

Lars van Rijn<sup>1</sup>, Heike Karolyi<sup>2</sup>, Michael Hanses<sup>3</sup> & Claudia de Witt<sup>4</sup>

# Feedback mit Learning Analytics – Interdisziplinäres Design eines Dashboards für Studierende

## Zusammenfassung

Formatives Feedback wirkt sich positiv auf akademische Leistungen, Zufriedenheit und das selbstregulierte Lernen von Studierenden aus. Feedback mit hohem Informationsgehalt hat einen positiven Effekt auf Lernergebnisse und akademische Leistung. Dieser Beitrag beschreibt die Entwicklung eines Assistenzsystems zu formativem Feedback durch Learning Analytics im Fernstudium, das Studierende in ihrem Lernprozess bis zur Klausur begleitet. Es wird gezeigt, wie Online-Aktivitäten Studierender als Repräsentation studentischen Engagements für hochinformatives Feedback genutzt werden. Aus Clickstreams des Lernmanagementsystems Moodle werden dafür Indikatoren abgeleitet, die sich auf Daten zur Unterstützung metakognitiver Lernstrategien fokussieren. In Kollaboration mit Dozierenden wurde in einem interdisziplinären Ansatz ein Learning Analytics Dashboard entwickelt, das Studierende bei der Reflexion ihrer Lern- und Prüfungsvorbereitung unterstützt. Dieses

---

<sup>1</sup> Corresponding author; FernUniversität in Hagen; lars.vanrijn@fernuni-hagen.de; ORCID 0000-0002-8381-2666

<sup>2</sup> FernUniversität in Hagen; heike.karolyi@fernuni-hagen.de; ORCID 0000-0002-8587-9530

<sup>3</sup> FernUniversität in Hagen; michael.hanses@fernuni-hagen.de; ORCID 0009-0004-3365-6273

<sup>4</sup> FernUniversität in Hagen; claudia.dewitt@fernuni-hagen.de; ORCID 0000-0001-6478-8392

sog. Feedbackzentrum umfasst Datenvisualisierungen kombiniert mit regelbasierten Feedbacktexten und Informationen zur Unterstützung des selbstregulierten Lernens. Abschließend werden die bisherigen Entwicklungs- und Forschungsarbeiten diskutiert und zukünftige Weiterentwicklungen skizziert.

### **Schlüsselwörter**

hochinformatives Feedback, Learning Analytics Dashboard, interdisziplinäre Entwicklung, digital gestütztes Lernen

## **Feedback with learning analytics – Interdisciplinary design of a dashboard for students**

### **Abstract**

Formative feedback has a positive impact on students' academic performance, satisfaction and self-directed learning. In addition, feedback that contains a significant amount of information has been shown to have the greatest impact on learning outcomes and academic performance. This paper presents an approach to providing formative feedback using learning analytics in distance education, which aims to guide students in their learning process towards an exam. This approach uses students' online activities as indicators of engagement that can be used for highly informative feedback. These indicators are derived from clickstreams that focus on data to support metacognitive learning strategies. In collaboration with lecturers, an interdisciplinary approach was used to develop a learning analytics dashboard that helps students reflect on their learning and exam preparation. This "Feedbackzentrum" (feedback center) includes data visualisations combined with rules-based feedback texts and information to support self-regulated learning. Finally, the development and research work to date is discussed, and future developments are outlined.

### **Keywords**

high-information feedback, learning analytics dashboard, interdisciplinary design, digitally assisted learning

# 1 Einleitung

Im Rahmen eines Implementierungsprojekts für Learning Analytics (LA) wird an der FernUniversität in Hagen formatives Feedback in einem bildungswissenschaftlichen Kurs gemäß dem Trusted Learning Analytics (TLA)-Ansatz (Hansen et al., 2020) bereitgestellt. Das entwickelte Feedbackzentrum stellt damit ein Studienassistenzsystem für ein Modul im Studiengang B.A. Bildungswissenschaft über den Semesterverlauf bereit. Im Rahmen des Blended Learning-Ansatzes an der FernUniversität ist die Nutzung des Lernmanagementsystems (LMS) Moodle aufgrund der heterogenen Studierendenschaft im Vergleich zu traditionellen Hochschulen von höherer Relevanz für ihren Lernerfolg, auch wenn Offline-Lernen ein wichtiger Bestandteil bleibt. Fernstudierende haben häufig neben dem Studium berufliche Verpflichtungen und nutzen gerne die asynchronen digitalen Bildungsangebote. Die damit einhergehenden datenreichen und kontextuellen Informationen ermöglichen eine Ableitung von Indikatoren und deren Nutzung für automatisierte Feedbacks.

Analysen des Clickstreams Studierender werden für LA genutzt, um Einblicke in das Lernen und die Bereitstellung von Feedback zu ermöglichen (Lim et al., 2021). Der Mangel an schlüssigen Auswirkungen von LA auf das Lernen (Ferguson & Clow, 2017) führte zuletzt zu einer stärkeren Orientierung an Bildungs- und Lerntheorien (Ifenthaler et al., 2021) im Forschungsfeld. Während also viel über die Methoden von LA bekannt ist, wurde elaboriertes didaktisches Design bisher weniger beachtet, es ist aber entscheidend, um das Lernen Studierender durch diese Technologien zu unterstützen. Hier bieten Learning Analytics Dashboards (LADs) großes Potenzial, um unter Einbezug theoretischer Grundlagen und didaktischer Ziele Studierender ihre eigenen Daten zu präsentieren und sie zur Selbstreflexion anzuregen (Matcha et al., 2020).

Dieser Beitrag stellt die Anforderungen an ein formatives Feedback in einer digitalen Lehrveranstaltung im Hochschulbereich dar, wobei der Fokus auf der Selbstbeobachtung und der Reflexion der eigenen Lernleistung als individuelle metakognitive Unterstützung während des Semesters liegt. Es wird beschrieben, wie in einem interdisziplinären Ansatz relevante Indikatoren aus dem Clickstream abgeleitet und

diese über Visualisierungen für die Selbstbeobachtung und ergänzend als textuelles Feedback bereitgestellt werden. Abschließend werden neben einem Ausblick Herausforderungen diskutiert, aber auch Möglichkeiten und Grenzen des Ansatzes für den Transfer an andere Hochschulen erörtert.

## **2 Formatives Feedback in der Hochschulbildung**

Im Rahmen eines Hochschulstudiums finden Prüfungsphasen in der Regel am Ende eines Semesters statt. Formatives Feedback assistiert Studierenden über den Semesterverlauf hinweg, indem es selbstreguliertes Lernen (SRL) (Zimmerman, 2000) unterstützt und den Lernprozess in Bezug zu Lernaktivitäten kontinuierlich begleitet. Feedback stellt ein Kernelement für das Gelingen von SRL dar, indem Studierende durch Einschätzungen und Kausalattributionen zu eigenen Leistungen vor allem bei der Selbstbeobachtung, der Anwendung von Lernstrategien im Reflexionsprozess und beim Formulieren nächster Ziele unterstützt werden. In der Literatur bieten vor allem Metastudien eine Übersicht zur Wirksamkeit verschiedener Feedback-Funktionen (Hattie & Timperley, 2007) und dem Informationsgehalt von lernförderlichem Feedback (Wisniewski et al., 2020).

### **2.1 Prinzipien von hochinformativem formativem Feedback**

Formatives Feedback kann drei Perspektiven einnehmen (Hattie & Timperley, 2007, S. 86ff.): Feed up (1), geleitet von der Frage: „Where am I going?“; Feed back (2) mit der Perspektive „How am I going?“ und Feed forward (3), das die Frage „Where to?“ beantwortet. Wisniewski et al. (2020) beschreiben hochinformatives Feedback (HIF), welches am lernförderlichsten ist und Informationen über die Aufgabe, den Prozess sowie das Niveau der Selbstregulation enthält.

Die Empirie zeigt, dass Feedback immer im Verhältnis zum Schwierigkeitsgrad von Aufgaben erfolgen sollte (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006). Die Wirkung von verzögertem Feedback ist bei komplexen oder schwierigen Aufgaben besser, bei leichten Aufgaben ist ein zeitnahes Feedback förderlicher (Hattie & Timperley, 2007). Die Verortung des Feedbacks im Lernprozess (Hartung, 2017) wird als wesentliche Bedingung für Lernerfolg angesehen und kann als Dialog im Sinne des Dialogic Feedback Cycle (Beaumont et al., 2011) oder als kontinuierlicher Dialog (Dawson et al., 2019) gestaltet werden. Negative Effekte können bei motivationsbeeinflussendem Feedback mit Belohnung oder Bestrafung (Wisniewski et al., 2020) oder bei kontrollierendem Feedback (Wisniewski et al., 2020; Hattie & Timperley, 2007) auftreten. Diese Erkenntnisse zu Feedback wurden im Gestaltungsprozess berücksichtigt.

## **2.2 Learning Analytics-Feedback für Studierende gestalten**

Um eine hohe Akzeptanz für LA und LADs zu erreichen, müssen Erwartungen der Nutzenden erfüllt werden. Wollny et al. (2023) haben Erwartungen deutscher Hochschulstudierender identifiziert und zwei Klassen zugeordnet: Ethik und Datenschutz sowie die Eigenschaften von LA-Diensten. Schumacher und Ifenthaler (2018) untersuchten die Akzeptanz verschiedener Learning Analytics-Funktionen zu Lernen, Privatsphäre, Schwierigkeit und Nützlichkeit. Die am meisten akzeptierten Funktionen sind: 1) Erinnerungsfunktion, 2) Überarbeitung der Lerninhalte früherer Semester (z. B. Identifikation wenig genutzter Lernmaterialien), 3) Selbsteinschätzungsfragen mit Echtzeit-Feedback, 4) Feedback für Aufgaben und 5) Lernempfehlungen.

Zudem bildet Feedbackkompetenz bzw. Feedback-Literacy einen wichtigen Aspekt im Feedbackprozess Studierender. Nur sie selbst können realistische Rückschlüsse auf ihre Lernleistung ziehen, indem sie ihr Lernverhalten außerhalb der digitalen Lernumgebung sowie ihre Online-Aktivität berücksichtigen. Feedbackkompetente Lernende können ihre Fortschritte schneller und präziser einschätzen und so bessere

Lernziele formulieren (Molloy et al., 2020). Zentral erscheint, dass Studierende Verantwortung für ihren Lernprozess übernehmen und Feedback tatsächlich zur Verbesserung ihrer eigenen Arbeit nutzen (Molloy et al., 2020).

Im Feedbackzentrum wurden verschiedene Funktionen umgesetzt, die einige dieser Gestaltungsmerkmale adressieren. Visualisierungen des eigenen Engagements mit der Lernumgebung bieten Studierenden die Möglichkeit, ihren Fortschritt in Echtzeit zu beobachten. Zusätzlich werden formative Feedbacktexte präsentiert, um die Selbstreflexion für bestimmte Lernphasen zu unterstützen. Ein solches Feedback erfordert Daten über die Interaktion mit der Lernumgebung. Diese Daten können Aspekten von studentischem Engagement (vgl. Abschnitt 3.2) zugeschrieben (Redmond et al., 2018) und mit dem Kursdesign verknüpft werden (Ahmad et al., 2022). In den nächsten Abschnitten wird dieser Gestaltungsprozess genauer dargestellt.

### **3 Umwandlung von Clickstream in lernrelevante Indikatoren**

Die Datenquelle für die hier vorgestellte Anwendung ist das LMS Moodle. Unterschieden wird zwischen Clickstream und deskriptiven Metadaten, wobei letztere sich auf Aktivitätstypen im Kurs (z. B. Quizversuche, Forenbeiträge oder pdf-Annotationen) beziehen und es ermöglichen, den Clickstream diesen zuzuordnen. Damit bilden sie die Indikatoren für Visualisierungen und Feedbacktexte im LAD.

Eine Herausforderung ist die Nutzung von komplexen Studierendendaten für LA. Eine bloße Anwendung von Analysetechniken führt zu unwirksamen Interventionen (Matcha et al., 2020). Die Entwicklung wirkungsvoller Rückmeldungen und Visualisierungen für ein Feedback geht daher mit einer didaktisch fundierten Auswahl von Indikatoren und den dazugehörigen Rohdaten einher.

### 3.1 Kontextualisierung der Dateninformationen und (medien-)didaktische Integration

Indikatoren und Daten müssen eine Relevanz für das Kursdesign und für explizite sowie implizite Lernziele aufweisen, um zu einem (formativen) Feedback beizutragen. Die Zusammenarbeit mit Dozierenden ist zentral für die Interpretation des verfügbaren Clickstream. So lassen sich Rohdaten zu aufschlussreichen und verständlichen Indikatoren konsolidieren. Anhand einer Strukturanalyse wurden dafür Schlüsselemente des Kurses identifiziert.

Der hier beschriebene Kurs gliedert sich in drei Lerneinheiten (LE) mit jeweils einem Lehrtext, inklusive zugehöriger Reflexionsaufgaben, die Kursinhalte aufgreifen und zur kritischen Auseinandersetzung damit anregen. Studierenden wird ein gemeinsamer Bearbeitungszeitraum empfohlen, damit Aktivitäten zu den jeweiligen LE in diesem Zeitraum intensiviert und zugleich kollaborative Lernprozesse befördert werden. Die Lehrtexte werden über ein pdf-Annotationstool im Kurs bereitgestellt. Das mediendidaktische Konzept des Kurses sieht vor, dass Studierende sich in jeder LE zunächst mit den Lehrtexten auseinandersetzen und offene Fragen durch Kommentarfunktionen im pdf-Annotationstool im Austausch mit Dozierenden und Mitstudierenden klären können. Anschließend sind kollaborative Auseinandersetzungen mit Reflexionsaufgaben aus den LE in Diskussionsforen vorgesehen. Diese Fragen sind zugleich in einem Aufgabenformat gestellt, das auf die Klausur vorbereitet:

*Beispielaufgabe:*

*Fassen Sie die im Text von Aßmann et al. genannten gesellschaftlichen Problemfelder zusammen und nehmen Sie kritisch Stellung dazu. Welche Bedeutung haben diese Problemfelder im Kontext einer datafizierten Lebenswelt?*

Um das eigene Wissen zu den Kursinhalten zu überprüfen, stehen Übungsaufgaben (z. B. als Online-Lernquizze) bereit, die nach der Erarbeitung der Lehrtexte zur Selbsttestung genutzt werden können; diese bereiten auch auf ein Aufgabenformat der Klausur vor. Trotz empfohlener Bearbeitungszeiten für die einzelnen LE können

diese in beliebiger Reihenfolge genutzt werden und sind nicht verpflichtend. Das Lernmaterial im Kurs wird durch zusätzliches Lesematerial und multimediale Inhalte ergänzt, die durch das LMS Moodle nicht im Clickstream protokolliert werden und daher nicht in die Analysen einfließen.

### **3.2 Theoretische Verankerung von Dateninformationen**

Zum Verständnis studentischer Interaktionen werden die oben beschriebenen Kurselemente und ihre Beziehung zum Lernerfolg anhand des Clickstream als Engagement betrachtet. Im hochschulischen Kontext bezieht sich studentisches Engagement auf die Intensität, mit der Studierende ihren Lernprozess verfolgen (Reschly & Christenson, 2022). Es ist klar abzugrenzen von Formen bürgerschaftlichen studentischen Engagements (Möller & Rundnagel, 2019). Die Bedeutung von studentischem Engagement für das Lernen ist dokumentiert (Carini et al., 2006; Reschly & Christenson, 2022) und positive Effekte auf den Lernerfolg in Online-Lernumgebungen wurden bereits nachgewiesen (Redmond et al., 2018). Die oft als fehlend problematisierte Klarheit von zugehörigen Terminologien und Messwerten (Reschly & Christenson, 2022) wurde durch die interdisziplinäre Arbeit zusammen mit den Dozierenden in Workshops (s. Abschnitt 3.3) deutlich reduziert.

Der vorliegende Ansatz nutzt das Online-Framework zu studentischem Engagement von Redmond et al. (2018), das durch fünf für das Online-Lernen im Hochschulbereich relevante Dimensionen definiert wird; die soziale, kognitive, verhaltensbezogene, kollaborative und emotionale Dimension. Online-Aktivitäten, wie z. B. wiederholtes Aufrufen von bereitgestellter Literatur und kontinuierliche Selbsttests über den Kursverlauf sind somit klassische Repräsentationen vor allem von verhaltensbezogenem Engagement (Fincham et al., 2019). Kollaboratives Engagement – die lernintendierte Beteiligung an Aktivitäten mit anderen – kann direkt über die Nutzung von Lernaktivitäten mit Peer-Interaktion (z. B. Forumsdiskussionen) abgeleitet werden (Redmond et al., 2018) und steht in Verbindung mit besseren Lernergebnissen (Qureshi et al., 2023). Soziales Engagement in Online-Umgebungen, wie von



Redmond et al. (2018, S. 191) beschrieben, beinhaltet keine für das hier konzeptualisierte Feedback relevanten Informationen. Die Methoden zur Beobachtung kognitiven Engagements sind noch unzuverlässig (Azevedo, 2015) und es wird daher nicht für das formative Feedback genutzt. Viel zuverlässiger erscheint die Nutzung von direkt beobachtbaren Aktivitäten im LMS, um diese als Grundlage für Reflexionsprozesse an Studierende weiterzugeben:

Während Indikatoren zu studentischem Engagement zwar Lernprozesse nicht direkt erfassen, unterstützt das Feedback dazu Studierende in der Beobachtung und Beurteilung der eigenen Kursaktivität. Die im Clickstream beobachtbaren Indikatoren zu verhaltensbezogenem und kollaborativem Engagement gehen über die im LMS standardmäßig sichtbaren Informationen hinaus. So kann Information zu verhaltensbezogenem Engagement in Form von Intensität der Teilnahme an für das Kursdesign zentralen Kursaktivitäten (vgl. Abschnitt 3.1) von Studierenden genutzt werden, um zu evaluieren, ob Sie die Potenziale dieser Aktivitäten für ihren Lernprozess ausreizen. Einsicht in die eigene Nutzung kollaborativer Angebote, wie Diskussionsforen, kann für Studierende ein Hinweis sein, inwiefern Sie diese Angebote für ihren Lernprozess tatsächlich unterstützend einbinden.

### **3.3 Interdisziplinäre Identifikation von Indikatoren aus dem Clickstream**

Das Framework OPEN-Lair von Ahmad et al. (2022) kombiniert Prinzipien des didaktischen Designs mit LA. Es wurde im Projekt genutzt, um Indikatoren zu identifizieren, die sich in der Forschung zu LA bewährt haben und zugleich mit dem Verständnis des verhaltensbezogenen sowie kollaborativen Engagements nach Redmond et al. (2018) übereinstimmen. Nur Indikatoren zu Online-Aktivitäten, die auch im Kursdesign berücksichtigt werden, wurden zusammengetragen. Dies geschah in kontinuierlicher Absprache zwischen Experten aus dem Projektteam mit bildungswissenschaftlichem und informationstechnologischem Hintergrund, um die technische Machbarkeit in der Auswahl der Indikatoren zu berücksichtigen.

Dozierenden des Kurses wurden in einem ersten Workshop potenziell nutzbare Indikatoren erläutert und eine offene Diskussion über deren Relevanz für den Kurs initiiert. Abschließend bewerteten die Dozierenden in ihrer Rolle als Experten für das (medien-)didaktische Design die Relevanz der einzelnen Indikatoren.

In einem zweiten Workshop wurden zunächst die identifizierten Indikatoren (z. B. Aufrufe von Diskussionsforen, Aufrufe einzelner Beiträge, Beiträge in Diskussionsforen) zu komplexeren Indikatoren zusammengefasst (z. B. als kollaboratives Engagement) und in der Diskussion mit den Dozierenden so umgestaltet bzw. umbenannt, dass sie für Studierende verständlich mit dem Kursdesign zusammenhängen (z. B. als Kategorie „Diskutieren & Kollaborieren“).

In einem Workshop zur Usability und zum Design der Anwendungsoberfläche wurden mögliche Designs anhand eines Wireframes des LAD diskutiert und entscheidende Funktionen priorisiert. In diesem Zuge erhielt auch die Expertise des Projektteams zur Einbindung von TLA in die Gestaltung der Anwendung besondere Relevanz. Die abgeleiteten Indikatoren für Visualisierungen und Feedbacktexte im LAD sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: Indikatoren für Visualisierungen und Feedbacktexte

	<b>Indikator</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>Visualisierungen</b>	Teilnehmen & Engagieren	Akkumulation aller studentischen Online-Aktivitäten im Kurs <sup>1</sup>
	Nachverfolgen & Informieren	Regelmäßigkeit des Einloggens und der Interaktion mit den Kursaktivitäten über Zeit (z. B. Anzahl pro Woche)
	Üben & Anwenden	Beteiligung an der Kursumgebung über das Aufrufen von Seiten hinaus (Quizversuche, Forenbeiträge usw.)
	Lesen & Verstehen	Akkumulation aller Seitenaufrufe der Kurstexte und der pdf-Annotationstools
	Diskutieren & Kollaborieren	Akkumulation von allen eigenen und aufgerufenen Beiträgen in den inhaltlichen Diskussionsforen
<b>Feedbacktexte</b>	Diskussionsteilnahme	Aufrufe und Beiträge in den Diskussionsforen der aktuellen LE
	Abdeckung der Kursinhalte	Aufrufe der Kurstexte und des pdf-Annotationstools der aktuellen LE
	Selbsttests	Quiz-Aufrufe & Anzahl der abgegebenen Quizversuche & Quizergebnisse in der aktuellen LE

<sup>1</sup> Seitenaufrufe von Kurstexten und pdf-Annotationstools, Anzahl der begonnenen und abgegebenen Quiz, Anzahl aufgerufener Forenbeiträge, Anzahl geposteter Forenbeiträge, Anzahl von Kommentaren zu Forenposts, Anzahl der Überarbeitung von Forenbeiträgen

## 4 Bereitstellung von formativem Feedback für Studierende

Hochinformatives Feedback gibt den Studierenden Informationen über ihre Online-Aktivitäten, die zu relevanten Indikatoren aggregiert wurden. Um dieses Feedback nutzen zu können, müssen die Studierenden einerseits in die Lage versetzt werden, den Inhalt zu verstehen und daraus Schlussfolgerungen für ihr eigenes Lernen zu ziehen (Molloy et al., 2020), andererseits müssen sie das Feedback rechtzeitig erhalten, damit sie darüber nachdenken und planen können (Hattie & Timperley, 2007; Hartung, 2017). Feedbackinformationen werden daher für verschiedene Zwecke zu unterschiedlichen Zeitpunkten bereitgestellt.

### 4.1 Konzeption der Feedbackinformationen

Zu Beginn des Semesters wird den Studierenden in einem Seminar eine „Einführung zum Feedback“ gegeben und bereitgestellte Informationen werden zusätzlich in schriftlicher Form im LAD erläutert. Darin wird erklärt, welche Feedbacks im Laufe des Semesters im LAD-Feedbackzentrum zur Verfügung stehen und wie diese genutzt werden können. Das versetzt Studierende in die Lage, während des Semesters auf Feedback zu reagieren, und fördert ihre Feedbackkompetenz. Visualisierungen der Kursaktivität werden in Echtzeit erzeugt, sodass Studierenden ermöglicht wird, ihr Engagement im Kurs kontinuierlich beobachten können. Ein regelbasierter Feedbacktext, der die Reflexion ihres Lernprozesses unterstützt, wird am Ende jeder LE bereitgestellt. Die Feedbacks basieren auf individuell berechneten Indikatoren der einzelnen Studierenden, was die Bereitstellung personalisierter Visualisierungen und Feedbacktexte automatisiert. Visualisierungen werden in Echtzeit aktualisiert und zeigen das studentische Engagement der letzten zwei Wochen (vgl. Abb. 1 links oben) und die Aktivität in den LE je Kalenderwoche (vgl. Abb. 1 links unten), sodass Studierende ihren Lernprozess kontinuierlich kontrollieren und regulieren können. Zum Ende der Betreuungszeit jeder LE erhalten die Studierenden ein individuelles schriftliches Feedback, das Online-Aktivitäten berücksichtigt. Vor der Klausur wird

ein Text mit zusätzlichen Informationen für die Prüfungsvorbereitung bereitgestellt (vgl. Abb. 1, rechts). Zudem wurde ein Bereich zu Lernzielen konzipiert, in dem Studierende im Sinne einer Feed forwards (Hattie & Timperley, 2007) gezielte Unterstützung zur Selbstreflexion und Hinweise für die jeweils folgende Semesterphase erhalten. Reflexionsprozesse werden mit Leitfragen initiiert und die Formulierung von zukünftigen Lernzielen durch Beispiele angeregt. Für anstehende Aufgaben in der jeweiligen Semesterphase werden dazu passende Informationen über kognitive und metakognitive Lernstrategien beschrieben, die sich auf Wissen bzw. Fertigkeiten, die Lernorganisation sowie Ressourcenmanagement beziehen. Direkt darunter können Studierende eigene Notizen und individuelle Lernziele über ein Textfeld abspeichern. Der folgende Abschnitt skizziert das technische Design des LAD.

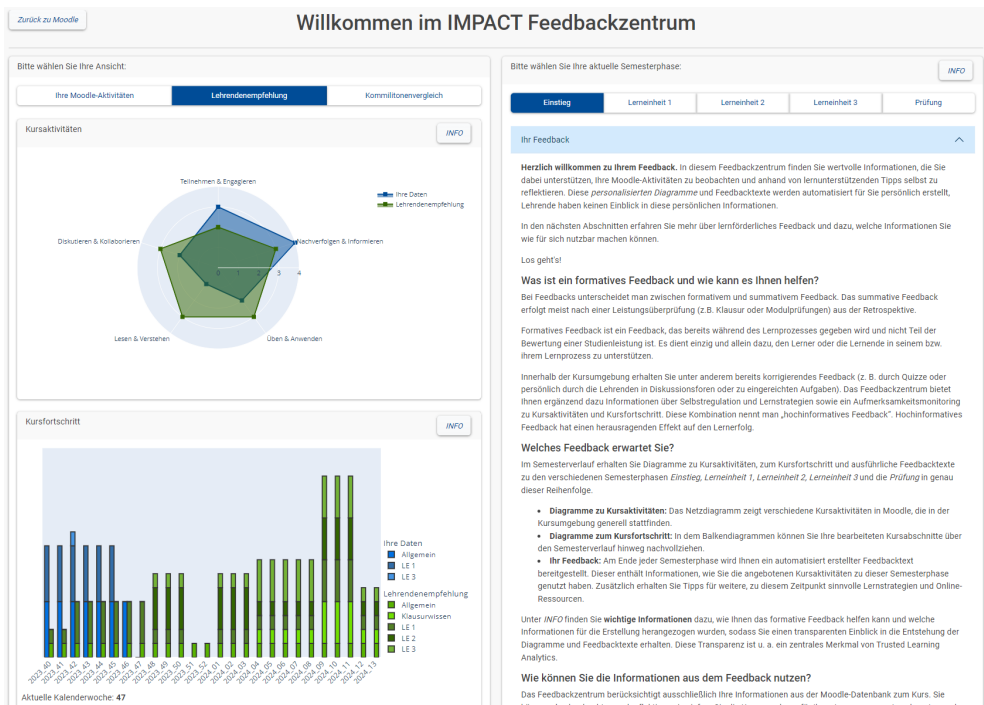


Abb. 1: LAD-Prototyp

## 4.2 Struktur des Feedbackzentrums

Das Feedback wird Studierenden in Form eines Feedbackzentrums zugänglich gemacht. Ein LAD wurde dazu mit Dash, einem Open Source-Framework für Datenanwendungen, erstellt (Hanses et al., 2024). Nach der Überarbeitung auf Grundlage der Workshops wurde ein Prototyp (Abb. 1) umgesetzt. Das Feedbackzentrum teilt sich wie beschrieben in zwei Bereiche: einen, der die Visualisierungen auf der linken Seite bereitstellt und einen Bereich mit schriftlichen Informationen zu jeder Semesterphase auf der rechten Seite. Die rechte Seite ist durch Dropdown-Menüs in die Bereiche Feedbacktext, Lernziele und Bewertung unterteilt. Über INFO-Buttons gelangt man zu zusätzlich aufrufbaren Informationsseiten, die die verwendeten Daten, die Art der Visualisierung und den Nutzen für den eigenen Lernprozess für jeden Bereich erklären. Dies gewährleistet eine transparente Darstellung der Datennutzung und bietet kontextbezogene Feedbackkompetenz.

## 5 Diskussion und zukünftige Entwicklung

Der vorgestellte Ansatz zur Nutzung von Clickstream für formative Feedbacks begleitet Studierende auf dem Weg zur Semesterprüfung und orientiert sich an den Anforderungen und Bedarfen des didaktischen Kontexts und der Prüfungsform. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden zunächst nachweislich lernwirksame Merkmale von Feedback aus der Literatur identifiziert und mit den Bedingungen der technischen Infrastruktur für das formative Feedback abgestimmt, um schließlich Kursdaten in visuelles und textliches Feedback umzuwandeln. Ein entscheidender Vorteil dieser Form der Darstellung ist die Möglichkeit, Studierenden im Sinne eines formativen Feedbacks die zeitliche Dynamik ihres Engagements zur Reflexion bereitzustellen, während Studierenden der hohe Aufwand zur Aggregation solcher Informationen abgenommen wird. Um Studierende darin zu unterstützen, die Feedbackinformationen zu verstehen und Schlussfolgerungen für ihr eigenes Lernen zu ziehen, wurde der Integration von Feedbackkompetenz und Informationen zu relevanten Lernstrategien große Bedeutung beigemessen.

Der Ansatz unterliegt jedoch auch Einschränkungen. Eine große Herausforderung stellt die optionale und flexible Nutzung der Lernangebote in Moodle dar. Online-Aktivität kann nur in Moodle beobachtet und anhand dieser Daten analysiert werden. Um den Lernenden die Möglichkeit zu geben, diese Aktivitäten zur Reflexion der eigenen Lernprozesse zu nutzen, ist es wichtig zu betonen, dass das LAD nur Online-Aktivitäten darstellt, die immer in Verbindung mit Lernprozessen außerhalb des LMS betrachtet werden müssen. Eine Möglichkeit, dieses Problem anzugehen, besteht darin, den Studierenden die Option zu geben, die Informationen anzureichern, z. B. durch die Verwendung eines Open Learner-Modells (Bull, 2020). Darüber hinaus bleibt die Übertragbarkeit des Ansatzes derzeit eingeschränkt, da dafür der Einsatz von didaktischen Elementen (mit PDF-Annotation, Diskussionsforen oder Quizzen) im LMS Moodle vorausgesetzt werden muss. Kurse in anderen Studienbereichen, mit einzigartigen Lehrmethoden oder unter Verwendung anderer LMS müssen den Ansatz an den Kontext anpassen. Die Implementierung des Feedbackzentrums zeigt, wie die komplexe Verknüpfung von didaktischem Design und LA unter Berücksichtigung des theoretischen und empirischen Vorwissens gelingen kann.

In Zukunft könnten zusätzliche Kurse das Feedbackzentrum nutzen und die Liste der im Feedbackzentrum darstellbaren Indikatoren könnte so erweitert werden, um das System flexibler für den Einsatz in anderen didaktischen Kontexten zu machen. Die Integration formativer Bewertung von textbasierten Aufgabenlösungen wäre zudem denkbar, führt aber zugleich zu Implikationen für die Theorie, Methodik sowie Praxis von (teil-)automatisierten Bewertungsanalysen und erfordert Natural Language Processing (NLP) sowie einen Fokus auf ethisch korrekte und unvoreingenommene Datensätze. Die automatische Generierung von formativem Feedback zu längeren und komplexeren Freitextantworten z. B. bei Transfer- und Reflexionsfragen würde ein solches Szenario ermöglichen und damit ein bislang noch nicht skalierbares formatives Feedback in Aussicht stellen.

## DANKSAGUNG

Die Autoren bedanken sich für die Förderung des Verbundprojekts IMPACT im Rahmen der Bund-Länder-Förderinitiative Künstliche Intelligenz in der Hochschulbildung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Land Nordrhein-Westfalen für den Zeitraum Dezember 2021 bis November 2025 mit dem Förderkennzeichen 16DHBKI043.

## Literaturverzeichnis

Ahmad, A., Schneider, J., Weidlich, J., Di Mitri, D., Yau, J., Schiffner, D., & Drachsler, H. (2022). What Indicators Can I Serve You with? An Evaluation of a Research-Driven Learning Analytics Indicator Repository. In *Proceedings of the 14th International Conference on Computer Supported Education* (S. 58–68). <https://doi.org/10.5220/0010995800003182>

Azevedo, R. (2015). Defining and Measuring Engagement and Learning in Science: Conceptual, Theoretical, Methodological, and Analytical Issues. *Educational Psychologist*, *50*(1), 84–94. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1004069>

Beaumont, C., O’Doherty, M., & Shannon, L. (2011). Reconceptualising assessment feedback: A key to improving student learning? *Studies in Higher Education*, *36*(6), 671–687. <https://doi.org/10.1080/03075071003731135>

Bull, S. (2020). There are Open Learner Models About!. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, *13*(2), 425–448. <https://doi.org/10.1109/TLT.2020.2978473>

Carini, R. M., Kuh, G. D., & Klein, S. P. (2006). Student Engagement and Student Learning: Testing the Linkages\*. *Research in Higher Education*, *47*(1), 1–32. <https://doi.org/10.1007/s11162-005-8150-9>

Dawson, P., Henderson, M., Mahoney, P., Phillips, M., Ryan, T., Boud, D., & Molloy, E. (2019). What makes for effective feedback: Staff and student perspectives. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, *44*(1), 25–36. <https://doi.org/10.1080/02602938.2018.1467877>

Ferguson, R., & Clow, D. (2017). Where is the evidence?: A call to action for learning analytics. *Proceedings of the Seventh International Learning Analytics & Knowledge Conference* (S. 56–65). <https://doi.org/10.1145/3027385.3027396>



- Fincham, E., Whitelock-Wainwright, A., Kovanović, V., Joksimović, S., Van Staalduinen, J.-P., & Gašević, D. (2019). Counting Clicks is Not Enough: Validating a Theorized Model of Engagement in Learning Analytics. *Proceedings of the 9th International Conference on Learning Analytics & Knowledge* (S. 501–510). <https://doi.org/10.1145/3303772.3303775>
- Hansen, J., Rensing, C., Herrmann, O., & Drachsler, H. (2020). Verhaltenskodex für Trusted Learning Analytics. Version 1.0. Entwurf für die hessischen Hochschulen. <https://doi.org/10.25657/02:18903>
- Hanses, M., van Rijn, L., Karolyi, H., & de Witt, C. (2024). Guiding Students Towards Successful Assessments Using Learning Analytics From Behavioral Data to Formative Feedback. In M. Sahin & D. Ifenthaler (Hrsg.), *Assessment Analytics in Education: Designs, Methods and Solutions* (S. 61–83). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-56365-2\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-031-56365-2_4)
- Hartung, S. (2017). Lernförderliches Feedback in der Online-Lehre gestalten. In H. R. Griesehop & E. Bauer (Hrsg.), *Lehren und Lernen online* (S. 199–217). Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-15797-5\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-658-15797-5_10)
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The Power of Feedback. *Review of Educational Research*, 77(1), 81–112. <https://doi.org/10.3102/003465430298487>
- Ifenthaler, D., Gibson, D., Prasse, D., Shimada, A., & Yamada, M. (2021). Putting learning back into learning analytics: Actions for policy makers, researchers, and practitioners. *Educational Technology Research and Development*, 69(4), 2131–2150. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09909-8>
- Lim, L.-A., Gasevic, D., Matcha, W., Ahmad Uzir, N., & Dawson, S. (2021). Impact of learning analytics feedback on self-regulated learning: Triangulating behavioural logs with students' recall. *LAK21: 11th International Learning Analytics and Knowledge Conference*, 364–374. <https://doi.org/10.1145/3448139.3448174>
- Matcha, W., Uzir, N. A., Gasevic, D., & Pardo, A. (2020). A Systematic Review of Empirical Studies on Learning Analytics Dashboards: A Self-Regulated Learning Perspective. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 13(2), 226–245. <https://doi.org/10.1109/TLT.2019.2916802>
- Molloy, E., Boud, D., & Henderson, M. (2020). Developing a learning-centred framework for feedback literacy. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 45(4), 527–540. <https://doi.org/10.1080/02602938.2019.1667955>

- Möller, C., & Rundnagel, H. (2019). *Freiwilliges Engagement von Studierenden – Analysen, Konzepte, Perspektiven*. Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-24771-3>
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218. <https://doi.org/10.1080/03075070600572090>
- Qureshi, M. A., Khaskheli, A., Qureshi, J. A., Raza, S. A., & Yousufi, S. Q. (2023). Factors affecting students' learning performance through collaborative learning and engagement. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2371–2391. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1884886>
- Redmond, P., Heffernan, A., Abawi, L., Brown, A., & Henderson, R. (2018). An Online Engagement Framework for Higher Education. *Online Learning*, 22(1). <https://doi.org/10.24059/olj.v22i1.1175>
- Reschly, A. L., & Christenson, S. L. (Hrsg.). (2022). *Handbook of Research on Student Engagement*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-07853-8>
- Schumacher, C., & Ifenthaler, D. (2018). Features students really expect from learning analytics. *Computers in Human Behavior*, 78, 397–407. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.06.030>
- Wisniewski, B., Zierer, K., & Hattie, J. (2020). The Power of Feedback Revisited: A Meta-Analysis of Educational Feedback Research. *Frontiers in Psychology*, 10, 3087. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087>
- Wollny, S., Di Mitri, D., Jivet, I., Muñoz-Merino, P., Scheffel, M., Schneider, J., Tsai, Y., Whitelock-Wainwright, A., Gašević, D., & Drachsler, H. (2023). Students' expectations of Learning Analytics across Europe. *Journal of Computer Assisted Learning*, 39(4), 1325–1338. <https://doi.org/10.1111/jcal.12802>
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining Self-Regulation. In *Handbook of Self-Regulation* (S. 13–39). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50031-7>