

Julius Weckler^{1,2}
 Jonas Gabi¹
 Andreas Vorholzer²
 Claudia von Aufschnaiter¹

¹Justus-Liebig-Universität Gießen
²Technische Universität München

Selbstreguliertes Lernen in einer aufgabenbasierten Lernumgebung

Unter Studienanfänger*innen lässt sich in den Naturwissenschaften eine vergleichsweise hohe Abbruchquote des Studiums feststellen (Heublein & Schmelzer, 2018); dafür werden häufig (auch) fachspezifische Schwierigkeiten als Ursache gesehen (Herfter, Grüneberg & Knopf, 2015; Schiefele, Streblov & Brinkmann, 2007). Von Hochschulen werden deshalb u. a. digitale Lernangebote vorgehalten, die Studierende selbstständig nutzen können, um ihre fachspezifischen Kenntnisse zu verbessern. Vorteile solcher Angebote liegen unter anderem darin, dass sie Lernenden die Möglichkeit zum Lernen in individuellem Tempo und mit einer hohen räumlichen und zeitlichen Flexibilität bieten. Gleichzeitig stellen solche Angebote jedoch hohe Anforderungen an die Lernenden, da diese ihren Lernprozess selbst regulieren müssen. Forschungsergebnisse zeigen, dass die selbstbestimmte Bearbeitung von online vorgehaltenen Lernangeboten häufig nicht sehr persistent erfolgt (Bawa, 2016; Kizilcec & Halawa, 2015), dies gilt insbesondere bei ungünstigen Lernvoraussetzungen (zsf. Boelens, Wever & Voet, 2017; Scheiter & Gerjets, 2007). Als eine mögliche Ursache für fehlende Persistenz werden unzureichende Fähigkeiten der Selbstregulation angesehen. Selbstregulation umfasst dabei u. a., sich selbst Ziele für den Lernprozess zu setzen sowie das eigene Verhalten und die eigene Motivation zu planen, zu monitorieren und zu kontrollieren (Pintrich, 2000).

Eine zentrale Herausforderung bei der Untersuchung des Zusammenhangs von Selbstregulationsfähigkeiten und Lernerfolg ist, dass häufig eine Diskrepanz zwischen den von Lernenden *berichteten* und den tatsächlich im Lernprozess *genutzten* Strategien der Selbstregulation vorliegt (z. B. Foerst, Klug, Jöstl, Spiel & Schober, 2017; Maldonado-Mahauad, Pérez-Sanagustín, Kizilcec, Morales & Munoz-Gama, 2018). Um dieser Herausforderung zu begegnen, werden seit einiger Zeit verstärkt die tatsächlich *genutzten* Strategien in den Blick genommen. Untersuchungen zeigen hier einen positiven Zusammenhang zwischen *genutzten* Strategien und dem Lernerfolg (z. B. Bannert, Reimann & Sonnenberg, 2014). Jedoch werden in entsprechende Studien primär Bearbeitungsprozessen in informationsbasierten, linearen Lernumgebungen untersucht (z. B. Azevedo, 2005; DiBenedetto & Zimmerman, 2010). Unklar ist deshalb, wie Bearbeitungsprozesse von Aufgaben und damit verbundene Regulationsprozesse in einer offenen Lernumgebung aussehen (bspw. Wahl von zum eigenen Wissensstand passenden Aufgaben). Gerade solche Erkenntnisse sind für das naturwissenschaftsbezogene Lernen jedoch von hoher Relevanz, da das Lösen von Aufgaben und Problemen hier eine zentrale Rolle einnimmt.

Im Rahmen des hier berichteten Forschungsvorhabens wird das Nutzungsverhalten von Studierenden in einer online vorgehaltenen, aufgabenbasierten Lernumgebung analysiert sowie Zusammenhänge dieser *Bearbeitungsprozesse* mit den *Dispositionen* der Studierenden (z. B. Zielorientierung, Vorwissen) und ihren *Lernerfolgen* untersucht.

Design und Methoden

Die Stichprobe umfasst $N = 35$ Studienanfänger*innen mit Kernfach Physik (B. Sc. Physik, B. Sc. Materialwissenschaften, B. Sc. Physik und Technologie für Raumfahrtanwendungen, Lehramt mit Fach Physik). Im Rahmen eines Präsenzvorkurses arbeiteten die Studierenden an zwei Tagen für jeweils ca. 90 Minuten in einer Online-Lernumgebung, die inhaltlich auf die Grundlagen der Mechanik ausgerichtet ist.

Die Lernumgebung setzt sich aus sechs inhaltlichen Blöcken mit „Grundwissen“ zusammen (u. a. Grundgrößen zur Kraft, Kraft und Rotationsbewegung, Reibungskräfte). In drei Blöcken ist neben dem Grundwissen außerdem ein Abschnitt mit erweitertem Wissen ausgewiesen. Jeder inhaltliche Block besteht aus unterschiedlichen Bearbeitungselementen, welche die Studierenden in beliebiger Reihenfolge bearbeiten können. Die Elemente umfassen kurze Erklärungstexte (*Instruktionen*), *Beispielaufgaben*, *Kurzaufgaben* mit zugehörigem Lösungsweg, *Übungsaufgaben* in drei unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden mit zugehöriger Musterlösung sowie *Tests* (Multiple-Choice-Aufgaben, für die eine Rückmeldung (richtig/falsch) gegeben wird).

Die Datenerhebung erfolgte im Ein-Gruppen Prä-Post-Design. Vor der ersten 90-minütigen Instruktionsphase wurden als Dispositionen das Fachwissen im Bereich der Newtonschen Axiome sowie weitere potenziell relevante Personenmerkmale erhoben. Diese Merkmale umfassen: Das Fähigkeitsselbstkonzept, die Zielorientierung, das Fachinteresse, die Selbstwirksamkeit und die Selbstwertkontingenz in Bezug auf das Fach Physik. Im Posttest nach der zweiten Instruktionsphase wurde erneut das Fachwissen erhoben; zudem wurden die verwendeten Lernstrategien in Bezug auf das Fach Physik erfasst. Die verwendeten Instrumente wurden ausgehend von bestehenden Instrumenten für das Fach Physik adaptiert; eine Prüfung der psychometrischen Kennwerte zeigte gute Übereinstimmungen. Für die Untersuchung des Zusammenhangs von Bearbeitungsprozessen und Lernzuwachs wurden die Seitenaufrufe innerhalb der Lernumgebung aufgezeichnet und in Logdateien gespeichert. Zusätzlich fand eine Sicherung der eingegebenen Antworten und der angefertigten Zeichnungen bei Kurz- und Übungsaufgaben sowie der Testergebnisse und Lösungen bei Testaufgaben statt.

Ergebnisse und Diskussion

Mit der Auswertung der Daten werden die Zusammenhänge zwischen *Dispositionen* von Studierenden sowie Merkmalen von *Bearbeitungsprozessen* und dem Lernzuwachs in der Lernumgebung untersucht; die Ergebnisse werden im Folgenden dargestellt.

Teil I: Dispositionen und Lernzuwachs

Die Studierenden zeigen einen deutlichen Lernzuwachs zwischen Prä- und Posttest; der Zuwachs entspricht einem mittleren Effekt ($t(34) = 3.846, p < .001, d = 0.65$). Auffällig ist, dass der Lernzuwachs nur mit einer Facette der Zielorientierung korreliert: Studierende mit höherer Arbeitsvermeidung zeigen einen größeren Lernzuwachs ($r = .427, p = .011$). Korrelationen zwischen weiteren Personenmerkmalen und dem Lernzuwachs konnten nicht festgestellt werden. Weiterführende Regressionsanalysen zeigen einen signifikanten Interaktionseffekt zwischen dem Vorwissen und der Arbeitsvermeidung ($\beta = 0.71, p < .001$). Zu beachten ist allerdings, dass die Stichprobe keine Studierenden mit sehr hoher Arbeitsvermeidung enthält: Auf

einer Skala von 1 (sehr niedrig) bis 5 (sehr hoch), stellt 3 die höchste Ausprägung dar. Ein großer Lernzuwachs ergibt sich demzufolge insbesondere dann, wenn mittlere Arbeitsvermeidung und ein hohes Vorwissen zusammenfallen.

Teil II: Bearbeitungsprozesse und Lernzuwachs

Die Analyse der Logdateien zeigt, dass die Elemente der Umgebung (Instruktionen, Übungsaufgaben, etc.) im Mittel in ähnlichem Umfang genutzt werden. Es lässt sich in der Nutzung der Elemente jedoch eine eher große Varianz zwischen Personen feststellen. In einer ersten qualitativen Analyse der Bearbeitungsprozesse konnten zwei Profile identifiziert werden: Studierende mit Profil A bearbeiten größtenteils Instruktionen, Beispiele und Kurzaufgaben; Profil B zeichnet sich durch eine überwiegende Bearbeitung von Übungsaufgaben und Tests aus. Ein Vergleich der Profile zeigt, dass Studierende mit Profil A einen niedrigen bis mittleren Lernzuwachs erzielen, während der Lernzuwachs bei Studierenden mit Profil B sehr unterschiedlich ausfällt. Dieser Befund deutet darauf hin, dass es sich beim Üben um eine notwendige, aber keine hinreichende Bedingung für Lernerfolg handelt (vgl. Hattie, 2009). Bei der Betrachtung der Bearbeitungsprozesse aller Studierenden mit hohem Lernzuwachs fällt auf, dass diese in vielen Aspekten (z. B. Inhalt und Auswahl der bearbeiteten Inhaltsblöcke, Nutzung der Elemente) eine hohe Varianz aufweisen. Gemeinsam haben diese Personen jedoch, dass sie neben Grundwissen auch vertiefende Inhalte bearbeitet haben („erweitertes Wissen“). Entsprechend zeigt sich eine positive Korrelation zwischen dem Umfang der Bearbeitung von erweitertem Wissen und dem Lernzuwachs ($r = .342, p = .044$).

Weiterführende Analysen der Logdateien zeigen, dass die Studierenden bei der Bearbeitung überwiegend der Anlage der Lernumgebung zu folgen scheinen. Dies könnte ein möglicher Hinweis für fehlende Regulation des Lernprozesses sein, da die Studierenden ihr Bearbeitungsverhalten nicht an ihre individuellen Bedarfe anzupassen scheinen. Erste Analysen zeigen jedoch keine Korrelation zwischen der Linearität des Bearbeitungsprozesses und dem Lernzuwachs.

Zusammenfassung und Ausblick

Unsere Ergebnisse deuten insgesamt darauf hin, dass Bearbeitungsprozesse und Zusammenhänge zwischen Dispositionen der Lernenden und dem Lernerfolg vor allem von eher hoher Varianz geprägt sind. Darin scheint dem Üben aber eine notwendige Funktion für Lernerfolg zuzukommen. In weiteren Untersuchungen sollen vertiefende qualitative Analysen der Bearbeitungsprozesse vorgenommen werden. Der Fokus soll dabei auf der Identifikation von Merkmalen gelingender Bearbeitungen und von auftretenden Herausforderungen liegen. Es stellt sich bspw. die Frage, wie die Bearbeitung nach richtiger/falscher Lösung einer Aufgabe fortgesetzt wird und ob die Angemessenheit der eigenen Aufgabenlösung realistisch eingeschätzt wird. Darüber hinaus soll untersucht werden, ob sich weitere Bearbeitungsprofile finden lassen, die Rückschlüsse auf Dispositionen und Lernerfolg ermöglichen.

Literatur

- Azevedo, R. (2005). Using hypermedia as a metacognitive tool for enhancing student learning? The role of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 40(4), 199–209.
- Bannert, M., Reimann, P. & Sonnenberg, C. (2014). Process mining techniques for analysing patterns and strategies in students' self-regulated learning. *Metacognition Learning*, 9(2), 161–185.
- Bawa, P. (2016). Retention in online courses: Exploring issues and solutions — A literature review. *SAGE Open*, 6(1), 1–11.
- Boelens, R., Wever, B. de & Voet, M. (2017). Four key challenges to the design of blended learning: A systematic literature review. *Educational Research Review*, 22, 1–18.
- DiBenedetto, M. K. & Zimmerman, B. J. (2010). Differences in self-regulatory processes among students studying science: A microanalytic investigation. *The International Journal of Educational and Psychological Assessment*, 5(1), 2–24.
- Foerst, N. M., Klug, J., Jöstl, G., Spiel, C. & Schober, B. (2017). Knowledge vs. action: Discrepancies in university students' knowledge about and self-reported use of self-regulated learning strategies. *Frontiers in psychology*, 8, 1288.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. London: Routledge.
- Herfter, C., Grüneberg, T. & Knopf, A. (2015). Der Abbruch des Lehramtsstudiums – Zahlen, Gründe und Emotionserleben. *Zeitschrift für Evaluation*, 14(1), 57–82.
- Heublein, U. & Schmelzer, R. (2018). *Die Entwicklung der Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Berechnungen auf Basis des Absolventenjahrgangs 2016*. Hannover: Deutsches Zentrum für Hochschul- und Wissenschaftsforschung.
- Kizilcec, R. F. & Halawa, S. (2015). Attrition and achievement gaps in online learning. In G. Kiczales, D. M. Russell & B. Woolf (Hrsg.), *Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning @ Scale* (S. 57–66). New York, NY: ACM.
- Maldonado-Mahauad, J., Pérez-Sanagustín, M., Kizilcec, R. F., Morales, N. & Muñoz-Gama, J. (2018). Mining theory-based patterns from Big data: Identifying self-regulated learning strategies in Massive Open Online Courses. *Computers in Human Behavior*, 80, 179–196.
- Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Hrsg.), *Handbook of self-regulation* (S. 451–502). San Diego: Academic Press.
- Scheiter, K. & Gerjets, P. (2007). Learner control in hypermedia environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 285–307.
- Schiefele, U., Streblov, L. & Brinkmann, J. (2007). Aussteigen oder Durchhalten. Was unterscheidet Studienabbrecher von anderen Studierenden? *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 39(3), 127–140.