
Individualisiertes Lernen mit digitalen Bildungsressourcen

Eine Delphi Studie aus der Perspektive von Lehrer:innen

Stefan Pietrusky¹  und Marco Kalz¹ 

¹ Pädagogische Hochschule Heidelberg

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie ist die Entwicklung eines Konzepts für die einheitliche Gestaltung digitaler Bildungsressourcen anhand verbindlicher Kriterien zur Förderung individualisierten Lernens im Unterricht. Während die aktuelle Literatur viel Wert auf OER legt, wird die Anpassungsfähigkeit digitaler Bildungsressourcen unabhängig von Lizenzfragen weniger diskutiert. Zudem fehlen Daten zur höheren Wirksamkeit von OER im Vergleich zu kommerziellen Bildungsressourcen. Daher wurde auf der Basis pädagogischer und lernpsychologischer Theorien ein theoretisches Konzept mit verbindlichen Kriterien für digitale Bildungsressourcen (DER) aus Lehrerperspektive entwickelt. Eine Delphi-Studie mit Lehramtsstudent:innen und Lehrenden identifizierte in der ersten Runde (N = 69) 19 wichtige Kriterien. In der zweiten Runde (N = 88) wurde die Wichtigkeit der Kriterien beurteilt und dabei festgestellt, dass eine höhere Häufigkeit eines Kriteriums (erste Runde) mit einer hohen durchschnittlichen Zustimmung (zweite Runde) korrelierte, was auf eine starke Zustimmung hinweist. Die drei wichtigsten Kriterien für DER sind Benutzerfreundlichkeit, Adaptierbarkeit und Verständlichkeit. Die kostenlose Verfügbarkeit von digitalen Bildungsressourcen wurde im Vergleich zu anderen Bewertungskriterien als weit weniger bedeutsam eingestuft. Die Ergebnisse der Delphi-Studie zeigen die Notwendigkeit alternativer Konzepte mit eindeutigen Kriterien zur Entwicklung digitaler Bildungsressourcen, die individualisiertes Lernen aus Sicht von Lehrer:innen fördern.

Individualized Learning with Digital Educational Resources from the Perspective of Teachers. A Delphi Study

Abstract

The aim of this study is to develop a concept for the standardized design of digital educational resources based on binding criteria to promote individualized learning in the classroom. While the current literature places a lot of emphasis on OER, the adaptability of digital educational resources independent of licensing issues is less discussed. There

is also a lack of data on the greater effectiveness of OER compared to commercial educational resources. Therefore, on the basis of pedagogical and theories of educational and learning psychology, a theoretical concept with binding criteria for digital educational resources (DER) from a teacher's perspective was developed. A Delphi study with student teachers and teachers identified 19 important criteria in the first round (N = 69). In the second round (N = 88), the importance of the criteria was assessed. It was found that a higher frequency of a criterion (first round) was associated with a positive average rating (second round), which indicates strong agreement. The three most important criteria for DER are ease of use, adaptability and comprehensibility. The free availability of digital educational resources was rated to be far less important compared to other evaluation criteria. The results of the Delphi study show the need for alternative concepts with clear criteria for the development of digital educational resources that promote individualized learning from the teachers' perspective.

1. Einleitung

2016 verabschiedete die Kultusministerkonferenz die Strategie «Bildung in der digitalen Welt». Nach acht Jahren sind die Ziele noch nicht erreicht, wie Studien wie die internationale Computer- und Informationskompetenzstudie von 2018 (Schaumburg 2018, 159–61), Zierers Metaanalyse (Zierer 2019) und die Studie der Bildungs- und Wissenschaftsunion zur Digitalisierung im Schulsystem (Mußmann und Hardwig 2021, 8–22) zeigen. Auch die aktuelle ICILS-Studie verdeutlicht dies. So sind die digitalen Kompetenzen deutscher Achtklässler im internationalen Vergleich rückläufig. Der Anteil der Schüler:innen mit lediglich rudimentären digitalen Fähigkeiten hat sich auf über 40% erhöht (Eickelmann et al. 2024). Die Covid-19-Pandemie offenbarte zudem grossen Nachholbedarf in der digitalen Bildung (Eickelmann und Gerick 2020, 153–62). Schulen mussten schnell Fernunterricht anbieten (Hodges et al. 2020). So hatte das Vorhandensein einer digitalen Bildungsstruktur an einer Schule einen signifikanten Einfluss auf die Chance, Lernen und Lehren weiterführen zu können. In dieser Zeit entwickelte sich das Lernen mit digitalen Bildungsressourcen für viele Lernende in Schulen und Hochschulen zu einer prominenten Lernform. Für diesen Lernansatz spielen Angebot und Qualität der digitalen Bildungsressourcen eine entscheidende Rolle. OER wurden als Lösung für den Mangel an digitalen Bildungsressourcen gesehen (Tang 2021, 389–92; Moon und Park 2021, 314–41; BMBF 2022; Perifanou und Economides 2022, 315–30). Es fehlt jedoch ein einheitliches Konzept, was OER sind und welche Kriterien sie erfüllen müssen (Shear et al. 2015). Definitionen wie die von Geser (2007) und der *William und Flora Hewlett Foundation* unterscheiden sich erheblich. Qualitätsrahmen wie von der *Hamburg Open Online University* (Fuchs und Otto 2022, 236–37) sind nicht verbindlich. Die weite Definition von OER durch die UNESCO (2002) hat das Verständnis nicht vereinheitlicht.

Daten zur Wirksamkeit von OER auf Lernergebnisse sind unzureichend (DeBarger und Casserly 2021). Der Stand der internationalen evidenzbasierten Forschung zu OER zeigt, dass hinsichtlich der Auswirkungen von OER auf pädagogisches Handeln Forschungsbedarf besteht (Otto et al. 2021, 1061–85). Eine Meta-Analyse zeigt, dass OER und OEP nicht automatisch den Lernerfolg verbessern (Tlili et al. 2023). Auch die Tatsache, dass es keine einheitliche Vorgehensweise zur Erstellung digitaler Bildungsressourcen gibt (Ponachugin und Lapygin 2019), verdeutlicht die Relevanz des Themas vor dem Hintergrund zeitgemässer Bildung in einer Welt im digitalen Wandel. Unsere Studie untersucht daher die Frage, nach welchen Kriterien digitale Bildungsressourcen (DER) aus der Perspektive von Lehrer:innen gestaltet sein sollten, um individualisiertes Lernen im Unterricht zu ermöglichen.

2. Notwendigkeit von DER

Die Heterogenität der Schüler erfordert eine Veränderung der Unterrichtspraxis hin zu offenem Unterricht und individualisiertem Lernen (Budde 2015, 19–37). Die KMK empfiehlt in ihrer Strategie «Bildung in der digitalen Welt» (2016) den Einsatz solcher digitaler Bildungsressourcen, die Lernenden grösstmögliche Freiheiten bieten. Lernende sollen durch aktive Auseinandersetzung mit Lernaufgaben ihr Wissen konstruieren. Dafür müssen Bildungsressourcen bereitgestellt werden, die aktiv genutzt, bearbeitet, verändert und kombiniert werden können, um die Bildungschancen für alle zu verbessern. Studien zeigen jedoch, dass gleiche Bildungschancen in Deutschland nicht gegeben sind (Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2022). Der IFO-Chancenmonitor verdeutlicht, dass die Wahrscheinlichkeit, ein Gymnasium zu besuchen, stark von der sozialen Herkunft abhängt (IFO Institut 2023). Sozioökonomisch benachteiligte Schüler schneiden systematisch schlechter ab und die Wahrscheinlichkeit, das Abitur zu absolvieren, steigt mit dem Einkommen der Eltern (Dodin et al. 2021). In einem digitalen Ökosystem ergänzen digitale Tools und Inhalte die Bildungsressourcen. Lernförderlichkeit hängt dabei vom Grad der Anpassungsfähigkeit ab. Unveränderbare Ressourcen sind weniger lernförderlich (Downes 2021). Digitale Bildungsressourcen sollten Austausch und Zusammenarbeit unterstützen und somit vorteilhaft für das Lehren und Lernen sein. Um der Vielfalt in den Schulen gerecht zu werden, ist eine umfassende Analyse von Faktoren für den Einsatz digitaler Bildungsressourcen erforderlich. Deshalb wird in dieser Studie, basierend auf lernpsychologischen und didaktischen Theorien, ein Kriterienkatalog für digitale Bildungsressourcen (DER) entwickelt.

Der offene LOM-Standard (Learning Object Metadata – LOM) des IEEE dient als Grundlage (Hodgins und Duval 2002). Diese Norm erleichtert den Austausch und die Nutzung von Bildungsressourcen unter Berücksichtigung kultureller und sprachlicher Unterschiede (Hörmann et al. 2001, 315–23; Kalz et al. 2010). Kritikpunkte sind

die hohen Produktionskosten (Hörmann et al. 2001, 315–23) und das Spezifitäts-Wiederverwendbarkeits-Paradoxon (Baumgartner und Kalz 2005, 97–106). *Anpassungsfähige digitale Bildungsressourcen* können jedoch in verschiedenen Kontexten eingesetzt werden, was das Kosten-Nutzen-Problem mindert. Eine hohe Wiederverwendbarkeit ist erforderlich, um die Entwicklungskosten zu senken (Longmire 2000). Das Konzept der Lernobjekte adressiert dieses Problem und zielt darauf, den Return-on-Investment zu maximieren. Ein strategisches Ziel ist die Modularisierung digitaler Bildungsressourcen, die so gestaltet sein sollten, dass sie in verschiedenen didaktischen Kontexten kombinierbar sind (Baumgartner und Kalz 2005). Solche modularen Inhalte bestehen aus Elementen, die in unterschiedlichen fachlichen Kontexten verwendet werden können. Die Kriterien, die eine DER definieren, werden im folgenden Kapitel erläutert.

3. Kriterien für digitale Bildungsressourcen (DER)

Die Entwicklung eines alternativen Basiskonzepts für digitale Bildungsressourcen (DER) erfordert die Festlegung einheitlicher Kriterien, die sicherstellen, dass ein digitaler Lerninhalt sowohl theoretischen als auch praktischen Anforderungen gerecht wird. Die Grundlage für die Entwicklung der Kriterien bildete eine umfassende Literaturrecherche, in der bestehende Theorien und Modelle der Kognitionspsychologie und Pädagogik zur Gestaltung von digitalen Bildungsressourcen kritisch analysiert wurden. Auf Basis der analysierten Theorien wurden Hypothesen zu relevanten Kriterien formuliert. Die Hypothesenbildung diente als Grundlage, um theoretisch fundierte Annahmen über messbare Kriterien für die Gestaltung digitaler Bildungsressourcen (DER) zu treffen. Diese Hypothesen ermöglichen, die Theorie mit der Praxis zu verknüpfen und klare, überprüfbare Kriterien zu definieren, die die Qualität und Wirksamkeit von DER sicherstellen. Diese Kriterien bieten eine fundierte Grundlage für die Bewertung und Entwicklung von digitalen Bildungsressourcen. Sie gewährleisten, dass diese sowohl wissenschaftlich fundiert als auch praktisch umsetzbar sind.

Damit wird sichergestellt, dass die Kriterien den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen entsprechen und gleichzeitig für die Praxis in Bildungseinrichtungen umsetzbar sind. Die Kriterien tragen dazu bei, dass digitale Bildungsressourcen den aktuellen Anforderungen in der Lehre gerecht werden und gleichzeitig die Bedürfnisse und Präferenzen der Lernenden berücksichtigen. Sie bieten so eine Grundlage, um den Lernprozess zu optimieren und an die individuellen Anforderungen der Lernenden anzupassen.

In Tabelle 1 sind die einzelnen Kriterien mit einer kurzen Beschreibung sowie den theoretischen Grundlagen aufgeführt.

Kriterium	Beschreibung	Theoretische Grundlage
Verständlichkeit	Klare und gut strukturierte Inhalte unter Berücksichtigung verschiedener Darstellungsformen	Theorien der Lernpsychologie Designprinzipien: Multimedia-, Relevanz-, Redundanz-, Modalitäts-, Signalisierungs-, Aufmerksamkeitsfokussierungs-, Segmentierungs-, Interaktivitäts- und Bildprinzip (Sweller 1988, 257–85; Schnotz 2005, 49–70; Mayer 2009; Rey 2009, 77–79)
Anpassungsfähigkeit	Inhalte, die an individuelle Lernpräferenzen angepasst und in verschiedenen Anwendungen genutzt werden können	Participatory Culture-Ansatz (Jenkins et al. 2009)
Integrationsfähigkeit	Nutzung aller drei Wissensbereiche zur sinnvollen Integration digitaler Medien in den Unterricht	TPACK-Modell (Mishra und Koehler 2006, 1017–54)
Wissensaustausch	Förderung und Wichtigkeit von Kommunikation, Kollaboration, kritischem Denken und Kreativität	Verschiedene wissenschaftliche Publikationen (Facione 1990; OECD 2005, Sawyer 2006; Sternberg 2006, 87–98; Elder und Paul 2010, 38–39)
Barrierefreiheit	Anpassung der Inhalte für verschiedene Bedürfnisse (Kontrast, Textgröße, Farbschema etc.)	Universal Designs for Learning (Rose und Meyer 2006)
Benutzerfreundlichkeit	Einfache Bedienung und Anpassung, Nutzung auch ohne Internetverbindung, geringe Lizenzkosten	Softwareergonomie (Herczeg 2018)
Individualisierbarkeit	Berücksichtigung der Lernpräferenzen	Learner Characteristics (Drachler und Kirschner 2012)

Tab. 1: Übersicht der theoretischen Kriterien für digitale Bildungsressourcen.

Alle ermittelten Kriterien müssen in einer Klassifizierung als digitale Bildungsressourcen (DER) berücksichtigt werden. Kein Kriterium ist dem anderen überlegen, da jedes eine essenzielle Rolle in der umfassenden Gestaltung von Lernmaterialien spielt. Die Kriterien für DER können nach Durchführung von Wirksamkeitsstudien erweitert oder reduziert werden, um die kontinuierliche Anpassung an neue Erkenntnisse und Anforderungen zu gewährleisten. Im folgenden Kapitel wird die Delphi-Studie vorgestellt, deren Ziel es ist zu überprüfen, ob die theoretisch ermittelten Kriterien mit den aus Lehrendenperspektive identifizierten Kriterien

übereinstimmen. Diese Untersuchung soll sicherstellen, dass die entwickelten Kriterien nicht nur theoretisch fundiert, sondern auch praktisch anwendbar und relevant für die Lehrenden sind.

4. Konzeption der empirischen Studie

Um die unterschiedliche Wahrnehmung von Lehrer:innen und Lehramtsstudent:innen zum Thema *individualisiertes Lernen mit digitalen Bildungsressourcen* zu identifizieren, wurde eine Delphi-Studie durchgeführt. Die Ergebnisse werden mit den theoretisch ermittelten Kriterien (siehe Tabelle 1) verglichen. Ziel ist, ein Konzept für Digital Educational Resources (DER) zu entwickeln, das zur Erstellung digitaler Bildungsressourcen verwendet werden kann, um individualisiertes Lernen im Unterricht zu fördern.

4.1 Methode

Die Delphi-Methode ist eine spezielle Form der mehrstufigen schriftlichen Befragung einer Expert:innengruppe. Ziel ist, das Wissen mehrerer Experten zusammenzuführen, um zukünftige Trends, Ereignisse und technische Entwicklungen besser einschätzen und fundierte Entscheidungen treffen zu können (Krüger et al. 2014, 159–61). Dazu werden der Expert:innengruppe Fragen oder Thesen zum betreffenden Fachgebiet vorgelegt. Die befragten Expert:innen haben dann in zwei oder mehr Befragungsrunden die Möglichkeit, ihre eigene Einschätzung abzugeben. Ihnen wird ab der zweiten Runde Feedback gegeben, wie die anderen geantwortet haben. Dadurch bekommen sie die Möglichkeit, ihre Einschätzung anzupassen. In der vorliegenden Delphi-Studie werden innerhalb von zwei Befragungsrunden Lehrkräfte und Lehramtsstudierende aller Schulformen zum Thema digitale Bildungsressourcen befragt, um die Meinungen der Befragten mit dem theoretischen Konzept von DER (Kapitel 3) abzugleichen. In der ersten Befragungsrunde sollen Lehrende und Lehramtsstudent:innen sich mit der offenen Frage auseinandersetzen, welche Kriterien ihnen für zukünftig zu gestaltende digitale Bildungsressourcen (DER) wichtig sind, um individualisiertes Lernen zu fördern (Bortz und Döring 2006, 161–62). In der zweiten Befragungsrunde erhalten die Befragten ein anonymes Feedback, indem ihnen die 19 ermittelten Kriterien aus der ersten Befragungsrunde übermittelt werden. So können sie ihre Einschätzungen anhand der Gruppenmeinung reflektieren und gegebenenfalls korrigieren. Ziel ist, dass die Expertinnen zu einer konsensbasierten Einschätzung kommen (ebd.).

Diese Methode wurde gewählt, weil durch die anonyme, schriftliche Befragung der Expert:innen die Möglichkeit einer gegenseitigen Beeinflussung ausgeschlossen wird. Die elektronische Befragung hat zudem den Vorteil, dass eine zeitnahe,

automatisierte Rückmeldung erfolgt und die Ergebnisse einer Befragung schneller ausgewertet werden können. Der Nachteil dieser Methode ist, dass es nicht möglich ist, die Annahme zu beweisen, dass Expert:innen über Kenntnisse verfügen, die weit über das normale Verständnis in diesem Kontext hinausgehen. Daher liefern Delphi-Studien keine Vorhersage der Zukunft, aber sie liefern eine Informationsgrundlage für Entscheidungen darüber, was heute zu tun oder nicht zu tun ist (Häder 2014, 13–19, 179–81).

In der vorliegenden Studie wird die Delphi-Methode verwendet, um die Meinungen von Lehrkräften und Lehramtsstudierenden über die Gestaltung digitaler Bildungsressourcen mit dem theoretischen Konzept von DER (siehe Kapitel 3) abzugleichen und Kriterien zu identifizieren, die aus Sicht der Experten relevant sind, um individualisiertes Lernen zu fördern.

4.2 Stichprobe

Die Stichprobe besteht aus Lehrkräften und Lehramtsstudierenden aller Schulformen in Deutschland. Zu Beginn war geplant, dass nur Lehrkräfte der Sekundarstufe 1 an der Delphi-Studie teilnehmen sollten. Diese Idee wurde jedoch verworfen, da es für die Validität der Studie entscheidend ist, dass die Teilnehmenden über eine breite Erfahrung in diesem Themenfeld verfügen und so viele Perspektiven und Meinungen vertreten sind (Burkard und Schecker 2014).

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden zudem über das digitale Schwarze Brett in der StudIP-Installation der PH Heidelberg sowie verschiedene Online-Plattformen für Forschungs- und Wissenschaftskommunikation (z. B. Thesius, SurveySwap und SurveyCircle), das Netzwerk Digitale Bildung, die Schrittmacher-Initiative, das Heidelberger Zentrum für Migrationsforschung und Transkulturelle Bildung rekrutiert. Da die Studie anonym durchgeführt wurde, war es nicht möglich, die Stichprobe in Bezug auf Alter, Geschlecht, demografische Aspekte, Schulart und Fächerkombination zu beschreiben.

93 Lehrer:innen und Lehramtsstudent:innen nahmen an der ersten Befragungsrunde teil. Da 24 Teilnehmende keine Aussagen zur gestellten Frage machten, wurden deren Antworten aus der Analyse ausgeschlossen.

An der zweiten Befragungsrunde der Delphi-Studie nahmen 88 Lehrkräfte und Lehramtsstudierende teil. Damit lag die Teilnehmerzahl im empfohlenen Rahmen von 50 bis 100 Teilnehmenden, wie es in den Literaturreichtlinien für diese Forschungsmethode empfohlen wird (Burkard und Schecker 2014).

Da die Befragungen anonym durchgeführt wurden, kann jedoch nicht mit Sicherheit gesagt werden, dass es sich bei den Teilnehmenden der zweiten Befragungsrunde um dieselben Personen wie in der ersten Befragungsrunde handelt.

4.3 Analyse

Zur Auswertung der Erhebungsdaten wurden qualitative und quantitative Analysemethoden kombiniert (Mixed-Methods-Ansatz). In der ersten Befragungsrunde wurde den Teilnehmenden (N = 69) eine offene Frage gestellt, um qualitative Daten zu erfassen. Sie sollten sich mit der Frage auseinandersetzen, welche Kriterien ihnen bei der Entwicklung von digitalen Bildungsressourcen für den Einsatz im Unterricht wichtig seien, um individualisiertes Lernen zu ermöglichen.

Mithilfe einer qualitativen Inhaltsanalyse wurden die Antworten im Anschluss an eine Kodierung ausgewertet. Ähnliche Antworten wurden zu Aussagebündeln zusammengefasst, um Gemeinsamkeiten zu erkennen. Anschliessend wurden die Aussagebündel in übergeordnete Kategorien eingeordnet. Dadurch wurde es möglich, zentrale Kriterien für die Entwicklung digitaler Bildungsressourcen zu identifizieren (Burkard und Schecker 2014).

Die Antworten lagen grösstenteils in Form von Schlagworten vor, teilweise aber auch als vollständige Sätze.

In der zweiten Befragungsrunde der Delphi Studie erhielten die Teilnehmenden eine Übersicht der in der ersten Befragungsrunde ermittelten Kriterien. So sollte jede:r Befragte nachvollziehen können, wie die anderen Teilnehmer geantwortet haben und eine fundierte Bewertung vornehmen können (Burkard und Schecker 2014).

Die Teilnehmenden wurden aufgefordert, die Wichtigkeit der ermittelten Kriterien zu bewerten. Für die Datenanalyse der zweiten – geschlossenen – Befragungsrunde wurde eine vierstufige Likert-Skala verwendet. Diese Skalierung ohne neutrale Kategorie wurde bewusst gewählt und sollte die Teilnehmenden dazu anregen, sich klar zu positionieren: entweder in Richtung Zustimmung (1 trifft voll zu, 2 trifft eher zu) oder Ablehnung (3 trifft eher nicht zu, 4 trifft nicht zu). Eine Gewichtung der inhaltlichen Ergebnisse anhand der Lehrerfahrung der Teilnehmenden wurde nicht vorgenommen, da die Expert:innengruppe sowohl aus an Schulen tätigen Lehrkräften als auch aus Lehramtsstudierenden bestand (Häder 2014, 13–19, 179–81). Um Verzerrungen und die Heterogenität der Stichprobe zu berücksichtigen, wurden alle Bewertungen gleich gewichtet.

5. Ergebnisse

In der ersten Befragungsrunde konnten 19 Kriterien für digitale Bildungsressourcen identifiziert werden, von denen zwei Kriterien von etwa 50% der Teilnehmer:innen genannt wurden. Diese betreffen die Offline-Nutzbarkeit und die Benutzerfreundlichkeit digitaler Bildungsressourcen. In der zweiten Befragungsrunde bewerteten die Experten die Wichtigkeit der Kriterien anhand einer Likert-Skala. Die Überprüfung der identifizierten Kriterien zeigte eine Übereinstimmung zwischen der ersten und zweiten Befragungsrunde. Die Kriterien, die in der ersten Befragungsrunde

häufig genannt wurden, wurden von den Teilnehmenden auch in der zweiten Befragungsrunde als besonders wichtig eingestuft. Da keines der 19 ermittelten Kriterien als unwichtig bewertet wurde, werden alle in das DER-Konzept übernommen. In Kapitel 5.1 wird die Vorgehensweise bei der Auswertung des Fragebogens beschrieben. Hier werden die 19 identifizierten Kriterien der ersten Befragungsrunde hinsichtlich ihrer Häufigkeit und relativen Häufigkeit in einem Diagramm dargestellt. In Kapitel 5.2 werden Mittelwert und Standardabweichung der Bewertungen berechnet sowie der Korrelationskoeffizient zwischen Häufigkeit und Wichtigkeit der Kriterien beider Befragungsrunden analysiert.

5.1 Ergebnisse der ersten Befragungsrunde

Nach Auswertung der Antworten konnten 19 Kriterien ermittelt werden. Eine Häufigkeitsanalyse wurde durchgeführt um zu ermitteln, welche dieser Kriterien von den Teilnehmenden am häufigsten genannt wurden. Die Ergebnisse der Analyse sind in Abbildung 1 dargestellt.

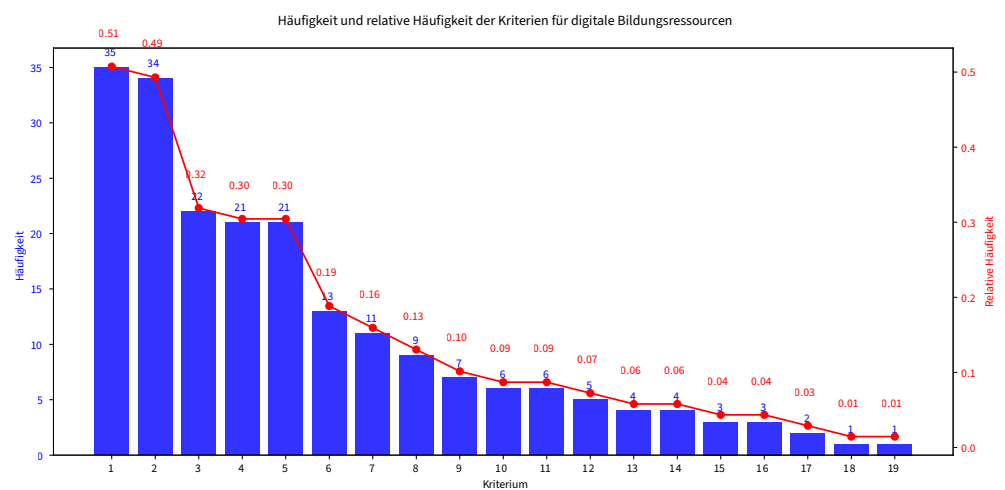


Abb. 1: Häufigkeit und relative Häufigkeit der ermittelten Kriterien der ersten Befragungsrunde. 1 = offline nutzbar; 2 = Benutzerfreundlichkeit; 3 = Interaktivität; 4 = online nutzbar; 5 = Adaptierbarkeit; 6 = Barrierefreiheit; 7 = ansprechendes Design; 8 = Verständlichkeit; 9 = Gamification; 10 = nutzbar mit verschiedener Software; 11 = nutzbar auf allen Betriebssystemen; 12 = umwandelbar in verschiedene Formate; 13 = kostenlos; 14 = Individualisierbarkeit; 15 = preiswert; 16 = Lernziele; 17 = keine Werbung; 18 = wenig Datenvolumen; 19 = orts- und zeitunabhängig nutzbar. Quelle: Eigene Darstellung.

Die fünf am häufigsten genannten Kriterien in der ersten Befragungsrunde waren: 1. offline nutzbar (35 Nennungen), 2. Benutzerfreundlichkeit (34), 3. Interaktivität (22), 4. online nutzbar (21) und 5. Adaptierbarkeit (21). Zwei der insgesamt 19

identifizierten Kriterien erhielten von etwa der Hälfte der Befragten Zustimmung hinsichtlich ihrer Wichtigkeit. Die anderen drei der fünf wichtigsten Kriterien wurden von etwa einem Drittel der Teilnehmenden als wichtig eingestuft.

Das Kriterium Offline-Nutzbarkeit wurde am häufigsten genannt, was wahrscheinlich auf die weiterhin eingeschränkte Verfügbarkeit einer zuverlässigen bzw. stabilen Internetverbindung in Deutschland zurückzuführen ist. Die hohe Relevanz der Benutzerfreundlichkeit (Usability) lässt sich dadurch erklären, dass der lernförderliche Einsatz digitaler Bildungsressourcen von der Nutzungsqualität des Angebots abhängt. Lernende müssen das Gefühl haben, dass sie durch das Nutzen einer DER ihr Lernziel effektiv erreichen können.

Eine zu kompliziert gestaltete Benutzeroberfläche verringert die Benutzerfreundlichkeit und erschwert die einfache Handhabung, was letztlich das Nutzungserlebnis negativ beeinflusst.

Interaktivität ist nach Einschätzung der Teilnehmenden ein weiteres wichtiges Kriterium. So geben interaktive Elemente den Lernenden Feedback und Möglichkeiten zur aktiven Auseinandersetzung, was den Lernprozess fördert.

Neben der Wichtigkeit, dass DER offline nutzbar sein soll, hielten über 20% der Teilnehmenden auch Online-Nutzbarkeit für relevant.

Dies könnte durch die Erfahrungen während der Corona Pandemie beeinflusst worden sein, als digitale Bildungsressourcen verstärkt über Systeme wie Moodle zur Verfügung gestellt wurden. Die Adaptierbarkeit wurde ebenfalls als wichtig angesehen, was auf die zunehmende Heterogenität der Lerngruppen und die daraus resultierenden Herausforderungen für Lehrende zu erklären ist (Tillmann 2008, 33–39). Im Gegensatz dazu, wurden die Kriterien Barrierefreiheit, ansprechendes Design und Verständlichkeit nur von etwa 10% der Teilnehmenden als wichtig eingestuft.

Der geringe Stellenwert der Barrierefreiheit ist bemerkenswert. Trotz der wachsenden Relevanz des Themas Inklusion im Bildungsbereich und dessen zunehmendem Einfluss in den Klassenzimmern scheint die Berücksichtigung von Aspekten der Barrierefreiheit von digitalen Bildungsressourcen für Lehrende aktuell weniger wichtig zu sein. Die geringe Relevanz des Designs digitaler Bildungsressourcen könnte darauf zurückzuführen sein, dass eine ansprechende Gestaltung als weniger wichtig angesehen wird als der Inhalt selbst, obwohl ein ansprechendes Design die Motivation der Lernenden positiv beeinflussen kann.

Dass Verständlichkeit als weniger wichtiges Kriterium wahrgenommen wurde, könnte daran liegen, dass die Teilnehmenden davon ausgehen, dass digitale Bildungsressourcen grundsätzlich verständlich sind oder dass schwer verständliche Inhalte leicht angepasst werden können.

Gamification war für 10% der Teilnehmer ein relevantes Kriterium. Dies lässt sich dadurch erklären, dass spielerische Elemente, die ein wichtiger Bestandteil der Lebenswelt junger Menschen sind und zunehmend auch in den Lernprozess integriert

werden. Alle weiteren Kriterien wurden von weniger als 10% der Befragten als wichtig eingestuft. Dass DER für unterschiedliche Software verfügbar sein und auf allen Betriebssystemen laufen sollte, war für 9% der Befragten wichtig.

Dass viele Anwendungen, speziell im Lernkontext, nicht proprietär sind, könnte der Grund dafür sein, dass dieses Kriterium als weniger relevant erachtet wurde.

Dass DER in verschiedene Formate umwandelbar sein sollen, war für 7% der Befragten wichtig.

Ein interessantes Ergebnis der ersten Befragungsrunde ist, dass lediglich 6% der Teilnehmenden angaben, dass DER kostenlos zur Verfügung gestellt werden sollten. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Teilnehmenden sich der Kosten bewusst sind, die mit der Entwicklung hochwertiger digitaler Bildungsressourcen in einer lernförderlichen Qualität und Funktionalität verbunden sind, oder dass sie skeptisch gegenüber der Qualität bisher kostenloser Angebote waren. Für den Fall, dass DER kostenpflichtig sind, war es nur für 4% der Teilnehmenden wichtig, dass diese preiswert sind.

Ein weiteres bemerkenswertes Ergebnis betrifft das Kriterium der Individualisierbarkeit, das eng mit dem Kriterium der Anpassungsfähigkeit verknüpft ist. Nur 6% der Teilnehmenden stuften dies als wichtig ein. Individualisierbarkeit ermöglicht Lehrenden und Lernenden, digitale Bildungsressourcen während des Lernprozesses durch Interaktion an ihr individuelles Wissensniveau anzupassen. Eine mögliche Erklärung für die geringe Relevanz könnte sein, dass die Teilnehmenden Anpassungsfähigkeit und Individualisierbarkeit als gleichbedeutend betrachten. Auch war für sie nicht entscheidend, dass digitale Bildungsressourcen definierte Lernziele aufweisen müssen.

Dies könnte damit zusammenhängen, dass Lernziele von den Lehrenden selbst definiert werden können. Nur zwei Teilnehmende gaben an, dass digitale Bildungsressourcen keine Werbung enthalten sollten. Für jeweils einen Teilnehmenden war es wichtig, dass diese nur wenig Datenvolumen verbrauchen und orts- und zeitunabhängig nutzbar sind.

In der zweiten Befragungsrunde wurden der Expert:innengruppe die 19 in der ersten Befragungsrunde identifizierten Kriterien vorgelegt. Die Teilnehmenden erhielten Feedback darüber, welche Kriterien von den anderen Studienteilnehmenden als wichtig eingestuft worden waren. In dieser Phase hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, ihre Einschätzungen anzupassen und die Wichtigkeit jedes einzelnen Kriteriums mithilfe einer individuellen Bewertung neu zu gewichten.

5.2 Ergebnisse der zweiten Befragungsrunde

An der zweiten Befragungsrunde der Delphi Studie nahmen 88 Personen teil. In dieser Befragungsrunde wurden der Expert:innengruppe die 19 in der ersten Befragungsrunde identifizierten Kriterien vorgelegt. Die Teilnehmenden erhielten zudem ein Feedback darüber, welche Kriterien von den anderen Studienteilnehmenden als besonders wichtig eingestuft worden waren. In dieser Phase hatten sie die Möglichkeit, ihre Einschätzungen zu überdenken und die Wichtigkeit jedes einzelnen Kriteriums mithilfe einer individuellen Bewertung neu zu gewichten. Die Teilnehmenden bewerteten die 19 in der ersten Befragungsrunde ermittelten Kriterien für digitale Bildungsressourcen (DER) mithilfe einer vierstufigen Likert-Skala. Die Skala umfasste die folgenden Antwortmöglichkeiten: 1 = trifft voll zu, 2 = trifft eher zu, 3 = trifft eher nicht zu und 4 = trifft nicht zu. Die durchschnittlichen Bewertungen und die Standardabweichungen der einzelnen Kriterien sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Kriterien wurden entsprechend ihrer Nennhäufigkeit aus der ersten Befragungsrunde geordnet.

Kriterium	M	SD
1 offline nutzbar	2.32	0.75
2 Benutzerfreundlichkeit	2.03	0.58
3 Interaktivität	2.15	0.68
4 online nutzbar	2.27	0.69
5 Adaptierbarkeit	2.08	0.66
6 Barrierefreiheit	2.20	0.65
7 ansprechendes Design	2.25	0.70
8 Verständlichkeit	2.09	0.62
9 Gamification	2.35	0.78
10 nutzbar mit verschiedener Software	2.24	0.64
11 nutzbar auf allen Betriebssystemen	2.14	0.69
12 umwandelbar in verschiedene Formate	2.32	0.73
13 kostenlos	2.48	0.74
14 Individualisierbarkeit	2.30	0.70

Kriterium	M	SD
15 preiswert	2.26	0.69
16 Lernziele	2.32	0.72
17 keine Werbung	2.13	0.61
18 wenig Datenvolumen	2.50	0.75
19 orts- und zeitunabhängig nutzbar	2.25	0.70

Tab. 2: Zusammenfassung der Bewertungen der Teilnehmer der zweiten Befragungsrunden (M = Mittelwert, SD = Standardabweichung).

Die Zusammenfassung der Bewertung der Teilnehmer zeigt, dass die Kriterien Benutzerfreundlichkeit (2; M = 2.03), Adaptierbarkeit (5; M = 2.08), Verständlichkeit (8; M = 2.09), keine Werbung (17; M = 2.13) und nutzbar auf allen Betriebssystemen (11; M = 2.14) die fünf niedrigsten Mittelwerte aufweisen und damit die Teilnehmenden diesen Kriterien im Durchschnitt am meisten zustimmen. Im Vergleich mit den Ergebnissen der ersten Befragungsrunde zeigt sich, dass zwei der am häufigsten genannten Kriterien – Benutzerfreundlichkeit und Adaptierbarkeit – auch in der zweiten Befragungsrunde zu den Kriterien mit der grössten Zustimmung gehören. Die Kriterien Verständlichkeit, keine Werbung und Nutzbarkeit auf allen Betriebssystemen wurden hingegen in der ersten Befragungsrunde nur von wenigen Teilnehmer:innen genannt. Das Kriterium mit dem höchsten Mittelwert ist wenig Datenvolumen (18; M = 2.50), das auch in der ersten Befragungsrunde kaum genannt wurde. Das Kriterium, dass DER offline nutzbar sein sollen, hatte in der ersten Befragungsrunde den höchsten Häufigkeitswert, befindet sich aber in der zweiten Runde bzgl. der Wichtigkeit (1; M = 2.32) im Mittelfeld. Die Standardabweichung variiert zwischen den Kriterien, was auf unterschiedliche Grade der Übereinstimmung unter den Befragten hinweist. Die Kriterien, die als besonders wichtig erachtet werden, weisen eine niedrige Standardabweichung auf, was auf eine hohe Übereinstimmung in den Bewertungen hinweist. Um den Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der ersten Befragungsrunde (Häufigkeit der Nennung der Kriterien) und der Bewertung in der zweiten Befragungsrunde zu analysieren, wurde der Korrelationskoeffizient berechnet, der die Stärke und Richtung des Zusammenhangs via Streudiagramm zu verdeutlicht.

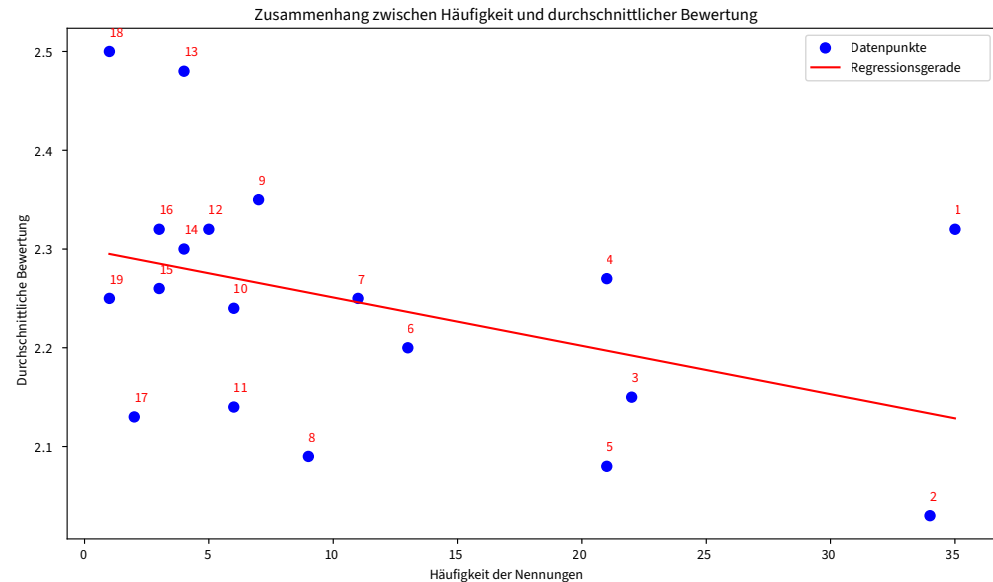


Abb. 2: Zusammenhang zwischen Häufigkeit und durchschnittlicher Bewertung der ermittelten Kriterien. 1 = offline nutzbar; 2 = Benutzerfreundlichkeit; 3 = Interaktivität; 4 = online nutzbar; 5 = Adaptierbarkeit; 6 = Barrierefreiheit; 7 = ansprechendes Design; 8 = Verständlichkeit; 9 = Gamification; 10 = nutzbar mit verschiedener Software; 11 = nutzbar auf allen Betriebssystemen; 12 = umwandelbar in verschiedene Formate; 13 = kostenlos; 14 = Individualisierbarkeit; 15 = preiswert; 16 = Lernziele; 17 = keine Werbung; 18 = wenig Datenvolumen; 19 = orts- und zeitunabhängig nutzbar. Quelle: Eigene Darstellung.

Das Streudiagramm zeigt die Verteilung der Datenpunkte, die durch die Nummern der ermittelten Kriterien repräsentiert werden. Die Regressionslinie zeigt den negativen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der Nennung der Kriterien in der ersten Befragungsrunde und deren durchschnittlicher Bewertung in der zweiten Befragungsrunde deutlich.

Der Korrelationskoeffizient liegt bei -0.408 und weist auf einen mässig negativen Zusammenhang hin, was bedeutet, dass ein höherer Nennwert eines Kriteriums in der ersten Runde tendenziell mit einer niedrigeren durchschnittlichen Zurückweisung (also einer stärkeren Zustimmung) in der zweiten Runde korreliert. Die Tendenz ist erkennbar, aber nicht ausgeprägt. Konkret bedeutet dies, dass Kriterien, die in der ersten Befragungsrunde häufiger genannt wurden, in der zweiten Befragungsrunde tendenziell eine stärkere Zustimmung erhalten haben.

Dieser Zusammenhang verdeutlicht eine Konsistenz im Bewertungstrend der Teilnehmenden. Sie neigten tendenziell dazu, häufig genannte Kriterien, die als wichtig empfunden wurden, auch in der zweiten Befragungsrunde als wichtig zu bewerten. Damit bestätigen sie in der Bewertung, was sie zunächst ohne Antwortvorgaben

eingetragen haben. Im folgenden Kapitel wird gezeigt, dass die praktisch ermittelten Kriterien mit den theoretischen Kriterien übereinstimmen. Ebenso werden weitere Implikationen und Zusammenhänge der Ergebnisse diskutiert.

6. Diskussion

Das Ziel dieser Studie bestand in der Entwicklung eines Konzepts zur einheitlichen Gestaltung digitaler Bildungsressourcen, basierend auf verbindlichen Kriterien zur Förderung des individualisierten Lernens im Unterricht. Hierzu wurden theoretische (TK) und praktische Kriterien (PK) ermittelt. Die Bedeutung der praktisch ermittelten Kriterien wurde durch die Teilnehmenden der Delphi-Studie validiert. Die Analyse zeigt, dass die theoretischen mit den praktischen Kriterien gut in Einklang gebracht werden können. Die Zuordnung der ermittelten praktischen Kriterien in das aufgestellte theoretische DER-Konzept (siehe Kapitel 3) wird in Tabelle 3 dargestellt. Die Reihenfolge der praktischen Kriterien entspricht der erfassten Häufigkeit ihrer Nennungen in der ersten Befragungsrunde (siehe Kapitel 5.1).

DER-Kriterium (praktisch)	DER-Kriterium (theoretisch)
PK1 offline nutzbar	TK6
PK2 Benutzerfreundlichkeit (Usability)	TK6
PK3 Interaktivität	TK1 + TK2 + TK3 + TK4 + TK7
PK4 online nutzbar	TK6
PK5 Adaptierbarkeit (Anpassbarkeit)	TK1 + TK2 + TK3 + TK4 + TK7
PK6 Barrierefreiheit	TK5
PK7 ansprechendes Design	TK1
PK8 Verständlichkeit	TK1
PK9 Gamification	TK6
PK10 nutzbar mit verschiedener Software	TK6
PK11 nutzbar auf allen Betriebssystemen	TK6
PK12 umwandelbar in verschiedene Formate	TK1 + TK6
PK13 kostenlos	TK5 + TK6
PK14 Individualisierbarkeit	TK1 + TK2 + TK3 + TK4 + TK7

DER-Kriterium (praktisch)	DER-Kriterium (theoretisch)
PK15 preiswert	TK5 + TK6
PK16 Lernziele	TK1 + TK2 + TK3 + TK4 + TK7
PK17 keine Werbung	TK6
PK18 wenig Datenvolumen	TK2 + TK6
PK19 orts- und zeitunabhängig nutzbar	TK2 + TK6

Tab. 3: Zuordnung der ermittelten praktischen DER Kriterien (PK) in theoretischen DER Kriterien (TK).

Die praktisch ermittelten Kriterien Anpassungsfähigkeit, Interaktivität, Individualisierbarkeit und Lernziele können dem ersten (Verständlichkeit – Theorien und Modelle der Lernpsychologie), dem zweiten (Anpassungsfähigkeit – Participatory Culture-Ansatz), dem dritten (Integrationsfähigkeit – TPACK-Modell), dem vierten (Wissensaustausch) und dem siebten (Bildung als Prozess der Individualisierung) theoretischen Kriterium zugeordnet werden. Die Barrierefreiheit wird durch das gleichnamige fünfte theoretische Kriterium erfüllt. Dies trifft auch auf das ermittelte praktische Kriterium der Benutzerfreundlichkeit zu, das durch das sechste, gleichnamige, theoretische Kriterium berücksichtigt wird. Das sechste theoretische Kriterium (Benutzerfreundlichkeit bzw. Usability) ermöglicht die praktischen Kriterien, wonach digitale Bildungsressourcen offline und online mit verschiedener Software und auf allen Betriebssystemen genutzt werden können. Die Umwandlung von DER in verschiedene Darstellungsformen wird durch das erste und sechste theoretische Kriterium abgedeckt, da Verständlichkeit und Barrierefreiheit zentral für einen erfolgreichen Wissenstransfer sind. Digitale Bildungsressourcen sind darüber hinaus meist kostenlos oder preiswert, was indirekt auch das fünfte theoretische Kriterium berücksichtigt. Die Theorien und Modelle der Lernpsychologie (Tabelle 1) erfüllen die genannten praktischen Kriterien des ansprechenden Designs und der Verständlichkeit. Die Gestaltung digitaler Bildungsressourcen sollte so konzipiert sein, dass sie die kognitiven Fähigkeiten der Lernenden optimal fördern, ohne diese zu überfordern. Dabei ist entscheidend, unnötige oder ablenkende Inhalte zu vermeiden, um den Lernprozess effizient zu gestalten und die Aufmerksamkeit auf die wesentlichen Lerninhalte zu lenken. Die Möglichkeit, die Quelldatei in verschiedene Medienformate umzuwandeln, ermöglicht z. B. die Implementierung in Apps, die Gamification-Elemente enthalten. Die Usability berücksichtigt somit indirekt auch das Kriterium der Gamification. Dass der Einsatz von DER wenig Datenvolumen verbrauchen soll, wird durch das zweite (Anpassungsfähigkeit) und sechste Kriterium (Benutzerfreundlichkeit) abgedeckt. Konkret bedeutet dies, dass DER so gestaltet sein sollten, dass sie auch offline funktionieren, also ohne auf eine Internetverbindung angewiesen zu sein.

Dass DER keine Werbung enthalten sollten, lässt sich in das erste (Verständlichkeit) und sechste (Benutzerfreundlichkeit) theoretische Kriterium des Konzepts integrieren, da die erlebte Nutzungsqualität bei der Interaktion mit einem DER, nicht durch ablenkende Werbung gemindert werden soll.

Eine werbefreie Gestaltung stellt somit sicher, dass die Lernenden ungestört interagieren und sich auf den Lernprozess konzentrieren können, ohne durch sachfremde Ablenkungen beeinträchtigt zu werden.

Sollte die Produktion von DER durch Drittmittel finanziert werden, ist es wichtig, dass keine Hinweise auf die Sponsoren oder Förderer innerhalb der Lernmaterialien erscheinen.

Die orts- und zeitunabhängige Nutzung der DER wird durch das zweite (Anpassungsfähigkeit) und das sechste (Benutzerfreundlichkeit) theoretische Kriterium gewährleistet, indem die digitalen Bildungsressourcen nicht nur Lehrkräften, sondern auch Lernenden zur Verfügung stehen und ohne Internetverbindung genutzt werden können. Interessant ist an den Ergebnissen, dass Gamification (PK9), obwohl die Auswirkung dieses Ansatzes auf die Motivation und den Erfolg von Lernenden in der Metaanalyse von Bai, Hey und Huang bestätigt wurde (Bai et al. 2020), im Rahmen der vorgestellten Studie kaum als Kriterium genannt und in der zweiten Runde von den Teilnehmenden eher als weniger wichtig bewertet wird. Eine Erklärung könnte sein, dass Lehrende, wie aktuelle Studien zeigen, oft nicht wissen, wie Gamification im Unterricht effektiv eingesetzt werden kann. Hindernisse bei der Implementierung sind mangelnde Zeit, keine Ressourcen, Unsicherheit und fehlende technologische Kenntnisse (Kabilan et al. 2023, 14249–81; Sáez-López et al. 2023, 557–81). Die Umwandlung in verschiedene Formate (PK12) und die Individualisierbarkeit (PK14) sind den Teilnehmenden als Kriterien weniger wichtig gewesen. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass viele der teilnehmenden Lehrkräfte oder Lehramtsstudent:innen noch nicht mit Bildungsressourcen vertraut sind bzw. gearbeitet haben, welche die Vorteile des digitalen Formats bieten. Digitale Inhalte müssen anpassungsfähig und in verschiedene Medienformate konvertierbar sein, um eine Individualisierung zu ermöglichen. Das Fehlen von Erfahrungen mit Medien, die diese Flexibilität erlauben (Baur und Focken 2021), könnte die vorliegenden Daten erklären. Bemerkenswert ist auch, dass die orts- und zeitunabhängige Nutzbarkeit (PK19) digitaler Bildungsressourcen für die Teilnehmenden als am wenigsten wichtig bewertet wurde. Dies lässt sich dadurch erklären, dass digitale Bildungsressourcen ohnehin jederzeit verfügbar sind, sofern man ein einsatzfähiges Endgerät hat. Eine Internetverbindung ist hierbei irrelevant, weil es für die Teilnehmenden wichtiger ist, dass DER offline (PK1) und nicht online (PK4) nutzbar sind.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass es für Lehrende kein unmittelbares Ausschlusskriterium darstellt, wenn digitale Bildungsressourcen nicht kostenlos (PK13) zur Verfügung stehen. Möglicherweise hat die pandemiebedingte Situation

zu dieser Einschätzung geführt, da sich Lehrkräfte in dieser Zeit mehr als sonst mit den verschiedenen Angeboten im Internet auseinandersetzen mussten und somit feststellten, dass Medien mit einer bestimmten Qualität bzw. Funktionalität nicht kostenlos zur Verfügung stehen. Ebenso zeigt die Studie, dass die Nutzung kostenloser Medien bzw. Apps oft die Freigabe von persönlichen Daten beinhaltet. Das durch diese Studie aufgestellte Konzept weist darauf hin, dass digitale Bildungsressourcen auch kommerziell sein können, was sie von OER deutlich unterscheidet. Ein weiterer bedeutender Unterschied sind die verbindlichen Kriterien für DER, insbesondere die Anforderung, dass DER immer anpassbar sein müssen. Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse der Studie den Wunsch nach mehr Individualisierungsmöglichkeiten in digitalen Bildungsressourcen. Analoge oder digitale statische Bildungsressourcen, die nicht für individuelle Lernsituationen angepasst werden können, entsprechen nicht mehr den aktuellen Vorstellungen von Lehrkräften und Lehramtsstudierenden. Im abschliessenden Kapitel wird nun ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen gegeben und weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt, um Potenziale für die Weiterentwicklung digitaler Bildungsressourcen aufzuzeigen.

7. Ausblick

Die vorliegende Studie entwickelte verbindliche Kriterien für digitale Bildungsressourcen (DER), die individualisiertes Lernen fördern sollen. Die ermittelten praktischen Kriterien der Delphi-Studie wurden mit den theoretischen Kriterien verbunden. Dieses Konzept stellt Lehrenden und Medienproduzent:innen einen Kriterienkatalog zur Verfügung und bietet damit eine Grundlage für die zukünftige Gestaltung digitaler Bildungsressourcen mit dem Ziel, die Bildungschancen der Lernenden zu verbessern. Die Entwicklung eines neuen Konzepts ist notwendig, da im bestehenden OER-Konzept keine klaren Kriterien zwischen den verschiedenen länderspezifischen Communitys für die Erstellung von digitalen Bildungsressourcen definiert sind. Die seit über 20 Jahren stattfindende Klassifizierung von Medien als OER ist zu unpräzise und es gibt nach wie vor unzureichende Wirksamkeitsstudien bezüglich des Mehrwerts von OER im Vergleich zu anderen Medien. So zeigt eine aktuelle Meta-Analyse, dass OER und OEP lediglich geringe positive Effekte auf die Lernleistung der Studierenden haben (Tlili et al. 2023). Ebenso sorgt die Qualitätsfrage bei OER für eine Vertrauenslücke, da sie oft keine institutionellen Qualitätssicherungsprozesse durchlaufen (Fuchs und Otto 2022, 236–37). Da alle Medien, die offen bzw. frei verfügbar sind, ein OER sein können, tragen die als OER klassifizierten Medien nur bedingt zur Entwicklung der digitalen Bildung bei.

Um die Vorteile digitaler Bildungsressourcen nutzen zu können, sollten die 19 in der Delphi-Studie ermittelten Kriterien in der Entwicklung von DER berücksichtigt werden. Das Ziel ist, dass die so entwickelten DER eine sinnvolle

didaktisch-methodische Verankerung im Unterricht ermöglichen, um individualisiertes Lernen zu fördern. Wie es Lehrer:innen dann gelingt, die entwickelten digitalen Bildungsressourcen (DER) im Unterricht einzusetzen, bestimmt deren Wirksamkeit. Die Effektivität ist unabhängig von der verwendeten Technologie, dem Alter der Lernenden oder dem Thema (Zierer 2019).

Ein bedeutender zukünftiger Aspekt besteht darin, Lehrende stärker zu motivieren, eigene digitale Lernmedien zu entwickeln. Durch die direkte Beteiligung von Lehrkräften an der Gestaltung digitaler Bildungsressourcen können Inhalte besser auf spezifische Unterrichtskontexte und die Bedürfnisse der Schüler:innen zugeschnitten werden. Zudem haben Lehrende die Möglichkeit, ihre eigenen Erfahrungen und didaktischen Ansätze in die Entwicklung einzubringen, was die Relevanz und den praktischen Nutzen der Materialien erhöhen kann.

Um der steigenden Nachfrage nach individualisierten digitalen Bildungsressourcen (DER) gerecht zu werden, bedarf es jedoch gezielter Anreize und finanzieller Unterstützung, um die Bereitschaft und Fähigkeit der Lehrenden zur Erstellung eigener DER zu fördern. Die Kombination aus Fortbildung und finanzieller Förderung könnte dazu beitragen, dass Lehrende selbst aktiv zur Weiterentwicklung digitaler Lernmedien beitragen. Aus diesem Grund ist es wichtig, in einem nächsten Schritt Wirkungsstudien durchzuführen. So sollte in einer vergleichenden Studie untersucht werden, ob die nach dem DER-Konzept erstellten digitalen Bildungsressourcen einen stärkeren Einfluss auf die Individualisierung des Unterrichts haben als andere frei verfügbare Lernmedien. Hier könnten dann nicht nur die Vorstellungen der Lehrenden, sondern auch die der Lernenden erfasst und miteinander verglichen werden. Ein weiterer wichtiger Aspekt für die zukünftige Forschung ist die Untersuchung der Effektivität des Lernens mit DER. Hierbei sollten zentrale Faktoren wie die Lernleistung, der Grad der Selbststeuerung und die Motivation in unterschiedlichen Lerngruppen verglichen werden. Basierend auf den so gewonnenen Erkenntnissen kann das DER-Konzept weiter optimiert werden, um individualisiertes Lernen mit digitalen Bildungsressourcen kontinuierlich zu fördern.

Es ist entscheidend, dass alle Lernenden gleichermaßen in ihrem Lernprozess unterstützt werden, da jede:r anders lernt und unterschiedliche Lernvoraussetzungen und Lernpräferenzen hat. Zukünftig wird Lernen zu einem individuellen Konstruktionsprozess mit dem Ziel, die Kompetenz zum individuellen lebenslangen Lernen zu entwickeln.

Literatur

- Autorengruppe Bildungsberichterstattung. 2022. *Bildungsbericht 2022*. <https://urlz.fr/qRw1>.
- Bai, Shurui, Khe Foon Hew, und Biyun Huang. 2020. «Does gamification improve student learning outcome? Evidence from a meta-analysis and synthesis of qualitative data in educational contexts». *Educational Research Review* 100322. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100322>.
- Baumgartner, Peter, und Marco Kalz. 2005. «Wiederverwendung von Lernobjekten aus didaktischer Sicht». In *Auf zu neuen Ufern! E-Learning heute und morgen*, herausgegeben von Djsmdhif Tavangarian und Kristin Nölting, Münster, New York, München, Berlin: Waxmann. <https://doi.org/10.25656/01:11750>.
- Baur, Jonas, und Mareike Focken. 2021. «Literaturrecherche zum Einsatz offener digitaler Lehr- und Lernmaterialien». Arbeitspapier des Lehrgebiets Datenbanken und E-Business, No. 3/2021. <https://doi.org/10.20385/opus4-3372>.
- BMBF. 2022. *OER-Strategie. Freie Bildungsmaterialien für die Entwicklung digitaler Bildung*. <https://bit.ly/3FuC29J>.
- Bortz Jürgen, und Nicola Döring. 2006. *Forschungsmethoden und Evaluation*. 4. Aufl. Heidelberg: Springer.
- Budde, Jürgen. 2015. «Heterogenitätsorientierung». In *Heterogenitätsforschung*, herausgegeben von Jürgen Budde, Nina Blasse, Andrea Bossen, und Georg Reißler. Weinheim: Beltz.
- Burkard, Ulrike, und Schecker, Horst. 2014. «Curriculare Delphi-Studien». In *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, herausgegeben von Dirk Krüger, Ingo Parchmann und Horst Schecker, 199–212. Berlin: Springer Spektrum. https://doi.org/10.1007/978-3-642-37825-3_13.
- DeBarger, Angela, und Cathy Casserly. 2021. *Zwanzig Jahre Open Educational Resources: Aufbau robuster Netzwerke für Innovation*. Hewlett-Stiftung. <https://bit.ly/3kcDZ00>.
- Dodin, Majed, Sebastian Findeisen, Lukas Henkel, Dominik Sachs, und Paul Schüle. 2021. «Social Mobility in Germany». *Social Mobility in Germany*. Collaborative Research Center Transregio 190, Discussion Paper No. 298.
- Downes, Stephen. 2021. «A Look at the Future of Open Educational Resources». In *An Introduction to Open Education*. EdTech Books. <https://urlz.fr/rhaB>.
- Drachsler, Hendrik, und Paul A Kirschner. 2012. Learner Characteristics. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (2012 ed.). Boston, MA., Springer Science + Business Media. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_347.
- Eickelmann, Birgit, und Julia Gerick. 2020. «Lernen mit digitalen Medien. Zielsetzungen in Zeiten von Corona und unter besonderer Berücksichtigung von sozialen Ungleichheiten». In «Langsam vermisste ich die Schule ...». *Schule während und nach der Corona-Pandemie*, herausgegeben von Detlef Fickermann und Benjamin Edelstein. Münster, New York: Waxmann. (Die deutsche Schule: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, Bildungspolitik und pädagogische Praxis. Beiheft; 16). <https://doi.org/10.25656/01:20235>.

- Eickelmann, Birgit, Nadine Fröhlich, Wilfried Bos, Julia Gerick, Frank Goldhammer, Heike Schaumburg, Knut Schwippert, Martin Senkblei, und Varenhold Jan, Hrsg. 2024. *ICILS 2023 #Deutschland – Computer- und informationsbezogene Kompetenzen und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking von Schüler*innen im internationalen Vergleich*. Münster: Waxmann.
- Elder Linda, und Richard Paul. 2010. «Critical Thinking: Competency Standards Essential for the Cultivation of Intellectual Skills, Part 1». *Journal of Developmental Education* 34(2).
- Facione, Peter A. 1990. «Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. Research Findings and Recommendations». *ERIC*. <https://eric.ed.gov/?id=ED315423>.
- Fuchs, Eckhardt, und Otto Marcus. 2022. *In Education We Trust? Vertrauen in Bildung und Bildungsmedien*. Göttingen: V&R Unipress. <https://doi.org/10.14220/9783737015097>.
- Geser, Guntram. 2007. *Open Educational Practices and Resources: OLCOS Roadmap 2012*. Open eLearning Content Observatory Services (OLCOS). Salzburg: Salzburg Research, EduMedia Group, <https://lmy.de/auNHnodD>.
- Häder, M. 2014. *Delphi-Befragungen. Ein Arbeitsbuch*. 3. Aufl. Berlin: Springer.
- Herczeg, Michael. 2018. *Software-Ergonomie: Theorien, Modelle und Kriterien für gebrauchstaugliche interaktive Computersysteme*. 4. Aufl. München, Berlin: De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783110446869>.
- Hodges, Charles, Moore Stephanie, Locke Barb, Trust Torrey, und Bond Aaron 2020. «Der Unterschied zwischen Notfall-Fernunterricht und Online-Lernen». *EDUCAUSE Review*. <https://urlz.fr/trVI>.
- Hodgins, Wayne (Chair), Erik Duval (Technical Editor), Carlos C. Amano, Thor Anderson, Patricia Barkman, Bill Blackmon, Kerry Blinco, Debbie Brown, Peter Brusilovsky, J. Richard Burke, Mike Collett, Ben Copeland, Philip Dodds, Frank Farance, Mike Fore, Eddy Forte, Paul Foster, Vladimir Goodkovsky, Martha Gray, Jack Hyde, Chad Kainz, Ian Kegel, Roger Lange, John Manion, Jon Mason, Ed Matlack, Ralf Matlack, Cindy Mazow, William A. McDonald, Bill Melton, Brandon Muramatsu, Yves Nicol, Boyd Nielsen, Claude Ostyn, Bruce Peoples, Mike Pettit, Tom Probert, Roy Rada, Dan Rehak, Tyde Richards, Kevin Riley, Robby Robson, Randy Saunders, Jim Schoening, Kathy Sinitza, Gayle Stroup, Daniel Suthers, Joshua Tonkel, Brendon Towle, John Tyler, Tom Wason, Eamonn Webster, Steve White, und Ian Wright. 2002. «Draft Standard for Learning Object Metadata». Learning Technology Standards Committee. IEEE. URL: <https://urlz.fr/tiLM>.
- Hörmann, Stefan, Faatz Andreas, Merkel Oliver, Hugo Ansgar, und Steinmetz Ral. 2001. «Ein Kurseditor für modularisierte Lernressourcen auf der Basis von Learning Objects Metadata zur Erstellung von adaptierbaren Kursen». *LLWA 01 – Tagungsband der GI-Workshopwoche Lehren-Lernen-Wissen-Adaptivität*. <https://urlz.fr/tikW>.
- ifo Institut. 2023. *ifo-Ein Herz für Kinder-Chancenmonitor 2023*. <https://urlz.fr/rhaNf>.

- Jenkins, Henry, Purushotma Ravi, Weigel Margaret, Clinton Katie, und Robison Alice J. 2009. *Sich den Herausforderungen partizipativer Kultur stellen. Medienbildung für das 21. Jahrhundert. Die John D. and Catherine T. MacArthur Foundation berichtet über digitale Medien und Lernen*. Cambridge, MA: The MIT Press. <https://urlz.fr/rhaO>.
- Kabilan, Muhammad Kamarul, Annamalai Nagaletchimee, und Chuah Kee-Man. 2023. «Practices, Purposes and challenges in integrating gamification using technology: A mixed-methods study on university academics». *Educ Inf Technol* 28. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11723-7>.
- Kalz, Marco, Klemke Roland, Ternier Stefan, und Specht Marcus. 2010. «Infrastrukturen zur Verwaltung von Metadaten für Offene Bildungsressourcen». *Zeitschrift für E-Learning* 5(3). <https://urlz.fr/rhaQ>.
- Krüger, Dirk, Ilka Parchmann, und Horst Schecker. 2014. «Curriculare Delphi-Studien». In *Methoden in der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung*, herausgegeben von Dirk Krüger und Ilka Parchmann. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Longmire, Warren. 2000. *Eine Einführung in Lernobjekte*. <https://bit.ly/391ZfUp>.
- Mayer, Richard E. 2009. *Multimedia Learning*. 2. Aufl. New York: Cambridge University Press.
- Mishra, Punya, und Koehler, Matthew J. 2006. «Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge». *Teachers College Record* 108 (6). <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- Moon, Jewoong und Park Yujin. 2021. «A Scoping Review on Open Educational Resources to Support Interactions of Learners with Disabilities». *The International Review of Research in Open and Distributed Learning* 22 (2). <https://doi.org/10.19173/irrodl.v22i1.5110>.
- Mußmann, Frank, und Hardwig Thomas. 2021. *Digitalisierung im Schulsystem. Herausforderung für Arbeitszeit und Arbeitsbelastung von Lehrkräften*. Frankfurt a.M.: Gewerkschaft Erziehung und Wissenschaft. <https://bit.ly/3mdvhvS>.
- Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD). 2005. «The Definition and Selection of Key Competencies: Executive Summary». Paris: OECD. <https://urlz.fr/rIEP>.
- Otto, Daniel, Nadine Schröder, Daniel Diekmann, und Pia Sander. 2021. «Offen gemacht: Der Stand der internationalen evidenzbasierten Forschung zu Open Educational Resources (OER)». *Z Erziehungswiss* 24. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01043-2>.
- Perifanou, Maria, und Economides Anastasios A. 2022. «Measuring quality, popularity, demand and usage of Repositories of Open Educational Resources». *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning* 38(4). <https://doi.org/10.1080/02680513.2022.2033114>.
- Ponachugin, Alexander V., und Yuri N. Lapygin. 2019. «Digital educational resources of the university: design, analysis and expertise». *Vestnik of Minin University* 7 (2). <https://doi.org/10.26795/2307-1281-2019-7-2-5>.
- Rey, Günter Daniel. 2009. *E-Learning. Theorie, Gestaltungsempfehlungen und Forschung*. Bern: Huber, 84.

- Rose, David H., und Meyer Anne. Hrsg. 2006. *A practical reader in Universal Design for Learning*. Harvard Education Press.
- Sáez-López, José Manuel, Grimaldo-Santamaría Rolando-Óscar, Quicios-García M-Pilar, und Vázquez-Cano Esteban. 2023. «Teaching the Use of Gamification in Elementary School: A Case in Spanish Formal Education». *Tech Know Learn* 29. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09656-8>.
- Sawyer, R. Keith. 2006. *Explaining Creativity: The Science of Human Innovation*. Oxford: Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195304458.001.0001>.
- Schaumburg, Heike. 2018. «Empirische Befunde zur Wirksamkeit unterschiedlicher Konzepte des digital unterstützten Lernens». In *Bildungsforschung in Zeiten digitaler Transformation*, herausgegeben von Nele McElvany, Franziska Schwabe, Wilfried Bos, und Heinz Günther Holtappels. Wiesbaden: Springer.
- Schnotz, Wolfgang. 2005. «Ein integriertes Modell des Text- und Bildverständnisses». In *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, herausgegeben von Richard E. Mayer. New York: Cambridge University Press. <http://bit.ly/2Oymbhg>.
- Shear, Linda, Means Barbara, und Lundh Patrik. 2015. *Research on Open: OER Research Hub Review and Futures for Research on OER*. Menlo Park: SRI International. <https://bit.ly/3BSvDRU>.
- Sternberg, Robert J. 2006. «The Nature of Creativity». *Creativity Research Journal* 18(1) https://doi.org/10.1207/s15326934crj1801_10.
- Sweller, John. 1988. «Cognitive load during problem solving: Effects on learning». *Cognitive Science* 12(2). https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4.
- Tang, Hengtao. 2021. «Implementing open educational resources in digital education». *Educational Technology Research and Development: ETR & D* 69(1). <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09879-x>.
- Tillmann, Klaus-Jürgen 2008. «Die homogene Lerngruppe – oder: System jagt Fiktion». In *Die andere Seite der Bildung*, herausgegeben von Hans Uwe Otto und Thomas Rauschenbach, 33–39. Wiesbaden: VS.
- Tlili, Ahmed, Garzón Juan, Salha Soheil, Huang Ronghuai, Xu Lin, Burgos Daniel, Denden Mouna, Farrel Orna, Farrow Robert, Bozkurt Aras, Amiel Tel, McGreal Rory, López-Serrano Aída, und Wiley David. 2023. «Are open educational resources (OER) and practices (OEP) effective in improving learning achievement? A meta-analysis and research synthesis». *International Journal of Educational Technology in Higher Education* 20(1): 54.
- UNESCO. 2002. *Forum on the Impact of Open Courseware for Higher Education in Developing Countries*. Paris, 1–3 July 2002: final report. <https://lmy.de/QpjbckmD>.
- Zierer, Klaus 2019. «Zwischen Dichtung und Wahrheit: Möglichkeiten und Grenzen von digitalen Medien im Bildungssystem». Gutachten für den nationalen Bildungsbericht. Nürnberg: Friedrich-Alexander-Universität. <https://bit.ly/3L6Q4zY>.