
Themenheft Nr. 48: Digitalisierung als Katalysator für Diversität an Hochschulen
et vice versa. Herausgegeben von Natalia Reich-Stiebert, Jennifer Raimann, Carsten
Thorbrügge und Len Ole Schäfer

Auswahl und Generierung von passenden Feedbacks auf Basis eines Feedback-Rating- System-Frameworks

Regina Kasakowskij¹ 

¹ FernUniversität in Hagen

Zusammenfassung

Feedback gehört zu den wichtigsten Aspekten des Lehr-Lern-Prozesses. Doch nicht jedes Feedback ist für alle Lernenden passend in Bezug auf die Verständlichkeit und Effektivität. Auf der anderen Seite ist personalisiertes Feedback seitens der Lehrenden für eine kapazitätsüberschreitende Anzahl an Lernenden nicht umsetzbar. Im Gegensatz dazu kann ein computergestütztes Lernsystem schnell und auf eine skalierbare Art und Weise passendes Feedback bereitstellen. Es gibt bereits einige Ansätze dazu, Feedback adaptiv oder personalisiert bei der Aufgabebearbeitung den Lernenden unter Einbezug einzelner Diversitätsmerkmale zur Verfügung zu stellen. Die Auswahl von passenden Feedbacks könnte jedoch auch von mehreren Diversitätsmerkmalen abhängig sein. Aus diesem Grund wird ein neuartiges Lernsystem vorgeschlagen, das auf einer soziotechnischen Basis verschiedene Diversitätsmerkmale verwendet, um passendes Feedback zu generieren, auszuwählen und vorzuschlagen.

Selection and Generation of Suitable Feedback Based on a Feedback Rating System

Abstract

Feedback is one of the most important aspects of the teaching-learning process. But not all feedbacks are suitable for every learner in terms of comprehensibility and effectiveness. On the other hand, personalized feedback from the teacher cannot be implemented for a number of learners that exceed the capacity. In contrast, a computer-based learning system can provide appropriate feedback quickly and in a scalable manner. There are already some approaches to provide the learners with adaptive or personalized feedback when processing tasks, considering individual diversity characteristics. The selection of suitable feedbacks could, however, also depend on several diversity characteristics. For this reason, a novel learning system is proposed that uses various characteristics of diversity on a socio-technical basis to generate, select and suggest appropriate feedback.

1. Einleitung – Die Rolle von Feedback im Lernprozess & Motivation zur Auswahl und Generierung von passenden Feedbacks

Lernförderliches Feedback nimmt eine wichtige Rolle im Rahmen des Lehr-Lern-Prozesses ein (vgl. Black und Wiliam 1998; Hartung 2017; Sanders und Zierer 2019). Es liefert wichtige Informationen zu den eigenen Fähigkeiten sowie zum eigenen Wissensstand und unterstützt den Kompetenzerwerb sowie den individuellen Lernprozess (vgl. Young 2006). Bei Feedback handelt es sich also um ein Instrument zur Diagnose sowie Prognose und es dient der Unterstützung der Lernenden in ihrem Lernprozess. Feedback ist jedoch nicht nur für die Feedback-Nehmenden lernförderlich, sondern auch für die Feedback-Gebenden. Es handelt sich dabei also um einen gegenseitigen Prozess zwischen Feedbackgebenden und -nehmenden (vgl. Wunderlich und van Treeck 2014).

Damit jedoch ein Feedback den Lernprozess unterstützen kann, muss erst einmal passendes Feedback verfügbar sein. Zudem sind eine aktive Beteiligung sowie die Bereitschaft, Feedback anzunehmen, wichtig. Nur so kann passendes Feedback erstellt und richtig genutzt werden.

Allerdings hat nicht jedes Feedback für alle Lernenden den gleichen Effekt auf die Lernwirksamkeit (vgl. Hattie und Timperley 2007; Jacobs 2002). Alle Lernenden haben unterschiedliche Bedürfnisse mit Blick auf ein Feedback (Paterson et al. 2020) und sie gehen daher auf unterschiedliche Art und Weise mit diesem um. So muss Feedback für die individuellen Lernenden verständlich, richtig, persönlich sowie zeitnah und ortsunabhängig sein. Zudem sollte ein Feedback möglichst multimodal sein und eine ausgewogene Balance zwischen Lob und Kritik beinhalten. Entspricht das Feedback nicht diesen Bedürfnissen, so kann es sein, dass dieses nicht weiter beachtet und genutzt wird. Können die Lernenden beispielsweise die im Feedback enthaltenen Informationen nicht entschlüsseln oder nutzen, weil ihnen der Fachjargon nicht bekannt ist oder das Wissen fehlt, die Informationen aus dem Feedback weiterzuverarbeiten und zu nutzen (vgl. Sadler 2013; Jonsson 2013), so ist es den Lernenden nicht möglich, ihre Wissenslücken zu schliessen und Lerndefizite zu beheben. Auch unvollständige und zu autoritäre Feedbacks führen laut Jonsson (2013) zu einer Nichtbeachtung und Nichtnutzung des Feedbacks. Effektives passendes Feedback muss daher wegen der individuellen Diversität der Lernenden auf deren spezifische Merkmale zugeschnitten sein (Narciss et al. 2014).

Eine lehrende Person ist zwar in der Lage, für eine bestimmte kleine Anzahl an Personen ein auf die individuellen Bedürfnisse passendes Feedback bereitzustellen. Dies ist jedoch für eine grosse Anzahl an Lernenden nicht mehr skalierbar (vgl. Joyner 2017). Um derartiges Feedback bereitzustellen, wird daher ein (soziotechnisches) System in einer virtuellen Lernumgebung benötigt, das dazu fähig ist, passendes Feedback für Studierende mit unterschiedlichen spezifischen Merkmalen automatisiert auszuwählen und bei fehlendem Feedback ein passendes zu generieren.

Zudem soll ein gegenseitiger Austausch zwischen Lehrenden und Lernenden sowie zwischen Lernenden untereinander gefördert werden. Es ist jedoch fraglich, wie ein solches System zu konstruieren ist und welche Diversitätsmerkmale relevant sind.

Hierbei lassen sich folgende Forschungsfragen formulieren:

- FF1: Wie ist ein soziotechnisches IT-System zu konstruieren, das die Diversitätsmerkmale von Lernenden berücksichtigt und dementsprechend passendes Feedback auswählt und empfiehlt?
- FF2: Welche Diversitätsmerkmale sind für die Auswahl und Empfehlung eines passenden Feedbacks in einem derartigen soziotechnischen System relevant?

2. Stand der Forschung

Feedback und auch die Bereitstellung von lernwirksamem Feedback in einer virtuellen Lernumgebung werden bereits seit einiger Zeit in verschiedenen Disziplinen untersucht (vgl. Bimba et al. 2017; Hartung 2017; Tanis 2020; Arroyo et al. 2018). So gibt es bereits einige Ansätze für die Bereitstellung von Feedback in einer virtuellen Lernumgebung.

Zu unterscheiden sind dabei zumeist zwei Formen der Bereitstellung von Feedback. Zum einen wird Feedback in Abhängigkeit der nutzungsspezifischen Lernhistorie bereitgestellt, wie dies beispielsweise bei Arroyo et al. (2014) der Fall ist. Diese entwickelten ein adaptives Tutoring-System namens Wayang Outpost für Mathematikstudierende. Feedback wird hierbei basierend auf dem kognitiven Profil der Lernenden ausgewählt. Die Grundlage für das kognitive Lernendenprofil stellt dabei ein Online-Assessment dar, das die mathematischen Fähigkeiten der Lernenden bestimmt.

Zum anderen wird personalisiertes Feedback basierend auf den lernrelevanten Persönlichkeitsmerkmalen der Lernenden (vgl. Rus, Niraulan und Banjade 2015; D’Mello und Graesser 2012), der Lösung der Lernenden (vgl. Gross und Pinkwart 2015; Matthews et al. 2012; Tsovalitz und Fiedler 2003; Mitrovic, Ohlsson, und Barrow 2013; Haake et al. 2020) oder einer Kombination aus beidem (vgl. Narciss und Huth 2002; Gouli et al. 2006) bereitgestellt.

Bimba et al. (2017) haben in ihrem Übersichtsartikel 20 unterschiedliche Implementationen von Feedback festgestellt und verglichen. Sie fanden heraus, dass grösstenteils (8 von 20 untersuchten Implementationen) das Vorwissen als individuelles Diversitätsmerkmal verwendet wurde, um passendes Feedback auf Basis unterschiedlicher Feedback-Formen vorzuschlagen. So erstellten Rus, Niraula und Banjade (2015) beispielsweise ein dialogbasiertes Intelligent-Tutoring-System (ITS) namens DeepTutor, welches durch Scaffolding versucht, das Wissen der Lernenden während der Problemlösung zu verbessern. Der Wissensstand wird hier verwendet, um die Art und Häufigkeit des Feedbacks zu bestimmen.

Gross und Pinkwart (2015) entwickelten wiederum einen FIT-Java-Tutor, der einer intelligenten und adaptiven Lernumgebung entspricht. Dieser integriert mehrere pädagogische Ansätze, um Studierende beim Lernen der Java-Programmierung zu unterstützen. Der FIT-Java-Tutor liefert Feedback basierend auf den strukturierten Lösungsbereichen der Studierenden. Haake et al. (2020) realisierten in einer adaptiven virtuellen Lernumgebung einen neuen Self-Assessment-Aufgabentyp, mit dem Studierende in einem Bachelor-Informatikkurs ihre eigene Aufgabenlösung anhand von Kriterien bewerten können. Je nach ausgewähltem Kriterium erhalten die Studierenden ein auf ihre Fehlersituation passendes Feedback.

In dem Tool COMPASS schlagen Gouli et al. (2006) ein adaptives Feedback-Framework vor, welches zur Auswahl des Feedbacks eine Kombination aus dem Wissensstand, den Präferenzen und dem Interaktionsverhalten der Lernenden verwendet.

Die Auswahl von passenden Feedbacks könnte aber auch von mehreren oder ebenfalls anderen bisher nicht betrachteten Merkmalen abhängig sein. Bislang wurde auch der Feedback-Bedarf nicht in eine Feedback-Auswahl einbezogen. Dieser wurde zumeist nur allgemein zu Evaluationszwecken erhoben. Ebenso wurden kaum motivationale Aspekte einbezogen. Man findet nur selten ein System mit einem dynamischen Feedback oder einer direkten Dialogmöglichkeit. Diese könnten jedoch einen positiven Einfluss auf die Wirksamkeit des Feedbacks haben und sollten daher näher analysiert werden (vgl. Liu et al. 2021; Muliner und Tucker 2017; Nicol 2021).

3. Methode

Um festzustellen, welche Anforderungen ein System erfüllen muss und welche Funktionalitäten relevant sind, wurden zum einen mittels Literaturrecherche Bedürfnisse ermittelt, die Lernende sowie Lehrende mit Blick auf ein Feedback haben. Dabei wurden auch Systeme, die sich auf einen adaptiven oder personalisierten Feedback-Ansatz spezialisieren, sowie die verwendeten Diversitätsmerkmale näher betrachtet. Gesucht wurde zum einen mittels systematischer Suche mit Begriffen wie beispielsweise adaptives Feedback-System, personalized Feedback System oder Feedback System im Zeitraum von 2011 bis 2021 mit gängigen Suchmaschinen wie Scopus, Web of Science und Google Scholar sowie mittels Schneeballprinzip. Dabei konnten 26 Systeme mit Feedbackimplementation ermittelt werden. Zum anderen wurden aus den gewonnen Erkenntnissen Use-Cases entwickelt, die bei der Bearbeitung von Self-Assessment-Aufgaben und beim anschließenden Erhalt von Feedback vorkommen könnten.

4. Resultate

Im Folgendem wird ein Framework für ein soziotechnisches IT-System vorgestellt, welches die Diversitätsmerkmale von Lernenden berücksichtigt. Zu diesem Zweck werden zuerst funktionale sowie nichtfunktionale Anforderungen an ein solches computergestütztes Lernsystem sowie der Lösungsansatz selbst vorgestellt. Anschließend wird näher auf die verwendeten Diversitätsmerkmale eingegangen.

4.1 Lösungsansatz: Probleme, Anforderungen und Lösungskomponenten

Wie bereits erwähnt, ist der Feedback-Prozess ein komplexer und lernrelevanter Prozess, wobei es bei der Bereitstellung von Feedback zu verschiedenen Problemen kommen kann.

Dies gilt besonders für die Bereitstellung von Feedback durch ein computergestütztes Lernsystem. Oft handelt es sich bei dem durch das System bereitgestellten Feedback um statisches und unpersönliches Feedback. Hier kann es zum einen dazu kommen, dass das Feedback für Lernende nicht passend ist. Das bedeutet, in diesem Zusammenhang, dass das Feedback nicht den Bedürfnissen des Lernenden entspricht, weil es beispielsweise unvollständig, unzutreffend, inakkurat oder inadäquat ist. Meist können Lernende in einem derartigen Fall kein ergänzendes oder neues Feedback vom System einfordern, geschweige denn auf ein Feedback-Defizit aufmerksam machen. Es fehlt eine geeignete Dialogkomponente. Zum anderen ist das bereitgestellte Feedback oft unpersönlich und nicht auf die spezifischen Merkmale von Lernenden angepasst. Damit ergeben sich mehrere Anforderungen an das System (siehe Tabelle 1). Zum einen muss erkannt werden, dass Feedback für eine Situation fehlt, unzutreffend, inadäquat oder inakkurat ist. Ist dies sichergestellt und das Feedback ergänzt oder angepasst worden, so muss dieses ergänzte oder angepasste Feedback auch für zukünftige Lernende verfügbar sein. Der Feedback-Bedarf muss mit einer hinreichenden Qualität erfüllt und auf die spezifischen Merkmale von Lernenden angepasst werden. Das hier vorgestellte System soll durch eine Ergänzung des Feedbacks um eine Rating-Funktion mit ergänzender Kommentarfunktion im Falle einer schlechten Bewertung in der Lage sein, den Feedback-Bedarf sichtbar zu machen. Um ein passendes Feedback empfehlen zu können, wird eine Feedback-Datenbasis aufgebaut. Diese wird in Verbindung mit aufgabenbezogenen Fehlersituationen und einem Lerner Model gebracht. Ein Feedback, auf Deutsch «Rückmeldung», ist eine Information, die von vier verschiedenen Quellen gegeben werden kann (vgl. Draper 1997; Paaßen et al. 2017):

- von einer lehrenden Person (Experte oder Expertin),
- dem eigenen Umfeld (Peers/Community),
- einem selbst (Selbstreflexion),
- von einem System automatisch ausgewählt oder generiert.

In dem hier vorgestellten Lösungsansatz werden alle vier Feedback-Quellen in die Datenbasis einbezogen. Das initiale Feedback wurde dabei von einem Experten erstellt und im System in Verbindung zur Aufgabe gespeichert. Später sollen auch Feedback von der Community und den Lernenden selbst in die Datenbasis mit aufgenommen werden. Hierbei ist die Qualitätssicherung zu berücksichtigen und soll mittels der Bestätigung von Lehrenden visuell gekennzeichnet werden.

Ein weiteres Problem stellt die Motivation und die fehlende aktive Beteiligung am Feedback-Prozess dar. Es muss also eine aktive Beteiligung der Lehrenden und Lernenden am Feedback-Prozess erreicht werden. Die Schaffung von Incentives oder Awareness-Funktionen könnte dabei helfen, die Beteiligung der Lernenden zu erhöhen. Fehlende Dialogmöglichkeiten könnten ebenfalls die Motivation von Lernenden an der Beteiligung am Aufgaben- und Feedback-Prozess senken. Somit sollte eine Funktion vorhanden sein, die ein Kommunikationstool innerhalb der Aufgabenbearbeitung zur Verfügung stellt. Das hier vorgestellte IT-System soll daher sowohl Lernende als auch Lehrende miteinbeziehen. Alle, sowohl Lehrende als auch Lernende und ehemalige Lernende, können sich am Feedback-Prozess beteiligen und über eine eingebundene News-Group in einen Dialog miteinander treten. Auch sollen motivationale Aspekte berücksichtigt werden, sodass verschiedene Anreize für Lernende mit unterschiedlicher Motivation bereitgestellt werden können. Dabei soll die Motivation mittels Eingangsbefragung erfragt werden.

	Anforderungen	Lösung
Unvollständiges Feedback	Erkennen, dass Feedback für eine Situation unvollständig, unzutreffend, inadäquat oder inakkurat ist	Ergänzung einer Feedback-Rating-Funktion mit ergänzender Kommentarfunktion bei einer schlechten Bewertung
unzutreffendes/inadäquates/inakkurates Feedback	Erfüllung des Feedback-Bedarfs mit einer hinreichenden Qualität	Feedback wird durch verschiedene Quellen bereitgestellt
	Bereitstellung des in einer bestimmten Situation ergänzten Feedbacks für zukünftige Lernende	Erstellung einer Feedback-Datenbasis, die mit Fehlersituationen und einem Lerner Model verknüpft ist
Statisches unpersönliches Feedback	Adaptive Empfehlung von personalisiertem Feedback Anpassung von Feedback an die individuellen Merkmale von Lernenden	Recommender-Algorithmus, der die aufgabenbezogene Fehlersituation, Feedback-Datenbasis, Feedback-Bewertungen und das Lerner Model berücksichtigt
Fehlende aktive Beteiligung am Feedback-Prozess/Motivation	Ermöglichung einer aktiven Beteiligung der Lernenden und Lehrenden am Feedback-Prozess	Sowohl Lernende als auch Lehrende erhalten direkte und indirekte Möglichkeiten, Feedback zu ergänzen, beispielsweise mittels Formulars oder Forums

	Anforderungen	Lösung
	Incentives/Awareness-Funktionen, um Lernende für die Beteiligung am Feedback-Prozess zu ermuntern	Motivationale Aspekte werden berücksichtigt, sodass beispielsweise Lernende mit einer extrinsischen Motivation durch die Teilnahme am Feedback-Prozess weitere prüfungsrelevante Aufgaben freigeschaltet bekommen
Fehlende Dialogmöglichkeit innerhalb des Aufgabenbearbeitungsprozesses	Eine Funktion, die ein Kommunikationstool innerhalb der Aufgabenbearbeitung bereitstellt.	Einbindung eines Forums. Zugriff besteht während der Aufgabenbearbeitung

Tab. 1: Probleme und Anforderungen an ein System zur Bereitstellung von Feedback sowie dazugehörige Lösungskomponenten.

4.2 *Verwendete Diversitätsmerkmale für die Auswahl und Empfehlung von passenden Feedbacks*

Das Erstellen von Aufgaben-Feedback ist ein sehr komplexer Prozess. Neben den vielen zuvor genannten Einflüssen und Voraussetzungen, die sich auf die Form, den Inhalt und die Gestaltung von passendem und somit lernförderlichem Feedback auswirken, müssen auch individuelle Aspekte bei der Aufgabenbearbeitung innerhalb eines Themenkomplexes berücksichtigt werden. Einer der grössten Einflüsse auf die Wirksamkeit von Feedback sind die individuellen Diversitätsmerkmale von Lernenden (vgl. Buch 2019; Narciss et al. 2014; Hattie und Timperley 2007). Diversität kann dabei viele verschiedene menschliche Merkmale umfassen, wie beispielsweise das Alter, Geschlecht, Nationalität, Bildungsstand oder Arbeitsplatz. Nach Gardenswartz und Rowe (1994) existieren vier Schichten, die Merkmale der Diversität repräsentieren. Die vier Schichten der Diversität teilen sich dabei wie folgt auf:

- organisationale Dimension,
- externe Dimension,
- interne Dimension,
- Persönlichkeit.

Paterson et al. (2020), Sadler (2013) und Jonsson (2013) konnten in ihren Untersuchungen verschiedene diversitätsmerkmalsbezogene Gründe für die Nutzung und Nicht-Nutzung von Feedback feststellen. So lässt sich daraus schliessen, dass das Sprachverständnis, die Motivation, der Wissensstand, der Lernstil, die Lernstrategie, die Fähigkeit zur Transferleistung, Persönlichkeitsmerkmale (bspw. Vorlieben, Sensibilität, Verhalten) und das Lösungsverhalten bei der Aufgabenbearbeitung einen Einfluss auf die Nutzung, Art und Verständlichkeit des Feedbacks haben.

Bei der näheren Betrachtung der verwendeten Diversitätsmerkmale bei computergestützten Lernsystemen, die Feedback im Aufgabenkontext bereitstellen, konnte festgestellt werden, dass in 10 von 26 untersuchten Implementationen eines Feedback-Systems das Vorwissen als individuelles Diversitätsmerkmal verwendet wird. In 8 untersuchten Implementationen wurde der individuelle Lösungsweg (bspw. Lösungsschritte, Fehlersituationen, Lösungsversuche) betrachtet. Vereinzelt wurden auch der mentale Zustand, das Interaktionsverhalten und die kognitive Entwicklung in die Auswahl des Feedbacks miteinbezogen.

Die Auswahl von passenden Feedbacks könnte aber auch von mehreren oder ebenfalls anderen bislang nicht betrachteten Merkmalen abhängig sein. So könnte die Analyse der Wirksamkeit des vorhandenen Feedbacks auf ähnliche Studierende bei der Auswahl von passenden Feedbacks sowie bei der Generierung von passendem Feedback einen positiven Effekt haben.

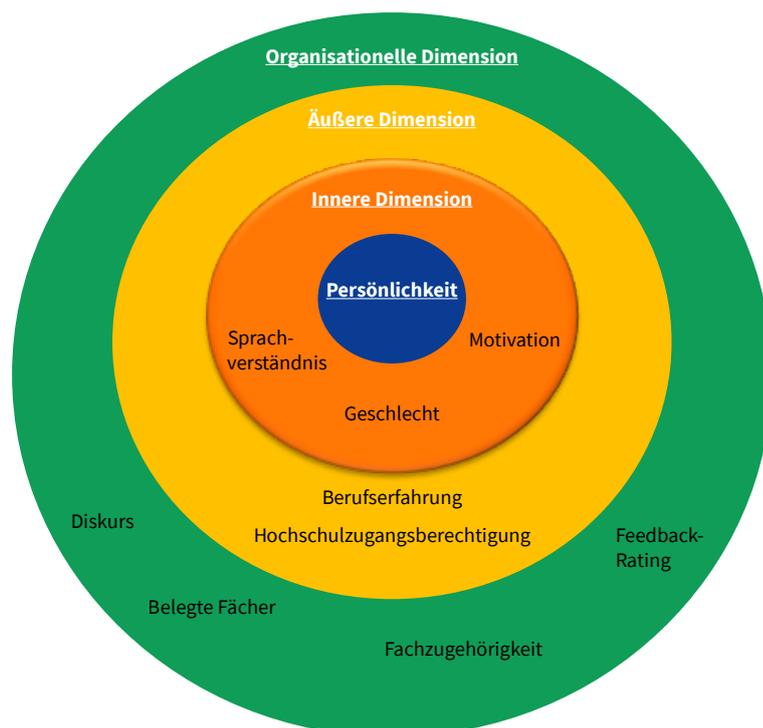


Abb. 1: Diversitätsmerkmale im Feedback-Kontext, in Anlehnung an Gardenswartz und Rowe (1994).

In dem hier vorgestellten Lösungsansatz sollen daher mehrere Diversitätsmerkmale bei der Auswahl und Generierung von Feedbacks berücksichtigt werden. Abbildung 1 zeigt die dabei verwendeten Diversitätsmerkmale im Feedback-Kontext in Anlehnung an das Vier-Schichten-Modell von Gardenswartz und Rowe (1994).

Ähnlich wie bei D’Mello und Graesser (2012), Olney et al. (2012) sowie Gouli et al. (2006) soll ebenfalls der Kenntnisstand der Lernenden berücksichtigt werden – wobei der Kenntnisstand durch belegte Kurse, Berufserfahrung und Fachzugehörigkeit ermittelt werden soll. Des Weiteren sollen die Diversitätsmerkmale Sprachverständnis und Motivation einen Einfluss auf die Auswahl des Feedbacks erhalten. Erfasst werden diese durch die Hochschulzugangsberechtigung und durch eine Eingangsbefragung, um die Motivation beim Kurseintritt zu erfahren und um das Sprachverständnis zu ermitteln. Da das vorgestellte System auf dem Self-Assessment- Aufgabentyp von Haake et al. (2020) aufbaut, wird das dort integrierte Diversitätsmerkmal Fehlersituation weiterhin beachtet. Auch das dort umgesetzte Lerner Model soll integriert und erweitert werden. Die Erweiterung beinhaltet zum einen Ergänzungen von Informationen der oben genannten zu berücksichtigenden Diversitätsmerkmale. Zum anderen konnten Haake et al. (2021) feststellen, dass Lernende ihre Fehler bei Self-Assessment-Aufgaben erkennen und mittels Feedbacks verbessern können. Jedoch vermuten Haake et al. (2021) auch, dass der Schwierigkeitslevel einer Self-Assessment-Aufgabe einen Einfluss auf die Genauigkeit des Self-Assessments hat. Somit muss ebenfalls geprüft werden, welchen Einfluss der Schwierigkeitslevel einer Aufgabe auf die Angemessenheit eines Feedbacks hat und gegebenenfalls ebenso im Lerner-Model berücksichtigt werden. Der Feedback-Bedarf bzw. die Zufriedenheit mit dem vorgeschlagenen Feedback soll als neues Diversitätsmerkmal bei der Auswahl des Feedbacks berücksichtigt werden. Gemessen wird dieser mittels Feedback-Rating und gegebenenfalls mit dem Diskurs innerhalb des Moodle-Kurses (Forum, News-Group etc.).

4.3 Ablauf der Aufgabenbearbeitung mit anschliessend bereitgestelltem Feedback und Umsetzung des Lösungsansatzes

Bei einem typischen Ablauf der Bearbeitung einer Aufgabe durch Lernende in einer virtuellen Lernumgebung wird als Erstes eine Aufgabe geöffnet und der Aufgabentext gelesen. Anschliessend fertigen Lernende eine eigene Lösung an und reichen diese ein. Gegebenenfalls werden vor oder während der Herstellung der Lösung interne (z. B. Kurstext) oder externe Quellen herangezogen. Im Anschluss an die Abgabe folgen zumeist eine Bewertung und ein Feedback. Je nach Zweck der Aufgabe kann eine Wiederholungsmöglichkeit der Aufgabe als Funktionalität für die Lernenden gegeben sein.

Der Self-Assessment-Aufgabentyp von Haake et al. (2020) folgt einem ähnlichen Ablauf und beinhaltet zudem die Möglichkeit einer Aufgabenwiederholung, was ein grosser Vorteil für die Festigung des erlernten Wissens ist. Auf diesem Aufgabentyp soll das hier vorgestellte soziotechnische computergestützte Lernsystem aufbauen. Somit sind Basisfunktionalitäten, wie das Bearbeiten einer Aufgabe, gegeben.

Erweitert werden soll der Aufgabentyp um eine Bewertungsfunktion und eine Abfragefunktion der dazugehörigen Begründung. So erhalten alle Studierenden die Möglichkeit, das erhaltene Feedback zu bewerten. Durch Clustern aller Studierenden bzgl. ihrer Diversitätsmerkmale und ihrer Ratings kann für neue Studierende das Feedback ausgewählt werden, welches vergleichbaren Studierenden am besten geholfen hat. Mithilfe einer Ähnlichkeitsanalyse kann dann ein anderes Feedback ausgewählt werden, das ähnliche Studierende in derselben Situation als hilfreich erachtet haben. Eine Analyse der Häufung negativer Ratings kann den Lehrenden bei der Verbesserung und Ergänzung der Feedback-Alternativen helfen.

Wie in Abbildung 2 zu erkennen, befindet sich ein Lernindividuum zu Beginn innerhalb einer Aufgabenbearbeitung. Eine Aufgabe wird bearbeitet und eine eigene Lösung erstellt. Daraufhin wird die eigene Lösung anhand von aufgabenspezifischen Kriterien mittels Checkboxen bewertet und eingereicht. Dabei entsteht eine mögliche Fehlersituation, die durch einen Sensor erfasst sowie gespeichert und an den Systemalgorithmus weitergegeben wird. Der Algorithmus analysiert nun anhand der Fehlersituation, des Lerner-Modells und der vorhandenen Feedbacks inklusive der dazugehörigen Nutzerbewertungen, welches Feedback aus dem Feedback-Baum das passendste für das Lernindividuum ist. Die Lernenden erhalten das vom Recommender ausgewählte Feedback und können es nun bewerten und entweder den eigenen Fehler erkennen und lösen, indem sie die Aufgabe erneut bearbeiten oder ein neues Feedback erhalten, wenn das Feedback negativ bewertet und begründet wurde. Sowohl positive als auch negative Bewertungen samt Begründungen werden wiederum in der Datenbank des Systems gespeichert. Ist immer noch kein passendes Feedback vorhanden, so haben die Lernenden die Möglichkeit, die Community (Peers und Lehrende) zu fragen und so das nötige Feedback anzufordern. Das durch die kollektive Intelligenz neu generierte Feedback wird in der Feedback-Datenbasis gespeichert. Haben die Lernenden nun ihrer Meinung nach eine ausreichende Leistung bei der Aufgabenbearbeitung erbracht, so haben sie die Möglichkeit, diese zu beenden. Dieses soziotechnische computergestützte Lernsystem bietet also die nötigen Funktionen, um Feedback zu empfehlen, vorhandenes Feedback zu bewerten und neues Feedback zu generieren.

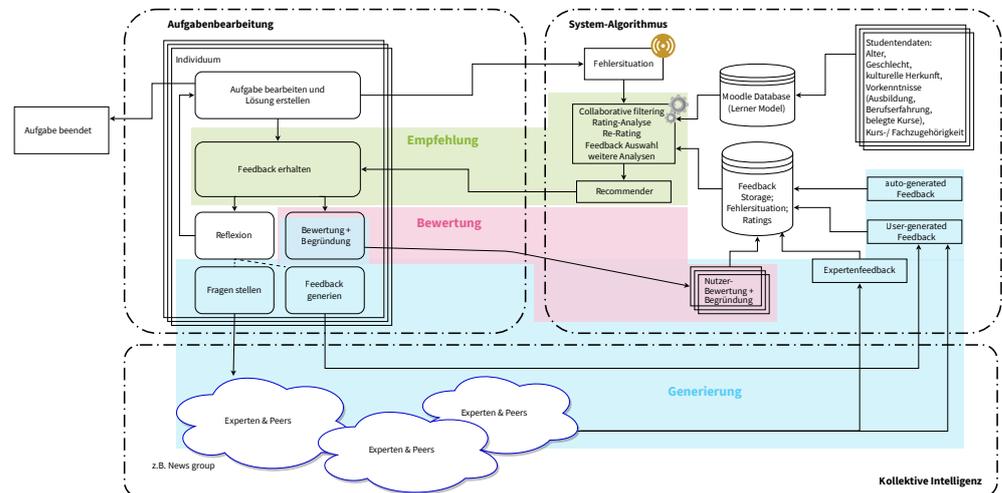


Abb. 2: Lösungsansatz eines soziotechnischen Systems zur Auswahl, Bewertung und Generierung von Aufgaben-Feedback.

5. Diskussion und Zusammenfassung

Der Erhalt von Feedback ist eine wesentliche Komponente innerhalb des Lernprozesses bei der Bearbeitung von Aufgaben. Jedoch entspricht nicht jedes Feedback den individuellen Bedürfnissen der Lernenden. Ein Lehrender ist zumeist intellektuell in der Lage, auf diese individuellen Bedürfnisse einzugehen, jedoch wird dies mit steigender Anzahl an Lernenden immer schwieriger bis hin zu unmöglich. Eine gleichzeitig steigende Anzahl von Lehrenden ist jedoch sehr kostenintensiv. Eine Abhilfe schafft hier ein soziotechnisches computergestütztes Lernsystem, das in einer skalierbaren Art und Weise in der Lage ist, Aufgaben und an den Nutzer angepasstes Feedback bereitzustellen.

Aus diesem Grund wurde ein adaptives soziotechnisches Feedback-System vorgeschlagen, welches sowohl die Generierung von wirksamem Feedback vereinfachen soll als auch die Wirkung des Feedbacks für die individuellen Studierenden erhöhen kann.

Es gab verschiedene Anforderungen an das System. So musste zum einen Feedback, das für individuelle Lernende defizitär ist, erkennbar gemacht werden. Erreicht wurde dies durch eine Feedback-Rating-Funktion mit ergänzender Kommentarfunktion. Zum anderen musste sichergestellt werden, dass der Feedback-Bedarf mit einer hinreichenden Qualität des Feedbacks erfüllt und derartiges Feedback auch für andere zukünftige Lernende mit ähnlichen Diversitätsmerkmalen bereitgestellt wird. Dies wurde durch die Erstellung einer Feedback-Datenbasis aus unterschiedlichen Feedback-Quellen ermöglicht. Als weitere Anforderung galt es, das passende Feedback für individuelle Lernende aus der Datenbasis adaptiv zu empfehlen. Erreicht wurde dies durch einen Recommender, der die individuellen Diversitätsmerkmale

sowie Fehlersituationen der Lernenden berücksichtigt. Durch Clustern aller Lernenden bzgl. ihrer Diversitätsmerkmale und ihrer Ratings kann so für neue Lernende das Feedback ausgewählt werden, das vergleichbaren Lernenden am besten geholfen hat. Dieser Mechanismus ist ein wesentlicher Unterschied zu bisherigen computer-gestützten Lernsystemen, die personalisierte oder adaptive Feedbacks bereitstellen. Zudem wird in dem vorgeschlagenen System eine Kombination von mehreren relevanten Diversitätsmerkmalen zur Auswahl und Empfehlung von passenden Feedbacks berücksichtigt.

Eine zusätzliche Anforderung war es, die aktive Beteiligung am Feedback-Prozess zu erhöhen. Es ist möglich, eine aktivere Beteiligung am Feedback-Prozess mittels Dialog- und Diskursmöglichkeiten zu erreichen (vgl. Carless 2022; Sadler 2013). Daher soll eine Dialog- und Diskursmöglichkeit durch die Einbindung einer News-Group oder eines Forums erreicht und gefördert werden. So sollen beispielsweise zum einen News-Groups oder Foren aufgabengebunden bereitgestellt werden, zum anderen werden als zusätzlicher Anreiz verschiedene Incentives und Awareness Funktionen geschaffen. Durch die Speicherung des Feedbacks aus dem Diskurs wird zudem erreicht, dass die Feedback-Datenbasis mit verschiedenen Feedback-Quellen gefüllt werden kann. Dieses verspricht einen guten Einfluss auf die Lernförderlichkeit mit sich zu bringen (vgl. Hartung 2017; Nicol 2021).

6. Limitation und Ausblick

Die Auswahl relevanter Merkmale, Definitionen geeigneter Adaptionstrategien sowie die Evaluation der Wirksamkeit erfordert nähere Untersuchungen. So müssen die einzelnen Funktionalitäten und Lösungskomponenten erst noch umgesetzt, getestet und das Ergebnis evaluiert werden. Ebenfalls wird dementsprechend die anfängliche Lerner-Modellierung weiter ausgebaut und auf die passende Empfehlung von Feedback angepasst.

Literatur

- Arroyo, Ivon, Beverly Park Woolf, Winslow Burelson, Kasia Muldner, Dovan Rai, und Minghui Tai. 2014. «A Multimedia Adaptive Tutoring System for Mathematics That Addresses Cognition, Metacognition and Affect». *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 24 (4): 387–426. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0023-y>.
- Arroyo, Ivon, Beverly Park Woolf, Winslow Burelson, Kasia Muldner, Dovan Rai, und Minghui Tai. 2018. «Correction to: A Multimedia Adaptive Tutoring System for Mathematics That Addresses Cognition, Metacognition and Affect». *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 28 (3): 470–470. <https://doi.org/10.1007/s40593-018-0169-0>.

- Bimba, Andrew Thomas, Norisma Idris, Ahmed Al-Hunaiyyan, Rohana Binti Mahmud, und Nor Liyana Bt Mohd Shuib. 2017. «Adaptive Feedback in Computer-Based Learning Environments: A Review». *Adaptive Behavior* 25 (5): 217–34. <https://doi.org/10.1177/1059712317727590>.
- Black, Paul, und Dylan Wiliam. 1998. «Assessment and Classroom Learning». *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice* 5 (1): 7–74. <https://doi.org/10.1080/0969595980050102>.
- Buch, Susanne R. 2019. «Feedback von Lehrenden für Lernende – Feedback for Learning?!» *journal für lehrerInnenbildung jlb 01-2019 feedback*, Juli. https://doi.org/10.35468/jlb-01-2019_01.
- D’Mello, Sidney, und Art Graesser. 2012. «AutoTutor and Affective Autotutor: Learning by Talking with Cognitively and Emotionally Intelligent Computers That Talk Back». *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems* 2 (4): 1–39. <https://doi.org/10.1145/2395123.2395128>.
- Gardenswartz, Lee, und Anita Rowe. 1994. *Diverse teams at work*. Chicago: Irwin.
- Gouli, Evangelia, Agoritsa Gogoulou, Kyparisia A. Papanikolaou, und Maria Grigoriadou. 2006. «An Adaptive Feedback Framework to Support Reflection, Guiding and Tutoring»: In *Advances in Web-Based Education*, herausgegeben von George D. Magoulas und Sherry Y. Chen, 178–202. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-59140-690-7.ch008>.
- Gross, Sebastian, und Niels Pinkwart. 2015. «Towards an Integrative Learning Environment for Java Programming». In *2015 IEEE 15th International Conference on Advanced Learning Technologies*, 24–28. Hualien, Taiwan: IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2015.75>.
- Haake, Jörg Michael, Niels Seidel, Heike Karolyi, und Lihong Ma. 2020. «Self-Assessment mit High-Information Feedback». In *DELFI 2020 – Die 18. Fachtagung Bildungstechnologien der Gesellschaft für Informatik e.V.*, herausgegeben von Raphael Zender, Dirk Ifenthaler, Thiemo Leonhardt und Clara Schumacher, 145–150. Bonn: Gesellschaft für Informatik (GI e.V.).
- Haake, Jörg Michael, Niels Seidel, Marc Burchart, Heike Karolyi, und Regina Kasakowskij. 2021. «Accuracy of self-assessments in higher education». In *DELFI 2021 – Die 19. Fachtagung Bildungstechnologien (DELFI) der Gesellschaft für Informatik e.V.*, Andrea Kienle, Andreas Harrer, Joerg M. Haake und Andreas Lingnau, 97–108. Bonn: Gesellschaft für Informatik (GI e.V.).
- Hartung, Silvia. 2017. «Lernförderliches Feedback in der Online-Lehre gestalten». In *Lehren und Lernen online*, herausgegeben von Hedwig Rosa Griesehop und Edith Bauer, 199–217. Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-15797-5_10.
- Hattie, John, und Helen Timperley. 2007. «The Power of Feedback». *Review of Educational Research* 77 (1): 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>.
- Jacobs, Bernhard. 2002. «Aufgaben stellen und Feedback geben». <http://psydok.psycharchives.de/jspui/bitstream/20.500.11780/1024/1/feedback.pdf>.
- Jonsson, Anders. 2013. «Facilitating Productive Use of Feedback in Higher Education». *Active Learning in Higher Education* 14 (1): 63–76. <https://doi.org/10.1177/1469787412467125>.
- Joyner, David A. 2017. «Scaling Expert Feedback: Two Case Studies». In *Proceedings of the Fourth (2017) ACM Conference on Learning @ Scale*, 71–80. Cambridge Massachusetts USA: ACM. <https://doi.org/10.1145/3051457.3051459>.

- Liu, Songqi, Pei Liu, Mo Wang, und Baoshan Zhang. 2021. «Effectiveness of Stereotype Threat Interventions: A Meta-Analytic Review.» *Journal of Applied Psychology* 106 (6): 921–49. <https://doi.org/10.1037/apl0000770>.
- Matthews, Kevin, Thomas Janicki, Ling He, und Laurie Patterson. 2012. «Implementation of an automated grading system with an adaptive learning component to affect student feedback and response time.» *Journal of Information Systems Education* 23(1): 71–83.
- Mitrovic, Antonija, Stellan Ohlsson, und Devon K. Barrow. 2013. «The Effect of Positive Feedback in a Constraint-Based Intelligent Tutoring System.» *Computers & Education* 60 (1): 264–72. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.07.002>.
- Mulliner, Emma, und Matthew Tucker. 2017. «Feedback on feedback practice: perceptions of students and academics.» *Assessment & Evaluation in Higher Education* 42(2), 266–288. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1103365>.
- Narciss, Susanne, und Katja Huth. 2002. «How to design informative tutoring feedback for multimedia learning.» In *Instructional design for multimedia learning. Proceedings of the 5th International Workshop of SIG 6 Instructional Design of the European Association or Research on Learning and Instruction (EARLI), June 27-29, 2002 in Erfurt*, herausgegeben von Helmut M. Niegemann, Detlev Leutner, und Roland Brunken, 181–195. Munster, NY: Waxmann.
- Narciss, Susanne, Sergey Sosnovsky, Lenka Schnaubert, Eric Andrès, Anja Eichelmann, George Gogvadze, und Erica Melis. 2014. «Exploring Feedback and Student Characteristics Relevant for Personalizing Feedback Strategies.» *Computers & Education* 71 (Februar): 56–76. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.09.011>.
- Nicol, David. 2021. «The Power of Internal Feedback: Exploiting Natural Comparison Processes.» *Assessment & Evaluation in Higher Education* 46 (5): 756–78. <https://doi.org/10.1080/02602938.2020.1823314>.
- Olney, Andrew M., Sidney D’Mello, Natalie Person, Whitney Cade, Patrick Hays, Claire Williams, Blair Lehman, und Arthur Graesser. 2012. «Guru: A Computer Tutor That Models Expert Human Tutors.» In *Intelligent Tutoring Systems*, herausgegeben von Stefano A. Cerri, William J. Clancey, Giorgos Papadourakis, und Kitty Panourgia, 7315: 256–61. Lecture Notes in Computer Science. Berlin, Heidelberg: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-30950-2_32.
- Paaßen, Benjamin, Barbara Hammer, Thomas William Price, Tiffany Barnes, Sebastian Gross, und Niels Pinkwart. 2017. «The Continuous Hint Factory – Providing Hints in Vast and Sparsely Populated Edit Distance Spaces.» *Journal of Educational Data Mining* 10 (1): 1-35. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1708.06564>.
- Paterson, Catherine, Nathan Paterson, William Jackson, und Fiona Work. 2020. «What Are Students’ Needs and Preferences for Academic Feedback in Higher Education? A Systematic Review.» *Nurse Education Today* 85: 104236. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2019.104236>.
- Rus, Vasile, Nopal B. Niraula, und Rajendra Banjade. 2015. «Deeptutor: An effective, online intelligent tutoring system that promotes deep learning.» In *Twenty-ninth aai conference on artificial intelligence*, 4294–4295. Palo Alto, California: AAAI Press.

- Sadler, Royce D. 2013. «Opening up feedback. Teaching learners to see». In *Reconceptualising feedback in higher education*, herausgegeben von Stephen Merry, Margaret Price, David Carless, und Maddalena Taras, 54-63. London: Routledge.
- Sanders, Benedikt, und Klaus Zierer. 2019. «Schulisches Feedback: Welche Formen von Feedback verwenden Lehrende und wie lernwirksam schätzen Lernende diese ein?» *Pädagogische Rundschau* 73 (6): 589–601. <https://doi.org/10.3726/PR062019.0054>.
- Tanis, Cynthia Janet. 2020. «The seven principles of online learning: Feedback from faculty and alumni on its importance for teaching and learning». *Research in Learning Technology* 28 (0). <https://doi.org/10.25304/rlt.v28.2319>.
- Tsovaltzi, Dimitra, und Armin Fiedler. 2003. «Enhancement and use of a mathematical ontology in a tutorial dialog system». In *Proceedings of the IJCAI Workshop on Knowledge Representation and Automated Reasoning for E-Learning Systems*, Acapulco (Mexico), 23–35.
- Young, Suzanne. 2006. «Student Views of Effective Online Teaching in Higher Education». *American Journal of Distance Education* 20 (2): 65–77. https://doi.org/10.1207/s15389286ajde2002_2.