

David Weiler¹
Jan-Philipp Burde¹
Rike Große-Heilmann²
Andreas Lachner¹
Josef Riese²
Thomas Schubatzky³

¹Universität Tübingen

²Universität Paderborn

³Universität Innsbruck

Einsatz digitaler Medien: Charakterisierung von Physik-LA-Studierenden

Der fachdidaktischen Auseinandersetzung mit digitalen Medien wird in der Lehramtsausbildung aufgrund ihres Potenzials für den naturwissenschaftlichen Fachunterricht eine besondere Bedeutung beigemessen (Hillmayr et al., 2020; Köller et al., 2022). Damit digitale Medien von angehenden Lehrkräften im Unterricht fachdidaktisch begründet eingesetzt werden können, ist es wichtig, sie entsprechend ihrer individuellen Bedarfe dahingehend zu qualifizieren (Vogelsang et al., 2019). Eine Systematisierung dieser Bedarfe kann z. B. über die Charakterisierung der Studierenden hinsichtlich ihrer Vorkenntnisse oder affektiver Lernvoraussetzungen erfolgen. Bisherige Charakterisierungen waren jedoch entweder nicht fachspezifisch (Endberg et al., 2015) oder bezogen sich auf bereits praktizierende Lehrkräfte (Wenzel, 2018). Vor diesem Hintergrund wurden im Verbundprojekt DiKoLeP (Digitale Kompetenzen von Lehramtsstudierenden im Fach Physik) affektive Konstrukte zu digitalen Medien bei Physik-Lehramtsstudierenden abgefragt (Schubatzky et al., 2022). Darauf aufbauend erfolgte eine Charakterisierung mittels Clusteranalyse (Huberty et al., 2005) der Studierenden, um u. a. Rückschlüsse für eine bedarfsorientierte Förderung zu ermöglichen.

Theoretischer Hintergrund

Systematische Charakterisierungen von Physik-Lehramtsstudierenden liegen bislang nicht vor, dafür allerdings zwei Studien zu praktizierenden Lehrkräften. Im Projekt *Schule digital – der Länderindikator 2015* (Endberg et al., 2015) wurde fachunspezifisch eine Klassifikation der Einstellungen zum Einsatz digitaler Medien von 1250 Lehrkräften aus ganz Deutschland mithilfe einer Latent-Class-Analyse durchgeführt. Dabei stellte sich als größte Gruppe die der *Medienenthusiasten* (ca. 55%) heraus, die den Einsatz digitaler Medien ausnahmslos positiv und damit konträr zu den *Medienskeptikern* (ca. 11%) bewerteten. Als zweitgrößte Gruppe zeigte sich die der *Medienreflektierten* mit ca. 21%, die sowohl die Chancen als auch die Risiken des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht anerkennen. Die *vorsichtigen Medienoptimisten* mit ca. 13% sehen nur zum Teil Potenzial im Einsatz digitaler Medien.

Wenzel (2018) identifizierte unter 112 befragten Physiklehrkräften, die im Rahmen eines Schülerlabors befragt wurden, fünf verschiedene Gruppen. Auch hier wurden ähnlich wie bei Endberg et al. (2015) *Computerenthusiasten* und *Meider* identifiziert. In Bezug auf die Einstellungen sind die *Realisten* in dieser Studie den Medienreflektierten ähnlich, bilden jedoch die größte Gruppe mit ca. 35%. Als Pendant zu den vorsichtigen Medienoptimisten lassen sich hier die *Neugierigen* interpretieren, wohingegen die *verhinderten Nutzer* eine bis dahin noch nicht beschriebene Gruppe bilden. Die Lehrkräfte dieser Gruppe zeichnen sich durch eine computerfreundliche Einstellung aus, sind jedoch der Auffassung, dass die schulische Ausstattung eine Nutzung digitaler Medien im Unterricht nicht zulässt. Für Physik-Lehramtsstudierende werden vergleichbare Einstellungstypen wie bei bereits berufstätigen Lehrkräften erwartet.

Stichprobe, Erhebungsinstrumente und Auswertemethodik

Im Zuge der Erhebungen im DiKoLeP-Projekt wurden an acht Standorten 343 Datensätze von Physik-Lehramtsstudierenden zu unterschiedlichen Messzeitpunkten erhoben, wovon $N = 278$ Datensätze vollständig waren und für die Auswertung verwendet werden konnten. Die Studierenden waren im Schnitt im siebten Semester ($M = 7.42$, $SD = 2.96$) und überwiegend männlich (63%). Zur Messung der affektiven Konstrukte *Einstellungen zum Lernen mit digitalen Medien*, *Motivation zum Einsatz* und *Erwartete Schwierigkeiten beim Einsatz digitaler Medien* wurden Items von Vogelsang et al. (2019) eingesetzt. Die Erhebung des *Utility-Values* erfolgte mit Items angelehnt an Backfisch et al. (2020) und die der *Selbstwirksamkeitserwartung beim Einsatz digitaler Medien* mit Items angelehnt an Meinhardt et al. (2018). Datensätze, die aufgrund mehrmaliger Teilnahme zu unterschiedlichen Zeitpunkten von einer Person stammen, wurden als Datensätze von „virtuellen“ Proband:innen (von Davier et al., 2008) behandelt.

Zur Dimensionsreduktion und besseren Interpretierbarkeit wurde für die 29 Items zu den affektiven Konstrukten eine explorative Faktorenanalyse durchgeführt. Sowohl die Kaiser-Meyer-Olkin-Werte ($KMO = 0.90$ mit Werten von > 0.65 für einzelne Items) als auch der Bartlett-Test mit $\chi^2(343) = 3820.93$, $p < 0.001$ fallen sehr positiv für die Konstrukte aus (Kaiser, 1974). Unter Berücksichtigung des BICs, der sein Minimum bei -1346.4 für vier Faktoren hat, wurde die explorative Faktorenanalyse durchgeführt. Die damit für die Clusteranalyse (Huberty et al., 2005) verwendeten Skalen weisen gute Reliabilitäten auf (*Einstellungen*: $\alpha = 0.87$; *Motivation*: $\alpha = 0.82$; *Selbstwirksamkeitserwartung*: $\alpha = 0.83$; *Erwartete Schwierigkeiten*: $\alpha = 0.73$).

Zur Charakterisierung der Studierenden wurde mit dem k-Means-Algorithmus eine explorative Clusteranalyse bezüglich der affektiven Konstrukte durchgeführt. Es wurden für mehrere Clusteranzahlen der BIC des jeweiligen Modells berechnet und die durchschnittliche Silhouetten-Breite bestimmt. Da kein lokales Minimum des BIC bestimmt werden konnte, wurde sich für ein Modell mit fünf Clustern entschieden, da der Silhouetten-Plot an dieser Stelle einen Peak hatte und sich der BIC nur noch minimal verbesserte.

Ergebnis der Charakterisierung

Die fünf identifizierten Cluster (siehe Abb.1) zeigen zum Teil deutlich unterschiedliche Ausprägungen der affektiven Konstrukte. Es lassen sich die klassischen *Enthusiasten* ($N = 64$; ca.-23%) wiederfinden, die verhältnismäßig wenige Schwierigkeiten beim Einsatz digitaler Medien im Unterricht sehen und eine hohe Motivation sowie hohe Werte bei Einstellungen und Selbstwirksamkeitserwartung bezüglich des Einsatzes aufweisen. Auch findet sich das klassische Gegenteil, die *Ablehnenden*, die geringe Werte bei Einstellungen und Motivation zeigen und auch eine verhältnismäßig geringe Selbstwirksamkeitserwartung haben. Überraschend ist hierbei aber, dass die Mitglieder dieser Gruppe beim Einsatz digitaler Medien keine größeren Schwierigkeiten erwarten. Mit lediglich $N = 12$ Studierenden (ca. 4%) ist diese Gruppe jedoch verhältnismäßig klein. Eine ebenfalls interessante Gruppe ist die von uns als *Eingeschüchtern* ($N = 60$; ca. 22%) bezeichnete. Hier werden relativ große Schwierigkeiten erwartet und die eigene Selbstwirksamkeitserwartung ist geringer ausgeprägt als bei allen anderen Gruppen, zudem sind auch die Einstellungen und die Motivation verhältnismäßig gering ausgeprägt. Die *Pessimistischen Realisten* ($N = 63$; ca. 23%) liegen mit den jeweils zweithöchsten Werten bei Einstellungen, Motivation und Selbstwirksamkeitserwartung bei allen drei affektiven Konstrukten höher als die *Optimistischen Realisten* ($N = 79$; ca. 28%), die hier im Vergleich im Mittel liegen. Der Unterschied zwischen den Gruppen besteht darin, dass die

Pessimistischen Realisten im Vergleich zu den Optimistischen Realisten verhältnismäßig viele Schwierigkeiten beim Einsatz digitaler Medien erwarten.

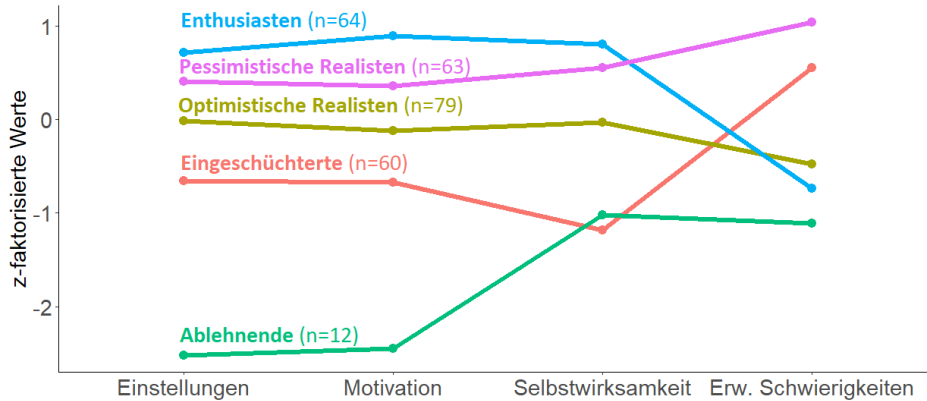


Abb. 1: Charakterisierung der Studierenden auf Basis affektiver Konstrukte

Diskussion und Einordnung

Vergleicht man die Charakterisierung der Physik-Lehramtsstudierenden mit Untersuchungen mit Lehrkräften, so lassen sich mit Blick auf den Einsatz digitaler Medien ähnliche Einstellungstypen feststellen (siehe Tab. 1). Dabei unterscheiden sich die *Ablehnenden* der Studierenden-Charakterisierung von den *Skeptikern* bzw. *Meidern* der bisherigen Studien mit praktizierenden Lehrkräften im Aspekt der Erwarteten Schwierigkeiten, der bei den Lehramtsstudierenden weniger stark ausgeprägt ist.

Tab. 1: Vergleich der in verschiedenen Studien identifizierten Charakterisierungen

Endberg et al. (2015)	Wenzel (2018)	DiKoLeP-Projekt
Medienenthusiasten	Computerenthusiasten	Enthusiasten
Medienreflektierte	Realisten	Pessimistische Realisten
Vorsichtige Medienoptimisten	Neugierige	Optimistische Realisten
Medienskeptiker	Meider	Ablehnende
	Verhinderte Nutzer	Eingeschüchterte

Fazit

Die vorgestellten Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Einstellungstypen, die bisher bei Lehrkräften zum Einsatz digitaler Medien bekannt sind, in ähnlicher Weise bei Physik-Lehramtsstudierenden auftreten. Dies sollte bei der Gestaltung von Seminaren durch Angebote für die unterschiedlichen Einstellungstypen berücksichtigt werden, da sich die Einstellung als wichtiger Prädiktor für die Qualität der unterrichtlichen Einbindung von digitalen Medien erwiesen hat (Backfisch et al., 2020).

Förderhinweis: Finanziert durch die Europäische Union – NextGenerationEU und gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unter der FKZ 01JA23M06L. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind ausschließlich die der Autor:innen und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten der Europäischen Union, Europäischen Kommission oder des Bundesministeriums für Bildung und Forschung wider. Weder Europäische Union, Europäische Kommission noch Bundesministerium für Bildung und Forschung können für sie verantwortlich gemacht werden.

Literatur

- Backfisch, I., Lachner, A., Hische, C., Loose, F., & Scheiter, K. (2020). Professional knowledge or motivation? Investigating the role of teachers' expertise on the quality of technology-enhanced lesson plans. *Learning and Instruction*, 66, 101300. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2019.101300>
- Endberg, M., Lorenz, R., & Senkbeil, M. (2015). Einstellungen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I zum Einsatz digitaler Medien im Unterricht. In *Schule digital—Der Länderindikator 2015 vertiefende Analysen zur schulischen Nutzung digitaler Medien im Bundesländervergleich* (S. 95–140). Waxmann.
- Hillmayr, D., Ziernwald, L., Reinhold, F., Hofer, S. I., & Reiss, K. M. (2020). The potential of digital tools to enhance mathematics and science learning in secondary schools: A context-specific meta-analysis. *Computers & Education*, 153, 103897. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103897>
- Huberty, C. J., Jordan, E. M., & Brandt, W. C. (2005). Cluster Analysis in Higher Education Research. In J. C. Smart (Hrsg.), *Higher Education: Handbook of Theory and Research* (Bd. 20, S. 437–457). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/1-4020-3279-X_8
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31–36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Köller, O., Thiel, F., van Ackeren, I., Anders, Y., Becker-Mrotzek, M., Cress, U., Diehl, C., Kleickmann, T., Lütje-Klose, B., Prediger, S., Seeber, S., Ziegler, B., Kuper, H., Stanat, P., Maaz, K., & Lewalter, D. (2022). *Digitalisierung im Bildungssystem: Handlungsempfehlungen von der Kita bis zur Hochschule. Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission der Kultusministerkonferenz (SWK)* (Ständige Wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz, Hrsg.). SWK: Bonn. <https://doi.org/10.25656/01:25273>
- Meinhardt, C., Rabe, T., & Krey, O. (2018). Formulierung eines evidenzbasierten Validitätsarguments am Beispiel der Erfassung physikdidaktischer Selbstwirksamkeitserwartungen mit einem neu entwickelten Instrument. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 24(1), 131–150. <https://doi.org/10.1007/s40573-018-0079-6>
- Schubatzky, T., Burde, J.-P., Große-Heilmann, R., Riese, J., & Weiler, D. (2022). Das Gesamtuntersuchungsdesign im Verbundprojekt DiKoLeP. In S. Habig & H. van Vorst (Hrsg.), *Unsicherheit als Element von naturwissenschaftsbezogenen Bildungsprozessen* (S. 784–787).
- Vogelsang, C., Finger, A., Laumann, D., & Thyssen, C. (2019). Vorerfahrungen, Einstellungen und motivationale Orientierungen als mögliche Einflussfaktoren auf den Einsatz digitaler Werkzeuge im naturwissenschaftlichen Unterricht. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 25(1), 115–129. <https://doi.org/10.1007/s40573-019-00095-6>
- von Davier, A. A., Carstensen, C. H., & von Davier, M. (2008). Linking competencies in horizontal, vertical, and longitudinal settings and measuring growth. In J. Hartig, E. Klieme, & D. Leutner (Hrsg.), *Assessment of competencies in educational contexts* (S. 121–149). Hogrefe.
- Wenzel, M. (2018). *Computereinsatz in Schule und Schülerlabor: Einstellung von Physiklehrkräften zu Neuen Medien*. Logos Verlag.