zwischen den beiden Gruppen verglichen wurden. Wir erfassten dies mit drei Dimensionen: wie gut man mit der Plattform lernen kann, wie leicht man Materialien auswählen kann und wie klar der aktuelle Lernstand ist. Es wurden daher folgende Aussagen gewählt:

F3.1 *Die Lernplattform hat mir beim Lösen der vorgegebenen Aufgabe geholfen.*

F3.2 *Mir fiel es leicht, auf der Lernplattform Materialien zum Lernen auszuwählen.*

F3.3 *Mir war während dem Lösen der vorgegebenen Aufgabe klar, was mein aktueller Lernstand ist.*

Außerdem wollten wir im Freitextfeld F3.4 erfahren, ob bei der Gruppe, bei der das Plugin eingesetzt wurde, die Lernempfehlung bei der Auswahl der Materialien eine Rolle spielt oder ob andere Faktoren eine stärkere Rolle spielen.

Die Nutzerfreundlichkeit aus (H4) erfassten wir, indem wir jeden der sieben Punkte der DIN-Norm mit einer Frage abdeckten:

F4.1 **Aufgabenangemessenheit:** Die Hauptaufgabe der selbstlernenden Personen bei Nutzung der Lernplattform, nämlich die Auswahl der richtigen Materialien wird herausgestellt, indem wir die folgende Aussage aufstellen:

*Die Lernplattform hat mir bei der Auswahl der richtigen Materialien geholfen.*

F4.2 **Selbstbeschreibungsfähigkeit:** Für die Nutzenden sollte klar sein, an welcher Stelle sie sich befinden und was sie dort machen können. Da sie die Steuerung der Lernplattform allerdings erst erlernen müssen, fragen wir sie, ob sie diese am Ende erlernt haben:

*Ich konnte mich am Ende gut auf der Lernplattform zurecht finden.*

F4.3 **Erwartungskonformität:** Um zu schauen, ob die Steuerung der Lernplattform den Erwartungen der Nutzenden entspricht, fragen wir:

*Jede Eingabe bewirkte das, was ich erwartet hatte.*

F4.4 **Lernförderlichkeit:** Die Nutzenden sollten sich möglichst schnell auf der Lernplattform zurecht finden, um sich auf die Hauptaufgabe konzentrieren zu können, weshalb die Schnelligkeit an dieser Stelle mit der folgenden Aussage geprüft wird:

*Ich konnte mich schnell zurecht finden.*



F4.5 **Steuerbarkeit:** Bei der Steuerbarkeit setzen wir den Fokus auf das Navigationstempo, weil das Bearbeiten und Erfassen der Elemente im eigenen Tempo für das Lernen und das Erlernen der Navigation essentiell ist. Die Aussage ist daher:

*Ich konnte in meinem Tempo durch die Lernplattform navigieren.*

F4.6 **Fehlertoleranz:** Auch wenn beim Plugin nicht viele Eingabemöglichkeiten vorhanden sind, möchten wir gewährleisten, dass die Fehlertoleranz nicht schlechter mit Plugin als ohne ist. Daher fragen wir die Nutzenden hier:

*Wenn ich etwas falsch eingegeben habe, wusste ich, wie ich die Eingabe korrigieren kann.*

F4.7 **Individualisierbarkeit:** Das Plugin bietet Möglichkeiten, die Ansichten zu verändern. Uns interessiert hier, ob diese Möglichkeiten ausreichen oder ob weitere geschaffen werden sollten:

*Ich hätte mir mehr Möglichkeiten gewünscht, die Ansicht auf der Webseite zu beeinflussen.*

F4.8 **Alle Punkte:** *Die Gestaltung der Webseite spricht mich an.*

Auch bei (H4) wurden die Antworten der Gruppe mit Plugin mit denen der Gruppe ohne Plugin verglichen.

### 5.2.3 Ergebnis der Befragung

Die Befragung von 21 Studierenden der Fachrichtungen Informatik (14), Eingebettete Systeme (3), Mikrosystemtechnik (3) und Mathematik (1) fand zwischen dem 16.5. und dem 18.5. statt. Die Studierenden wurden zufällig einer der beiden Versuchsgruppen zugeordnet. In der Versuchsgruppe mit Plugin hatte ein Student noch nie ILIAS verwendet, weshalb wir seine Ergebnisse gesondert betrachteten. In den beiden Versuchsgruppen sind daher jeweils 10 Studierende, deren Ergebnisse wir für die Auswertung verwendeten. Die Durchschnittswerte der einzelnen Fragen der Studierenden mit Plugin und ohne Plugin, sowie die Werte des Studenten, der ILIAS vorher nicht verwendete, können in Tabelle 23 nachgeschaut werden, die Antworten der einzelnen Teilnehmenden finden sich hingegen in Anhang C.

Um herauszufinden, ob Unterschiede signifikant sind, verwendeten wir Welch's t-Test und berechneten den p-Wert. Bei einem p-Wert  $\leq 0,05$  sprechen wir von einem signifikanten Ergebnis.

Für die Befragung lief ILIAS 5.3 auf einem lokalen Server und die Studierenden verwendeten den Browser Chrome (Version 74.0.3729.131). Es waren dieselben Materialien wie beim Mathevorkurs 2018/19 des KOSMIC-Teams vorhanden. Durchschnittlich brauchten die Studierenden etwa 48,5 Minuten für die Bearbeitung der gestellten Aufgabe.

Wir wiesen für die Auswertung den Kompetenzstufen aufsteigend Zahlen zu, sodass sich eine Metrik ergab: die Kompetenzstufe „sehr niedrig“ erhielt eine eins, die Kompetenzstufe „sehr hoch“ erhielt eine fünf und die Zwischenstufen dementsprechend.

Für die Auswertungen wurden die Werte der Frage F4.7 invertiert, damit die 1 negativ und die 5 positiv erscheint. Dabei wird die 5 zur 1, die 1 zur 5 und die Zwischenwerte dementsprechend.

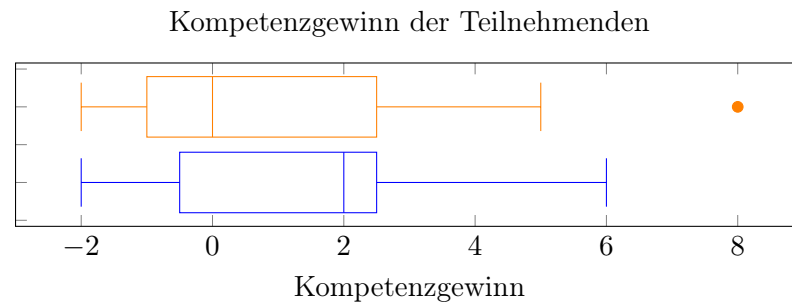
### **(H1)**

Um zu messen, ob mit aktiviertem Plugin eine größere Kompetenzsteigerung stattfindet als ohne, wurden die Messdaten des Einstiegstests mit denen des Abschlusstests zwischen den beiden Versuchsgruppen verglichen. Wenn beim Einstiegs- oder Abschlusstest eine Kompetenz nicht gemessen wurde, so wurde diese Kompetenz aus der Auswertung genommen.

Die Versuchsgruppe mit Plugin-Nutzung verbesserte ihre Kompetenzen beim Abschlusstest im Vergleich zum Einstiegstest durchschnittlich um 1,6 (Median 2), die Versuchsgruppe ohne Plugin-Nutzung um 1,5 (Median 0). Die Gruppe mit Plugin war dadurch zwar etwas besser in der Kompetenzgewinnung, allerdings ist dieser Unterschied nicht signifikant (p-Wert von 0,878). Eine Grafik über den Kompetenzgewinn der Teilnehmenden findet sich in Abbildung 13. Der Student, der ILIAS vorher nicht verwendete und bei dem das Plugin auf dem Persönlichen Schreibtisch war, hatte einen Kompetenzgewinn von 6.

Frage	Fragentext	mit Plugin	ohne Plugin	ohne ILIAS- Kennt- nisse
F2.1	Ich wähle vor dem Lernen meinen Lernort bewusst aus.	3,5	4,4	4
F2.2	Ich entscheide selbst, wann ich lernen möchte.	4,2	4	5
F2.3	Ich überlege mir vor dem Lernen, auf welche Art und Weise ich mir das Wissen am besten aneigne.	3,1	3,4	3
F2.4	Ich überlege mir vor dem Lernen, welche Materialien ich verwende.	3,5	3,4	5
F2.5	Ich überlege mir vor dem Lernen, mit welchen Personen ich lernen möchte.	4,3	3,4	4
F2.6	Beim Lernen arbeite ich in meinem Tempo.	4,4	4,4	5
F2.7	Um ein Lernziel zu erreichen, überlege ich mir vorher, was ich wann mit wem wo lerne.	2,5	3,1	2
F3.1	Die Lernplattform hat mir beim Lösen der vorgegebenen Aufgabe geholfen.	3,67	3	3
F3.2	Mir fiel es leicht, auf der Lernplattform Materialien zum Lernen auszuwählen.	3,56	3,1	2
F3.3	Mir war während dem Lösen der vorgegebenen Aufgabe klar, was mein aktueller Lernstand ist.	3,9	3	2
F4.1	Die Lernplattform hat mir bei der Auswahl der richtigen Materialien geholfen.	3,6	2,78	1
F4.2	Ich konnte mich am Ende gut auf der Lernplattform zurecht finden.	3,7	3,7	2
F4.3	Jede Eingabe bewirkte das, was ich erwartet hatte.	3,6	3,11	2
F4.4	Ich konnte mich schnell zurecht finden.	3,7	3,8	2
F4.5	Ich konnte in meinem Tempo durch die Lernplattform navigieren.	4,2	4,11	4
F4.6	Wenn ich etwas falsch eingegeben habe, wusste ich, wie ich die Eingabe korrigieren kann.	3,8	3,78	
F4.7	Ich hätte mir mehr Möglichkeiten gewünscht, die Ansicht auf der Webseite zu beeinflussen.	2,56	2,63	2
F4.8	Die Gestaltung der Webseite spricht mich an.	3,33	3,6	4

**Tabelle 23:** Durchschnittswerte der Antworten aller Fragen der Studierenden mit Plugin ( $n = 10$ ), ohne Plugin ( $n = 10$ ) und mit Plugin ohne ILIAS-Vorkenntnisse ( $n = 1$ ).



**Abbildung 13:** Kompetenzgewinn der Studierenden mit Plugin (blau) und ohne Plugin (orange). Die Box beschreibt die mittleren 50% der Werte, der Strich in der Box ist der Medianwert. Die Antennen zeigen die davon abweichenden Werte an, der Punkt einen Ausreißer.

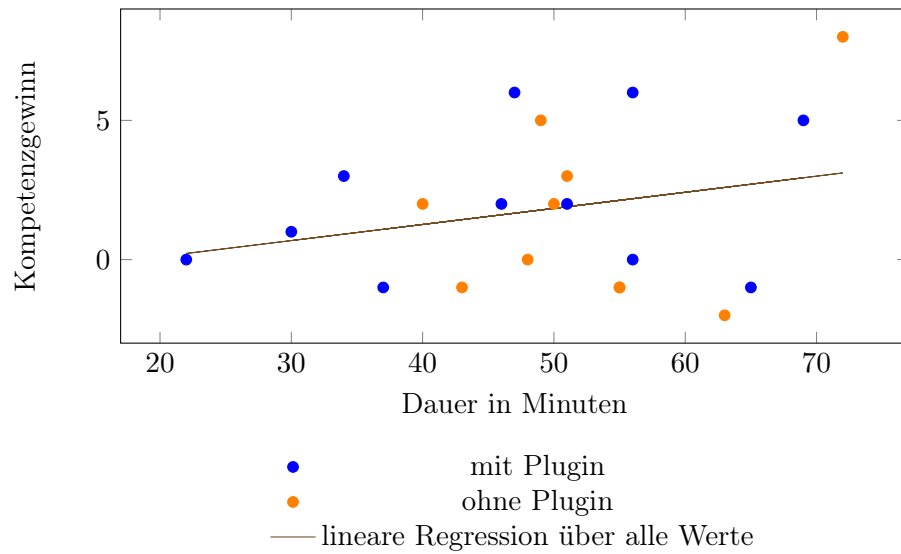
Wenn wir allerdings mit einbeziehen, wie viel Zeit die Studierenden für die Bearbeitung der gestellten Aufgabe aufwendeten, lässt sich eine Korrelation (Korrelationswert von 0,268) zwischen Verbesserung der Teilnehmenden und der aufgewendeten Zeit feststellen, wie in Abbildung 14 zu sehen ist. Im Durchschnitt wendeten die Studierenden, die das Plugin zur Verfügung hatten, nur 46,6 Minuten auf, im Gegensatz zu 52,6 Minuten bei den Studierenden ohne Plugin.

## (H2)

Um herauszufinden, ob eine Korrelation zwischen Vorwissen, also dem Grad der Selbststeuerung des Lernens, und Nutzen der Lernplattform mit Plugin existierte, verwendeten wir die Ergebnisse der Gruppe, bei der das Plugin freigeschaltet ist, ohne den Studenten, der ILIAS noch nicht verwendet hatte. Wir betrachteten die Variablen Durchschnittswert der Fragen F2.1 bis F2.7 (V1) für den Grad der Selbststeuerung und Durchschnittswert der Fragen F3.1 bis F3.3 (V2) für die Nützlichkeit.

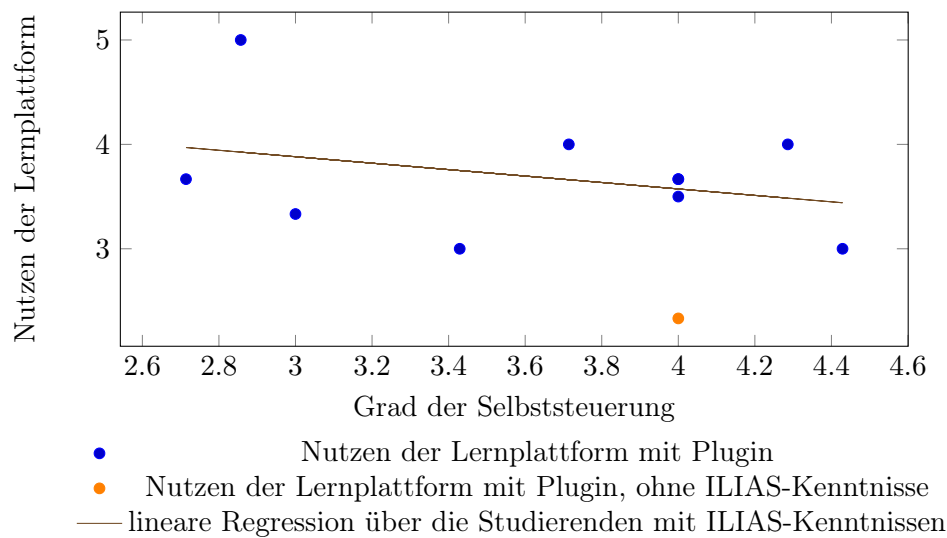
Der Korrelationswert zwischen Grad der Selbststeuerung und Nutzen des Plugins liegt bei -0,325, der p-Wert bei 0,881. Somit konnte eine geringe negative Korrelation festgestellt werden, was bedeutet, dass je größer das Vorwissen ist, desto geringer der Nutzen. Diese Korrelation ist allerdings statistisch nicht signifikant. Eine grafische Darstellung ist in Abbildung 15 zu finden.

Kompetenzgewinn der Teilnehmenden in Abhängigkeit von der aufgewendeten Zeit



**Abbildung 14:** Kompetenzgewinn der Studierenden mit Plugin (blau) und ohne Plugin (orange) in Abhängigkeit von der aufgewendeten Zeit.

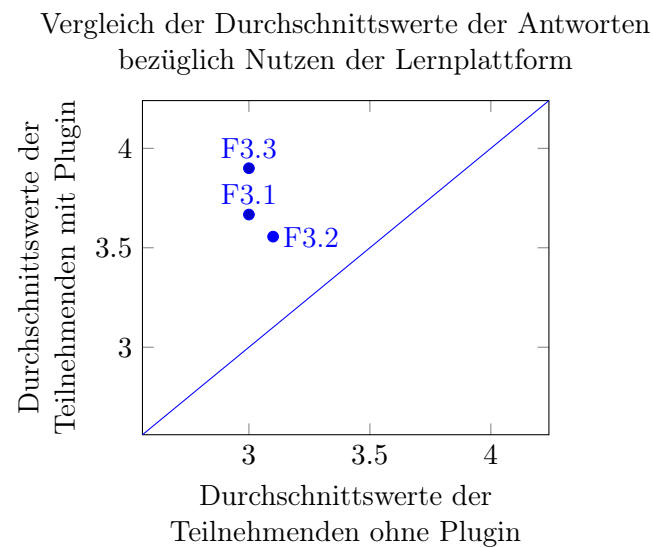
Korrelation zwischen Vorwissen und Nutzen der Lernplattform



**Abbildung 15:** Nutzen der Lernplattform in Bezug auf Grad der Selbststeuerung bei Teilnehmenden, die das Plugin freigeschaltet hatten und ILIAS kannten (blau) oder ILIAS nicht kannten (orange).

### (H3)

Um zu sehen, ob die Studierenden subjektiv das Plugin als Hilfe wahrnahmen, verglichen wir die Durchschnittswerte der Fragen F3.1 bis F3.3 von der Gruppe mit Plugin mit denen der Gruppe ohne Plugin. Außerdem betrachteten wir die Inhalte des Freitextfelds F3.4. Die Durchschnittswerte der Studierenden mit und ohne Plugin werden in Abbildung 16 grafisch aufgezeigt.



**Abbildung 16:** Vergleich der Durchschnittswerte der Fragen F3.1 bis F3.3 zwischen den Teilnehmenden ohne (x-Achse) und mit Plugin (y-Achse). Die blaue Linie markiert zur Orientierung Punkte gleicher Zustimmung der Teilnehmenden mit und ohne Plugin.

Wir können einen signifikanten (p-Wert von 0,023) Unterschied zwischen der Version ohne Plugin und mit Plugin sehen. Wir schließen daher, dass die Studierenden das Plugin subjektiv als Hilfe sahen. Der Student, der ILIAS vorher noch nicht kannte, beantwortete die Fragen 3.1 bis 3.3 mit Werten zwischen 2 und 3 deutlich negativer als der Durchschnitt der Studierenden, die das Plugin zur Verfügung hatten.

In den Freitextfeldern beschrieben sechs der elf Studierenden, die das Plugin zur Verfügung hatten, dass sie die vorgeschlagenen Materialien verwendeten und vier Studierende, dass sie auswählten, was ihnen am besten gefiel, wobei auch diese, wie in den Logs zu sehen ist, das Plugin verwendeten. Bei den Studierenden, die das Plugin nicht zur Verfügung

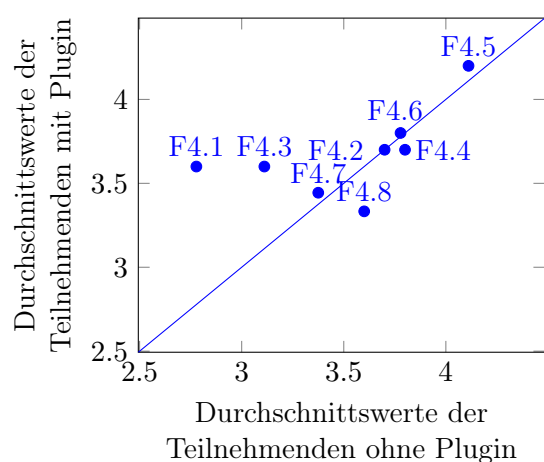
hatten, beschrieben sechs Studierende, dass sie gemacht haben, was ihnen vorher schwer fiel und drei Studierende beschreiben eine Auswahl, die nicht von ihren Kompetenzen abhängt. Jeweils eine\*r beantwortet die Frage nicht.

#### (H4)

Für die Nutzerfreundlichkeit verglichen wir die Durchschnittswerte der Fragen F4.1 bis F4.8 der beiden Gruppen miteinander.

Bei sechs von acht Fragen waren die Studierenden, die das Plugin hatten, zufriedener oder gleich zufrieden mit der Nutzerfreundlichkeit als die Studierenden ohne Plugin. Bei der Frage, ob die Lernplattform bei der Auswahl der Materialien geholfen hat, ändert sich der Wert sogar von 2,78, also einer eher negativen Antwort, zu 3,6, also einer eher positiven Antwort. Bei den Durchschnittswerten liegt das Plugin mit 3,72 zu 3,52 ohne Plugin vorne. In Abbildung 17 werden diese Werte grafisch aufgezeigt.

Vergleich der Durchschnittswerte der Antworten bezüglich Nutzerfreundlichkeit



**Abbildung 17:** Vergleich der Durchschnittswerte der Fragen F4.1 bis F4.8 zwischen den Teilnehmenden ohne (x-Achse) und mit Plugin (y-Achse). Die blaue Linie markiert zur Orientierung Punkte gleicher Zustimmung der Teilnehmenden mit und ohne Plugin.

Allerdings ist keiner der Werte signifikant (p-Werte zwischen 0,12 und 1).

Der Student, der ILIAS vorher noch nicht verwendete, gab eine deutlich schlechtere Nutzerfreundlichkeit als der Durchschnitt an.

## 5.3 Diskussion

Die Hilfe der Lernplattform wurde signifikant als besser wahrgenommen, wenn das Plugin verfügbar ist, als wenn es nicht vorhanden ist. Das heißt für uns, dass das Plugin auf jeden Fall nützlich ist und zur Bearbeitung von Selbstlernmaterial eingesetzt werden kann.

Es gibt eine Korrelation zwischen aufgewendeter Zeit und Kompetenzgewinn. Umso erstaunlicher ist es, dass die Studierenden, die das Plugin zur Verfügung hatten, im Durchschnitt weniger Zeit aufwendeten, aber trotzdem im Durchschnitt einen minimal größeren Kompetenzgewinn aufweisen konnten. Auch wenn der Unterschied im Kompetenzgewinn zwischen den beiden Gruppen bei unserem Versuchsaufbau nicht signifikant ist, scheint das Plugin eine positive Rolle zu spielen.

Die Korrelation zwischen Grad an Selbststeuerung im Lernen und Nutzen der Lernplattform ist zwar vorhanden, aber nicht signifikant. Allerdings waren die Unterschiede in dem Grad der Selbststeuerung bei den teilnehmenden Studierenden auch nicht sonderlich groß. Zusätzlich ist eine Versuchsgruppe mit nur 10 Personen eher klein. Es ist allerdings zu sehen, dass alle 10 Studierenden, unabhängig vom Grad der Selbststeuerung, die Lernplattform mit Plugin als Hilfe zur Auswahl von Materialien für die Verbesserung der Mathematikkenntnisse wahrnehmen.

Dass die Lernplattform mit Plugin als mindestens ebenso nutzerfreundlich wahrgenommen wurde wie ohne bedeutet für uns, dass sich unser Plugin gut in das System einfügt. Allerdings ist die Zufriedenheit mit der Lernplattform an sich nicht besonders groß, weshalb vermutlich auch für den Studenten, der ILIAS noch nicht verwendet hat, die Nutzerfreundlichkeit nicht sehr positiv war.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass das Plugin für die Studierenden subjektiv eine Hilfe zur Auswahl von Lernmaterialien sein kann. Außerdem scheint es einen positiven Einfluss des Plugins auf den Kompetenzgewinn pro Zeit zu geben. Ebenso wurde die Nutzerfreundlichkeit der Lernplattform mit Plugin nicht schlechter bewertet. Daher können wir schließen, dass der Einsatz des Plugins für den Mathematikvorkurs von KOSMIC zu empfehlen ist.



## 6 Zusammenfassung

Um Studienanfänger\*innen den Einstieg in die Universitätsmathematik zu erleichtern, hat das KOSMIC-Team der Uni Freiburg einen Mathematikvorkurs für die Lernplattform ILIAS entwickelt, bei dem die angehenden Studierenden Inhalte, die für das Studium vorausgesetzt werden, lernen können. Allerdings bleiben einige der Studienanfänger\*innen nicht lange dabei und steigen nicht in fortgeschrittene Themen ein. Unsere Idee war, das mit einem Recommender, also einem Empfehlungssystem für Materialien, zu verbessern. In dieser Arbeit haben wir daher ein Plugin für ILIAS entwickelt und implementiert, welches diese Lernempfehlungen geben kann.

Zunächst betrachteten wir dazu Grundlagen zu Lerntheorie und Recommendern und leiteten daraus jeweils Implementierungsempfehlungen für unser Plugin her. Zusätzlich wurde der Aspekt der Nutzerfreundlichkeit berücksichtigt, um die Lernempfehlungen sinnvoll aufzubereiten. Außerdem planten wir, wie das Plugin evaluiert werden kann.

Davon ausgehend wurde ein Anforderungsdokument aufgestellt. Dieses legte die Funktionalität des Recommenders, deren Überprüfung sowie die Elemente der Nutzeroberfläche fest und diente als Grundlage für die Implementierung. Es wurde die Wunschversion des Recommenders implementiert, wobei wir darauf achteten, dass die Anforderungen aus dem Anforderungsdokument, sowie die Recommender-Grundlagen, die Nutzerfreundlichkeit und die lerntheoretischen Aspekte alle erfüllt wurden. Anschließend wurden automatisierte Tests zur Sicherstellung der Funktionalität durchgeführt.

Wir zeigten, dass das Plugin alle festgelegten funktionalen Anforderungen erfüllt. Um zu evaluieren, ob das Plugin tatsächlich auch eine Hilfe bei der Auswahl von Materialien darstellt, wurde nach der Implementierung eine Studierendenbefragung mit 21 Studierenden durchgeführt. Dabei nutzte die Hälfte der Studierenden das Plugin, die andere Hälfte nicht. Die Auswertung der von den Studierenden ausgefüllten Fragebögen zeigte, dass das Plugin von den Studierenden nicht nur subjektiv als Hilfe wahrgenommen wurde,

sondern auch einen positiven Einfluss auf den Kompetenzgewinn pro Zeit hat und genauso nutzerfreundlich wie die Lernplattform ILIAS ohne Plugin ist. Daher ist der Einsatz des Plugins im Mathematikvorkurs von KOSMIC zu empfehlen.

# Glossar

**Administrator\*in** Ein\*e Administrator\*in ist eine Person, die alle Rechte hat um Einstellungen in ILIAS vorzunehmen. 26, 27, 36, 37, 40, 44, 59–61

**Button** Ein Button ist ein klickbares grafisches Element mit einer Farbe, das Aktionen auslösen kann. 18, 20, 23, 26, 29, 37

**Cold-Start-Problem** Das Cold-Start-Problem beschreibt, dass der Recommender keine Ausgaben generieren kann, wenn noch keine Eingaben vorhanden sind. 8, 10, 20, 22, 24, 26, 44, 60

**Entwickler\*in** Ein\*e Entwickler\*in schreibt neue Software, beispielsweise Plugins für ILIAS. 16, 17, 61

**Formationsdatum** kurz für Kompetenzformationsdatum. 19–22, 24–27, 31, 32, 46

**Fremdeinschätzung** Eine Fremdeinschätzung ist eine Kompetenzausprägung, die andere, wie beispielsweise Administrator\*innen den Lernenden zuweisen. 27, 32, 33, 60

**Hauptansicht** Die Hauptansicht ist eine die grafische Benutzeroberfläche im Recommender Interface, die Materialempfehlungen anzeigt. 20–22, 24, 26, 29, 38

**Informationsansicht** Die Informationsansicht ist eine grafische Benutzeroberfläche im Recommender Interface, die Informationen und Erklärungen zum Recommender anzeigt. 20, 29, 37

**Initiationsobjekt** Ein Initiationsobjekt soll das Cold-Start-Problem lösen, indem Eingaben für den Recommender durch ein vorher festgelegtes Objekt, das eine Messung anstößt, generiert werden. 26, 29, 36, 44

**Kompetenz** Kompetenzen sind diejenigen Fähigkeiten, die erlernt werden sollen. In ILIAS werden diese von den Administrator\*innen definiert. 1, 2, 8, 19, 21–26, 28, 29, 31, 33, 37, 38, 44, 46, 60, 62

**Kompetenzausprägung** Kompetenzausprägungen sind Unterteilungen der Kompetenzen in verschiedene Stufen, wie zum Beispiel „niedrig“ oder „hoch“. 2, 19, 21–23, 26, 31, 33, 44, 46, 59–62

**Kompetenzformationsdatum** Ein Kompetenzformationsdatum besteht entweder aus einer Messung, einer Selbsteinschätzung oder einer Fremdeinschätzung. 8, 59

**Kompetenzprofil** Das Kompetenzprofil wird von den Administrator\*innen zunächst global festgelegt und anschließend jede\*m Lernende\*n zugewiesen und sagt aus, welche Kompetenzausprägung in welcher Kompetenz erreicht werden soll. 2

**Konfigurationsseite** Die Konfigurationsseite ist die grafische Benutzeroberfläche, in der\*die Administrator\*in Einstellungen für das Plugin vornehmen kann. 26, 27, 29

**Kursbetreuer\*in** Dozierende, die einen Kurs mit Material zum selbstgesteuert lernen für die Lernenden zusammenstellt. 1, 2, 10

**Lernende\*r** Lernende sind die Nutzer\*innen der Plattform ILIAS. 1, 2, 8, 10–12, 18–20, 22, 24–26, 31, 32, 37, 43, 44, 59–62

**Lernfortschrittsstatus** Der Lernfortschrittsstatus zeigt an, inwieweit ein\*e Lernende\*r ein Objekt bereits bearbeitet hat. 28

**Link** Ein Link eine Referenz, nach dessen Klick auf eine andere Seite oder eine andere Stelle gesprungen wird. 20, 37

**Material** Materialien sind Objekte. 2, 3, 8, 10, 19, 21, 22, 26, 29, 30, 33, 35, 43, 44, 48, 57, 60

**Messung** Eine Messung ist eine Kompetenzausprägung, die durch das Bearbeiten von Objekten berechnet wurde. 26, 32, 33, 43, 46, 60

**Minimum Viable Product** Ein Minimum Viable Product ist dasjenige Ergebnis der Entwickler\*innen, das ausreichend funktioniert und nur diejenigen Eigenschaften hat, die unbedingt notwendig sind, um frühe Kunden zu gewinnen. 15

**Objekt** Ein Objekt besteht aus Aufgaben, Beispielen oder Erklärungen, mit denen die Lernenden selbstgesteuert lernen können. 26, 60, 61

**Persönlicher Schreibtisch** Grafische Benutzeroberfläche der Lernenden, die nach dem Einloggen erscheint. 18, 23, 28, 29, 35, 37, 50

**Profil** kurz für Profilvergabe. 10, 18, 20, 23–25, 27–29, 31, 33, 43, 46, 62

**Profilvorgabe** Die Profilvergabe sind von den Administrator\*innen festgelegte Zielausprägungen. 11, 33, 44, 61

**Recommender** Ein Recommender ist ein Algorithmus, der anhand von verschiedenen Eingaben eine Ausgabe generiert, die Lernempfehlungen darstellt. 2, 6, 10, 20, 23, 28, 29, 31, 32, 36, 38–40, 43, 44, 57, 59–61

**Recommender Interface** Das Recommender Interface ist eine grafische Benutzeroberfläche, in der alles angezeigt werden soll, was der Recommender berechnet hat. Er enthält Tabs, die zu verschiedenen Ansichten führen. 18, 20, 21, 23, 28–30, 37, 59, 62

**Repository-Picker** Ein Repository-Picker ist eine grafische Darstellung aller Objekte, die in ILIAS vorhanden sind, aus denen der\*die Administrator\*in dann eines auswählen kann. 26, 36

**Score** Der Score wird vom Recommender berechnet und beschreibt den derzeitigen Kompetenzausprägungsstand der Lernenden. 17, 19, 21, 23, 26, 27, 31–33, 41, 44, 47

**Selbsteinschätzung** Eine Selbsteinschätzung ist eine Kompetenzausprägung, die die Lernenden sich selbst zuweisen können. 10, 24, 26, 32, 33, 44, 60

**Tab** Ein Tab ist ein grafisches Element, mit dem man zwischen verschiedenen Ansichten auf der grafischen Benutzeroberfläche wechseln kann. 20, 23, 29, 61

**Verbesserungsansicht** Die Verbesserungsansicht ist eine grafische Benutzeroberfläche im Recommender Interface, die anzeigt, in welchen Kompetenzen sich der\*die Lernende noch verbessern sollte. 22, 24, 25, 28, 29, 37, 39

**Widget** ein Widget ist ein grafischer Bereich auf der grafischen Benutzeroberfläche, der Ereignisse empfängt und damit mit den Nutzenden interagiert. 18–20, 24, 27–30, 35, 37

**Zielausprägung** Die Zielausprägung ist diejenige Kompetenzausprägung, die für eine bestimmte Kompetenz im Profil festgelegt ist. 24, 25, 61

# Literaturverzeichnis

- [1] “ILIAS.” [www.ilias.de](http://www.ilias.de). vom 24.10.2018.
- [2] “ILIAS an Hochschulen.” [www.ilias.de/lms-ilias-hochschulen/](http://www.ilias.de/lms-ilias-hochschulen/). vom 24.10.2018.
- [3] “Git-Repository von ILIAS.” <https://github.com/ILIAS-eLearning/ILIAS>. vom 24.10.2018.
- [4] “KOSMIC.” <https://kosmic.uni-freiburg.de>. vom 25.10.2018.
- [5] “KOSMIC-Mathevorkurs.” [https://kosmic.uni-freiburg.de/goto.php?target=crs\\_1752](https://kosmic.uni-freiburg.de/goto.php?target=crs_1752). vom 24.10.2018.
- [6] W. Chen, Z. Niu, X. Zhao, and Y. Li, “A hybrid recommendation algorithm adapted in e-learning environments,” *World Wide Web*, vol. 17, no. 2, pp. 271–284, 2014.
- [7] T. Götz and U. Nett, “Selbstreguliertes Lernen,” in *Emotion, Motivation und selbst-reguliertes Lernen* (T. Götz, ed.), ch. 3, pp. 143–183, Ferdinand Schöningh, 2011.
- [8] W. Schneider, “Grundsätze der Dialoggestaltung nach DIN EN ISO 9241-110.” Website: <https://www.ergo-online.de/ergonomie-und-gesundheit/software/dialoggestaltung/artikel/grundsaeetze-der-dialoggestaltung-nach-din-en-iso-9241-110/>. Vom 10.04.2019.
- [9] S. Kraft, “Selbstgesteuertes Lernen,” *Zeitschrift für Pädagogik*, vol. 45, no. 1999, p. 6, 1999.
- [10] B. J. Zimmerman, “Theories of self-regulated learning and academic achievement: An overview and analysis,” in *Self-regulated learning and academic achievement*, pp. 10–45, Routledge, 2013.

- [11] F. Fischer, H. Mandl, and A. Todorova, “Lehren und Lernen mit neuen Medien,” in *Handbuch Bildungsforschung*, pp. 753–771, Springer, 2010.
- [12] D. L. Butler and P. H. Winne, “Feedback and self-regulated learning: A theoretical synthesis,” *Review of educational research*, vol. 65, no. 3, pp. 245–281, 1995.
- [13] P. R. Pintrich, “The role of motivation in promoting and sustaining self-regulated learning,” *International journal of educational research*, vol. 31, no. 6, pp. 459–470, 1999.
- [14] K. Reiss and S. Ufer, “Fachdidaktische Forschung im Rahmen der Bildungsforschung. Eine Diskussion wesentlicher Aspekte am Beispiel der Mathematikdidaktik,” in *Handbuch Bildungsforschung*, pp. 199–213, Springer, 2009.
- [15] C. C. Aggarwal *et al.*, *Recommender systems*. Springer, 2016.
- [16] C.-N. Ziegler, “Recommender Systems Algorithms – Introductory Lecture.” Einführungsfolien zum Seminar Recommender System an der Universität Freiburg, 2018.
- [17] O. R. Zaiane, “Building a recommender agent for e-learning systems,” in *Computers in education, 2002. proceedings. international conference on*, pp. 55–59, IEEE, 2002.
- [18] X. Ma and L. Ye, “Career Goal-based E-Learning Recommendation Using Enhanced Collaborative Filtering and PrefixSpan,” *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, vol. 10, no. 3, pp. 23–37, 2018.
- [19] J. Lu, “A personalized e-learning material recommender system,” in *International Conference on Information Technology and Applications*, Macquarie Scientific Publishing, 2004.
- [20] A. A. Hamid, “e-learning: Is it the “e” or the learning that matters?,” *Internet and Higher Education*, vol. 4, no. 3, p. 311, 2001.
- [21] W. Schneider, “Dialoggestaltung.” Website: <https://www.ergo-online.de/ergonomie-und-gesundheit/software/dialoggestaltung/>. Vom 10.04.2019.
- [22] B. Faghih, M. R. Azadehfar, and S. D. Katebi, “User Interface Design for E-Learning Software,” *CoRR*, vol. abs/1401.6365, 2014.
- [23] S. Ho, “User interface design,” 2009.



- [24] P. D. H. Röbbken and K. Wetzel, “Introductory statistics with R,” 2016. Carl von Ossietzky Universität Oldenburg - Center für lebenslanges Lernen C3L.
- [25] M. Delacre, D. Lakens, and C. Leys, “Why psychologists should by default use Welch’s t-test instead of Student’s t-test,” *International Review of Social Psychology*, vol. 30, no. 1, 2017.
- [26] D. Peter, *Introductory statistics with R*. Springer-Verlag New York Inc, 2008.
- [27] A. Killing and M. Kunkel, “Development Guide.” Website: [https://docu.ilias.de/ilias.php?ref\\_id=42&obj\\_id=1&cmd=layout&cmdClass=illmpresentationgui&cmdNode=4n&baseClass=ilLMPresentationGUI](https://docu.ilias.de/ilias.php?ref_id=42&obj_id=1&cmd=layout&cmdClass=illmpresentationgui&cmdNode=4n&baseClass=ilLMPresentationGUI). Vom 10.04.2019.
- [28] Statista, “Browser - Marktanteile in Deutschland bis Januar 2019.” Website: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/13007/umfrage/marktanteile-der-browser-bei-der-internetnutzung-in-deutschland-seit-2009/>. Vom 10.04.2019.
- [29] “Schnelligkeitstest und Niveautest.” Website: [https://de.wikipedia.org/wiki/Schnelligkeitstest\\_und\\_Niveautest](https://de.wikipedia.org/wiki/Schnelligkeitstest_und_Niveautest). Vom 15.05.2019.



# Anhang A

Hier befindet sich das Anforderungsdokument, wie es mit dem ILIAS-Team am 28.02.2018 abgesprochen wurde.

# Requirements

Leonie Feldbusch

## 1 Nutzeroberfläche

Elemente, die in der grafischen Nutzeroberfläche vorhanden sein sollen:

1. **Widget** auf dem **Persönlichen Schreibtisch** (Requirement **2** bis Requirement **5**)
2. „Mehr anzeigen“-**Button** im **Widget** auf dem **Persönlichen Schreibtisch**, um auf den **Main Screen** des **Recommenders** zu gelangen (Requirement **2** und Requirement **6**)
3. **Informationsansicht** im **Main Screen**, der Informationen zum **Recommender** anzeigt (Requirement **5**)
4. **Verbesserungsansicht** im **Main Screen**, der alle **Kompetenzen** anzeigt, denen kein **Material** zugewiesen wurde (Requirement **8**)
5. **Hauptansicht** im **Main Screen** des **Recommenders** (Requirement **6** bis Requirement **9**)
6. „Zurück“-**Button**, der vom **Main Screen** auf den **Persönlichen Schreibtisch** führt **11**

Somit sind im Main-Screen mindestens drei Ansichten verfügbar, die jeweils über **Tabs** ausgewählt werden können: die **Hauptansicht** mit der Materialempfehlung, die **Informationsansicht** mit den Informationen zum Recommender und die **Verbesserungsansicht** mit allen Kompetenzen, die verbessert werden sollen.

Elemente, die in der grafischen Nutzeroberfläche vorhanden sein können:

6. **Konfigurationsseite**, um **Initiationsobjekt** anzulegen (Requirement **16**)
7. **Tab** zum **Profil** auswählen im **Main Screen** oder eine Filtermöglichkeit in **Hauptansicht** und **Verbesserungsansicht** (Requirement **15**)
8. **Button** für „Mehr anzeigen“ im **Main Screen** (Requirement **17**)

## 2 Requirements

Nummer	1
Beschreibung	Falls dem*der <b>Lernenden</b> kein <b>Profil</b> zugewiesen ist, soll Ilias wie bisher funktionieren.
Prüfung	Lege kein <b>Profil</b> an. Es soll kein <b>Widget</b> auf dem <b>Persönlichen Schreibtisch</b> erscheinen. Der <b>Main Screen</b> des <b>Recommenders</b> soll nicht über einen Button auf dem <b>Persönlichen Schreibtisch</b> erreichbar sein.
Begründung	Ohne <b>Profil</b> kann der <b>Recommender</b> kein Ziel sehen, was die <b>Lernenden</b> können sollen und dementsprechend auch nichts empfehlen.
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal
Nummer	2
Beschreibung	Falls dem*der <b>Lernenden</b> ein oder mehrere <b>Profile</b> zugewiesen sind und solange sich der*die <b>Lernende</b> auf dem <b>Persönlichen Schreibtisch</b> befindet, wird ein <b>Widget</b> über den „Ausgewählten Angeboten“ angezeigt, das über einen <b>Button</b> auf den <b>Main Screen</b> des <b>Recommenders</b> verweist.
Prüfung	Weise ein Profil zu. Nach dem Einloggen erscheint auf dem <b>Persönlichen Schreibtisch</b> ein <b>Widget</b> , das einen Button enthält. Beim Klick auf den Button erscheint der Main-Screen des <b>Recommenders</b> .
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	3
Beschreibung	Falls <b>Formationsdaten</b> und den <b>Kompetenzausprägungen</b> zugewiesene <b>Materialien</b> vorhanden sind, werden im <b>Widget</b> die TOP $n$ <b>Materialien</b> angezeigt, und die Namen der <b>Kompetenzen</b> , denen sie zugeordnet sind.
Betroffene Requirements	Widget aus Requirement 2, Reihenfolge der Materialien aus Requirement 10
Prüfung	Erstelle Formationsdaten und weise den <b>Kompetenzausprägungen</b> <b>Material</b> zu. In dem Widget erscheinen Materialien.
Kommentar	$n$ muss noch festgelegt werden
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	4
Beschreibung	Falls <b>Formationsdaten</b> vorhanden sind, aber für die berechneten <b>Kompetenzen</b> keine den <b>Kompetenzausprägungen</b> zugewiesene <b>Materialien</b> vorhanden sind, soll das <b>Widget</b> die nächsten Kompetenzen, bei denen Material vorhanden ist, anzeigen. Ist bei keiner Kompetenz Material zugewiesen, so wird angezeigt, dass der*die <b>Lernende</b> sich verbessern soll, ohne Material vorzuschlagen.
Betroffene Requirements	Widget aus Requirement 2
Prüfung	Lösche alle den <b>Kompetenzausprägungen</b> zugewiesene <b>Materialien</b> bzw. lege keine an. Im Widget wird angezeigt, dass man sich verbessern solle. Lege ein Material zu einer Kompetenzausprägung <b>Kompetenz</b> mit niedrigem <b>Score</b> an. Dieses Material wird anschließend im Widget angezeigt.
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	5
Beschreibung	Falls keine <b>Formationsdaten</b> vorhanden sind, werden im <b>Widget</b> die Möglichkeit zur Erstellung von Formationsdaten angezeigt, sowie ein <b>Link</b> auf eine Erklärung des <b>Recommenders</b> in einem <b>Tab</b> im <b>Main Screen</b> .
Betroffene Requirements	Widget aus Requirement 2, Erstellung der Formationsdaten wie in Requirement 12 bzw. Requirement 16
Prüfung	Lösche alle Formationsdaten bzw. lege keine Daten an. In dem Widget erscheinen Erstellmöglichkeiten für Formationsdaten.
Begründung	Das Erstellen von Formationsdaten löst das <b>Cold-Start-Problem</b> .
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	6
Beschreibung	Falls dem*der <b>Lernenden</b> ein oder mehrere <b>Profile</b> zugewiesen sind, kann der <b>Main Screen</b> des <b>Recommenders</b> angezeigt werden, nachdem auf den Button in dem <b>Widget</b> geklickt wurde.
Betroffene Requirements	Widget aus Requirement 2
Prüfung	Klicke auf den <b>Button</b> im <b>Widget</b> . Es erscheint die <b>Hauptansicht</b> des <b>Main Screen</b> des <b>Recommenders</b> .
Kommentar	Requirement 2 aus Sicht des <b>Main Screens</b>
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	7
Beschreibung	Falls <b>Formationsdaten</b> vorhanden sind und den <b>Kompetenzausprägungen</b> zugewiesene <b>Materialien</b> vorhanden sind, werden in der <b>Hauptansicht</b> alle den <b>Kompetenzen</b> zugewiesenen <b>Materialien</b> , innerhalb der <b>Kompetenz</b> , aufsteigend sortiert nach Stufe der zugewiesenen <b>Kompetenzausprägung</b> angezeigt, wobei die <b>Materialien</b> , die einer niedrigeren Stufe zugeordnet wurden als die eigene, versteckt oder gekennzeichnet werden.
Betroffene Requirements	Main-Screen aus Requirement <b>6</b> , Score aus Requirement <b>10</b>
Prüfung	Die <b>Hauptansicht</b> zeigt die nach <b>Score</b> sortierte Liste an <b>Kompetenzen</b> mit der eigenen <b>Kompetenzausprägung</b> . Verschiedene <b>Materialien</b> werden verschiedenen Kompetenzausprägungen zugeordnet. Die Materialien, die einer Kompetenzausprägung niedriger als die eigene zugeordnet sind werden nicht angezeigt/markiert/versteckt o.ä.
Kommentar	Wird in der Wunsch-/Idealversion durch <b>17</b> ersetzt.
Ausbaustufe	MVP



Nummer	8
Beschreibung	Falls <b>Formationsdaten</b> vorhanden sind, aber keine den <b>Kompetenzausprägungen</b> zugewiesene <b>Materialien</b> vorhanden sind, werden dem*der <b>Lernenden</b> in der <b>Verbesserungsansicht</b> zu dieser <b>Kompetenz</b> angezeigt, dass er*sie sich verbessern soll, ohne dass Material vorgeschlagen wird.
Betroffene Requirements	Main-Screen aus Requirement <b>6</b>
Prüfung	Lösche alle den <b>Kompetenzausprägungen</b> zugewiesene <b>Materialien</b> bzw. lege keine an. In der <b>Verbesserungsansicht</b> wird für alle <b>Kompetenzen</b> , die noch nicht erreicht wurden, angezeigt, dass man sich verbessern solle. Weise Materialien zu, aber nicht allen Kompetenzen in allen Kompetenzausprägungen. Kompetenzen, denen kein Material zugewiesen wurde stehen weiterhin in der Verbesserungsansicht, ebenso wie Kompetenzen, in denen die eigene Kompetenzausprägung größer ist, als die höchste Stufe der Materialien zugewiesen wurden. Die anderen Kompetenzen sind nun in der <b>Hauptansicht</b> .
Kommentar	Wird in der Wunsch-/Idealversion mit Requirement <b>14</b> erweitert.
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	9
Beschreibung	Falls keine <b>Formationsdaten</b> vorhanden sind, wird in der <b>Hauptansicht</b> die Möglichkeit zur Erstellung von Formationsdaten angezeigt (ggf. über einen <b>Link</b> , der auf einen gesonderten Tab führt)
Betroffene Requirements	Main-Screen aus Requirement <b>6</b> , Erstellung der Formationsdaten wie in Requirement <b>12</b> bzw. Requirement <b>16</b>
Prüfung	Lösche alle Formationsdaten bzw. lege keine Daten an. In der Hauptansicht erscheinen Erstellmöglichkeiten für Formationsdaten.
Begründung	Das Erstellen von Formationsdaten löst das <b>Cold-Start-Problem</b> .
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	10
Beschreibung	Der <b>Recommender</b> berechnet, wenn die Daten vorhanden sind, anhand des <b>Profils</b> und der <b>Kompetenzausprägungen</b> einen <b>Score</b> , anhand dessen die <b>Kompetenzen</b> geordnet werden
Betroffene Requirements	Berechnung für Requirement 3 und Requirement 7 (bzw. Requirement 17)
Prüfung	Berechne händisch einige <b>Scores</b> mit der in den Kommentaren stehenden Formel und gleiche sie mit der Reihenfolge der <b>Kompetenzen</b> in der <b>Hauptansicht</b> ab
Kommentar	<p>Wird in der Idealversion durch 18 erweitert.</p> <p>Zunächst wird für die Berechnung der aktuellen <b>Kompetenzausprägung</b> des*der <b>Lernenden</b> die folgende Formel verwendet, die im Verlauf der Arbeit weiterentwickelt werden kann:</p> $\sum_{i \in \{S, M, F\}} \frac{(1 - (t_i / (t_S + t_M + t_F)) \cdot m_i}{\sum_{j \in \{S, M, F\}} (1 - (t_j / (t_S + t_M + t_F)) \cdot m_j)} \cdot i$ <p>Dabei ist</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>t_i</math> ein Zeitpunkt in Tagen seit dem neusten Formationsdatum +1,</li> <li>• <math>S</math> der Wert der letzten <b>Selbsteinschätzung</b> zum Zeitpunkt <math>t_S</math>,</li> <li>• <math>M</math> für die letzte <b>Messung</b> zum Zeitpunkt <math>t_M</math>,</li> <li>• <math>F</math> für die letzte <b>Fremdeinschätzung</b> zum Zeitpunkt <math>t_F</math>, und</li> <li>• <math>m_i</math> ist ein weiterer Faktor, der für alle <math>i</math> in Summe 1 ergibt und zunächst für alle <math>i</math> <math>\frac{1}{3}</math> beträgt.</li> <li>• Ist <math>t_i = 0</math> oder <math>i = 0</math> für ein <math>i \in \{S, M, F\}</math> so wird der zugehörige Ausdruck <math>(1 - (t_i / (t_S + t_M + t_F)) \cdot m_i</math> durch 0 ersetzt.</li> </ul> <p>Der Score ist die Differenz zwischen der Zielausprägung der Kompetenz und der berechneten aktuellen Kompetenzausprägung. Die Reihenfolge der Kompetenzen folgt aus dem absteigenden Score.</p>
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	18
Beschreibung	Im <b>Main Screen</b> gibt es in jeder Ansicht einen „Zurück“- <b>Button</b> oder <b>Tab</b> , der auf den <b>Persönlichen Schreibtisch</b> führt.
Prüfung	Klicke im <b>Main Screen</b> auf den <b>Button</b> bzw. <b>Tab</b> . Es erscheint der Persönliche Schreibtisch.
Ausbaustufe	MVP, Wunsch, Ideal

Nummer	11
Beschreibung	Zur Erstellung von <b>Formationsdaten</b> wird eine Aufforderung zur <b>Selbsteinschätzung</b> angezeigt.
Betroffene Requirements	Lege keine <b>Formationsdaten</b> an bzw. lösche die vorhandenen. Im <b>Widget</b> und in der <b>Hauptansicht</b> wird eine Aufforderung zur Selbsteinschätzung angezeigt.
Begründung	Das Erstellen von Formationsdaten löst das <b>Cold-Start-Problem</b> .
Kommentar	Wird in der Wunsch-/Idealversion durch <b>16</b> erweitert.
Ausbaustufe	MVP

Nummer	12
Beschreibung	Falls dem*der <b>Lernenden</b> mehrere <b>Profile</b> zugeordnet sind, wird die maximale <b>Zielausprägung</b> der <b>Profile</b> für jede <b>Kompetenz</b> als Zielausprägung verwendet.
Betroffene Requirements	Verwendung des Profils in der Berechnung in Requirement <b>10</b>
Kommentar	Wird in der Wunsch-/Idealversion durch <b>15</b> ersetzt.
Ausbaustufe	MVP

Nummer	19
Beschreibung	In der <b>Verbesserungsansicht</b> können mit einem Filter (bspw. über Checkboxes) bereits erreichte <b>Kompetenzen</b> , Kompetenzen ohne <b>Formationsdaten</b> und Kompetenzen mit empfohlenen Materialien jeweils angezeigt oder ausgeblendet werden.
Kommentar	Erweitert Requirement <b>8</b>
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal
Nummer	13
Beschreibung	Falls dem*der <b>Lernenden</b> mehrere <b>Profile</b> zugeordnet sind, so kann der*die <b>Lernende*r</b> selbst auswählen, welche der vorgegebenen <b>Zielausprägungen</b> für Requirement <b>12</b> zur Berechnung des Scores für jede <b>Kompetenz</b> verwendet wird.
Prüfung	Klicke auf den in der Wunsch-/Idealversion vorhandenen Einstellungstab (bzw. filtere) im <b>Main Screen</b> . Es erscheint eine Auswahlseite oder es erscheint eine Filtermöglichkeit. Bei der Auswahl eines anderen <b>Profils</b> wird der <b>Score</b> neu berechnet (prüfe wie Requirement <b>10</b> )
Kommentar	ersetzt Requirement <b>13</b> des MVP
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	14
Beschreibung	Zur Erstellung von <b>Formationsdaten</b> kann der*die <b>Administrator*in</b> mit einem <b>Repository-Picker</b> <b>Initiationsobjekte</b> auf der <b>Konfigurationsseite</b> festlegen, die dem*der <b>Lernenden</b> zunächst empfohlen wird, bevor zur weiteren Erstellung von <b>Formationsdaten</b> die <b>Selbsteinschätzung</b> empfohlen wird.
Prüfung	In der <b>Konfigurationsseite</b> ist für jede Kompetenz ein <b>Repository-Picker</b> mit dem der*die <b>Administrator*in</b> ein <b>Objekt</b> auswählt. Lösche alle <b>Formationsdaten</b> bzw. lege keine an. Im Widget und in der <b>Hauptansicht</b> werden nun die Initiationsobjekte zu den Kompetenzen angezeigt. Wurde kein Objekt ausgewählt, wird die Erstellung einer Selbsteinschätzung empfohlen.
Begründung	Das Erstellen von Formationsdaten löst das <b>Cold-Start-Problem</b> .
Kommentar	erweitert Requirement <b>12</b> des MVP
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	15
Beschreibung	Anstatt auf dem Main-Screen alle Materialien anzuzeigen, werden nur die TOP $n$ Materialien angezeigt, sowie eine Möglichkeit um mehr Materialien anzeigen zu lassen.
Betroffene Requirements	Main-Screen aus Requirement <b>6</b>
Prüfung	prüfe wie in Requirement <b>8</b>
Kommentar	$n$ muss noch festgelegt werden; ersetzt Requirement <b>8</b> des MVP
Ausbaustufe	Wunsch, Ideal

Nummer	16
Beschreibung	In die Berechnung des <b>Recommenders</b> wird zusätzlich der <b>Lernfortschrittsstatus</b> mit einbezogen
Betroffene Requirements	prüfe wie in Requirement <b>10</b>
Kommentar	erweitert Requirement <b>10</b> des MVP
Ausbaustufe	Ideal

Nummer	17
Beschreibung	Ähnliche Inhalte werden empfohlen. <b>LF: WIE? WO? WANN?</b>
Ausbaustufe	Ideal

### 3 Offene Fragen

#### 3.1 Offene Fragen 21.1.19

- ✓ Werden Selbsteinschätzung, ggf. Fremdeinschätzung und Messung gleich behandelt oder ist die Messung das wichtigere Datum?  
→ Konfigurierbar über Koeffizienten
- ✓ Inwieweit sollen bereits bearbeitete Materialien angezeigt werden?  
→ Keine Unterscheidung über Bearbeitungsstatus (vorerst)
- ✓ In welcher Kompetenzeinheit wird empfohlen (Kategorien oder tatsächliche Kompetenzen)?  
→ In Kompetenzen
- ✓ Was soll passieren, wenn keine Objekte den Kompetenzen zugeordnet sind?  
→ siehe Req. **8**

#### 3.2 Offene Fragen 4.2.19

- ✓ Soll nichts passieren, wenn kein Profil vorhanden ist?  
→ Ja (vorerst)

### 3.3 Noch offene Fragen

- Wie soll die Nutzeroberfläche aussehen?

### Glossar

**Administrator\*in** Ein\*e Administrator\*in hat alle Rechte um Einstellungen in Ilias vorzunehmen. 10, 12, 13

**Button** Ein Button ist ein klickbares grafisches Element mit einer Farbe, bei dem nach dem Klick etwas passieren kann. 1, 2, 4, 8, 12, 14

**Cold-Start-Problem** Das Cold-Start-Problem beschreibt, dass der **Recommender** keine Ausgaben generieren kann, wenn noch keine Eingaben vorhanden sind. 4, 6, 8, 10, 12

**Entwickler\*in** Ein\*e Entwickler\*in schreibt neue Software, beispielsweise Plugins für Ilias. 12, 13

**Formationsdatum** kurz für **Kompetenzformationsdatum**. 3–6, 8–10, 12

**Fremdeinschätzung** Eine Fremdeinschätzung ist eine **Kompetenzausprägung**, die andere, wie beispielsweise **Administrator\*innen** den **Lernenden** zuweisen. 7, 12

**Hauptansicht** Die Hauptansicht ist ein Bildschirm des **Main Screen**, der die Materialempfehlungen anzeigt.. 1, 4–8, 10, 12

**Icon** Ein Icon ist ein Bild, das ein **Objekt** in Ilias genauer kennzeichnet. 12

**Informationsansicht** Die Informationsansicht ist ein Bildschirm des **Main Screen**, der Informationen und Erklärungen zum Recommender anzeigt.. 1, 12

**Initiationsobjekt** Ein Initiationsobjekt soll das **Cold-Start-Problem** lösen, indem Eingaben für den **Recommender** durch ein vorher festgelegtes Objekt, das eine **Messung** anstößt, generiert werden. 1, 10, 12

**Kompetenz** Kompetenzen sind diejenigen Fähigkeiten, die erlernt werden sollen. In Ilias werden diese von den **Administrator\*innen** definiert. 1, 3, 5–9, 12–14

**Kompetenzausprägung** Kompetenzausprägungen sind Unterteilungen der **Kompetenzen** in verschiedene Stufen, wie zum Beispiel „niedrig“ oder „hoch“. 3, 5–7, 12–14

**Kompetenzformationsdatum** Ein Kompetenzformationsdatum besteht entweder aus einer **Messung**, einer **Selbsteinschätzung** oder einer **Fremdeinschätzung**. 12

**Kompetenzkategorie** Kompetenzkategorien sind die übergeordneten Zusammenfassungen verschiedener **Kompetenzen**. 12

**Kompetenzprofil** Das Kompetenzprofil wird von den **Administrator\*innen** zunächst global festgelegt und anschließend jede\*m **Lernende\*n** zugewiesen und sagt aus, welche **Kompetenzausprägung** in welcher **Kompetenz** erreicht werden soll. 12

**Konfigurationsseite** Die Konfigurationsseite ist der Bildschirm, in dem der\*die **Administrator\*in** Einstellungen für das Plugin vornehmen kann. 1, 10, 12

**Lerndauer** Die Lerndauer ist die Zeit an einem **Objekt**, die die **Lernenden** zur Bearbeitung benötigen. 12

**Lernende\*r** Lernende sind die Nutzer\*innen der Plattform Ilias. 2–4, 6–10, 12–14

**Lernfortschrittsstatus** Der Lernfortschrittsstatus zeigt an, inwieweit ein\*e **Lernende\*r** ein **Objekt** bereits bearbeitet hat. 11, 12

**Link** Ein Link eine Referenz, nach dessen Klick auf eine andere Seite oder eine andere Stelle gesprungen wird. 4, 6, 12

**Main Screen** Der Main-Screen ist der Bildschirm, in dem alles angezeigt werden soll, was der **Recommender** berechnet hat. Er enthält **Tabs**, die zu verschiedenen Ansichten führen.. 1, 2, 4, 8, 9, 12, 14

**Material** Materialien sind **Objekte**. 1, 3, 5, 6, 12

**Messung** Eine Messung ist eine **Kompetenzausprägung**, die durch das Bearbeiten von Objekten berechnet wurde. 7, 12

**Minimum Viable Product** Ein Minimum Viable Product ist dasjenige Ergebnis der **Entwickler\*innen**, das ausreichend funktioniert und nur diejenigen Eigenschaften hat, die unbedingt notwendig sind, um frühe Kunden zu gewinnen. 12

**Objekt** Ein Objekt besteht aus Aufgaben, Beispielen oder Erklärungen, mit denen die **Lernenden** selbstgesteuert lernen können. 10, 12, 13

**Persönlicher Schreibtisch** Startbildschirm der **Lernenden**. 1, 2, 8, 12

**Profil** kurz für **Profilvorgabe**. 1, 2, 4, 7–9, 12, 14

**Profilvorgabe** Die Profilvorgabe sind von den **Administrator\*innen** festgelegte **Zielausprägungen**. 12, 13

**Recommender** Ein Recommender ist ein Algorithmus, der anhand von verschiedenen Eingaben eine Ausgabe generiert, die Lernempfehlungen darstellt. 1, 2, 4, 7, 11–13

**Repository-Picker** Ein Repository-Picker ist eine grafische Darstellung aller **Objekte**, die in Ilias vorhanden sind, aus denen der\*die **Administrator\*in** dann eines auswählen kann. 10, 12

**Score** Der Score wird vom Recommender berechnet und beschreibt nach Sortierung die Reihenfolge der Elemente. 3, 5, 7, 9, 12



**Selbsteinschätzung** Eine Selbsteinschätzung ist eine **Kompetenzausprägung**, die die **Lernenden** sich selbst zuweisen können. 7, 8, 10, 12

**Shy Button** Ein Shy Button ist ein **Button**, der nicht durch eine Farbe gekennzeichnet ist. 12

**Tab** Ein Tab oder Tabulator ist ein grafisches Element, mit dem man zwischen verschiedenen Ansichten auf einem Bildschirm wechseln kann. 1, 4, 8, 12, 13

**Verbesserungsansicht** Die Verbesserungsansicht ist ein Bildschirm des **Main Screen**, der anzeigt, in welchen **Kompetenzen** sich der\*die **Lernende** noch verbessern sollte. 1, 6, 9, 12

**Widget** ein Widget ist ein grafischer Bereich auf dem Bildschirm, der Ereignisse empfängt und damit mit den Nutzenden interagiert. 1–4, 8, 12

**Zielausprägung** Die Zielausprägung ist diejenige **Kompetenzausprägung**, die für eine bestimmte **Kompetenz** im **Profil** festgelegt ist. 8, 9, 12, 13



## Anhang B

Der folgende Fragebogen wurde für die Befragung der Studierenden sowohl mit als auch ohne Plugin verwendet.

# Fragebogen zur Auswertung der Ergebnisse der Wissenschaftlichen Arbeit Plugin für die Lernplattform Ilias

Leonie Feldbusch

Wissenschaftliche Arbeit

Plugin für die Lernplattform Ilias

## Hinweis

Bitte füllen Sie diesen Fragebogen gewissenhaft aus. Mit diesem Fragebogen bewerten Sie ein Plugin, das zur Unterstützung von selbstgesteuertem Lernen auf der Lernplattform Ilias eingesetzt werden soll. Der Fragebogen trifft Aussagen und bittet Sie, den Grad Ihrer Zustimmung anzugeben. Sie können einer Aussage (5) voll zustimmen, (4) eher zustimmen, (3) teilweise zustimmen, (2) eher nicht zustimmen oder (1) gar nicht zustimmen. Können Sie eine Frage nicht beantworten, so verwenden Sie bitte das Feld „weiß nicht“ am rechten Rand. Ihre Angaben werden ausschließlich anonymisiert ausgewertet und zur Verbesserung und Evaluation des von mir programmierten Plugins verwendet.

## Aufgabe

**Situation:** Nehmen Sie an, Sie sind Studienanfänger\*in und möchten einen Vorkurs für Mathematik zur Auffrischung Ihrer Mathekenntnisse belegen.

**Ziel:** Möglichst gut auf Ihr Studium vorbereitet sein.

### Vorgehen:

1. Loggen Sie sich mit dem Ihnen zugeteilten Nutzernamen und Passwort ein.
2. Bearbeiten Sie den Einstiegstest, der auf der „Übersicht“ des „Persönlichen Schreibtischs“ liegt.
3. Geben Sie Leonie Bescheid, nachdem Sie den Einstiegstest bearbeitet haben.
4. Machen Sie eine kurze Pause.
5. Bearbeiten Sie nun 3 Materialien Ihrer Wahl, mit denen Sie Ihre Mathekenntnisse verbessern können.
6. Geben Sie Leonie Bescheid und machen Sie eine kurze Pause.
7. Bearbeiten Sie den Abschlusstest.

## 1 Allgemeines

### Geschlecht:

☐

männlich

☐

weiblich

☐

sonstige

☐

keine Angabe

Alter: .....

### Studienfach:

☐

Fach: .....

☐

kein\*e Studierende\*r

Studiensemester: .....

Ich habe Ilias bereits im Studium verwendet

☐

ja

☐

nein

## 2 Selbsteinschätzung

1. Ich wähle vor dem Lernen meinen Lernort bewusst aus.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

2. Ich entscheide selbst, wann ich lernen möchte.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

3. Ich überlege mir vor dem Lernen, auf welche Art und Weise ich mir das Wissen am besten aneigne.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

4. Ich überlege mir vor dem Lernen, welche Materialien ich verwende.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

5. Ich überlege mir vor dem Lernen, mit welchen Personen ich lernen möchte.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

6. Beim Lernen arbeite ich in meinem Tempo.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

7. Um ein Lernziel zu erreichen, überlege ich mir vorher, was ich wann mit wem wo lerne.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

## 3 Lernplattform

1. Die Lernplattform hat mir beim Lösen der vorgegebenen Aufgabe geholfen.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

2. Mir fiel es leicht, auf der Lernplattform Materialien zum Lernen auszuwählen.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

3. Mir war während dem Lösen der vorgegebenen Aufgabe klar, was mein aktueller Lernstand ist.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

4. Wie hast du die von dir bearbeiteten Materialien ausgewählt?

#### 4 Nutzerfreundlichkeit

1. Die Lernplattform hat mir bei der Auswahl der richtigen Materialien geholfen.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

2. Ich konnte mich am Ende, gut auf der Lernplattform zurecht finden.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

3. Jede Eingabe bewirkte das, was ich erwartet hatte.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

4. Ich konnte mich schnell zurecht finden.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

5. Ich konnte in meinem Tempo durch die Lernplattform navigieren.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

6. Wenn ich etwas falsch eingegeben habe, wusste ich, wie ich die Eingabe korrigieren kann.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

7. Ich hätte mir mehr Möglichkeiten gewünscht, die Ansicht auf der Webseite zu beeinflussen.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

8. Die Gestaltung der Webseite spricht mich an.

stimme nicht zu ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 stimme zu ☐ weiß nicht

#### 5 Freitextfelder

1. Zusätzliche Anregungen, Hinweise zum Fragebogen, ...:

Vielen Dank für Ihre Hilfe!

# Anhang C

Hier finden sich die Antworten der Studierenden zu dem Fragebogen in [Anhang B](#).

Es nahmen 17 Männer und vier Frauen teil. Die durchschnittliche Studiensemesterzahl war 7,43, das durchschnittliche Alter 23,37.

Ergebnisse der Studierenden mit Plugin (zula19 hatte Ilias vorher noch nicht verwendet):

	zula-01	zula-02	zula-03	zula-04	zula-05	zula-11	zula-13	zula-15	zula-17	zula-21	zula-19
F2.1	3	4	4	5	1	5	3	4	1	5	4
F2.2	4	4	4	5	2	5	5	5	3	5	5
F2.3	2	2	2	4	1	5	4	5	3	3	3
F2.4	3	2	2	2	5	5	4	5	4	3	5
F2.5	5	5	4	3	4	4	5	5	4	4	4
F2.6	5	5	3	5	5	5	5	4	2	5	5
F2.7	2	4	2	4	2	2	2	2	2	3	2
F3.1	2	4	3	4	5		3	5	4	3	3
F3.2	3	4	3	4	5	2		3	4	4	2
F3.3	4	4	4	3	5	4	4	4	3	4	2
F4.1	3	4	2	4	4	3	4	4	4	4	1
F4.2	5	3	2	4	4	4	2	4	5	4	2
F4.3	4	4	2	4	5	3	4	4	3	3	2
F4.4	5	4	2	4	5	2	2	4	4	5	2
F4.5	5	3	3	3	5	4	5	5	5	4	4
F4.6	5	4	4	5	5	2	2	4	2	5	
F4.7	2	4		2	1	4	3	1	4	2	2
F4.8	4	2		3	5	3	2	5	3	3	4
Zeit	00:30	00:51	00:56	00:46	01:09	01:05	00:22	00:34	00:56	00:37	00:47

Die Teilnehmenden mit Plugin gaben folgende Freitextantworten bei Freitextfeld F3.4:

- Die 3 vorgeschlagenen
- Die Titel, die mir spontan am meisten zugesagt haben
- - am Anfang waren zwei Sachen offen die habe ich gemacht - danach habe ich zurück geblickt und das genommen wovon ich dachte es nicht zu können
- war halt da, hatte kein Ziel
- ob sie mir bekannt vorkamen und ich das Gefühl hatte, dass ich ein wenig weiß, was ich verstärken kann
- Das was sich machbar und interessant angehört hat
- Die, die mir vorgeschlagen wurden, bzw. die ich in der UI gefunden habe
- Ich habe einfach bei den vorgegebenen Materialien angefangen
- Zuerst die vorgeschlagenen Inhalte, danach zufällig

Der Student, der ILIAS vorher noch nicht verwendete gab folgende Antwort bei Freitextfeld F3.4:

- Was ich lieber mochte :)

Weiter gaben die Teilnehmenden mit Plugin folgende Freitextantworten bei Freitextfeld F5:

- Kekse sind lecker
- Es war nicht ganz klar, was man darf und was nicht EG: Zettel nutzen, Ilias in vollem Umfang nutzen – Klick und Drop von Auslagen war gut.
- evtl. mehr Zeit (weil Ladezeiten)
- Nicht interaktiv (zu langes Warten), zu viele Fragen im Test für Zeit, manchmal nicht klar, wie eingeben, evtl. Enzyklopädie + Aufgaben mischen



- Super Idee! Die meisten Vorlesungen laden nur Lesetexte hoch, oft unorganisiert oder nach Nummer der Vorlesung. So ist das Material nach Themen gegliedert und ich bekomme direkt Rückmeldung über welche Themen mir noch fehlen, wo ich mein Wissen verbessern kann und wie ich am besten lerne.

Der Student, der ILIAS vorher noch nicht verwendete gab keine Antwort bei Freitextfeld F5.

Ergebnisse der Studierenden ohne Plugin:

	zula- 06	zula- 07	zula- 08	zula- 09	zula- 10	zula- 12	zula- 14	zula- 16	zula- 18	zula- 20
F2.1	5	4	3	4	5	4	4	5	5	5
F2.2	5	4	5	2	3	4	4	5	4	4
F2.3	5	3	1	5	2	5	3	3	4	3
F2.4	4	5	4	5	3	4	5	1	3	4
F2.5	5	2	3	5	5	4	2	2	5	5
F2.6	4	3	5	5	3	5	4	5	5	5
F2.7	4	2	2	3	4	4	2	3	4	3
F3.1	2	4	1	4	5	3	4	1	3	3
F3.2	2	3	2	3	5	4	4	1	2	5
F3.3	3	5	1	2	5	4	5	1	2	2
F4.1	1	2	2	4	3	4		1	4	4
F4.2	5	3	3	5	5	4	4	1	3	4
F4.3	3	3	1	5	4	3	5	1	3	
F4.4	4	4	2	3	5	4	5	4	4	3
F4.5	5	3		5	4	5	5	1	4	5
F4.6	4	4	1	5		3	5	3	4	5
F4.7	2	3		2	2	2	4	5		1
F4.8	4	4	2	5	5	4	3	1	3	5
Zeit	00:50	01:12	00:49	01:03	00:55	00:48	00:51	00:55	00:40	00:43

Die Teilnehmenden mit Plugin gaben folgende Freitextantworten bei Freitextfeld F3.4:

- Themen die mir schwer fallen. Im Themengebiet aber willkürlich
- Auswahl im Katalog

- Zuerst das was ich nicht konnte, danach war ich so gefrustet, dass ich etwas leichtes wählen wollte
- Themen die ich auffrischen wollte
- Abschlusstest > Übungen
- Das, was mir nicht mehr ganz präsent war, was ich durch den Einstiegstest herausgefunden hatte
- Ich habe nach Modulen gesucht, die so klingen, als ob sie beinhalten könnten, was ich nicht gut konnte. Allerdings konnte ich keines wirklich dementsprechend finden.
- nach Reihenfolge
- wobei ich mir unsicher war

Weiter gaben die Teilnehmenden mit Plugin folgende Freitextantworten bei Freitextfeld F5:

- Ruhigeres Umfeld. Notizzettel zum Lösen der Aufgaben
- Ich habe das Feld „Rückmeldung anfordern“ zuerst nicht wahrgenommen und einfach auf „weiter“ geklickt
- Beim Modul log konnte ich mich nicht immer kontrollieren die Antwortmöglichkeiten waren oft uneindeutig z.B. das mit den Ableitungen zu Aussagen Zuordnung
- Manche Ergebnisse sind falsch und zu schwer für mich *uu*
- Weniger Bruchrechnen bitte...
- Beim Einstiegstest war die Umgebung sehr laut, weshalb sich konzentrieren sehr schwierig war.
- ILIAS, dieses System benötigt mal kompetentere Designer. Es ist viel zu langsam um es ernsthaft verwenden zu wollen

Die folgende Tabelle gibt die Kompetenzen der Studierenden beim Einstiegstest (1) und beim Abschlusstest (2) an:

	K1(1)	K2(1)	K3(1)	K4(1)	K5(1)	K1(2)	K2(2)	K3(2)	K4(2)	K5(2)
zula01	4	5	4	3	2	3	4	5	5	2
zula02	3	3	3		3	4	4	4	3	2
zula03	3	2	3	2	1	5	3	5	3	1
zula04	1	2	3	3	1	3	3	3	2	1
zula05	3	3	3	1	1	3	4	3	4	2
zula06		3	5	5	1	3	5	5	5	1
zula07	1	3	5	1	1	2	5	5	5	2
zula08	2	1	5	3	1	3	5	5	3	
zula09	3	3	5	4	2	3	3	3	4	2
zula10	5	5	5		2	3	5	5	5	3
zula11	3	1	3	3	2	2	3	1	3	2
zula12	5	5	1	4	5	3	2	4	5	2
zula13	2	5	5	5	1	3	5	5	4	1
zula14	1	2	1	4	1	2	5	2	3	
zula15	1		3	2	1	3	5	5	4	1
zula16	1	3	5		1	1	1	5	3	2
zula17	1	5	5	5	1	3	4	4	5	1
zula18	2	5	2	1	2	2	4	3	3	2
zula19	1	3	1	5	1	3	4	5	4	1
zula20	1	5	5	5	2	3	4	4	4	2
zula21	5	4	5	5	1	3	4	5	5	1

