


FL-Trail: Gruppenbasiertes forschendes Lernen digital unterstützen

Julian Dehne¹ , Sven Strickroth²  und Ulrike Lucke³ 

Abstract: Forschendes Lernen stellt hohe Ansprüche an die Lehrenden und Lernenden. Basierend auf der Beobachtung, dass der Forschungsprozess trotz großer fachlicher Unterschiede sowohl in der Konzeptionsphase als auch in der Auswertungs- und Disseminationsphase gemeinsamen Ritualen folgt, wurde ein generischer Lehr-Lernprozess für das forschende Lernen modelliert. Dieser dient als Grundlage für ein in diesem Paper vorgestelltes integriertes, digitales Werkzeug zur Unterstützung des Ablaufs in Kursen mit forschendem Lernen-Ansatz. Dieser Ansatz verbindet Techniken aus dem Bereich des Computer-Supported Collaborative-Learning und dem E-Assessment und wurde mittels der dokumentarischen Methode qualitativ evaluiert. Die Ergebnisse zeigen eine Bandbreite von Gestaltungsempfehlungen sowie neuer Forschungswege und -formen auf.

Keywords: Forschendes Lernen, Gruppenorientierung, Bildungstechnologien

1 Motivation

Forschendes Lernen ist ein Ideal der Hochschuldidaktik. Wie projektorientiertes Lernen und problembasiertes Lernen lässt sich das forschende Lernen als Prinzip [Ba14] im Kanon didaktischer Theorien einordnen. Es durchdringt damit alle didaktischen Dimensionen wie z. B. das Verhältnis von Lernerorientierung oder auch die der medialen Methoden. Forschendes Lernen und der gezielte Einsatz von Medien in diesem Kontext stellen hohe Ansprüche an die Lehrenden und Lernenden. Für die Umsetzung von forschendem Lernen werden verschiedenste separate Tools eingesetzt [DLS17]. Eine integrierte (technische) Unterstützung für gruppen- oder kursorientierte Formate, die forschendes Lernen umsetzen, gibt es bisweilen nicht.

Trotz der inhärenten Komplexität ist es von doppelter Wichtigkeit forschendes Lernen und Bildungstechnologien in einen schlüssigen Bezug zu setzen. Zum einen hat forschendes Lernen den Status eines Goldstandards für die Hochschuldidaktik, da sowohl aus Bildungsperspektive die Schaffung einer akademischen Kultur hervorgehoben wird, aber auch mit der Brille der pädagogischen Psychologie fortgeschrittene Kompetenzen auf der Bloom'schen Taxonomie angesprochen werden. Zum anderen geben die Bildungstechnologien dem forschende Lernen die Chance, die Ideen zu erden,

¹ Universität Potsdam (UP), Institut für Informatik August-Bebel-Straße 89, 14482 Potsdam, julian.dehne@uni-potsdam.de, <https://orcid.org/0000-0001-9265-9619>

² (UP) sven.strickroth@uni-potsdam.de, <https://orcid.org/0000-0002-9647-300X>

³ (UP) ulrike.lucke@uni-potsdam.de, <https://orcid.org/0000-0003-4049-8088>

da sie für eine technische Umsetzung auf ein Praxis-Niveau hin spezifiziert werden müssen, was für den Diskurs in der Bildungswissenschaft sonst nicht benötigt würde.

In diesem Paper wird ein integriertes Werkzeug zur digitalen Unterstützung von Kursen mit forschenden Lernen-Ansatz vorgestellt. Ziel des Ansatzes ist es, Lehrende und Lernende beim Prozess der Durchführung durch vorgegebene, anpassbare Strukturen zu unterstützen. Dies soll längerfristig zu verbesserten Kursstrukturen, aber auch zur Vereinfachung didaktischer Schlüsselprobleme führen. Dazu wurde zuerst ein allgemeines Prozessmodell von forschenden Lern-Abläufen erarbeitet, das schließlich durch das entwickelte System implementiert wird. Zur Evaluation kam eine qualitative Interviewstudie zum Einsatz, um einerseits die Eignung des vorgestellten Systems zu überprüfen und andererseits auch weitere Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie solche Unterstützungssysteme allgemein aussehen müssen.

2 Stand der Forschung

[HR19] definieren das forschende Lernen wie folgt:

„Forschungsnahes Lernen umfasst über forschendes Lernen im engeren, in dem Studierende einen Forschungsprozess selbst forschend vollständig durchlaufen, hinaus alle diejenigen Formen des Lehrens und Lernens, welche die Studierenden explizit an Forschung als Prozess heranführen, indem sie einen solchen nachvollziehbar vor- und zur Diskussion stellen oder die Studierenden Elemente daraus als Ausschnitte aus einem mitgedachten Forschungszusammenhang üben und erlernen lassen.“ ([HR19], S. 3)

Mit dieser Definition wird das forschende Lernen auch auf Formen erweitert, die in der Nähe eigentlicher Forschung existieren. Die Grundidee, dass Studierende einen Forschungsprozess selbst forschend durchlaufen, auch wenn dieser dabei nicht vollständig praktisch umgesetzt wird, ist zentral.

[DLS17] haben den Versuch unternommen, den Stand der Nutzung von Medien zur Unterstützung von forschendem Lernen in Deutschland empirisch zu untersuchen. Sie kommen zu dem Ergebnis, dass es der Klärung methodologischer Fragen wie Definition und Reichweite des Medienbegriffs bedarf, um ein klares Bild des Nutzungsverhaltens zu zeichnen. Es gäbe vor allem eine unreflektierte Nutzung verbreiteter Werkzeuge, bei der das forschende Lernen, aber auch was ein Medium ausmacht, sehr unterschiedlich interpretiert würde. Nutzungspatterns von komplexeren Bildungstechnologien wurden vereinzelt im Bereich des Game-Based Learning und der virtuellen Realität gefunden.

[DKL19] haben die digitale Unterstützung von forschendem Lernen hinsichtlich der Möglichkeiten zur Reflexionsunterstützung untersucht. Reflexion, sowohl als Selbst-reflexion als auch als Feedback durch Peers, wurde als relevante Größe für das forschende Lernen identifiziert.

Weitere Ansätze zur Unterstützung der Kursorganisation sind in verwandten Bereichen wie dem Projekt-basierten Lernen und dem Computer-Supported-Collaborative-Learning (CSCL) zu finden. Es existieren Algorithmen zur Optimierung von Gruppenformation [Be17] und Projektablaufen [Mo16]. Technische Lösungen, die in der Lage sind lernerzentrierte Umgebungen gruppen- oder projektorientiert zu adaptieren, finden sich unter dem Begriff Personal-Learning-Environment (PLE) [KLZ14]. Es gibt Ansätze, um allgemein Kurse bzw. forschendes Lernen-Kurse bei spezifischen Aufgaben zu unterstützen. Jedoch müssen dazu zwingend verschiedene, unabhängige Tools genutzt werden und es gibt keine durchgehende Darstellung und Unterstützung des Prozesses. Diese Lücke wird von dem in diesem Paper vorgestellten System und vorgeschlagenen Prozessmodells geschlossen.

3 Konzeptentwicklung

Zur Prozessmodell-Entwicklung wurde die Arbeit von Dürnberger [Dü14] als Grundlage verwendet. Nach Dürnberger ist forschendes Lernen als eine dem Konstruktivismus zuzuordnende Lernform und umfasst: Bezüge zur Problemorientierung, produktives Lernen, Lernerzentrierung, projektorientiertes Lernen, Selbstorganisation, kritisch-reflexive Distanz und Soziale Kontextualisierung. Sie betont die Rolle, die Medien für die Konstruktion von Wissensinhalten spielen. Die didaktischen Dimensionen der Vermittlung, Aktivierung und Betreuung werden in Abbildung 1 dargestellt.

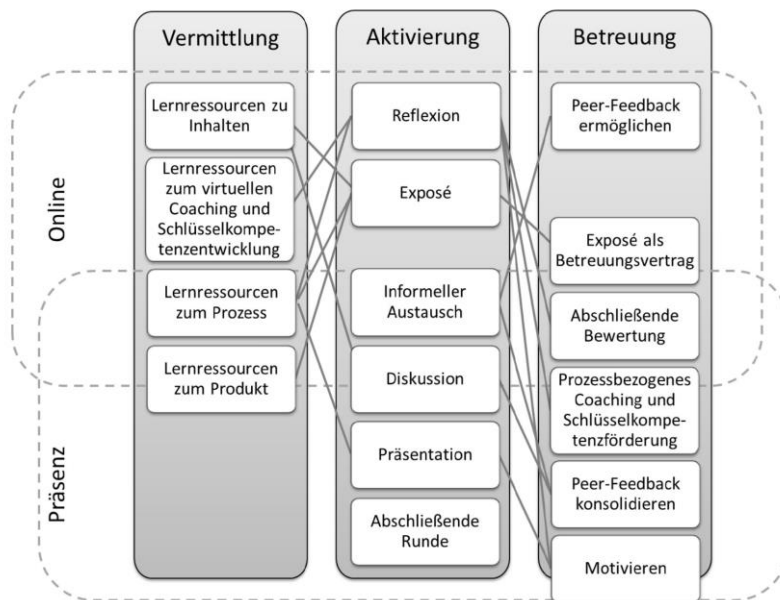


Abb. 1: Rolle der Medien für das forschende Lernen [Dü14]

Das Modell ist jedoch limitiert auf den Prozess des Schreibens einer Abschlussarbeit. Die Peers kommen als Feedback-Quelle vor, werden aber nicht in einem gemeinsamen Gruppenarbeitskontext gedacht, da die Abschlussarbeit üblicherweise allein geschrieben wird. Eine weitere Limitation ist die Modellierung des Forschungsprozesses, den die Studierenden durchlaufen müssen. Durch eine starke fachkulturelle Orientierung werden längere Entwicklungsphasen nicht berücksichtigt. Zuletzt unterschlägt der Fokus auf die Abschlussarbeit die Schwierigkeiten, offene Gruppenprozesse objektiv benoten zu müssen. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in dem Modell von Dürnberger die Aufgabe der Medien wie auch der Prozess (Konzeptentwicklung, Peer Feedback, Produktion und weiteres Feedback) übernommen werden können. Erweitert werden muss der Ansatz um die Aspekte der Gruppenarbeit und der Bewertung.

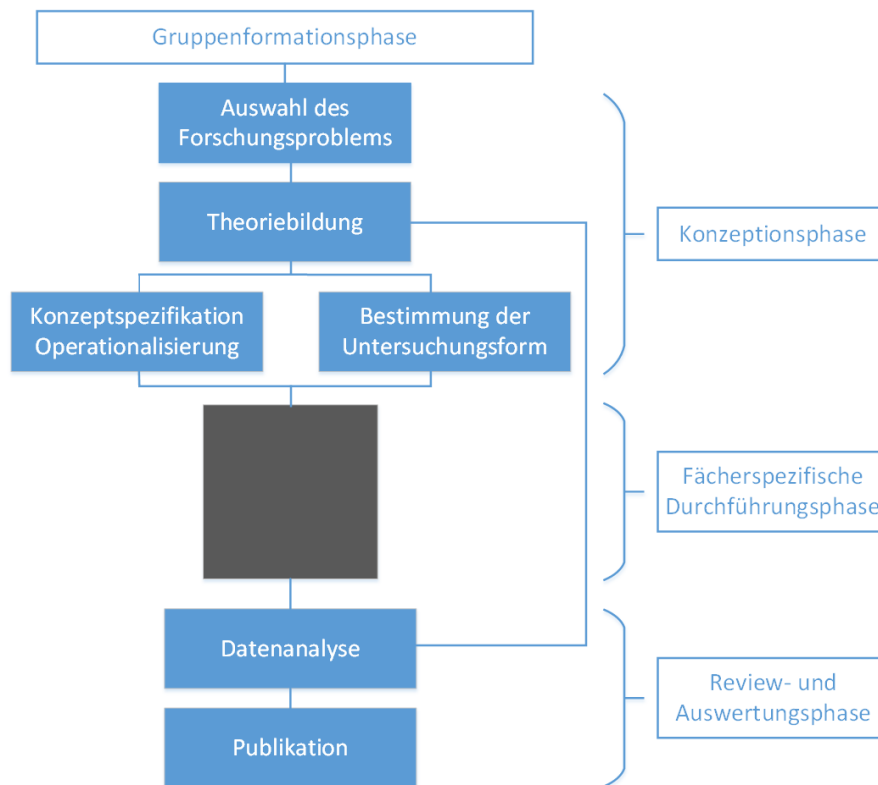


Abb. 2: Erweitertes Prozessmodell als Grundlage für die Entwicklung

In Abbildung 2 ist das entwickelte, erweiterte Prozessmodell dargestellt. Dieses ist generisch gehalten und enthält die vier Phasen *Gruppenformation*, *Konzeptionsphase*, *fächerspezifische Durchführungsphase* sowie eine *Review- und Auswertungsphase*, die sich typischerweise in forschenden Lernen Kursen finden.

In der Gruppenformationsphase werden die Arbeitsgruppen gebildet. Diese entwickeln in der Konzeptionsphase ein Forschungsdesign. Letzteres dient als Grundlage für eine erste Feedback-Runde. Daraufhin gehen die Gruppen in die Durchführung der Studie oder die Entwicklung. In dieser Phase kann vor allem die Reflexion unterstützt werden, wenn der fächerunabhängige Charakter gewahrt bleiben soll. Nach der Projektdurchführung folgt eine finale Feedback- und Bewertungsphase, in der diesmal nicht das Konzept, sondern das entwickelte Produkt bzw. die Studienergebnisse im Fokus stehen.

Die Kernidee besteht also in der Beobachtung, dass sich der Prozessanfang, das Finden der Gruppen und die Konzeptentwicklung *zwischen den Disziplinen* ähneln, wohingegen die Projektdurchführung kaum im Detail generisch unterstützt werden kann. Daher wurde dieser Schritt in Abbildung 2 als Blackbox dargestellt. Auch das Projektende läuft wieder in einer gemeinsamen Präsentations- bzw. Publikationskultur zusammen. Daher wurde Peer Review als Abschluss für die Konzeptphase und Peer Assessment für die finale Abgabe und Präsentation eingesetzt.

4 Das System FL-Trail

FL-Trail wurde entwickelt, um den im vorherigen Abschnitt vorgestellten Prozessablauf in forschenden Lernen-Kursen sichtbar zu machen und zu unterstützen. Abbildung 3 zeigt einen Screenshot der Anwendung. Die Oberfläche ist aufgabenorientiert gestaltet. Die einzelnen Phasen und der Fortschritt werden graphisch auf der linken Seite sowie die erledigten und zu erledigenden Aufgaben auf der rechten Seite dargestellt. Bei den Aufgaben wird links oben ikonisch symbolisiert, ob die Aufgabe eine Gruppenaufgabe oder eine Einzelaufgabe ist. Rechts oben wird die Frist für die Aufgabe angezeigt. Die Aufgaben selbst bestehen aus einem beschreibenden Text sowie einer Schaltfläche mit einem Link. Für die vorgegebenen Phasen befinden sich dahinter standardmäßig integrierte Werkzeuge. Es können aber auch externe Werkzeuge eingebunden werden, die eine entsprechende Schnittstelle implementieren. Zusätzlich stehen die Produkte, hier Ergebnisse genannt, der einzelnen Phasen immer links unten zum Download bereit, sobald sie final eingereicht wurden. Allgemein bietet FL-Trail noch einen integrierten Chat mit automatisch angelegten Räumen für die Arbeitsgruppe sowie für den gesamten Kurs.

Der Prototyp führt die Lehrenden und Lernen durch die einzelnen Phasen, wobei der Lehrende die Phasenübergänge aktiv steuert. Das System informiert die Lernenden darüber automatisch per E-Mail und erinnert an offene Aufgaben. Die Phasen sind modular gehalten und können zum Teil übersprungen werden. Dies trifft z. B. auf die Entwurfsphase zu, in der die Studierenden ein Konzept für das Projekt ausarbeiten. Alternativ kann auch die Durchführungsphase (hier Projekt genannt) weggelassen werden und der Phasenübergang geschieht direkt zur Bewertung des Konzeptentwurfs. Somit sind Lehrende nicht strikt an das Prozessmodell gebunden.



Abb. 3: Ausschnitt der Benutzeroberfläche für Studierende

Für die Zuordnung der Peer Assessments und Peer Feedbacks wurde ein eigener Algorithmus entwickelt, der hier nicht vollständig erörtert werden kann. Dieser fasst gruppeninternes Feedback, aber auch Peer Feedback zwischen den Gruppen und der Bewertung der oder des Lehrenden zu einer Gesamtbewertung zusammen.

Zur Entkoppelung wurde eine Service-orientierte Architektur (SOA) mit REST-Schnittstellen gewählt. Die einzelnen Komponenten (FL-Trail, Rocket.Chat, GroupAI, Compbase [DL15], Lernreflex [DKL19]), aber auch deren benötigte Datenbanken (MySQL, Neo4j, ...) ließen sich als Docker-Images zusammenfassen. Die Rolle der Orchestrierung im SOA-Dreieck erfolgt mit Docker-Compose. Die entwickelte Software ist als Open Source verfügbar⁴.

5 Evaluation

Ziel der Evaluation war es, FL-Trail in einem qualitativen Experiment einzusetzen, um die Möglichkeiten der Unterstützung von forschendem Lernen zu explorieren und die bestehenden Konzepte weiterzuentwickeln. Zur Evaluation wurden semi-strukturierte Experteninterviews durchgeführt, die sowohl technische als auch didaktische Themen aufgriffen. Der Ablauf war so konzipiert, dass zuerst ein Cognitive Walkthrough [SB06] durchgeführt wurde, bei dem die Expertinnen und Experten die Rolle eines Lehrenden und eines Lernenden in einem Kurs einnahmen, in dem FL-Trail eingesetzt wird. Zur Durchführung der Studie wurde für die entwickelte Software eine Simulationsumgebung

⁴ <https://gitup.uni-potsdam.de/fides/fltrail> – Zugriff am 22.06.2020

entwickelt, die es erlaubt, einen Kurs mit 30 Studierenden in seinem Ablauf durchzugehen. Für die Produkte und Kommunikation der Studierenden wurden Dummytexte generiert, so dass ein möglichst realistisches Bild eines Einsatzes des Werkzeugs möglich wurde. Das Verhalten bei den Eingaben, z. B. zögern bei unklarem Menü wurde mittels Bildschirmaufzeichnung mitgeschnitten. Durch das laute Denken konnten konzeptionelle Probleme des Werkzeugs von technischen Hürden unterschieden werden. Im Anschluss an den Durchlauf eines simulierten Semesters wurde das Interview geführt, das einzelne Probleme im Durchlauf aufgegriffen, aber auch fallübergreifende Fragen gestellt hat, um die Annahmenstruktur der Befragten zu beleuchten. Die Bildschirmaufzeichnung wurde mit den Audio-Aufnahmen zu einem Video zusammengeschnitten, so dass eine Grundlage für eine integrierte Betrachtung von Denken, Handeln und anschließender Reflexion in den Interviews gelegt wurde.

Als Expertinnen und Experten wurden aus dem Fachbereich Bildungstechnologien und der Deutschen Gesellschaft für Hochschuldidaktik sieben ProfessorInnen rekrutiert, die die Rolle eines Lehrenden in der Simulation einnehmen konnten und selbst schon Erfahrung mit forschenden Lernen-Kursen hatten. Als Auswertungsmethode wurde eine für Experteninterviews angepasste Variante der dokumentarischen Methode gewählt [No17]. Die Methode lässt sich in die Gruppe der qualitativen Methoden einordnen. Sie ist für das gewählte explorative Vorgehen gut geeignet, da sie nicht nur Textmaterial, sondern auch Ton und Bild betrachtet. Weiterhin erfüllt sie den Zweck, die Struktur der Annahmen während der Entwicklung (Vorstellungen von Softwaredesign, Kursdurchführung im forschenden Lernen, Interpretation von forschendem Lernen) mit dem dokumentierten Wissen der Expertinnen und Experten zu kontrastieren.

5.1 Ergebnisse

Im Folgenden wird ein Ausschnitt der Ergebnisse der explorativen Studie dargestellt. Es wurden während iterativer formulierender und reflektierender Interpretationen folgende fünf Schwerpunkte der Perspektiven in Cluster eingeteilt, bei denen sich die Annahmen zwischen einem pragmatischen und idealistischen Pol aufteilen.

Typus 1: Selbstreguliertes Lernen

Der erste Typus basiert auf der Interpretation von forschendem Lernen auf Seiten der Lehrenden und deren Haltung zur Steuerung im didaktischen Prozess:

- Offen-idealistischer Typus: Forschendes Lernen bedeutet, die Vorstellung des Lehrenden als Regulativ aufzugeben.
- Pragmatisch-neutraler Typus: Forschendes Lernen ändert nichts an der Rolle der Lehrenden.
- Reguliert-traditioneller Typus: Forschendes Lernen schließt ein, dass der Lehrende gerade wegen der Komplexität in hohem Maße didaktisch aktiv werden muss.

Typus 2: Definition forschenden Lernens

Dieser Typus basiert auf der reflektierten Meinung der Expertinnen und Experten, die eine akademische Einstellung zu dem Begriff „forschendes Lernen“ haben:

- Typus breiter Definition: Forschendes Lernen lässt sich nicht als Archetyp für Lehr-Lern-Prozesse auffassen.
- Typus neutrale Definition: Es gibt verschiedene Archetypen für forschendes Lernen als Lehr-Lern-Prozess.
- Typus enge Definition: Forschendes Lernen bedeutet das Durchleben eines vollständigen Forschungsprozesses und strukturiert damit Lehr-Lern-Prozesse vor. Es lässt sich ein archetypischer Lehr-Lern-Prozess modellieren.

Typus 3: Technik und Automatisierung

In diesem Typus wird die Einstellung zu Technologien mit Blick auf didaktische Methoden zusammengefasst:

- Technik-kritischer Typus: Jede technische Lösung enthält in sich problematische Annahmen, die sich in dem Artefakt manifestieren.
- Technik-neutraler Typus: Technische Lösungen sind Werkzeuge, die abhängig von der didaktischen Methode eine sinnvolle Funktion haben können.
- Technik-affiner Typus: Es gibt Situationen im Lehr-Lern-Prozess, die sich mittels digitaler Medien effizienter und in manchen Fällen qualitativ neuartig angehen lassen.

Typus 4: Didaktik als Spielfeld

Dieser Typus ergibt sich aus der Einstellung zu didaktischen Innovationen in der Praxis.

Nur weil Forschende zur Hochschuldidaktik forschen, müssen sie nicht unbedingt dazu bereit sein, in ihrer eigenen Lehre zu experimentieren. Umgekehrt kann die wissenschaftliche Erkenntnis vor dem Wohl (einer betroffenen Kohorte) von Studierenden rangieren.

- Perfektionistisch-kritischer Typus: Didaktische Innovationen müssen eine hohe Hürde nehmen, bevor sie als praxisrelevant erachtet werden können.
- Innovativ-pragmatischer Typus: Eine didaktische Innovation kann in gesichertem Rahmen eingesetzt werden.
- Innovativ-experimenteller Typus: Eine didaktische Innovation kann direkt eingesetzt werden.

Typus 5: Gruppenorientierung im forschenden Lernen

Dieser Typus wurde aus den Diskussionen zum Thema Prüfen und Gruppenformation abgeleitet:

- Traditioneller Typus: Gruppenarbeit ist eine temporäre Form des Lernens, aber lernen und Prüfungen schreiben ist am Ende des Tages eine individuelle Angelegenheit.
- Pragmatischer Typus: Gruppen werden in Kursen aus ökonomischen Gründen gebildet, um die Bewertung besser bewerkstelligen zu können.
- Kollektiver Typus: Gruppenlernen ist die ideale Arbeitsform für das forschende Lernen, weil sie das Regulativ vom Lehrenden auf die Ebene der Peers überträgt.

Als einzelne Aussagen sollte aus den Interviews hervorgehoben werden, dass durch die klare Modellierung des Prozesses auf der einen Seite, aber auch durch die Automatisieren, bei mehreren Interviews das Gefühl eines Kontrollverlustes erzeugt wurde.

Bei den technischen Gestaltungsempfehlungen gab es noch weitere Details, die an dieser Stelle aus Platzgründen ausgelassen werden müssen. Auch die durchgeführte Studie zur Usability wird hier nicht weiter angeführt, da die qualitativen Punkte eine größere Rolle spielen und die Aussagekraft des System Usability Score zwar sehr positiv, aber bei einer einstelligen Zahl an Fällen nicht belastbar sind. In den Interviews benannte Usability-Probleme beziehen sich in den meisten Fällen auch auf die Komplexität bzw. Intransparent der Algorithmen und die Flexibilität des modellierten Lehr-Lernprozesses.

Im Folgenden werden in den Typen zusammengefassten Ansichten der Expertinnen und Experten sowie die eigenen Annahmen aus der Entwicklung abgetragen. Der minimale Kontrast wird mit dem Wert 1 belegt, der maximale mit dem Wert 3. Daraufhin wird aus den Differenzialen der Expertinnen und Experten der Durchschnitt gebildet, der daraufhin gegen die Annahmenstruktur des Autorenteam aus einer Selbstbefragung abgetragen wird.

Abbildung 4 zeigt, dass entgegen der Intuition die Expertinnen und Experten teilweise idealistischere Annahmen an die Technik oder das forschende Lernen haben. Das qualitative Vorgehen hat eine Reihe reichhaltiger Erkenntnisse und Empfehlungen für das weitere Vorgehen geliefert, die im Folgenden vorgestellt werden:

1. Adressierung der Bedenken gegenüber der Automatisierung
2. Stärkere Visualisierung komplexer Prozesse, insbesondere bei der Gruppenbildung
3. Einbau von Rückschritten in den Zustandsautomaten des Prozessmodells
4. Adressierung des Problems von Abbrechern
5. Ausbau der Durchführungskomponente in Bezug auf konkrete Forschungsformen
6. Einsatz der Reflexionsunterstützung über den gesamten Kursverlauf

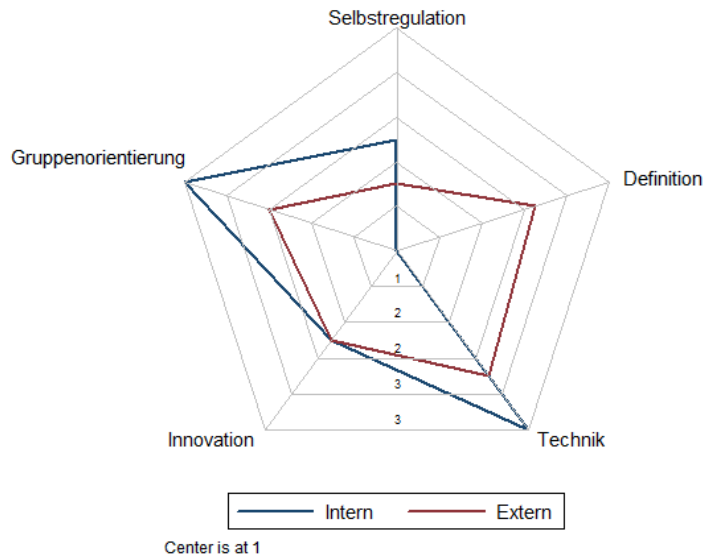


Abb. 4: Ergebnis der sinngenetischen Typenbildung

Basierend auf diesen Gestaltungsempfehlungen ergeben sich folgende Vorschläge für eine technische Fortführung:

1. Weiterentwicklung der aufgabenorientierten Architektur hinsichtlich Flexibilisierungsanforderungen z. B. mehr Freiheiten bei der Prozessgestaltung
2. Entwicklung von LMS-Plugins als Alternative zur prototypischen Oberfläche
3. Anbindung einer mobilen Applikation und/oder Gestaltung einer mobilen Oberfläche

Diese Hinweise wurden in den Interviews mehrfach benannt und sollten als Ergebnis daher auch überliefert werden. Insgesamt wurde das Werkzeug in den meisten Fällen als zum Einsatz geeignet eingestuft und kann nicht durch bestehende Systeme ersetzt werden (diese Fragen wurde in den Interviews explizit gestellt).

Das generische Prozessmodell wurde in den Interviews bestätigt. Es konnten trotz Übersicht der Expertinnen und Experten über verschiedene Disziplinen keine Beispiele gefunden werden, in denen das Modell angewendet werden konnte. Zudem wurde die Argumentation für das Prozessmodell in der Argumentationsanalyse mit positivem Ergebnis überprüft.

6 Diskussion und Schlussbetrachtung

In der Evaluation zeigt sich der Wert der qualitativen Herangehensweise. Hätte eine evidenzbasierte Bewertung stattgefunden, wären die Annahmen unreflektiert eingegangen, dass die Experten der Automatisierung vormals manueller Prozesse wie dem Peer-Assessment oder der automatisierten Gruppenformation zustimmen, oder die dadurch erzielten Effizienzgewinne schätzen. Tatsächlich erzeugen die verwendeten Algorithmen einen gefühlten Kontrollverlust, da als wichtig eingestufte Entscheidungen als intransparent wahrgenommen werden. Das Design-based Research (DBR)-Vorgehen sieht daraufhin eine weitere Iteration vor, in der sowohl die Software als auch der didaktische Prozess so angepasst werden, dass Vertrauen hergestellt werden kann. Die Frage bleibt jedoch offen, ob es eine Grenze gibt, an der die (empfundene) Komplexität der Technik und die Affinität zu Technik im Prinzip nicht durchbrochen werden können, so dass eine Weiterentwicklung für den allgemeinen Nutzer keinen mehr Sinn ergibt.

DBR und die dokumentarische Methode stellen eine wirkungsvolle methodologische Verbindung dar, um Bildungstechnologien im Sinne eines qualitativen Experiments einzusetzen. Abhängig von der Komplexität der Entwicklung und dem Stand der Entwicklung eignet sich die explorative Herangehensweisen, um in der Fülle der zu betrachtenden medien-didaktischen Faktoren, institutionellen Beschränkungen und psychologischen Fakten die entscheidenden Punkte zu finden, die für den Erfolg oder Misserfolg einer Bildungsinnovation relevant sind. Dies schließt evidenzbasierte Methoden nicht aus, sondern bildet vielmehr die Grundlage für den sinnhaften Einsatz dieser. In dem Fall des hier entwickelten Werkzeuges sind die nächsten Schritte, die Desiderata, sowohl technischer als auch konzeptioneller Natur, zu erforschen und weiterzuentwickeln. Bei einer größeren Verbreitung könnten dann auch empirische Studien folgen, um den komparativen Nutzen gegenüber bisheriger Lehr-Lernpraktiken und alternativen digitalen Werkzeugen festzustellen.

Es konnte gezeigt werden, dass das forschende Lernen mit Bildungstechnologien direkt unterstützt werden kann. Es muss aber auch darauf hingewiesen werden, dass es von dem Begriff des forschenden Lernens abhängt. Bei einem engeren Begriff, der das Durchlaufen des vollständigen Forschungsprozesses vorsieht, passt das entwickelte Werkzeug besser als bei weiter gefassten Interpretationen, die auch forschungsnahes oder forschungsorientiertes Lehren und Lernen mit einschließen.

Literaturverzeichnis

- [Ba14] Baumgartner, P.: Taxonomie von Unterrichtsmethoden: ein Plädoyer für didaktische Vielfalt, 2014.
- [Be17] Bellhäuser, H.; Konert, J.; Röpke, R.; Rensing, C.: Eine extravertierte und eine gewissenhafte Person in jeder Lerngruppe! Effekte der Verteilung von Persönlichkeitsmerkmalen auf Zufriedenheit und Lernergebnis. In: Proc. DeLFI 2017. S. 309–320, 2017.
- [DKL19] Dehne, J.; Knoth, A.; Lucke, U.: Studieneingangsphase stärken, forschend lernen und digitale Medien nutzen. In: Forschendes Lernen in der Studieneingangsphase. S. 111–125, 2019.
- [DL15] Dehne, J.; Lucke, U.: An infrastructure for cross-platform competence-based assessment. In: CHANGEE Facing the Challenges of Assessing 21st Century Skills in the Newly Emerging Educational Ecosystems. S. 29–38, 2015.
- [DLS17] Dehne, J.; Lucke, U.; Schiefner-Rohs, M.: Digitale Medien und forschungs-orientiertes Lehren und Lernen – empirische Einblicke in Projekte und Lehrkonzepte. In: Bildungsräume. S. 71–83, 2017.
- [Dü14] Dürnberger, H.: Forschendes Lernen unter Einsatz digitaler Medien beim Verfassen der Bachelorarbeit: Potenziale für die Schlüsselkompetenzentwicklung, 2014.
- [HR19] Huber, L.; Reinmann, G.: Vom forschungsnahen zum forschenden Lernen an Hochschulen, 2019.
- [KLZ14] Kiy, A.; Lucke, U.; Zoerner, D.: An adaptive personal learning environment architecture. In: International Conference on Architecture of Computing Systems. S. 60–71, 2014.
- [Kö13] Konert, J.; Burlak, D.; Göbel, S.; Steinmetz, R.: GroupAL: ein Algorithmus zur Formation und Qualitätsbewertung von Lerngruppen in E-Learning-Szenarien mittels n-dimensionaler Gütekriterien. In: Proc. DeLFI 2013. S. 71–82, 2013.
- [Mo16] Monett, D.; Kiehne, B.: Interdisziplinäres Projektlernen in der agilen Softwareentwicklung. die hochschullehre 2(2), S. 1–20, 2016.
- [No17] Nohl, A.: Interview und Dokumentarische Methode. Anleitungen für die Forschungspraxis. 2017.
- [Re19] Reinmann, G.: Entwicklung als Forschung? Gedanken zur Verortung und Präzisierung einer entwicklungsorientierten Bildungsforschung. In (Reinmann, G., Hrsg.): Reader zu DBR. S. 70–82, 2019.
- [SB06] Sarodnick, F.; Brau, H.: Methoden der Usability Evaluation. 2006.