

Messung instrumenteller und kritisch-reflexiver Medienkompetenzen sowie medienbezogener Lehrkompetenzen von (angehenden) Lehrkräften: Entwicklung einer szenarienbasierten Kurzsкала

Johanna Vejvoda, Matthias Stadler, Florian Schultz-Pernice, Julia Glas, Frank Fischer, Michael Sailer







Angaben zur Veröffentlichung / Publication details:

Vejvoda, Johanna, Matthias Stadler, Florian Schultz-Pernice, Julia Glas, Frank Fischer, and Michael Sailer. 2024. "Messung instrumenteller und kritisch-reflexiver Medienkompetenzen sowie medienbezogener Lehrkompetenzen von (angehenden) Lehrkräften: Entwicklung einer szenarienbasierten Kurzsкала." *MedienPädagogik*, no. 57: 103–26. <https://doi.org/10.21240/mpaed/57/2024.03.28.x>.

Themenheft 57: Medienkompetenz messen.

Herausgegeben von Julian Ernst, Christian Seyferth-Zapf, Judit Martinez Moreno und Klaus Rummler

Messung instrumenteller und kritisch-reflexiver Medienkompetenzen sowie medienbezogener Lehrkompetenzen von (angehenden) Lehrkräften Entwicklung einer szenarienbasierten Kurzskala

Johanna Vejvoda¹ , Matthias Stadler² , Florian Schultz-Pernice¹ , Julia Glas¹ , Frank Fischer¹  und Michael Sailer³ 

¹ Ludwig-Maximilians-Universität München, Department Psychologie

² Ludwig-Maximilians-Universität München, LMU-Klinikum, Institut für Didaktik und Ausbildungsforschung in der Medizin

³ Universität Augsburg, Learning Analytics and Educational Data Mining

Zusammenfassung

Medienbezogene Kompetenzen von Lehrkräften sind unabdingbar, um Schüler:innen auf Teilhabe, Partizipation und eine verantwortliche Mitgestaltung in einer Kultur der Digitalität vorzubereiten. Konkret benötigen Lehrkräfte hierzu medienbezogene Basis- und Lehrkompetenzen. Für die zielgerichtete und erfolgreiche Förderung dieser Kompetenzen im Rahmen der Lehrkräftebildung sind Instrumente zur Messung dieser Medienkompetenzen hilfreich. Bestehende Instrumente greifen allerdings zumeist auf einfache, nicht selten sehr allgemein formulierte Selbsteinschätzungen zurück. Dies erschwert eine valide Messung von Kompetenzen. In diesem Beitrag wird ein alternativer Messansatz vorgestellt, der Selbsteinschätzungen von Medienkompetenzen mittels Szenarien kontextualisiert und damit präzisiert. Die Szenarien-Basierung führt zu einem validen Messergebnis, hat aber für den Einsatz im Feld den Nachteil, dass die Messung deutlich umfangreicher ausfällt. Dem begegnen wir im vorliegenden Beitrag durch die Entwicklung einer Kurzskala in einem mehrstufigen Verfahren. Auf Basis eines Datensatzes von N=552 (angehenden) Lehrkräften wird eine szenarienbasierte Kurzskala zur Messung instrumenteller und kritisch-reflexiver Medienkompetenzen sowie medienbezogener Lehrkompetenzen entwickelt. Diese Kurzskala wird in einer weiteren Studie mit N=204 Lehrkräften nochmals validiert. Die Ergebnisse beider Studien unterstützen die Validität der Kurzskala. Für die Lehrkräftebildung und Forschung wird somit ein akzeptanzförderndes und ressourcenschonendes Instrument bereitgestellt, das eine reliable und valide Messung instrumenteller und kritisch-reflexiver Medienkompetenzen sowie medienbezogener Lehrkompetenzen erlaubt.

Measurement of Instrumental and Critical Digital Skills as Well as Technology-Related Teaching Skills of (Prospective) Teachers. Development of a Scenario-Based Short Scale

Abstract

Technology-related skills of teachers are crucial to prepare students for participation in a digital world. Specifically, teachers need basic digital skills as well as technology-related teaching skills. Assessment instruments are helpful in facilitating these skills in the process of teacher education. Existing instruments, however, mostly rely on simple, often very generally formulated self-assessments. This makes a valid measurement difficult. This paper presents an alternative approach that contextualises self-assessments of technology-related skills by means of scenarios and thus makes them more precise. The scenario-based approach leads to a valid measurement but has the disadvantage that it is more extensive. In this paper, we develop a short scale in a multi-stage procedure. Based on a data set of N=552 (prospective) teachers, a scenario-based short scale is developed to measure instrumental and critical digital skills as well as technology-related teaching skills. We will validate the resulting short scale again in another study with N = 204 teachers. Results of both studies support the validity of the short scale. Thus, for teacher education and research, an acceptance-promoting and resource-saving instrument is provided that allows a reliable and valid measurement of instrumental and critical digital skills as well as technology-related teaching skills.

1. Einleitung

Medienkompetenzen als Bestandteil von Medienbildung (Schorb 2009; Spanhel 2010; Tulodziecki 2010) sind notwendige Voraussetzungen für Teilhabe, Partizipationsfähigkeit und verantwortliche Mitgestaltung in einer Kultur der Digitalität (Stalder 2017). Lehrkräften fällt eine Schlüsselrolle dabei zu, ebendiese Kompetenzen von Schüler:innen zu fördern. Nach dem K19-Kompetenzrahmen (DCB 2017) ist es für Lehrkräfte zunächst notwendig, über ebenjene Medienkompetenzen zu verfügen, die auch an Schüler:innen vermittelt werden sollen. Diese Medienkompetenzen beinhalten nach gängigen Modellen insbesondere eine instrumentelle sowie eine kritisch-reflexive Dimension (z.B. Baacke 1997; Groeben 2004; Hobbs, Felini, und Cappello 2011; KMK 2016), die beide für die pädagogischen Aufgaben von Lehrkräften jedoch noch nicht hinreichend sind. Notwendig ist darüber hinaus nämlich auch, dass Lehrkräfte über medienbezogene Lehrkompetenzen verfügen (DCB 2017).

Für die systematische Förderung der Kompetenzentwicklung der Lehrkräfte sind Instrumente zur Messung dieser Medienkompetenzen hilfreich, da unter der Voraussetzung einer validen Messung Bedarfe genau eingeschätzt und Angebote

zielgerichtet angesetzt werden können. Häufig stützen sich Kompetenzmessungen bisher auf Selbsteinschätzungen von Lehrkräften (z. B. Ghomi und Redecker 2019), werden jedoch auch oft dafür kritisiert, dass sie Verzerrungen ausgesetzt sein können (van Soest et al. 2011). Vage und nicht kontextualisierte Formulierungen von Items erschweren zudem eine valide Messung von Kompetenzen (Scheiter 2021). Der Einsatz von Szenarien hat sich dabei als vielversprechender Ansatz herausgestellt, der ermöglicht, Selbsteinschätzungen von Medienkompetenzen zu kontextualisieren und damit zu präzisieren. Sailer et al. (2021) und Vejvoda et al. (2023) haben auf dieser Grundlage ein szenarienbasiertes Selbsteinschätzungsinstrument, das IN.K19⁺, entwickelt [INstrument zur Messung 19 medienbezogener Lehrkompetenzen (K19) plus medienbezogener Basiskompetenzen]. Ergebnisse aus zwei Studien zeigen, dass der szenarienbasierte Messansatz vielversprechend ist, um instrumentelle und kritisch-reflexive Medienkompetenzen sowie medienbezogene Lehrkompetenzen reliabel und valide zu messen (Sailer et al. 2021; Vejvoda et al. 2023).

In dieser Studie nehmen wir diesen Ansatz auf und entwickeln eine Kurzsкала auf Basis des bestehenden IN.K19⁺-Instruments: SIN.K19⁺ [Short IN.K19⁺]. Methodisch wird dabei auf einen Ant Colony Optimization Algorithms-Ansatz zurückgegriffen (Steger et al. 2022), der erlaubt, unter Einbezug theoretischer Prämissen die valideste Kurzsкала zu finden. Dabei ziehen wir empirische und inhaltlich-theoretische Kriterien in einem Prozess der Triangulation von algorithmisch-künstlicher und menschlicher Intelligenz heran. Im Anschluss wird die neu entwickelte Kurzsкала in einer weiteren empirischen Studie auf ihre faktorielle Validität überprüft. Diese Kurzsкала soll dazu dienen, eine ressourcenschonende, akzeptanzfördernde und forschungsökonomische Alternative zur bisherigen Skala bereitzustellen, die trotz ihrer Kürze den Validitätskriterien der ursprünglichen Skala entspricht.

2. Modellierung von Medienkompetenzen: Das K19-Modell

Zeitgemässes Unterrichten in einer Kultur der Digitalität stellt hohe Anforderungen an die Medienkompetenzen von Lehrkräften (Lachner, Backfisch, und Stürmer 2019; Sailer, Murboeck, und Fischer 2021). Verschiedene Modelle wurden bisher entwickelt, die diese Kompetenzen modellieren (z. B. Kelly und McAnear 2002; Mishra und Koehler 2006; Redecker 2017). Ein umfassendes Modell, das die Kernkompetenzen, die Lehrkräfte in einer digitalen Welt benötigen, systematisiert und handlungsorientiert operationalisiert, ist das K19-Modell (DCB 2017). Es bietet u. a. den Vorteil, dass es unabhängig von Fächern und Schulformen konzipiert wurde, um für alle Lehrkräfte möglichst anschlussfähig zu sein. Ausserdem werden zwei grundlegende Dimensionen der professionsspezifischen Kompetenzen von Lehrkräften umfasst, indem im Modell zwischen medienbezogenen Basis- und ebensolchen Lehrkompetenzen unterschieden wird.

2.1 Basiskompetenzen: Instrumentelle und kritisch-reflexive Medienkompetenzen

Als medienbezogene Basiskompetenzen gelten diejenigen Befähigungen, die erforderlich sind, um effektiv und verantwortungsbewusst an einer durch Digitalität geprägten Kultur teilzuhaben und diese aktiv mitzugestalten (OECD 2015; Stalder 2017). In dieser Hinsicht benötigen alle mündigen Bürger:innen medienbezogene Basiskompetenzen (DCB 2017; Fraillon et al. 2014; KMK 2016; OECD 2015; van Laar et al. 2017). Mittlerweile hat sich diese Perspektive in der Praxis der Medienbildung und Bildungsforschung auch in theoretischen Rahmenmodellen niedergeschlagen (Ferrari 2013; Fraillon et al. 2014; ISB 2017; KMK 2016). Medienbezogene Basiskompetenzen können in zwei Dimensionen differenziert werden: die instrumentelle und die kritisch-reflexive (Hobbs, Felini, und Cappello 2011; Newman 2009; van Laar et al. 2017).

Instrumentelle Medienkompetenzen ermöglichen den grundlegenden operativen Einsatz digitaler Medien, beispielsweise Bedienung und Anwendung digitaler Medien, Recherche und Verarbeitung von Informationen, Kommunikation und Kooperation sowie Produktion und Präsentation von Medieninhalten mithilfe digitaler Medien (Fraillon et al. 2014; ISB 2017; Lachner, Backfisch, und Stürmer 2019; Senkbeil, Ihme, und Wittwer 2013). Für eine umfassende Teilhabe, Partizipationsfähigkeit und verantwortliche Mitgestaltung in einer Kultur der Digitalität (Stalder 2017) muss diese instrumentelle Dimension durch kritisch-reflexive Medienkompetenzen ergänzt werden (Buckingham 2003; Ferrari 2012; Hobbs, Felini, und Cappello 2011; KMK 2021; Rubach und Lazarides 2021; van Laar et al. 2017). Diese ermöglichen die Analyse und Reflexion sowohl digitaler Medien und Medieninhalte als auch der Rolle, die digitale Medien in modernen Gesellschaften insgesamt einnehmen (Brinda et al. 2019; Kersch und Lesley 2019; Nieding et al. 2017; van Laar et al. 2017). Als mündige Bürger:innen benötigen Lehrkräfte diese Kompetenzen. Gleichzeitig stellen diese auch die Kompetenzen dar, die sie ihren Schüler:innen vermitteln müssen (DCB 2017; KMK 2016; Krumsvik 2011; Sailer, Murboeck, und Fischer 2021).

2.2 Medienbezogene Lehrkompetenzen

Medienbezogene Basiskompetenzen sind notwendig, jedoch nicht hinreichend für die professionsspezifischen Aufgaben von Lehrkräften, denn für ihre Bildungs- und Erziehungsaufgaben benötigen sie darüber hinaus auch medienbezogene Lehrkompetenzen (DCB 2017; Mishra und Koehler 2006; Sailer, Murboeck, und Fischer 2021; Sailer et al. 2021). Im K19-Modell werden 19 medienbezogene Lehrkompetenzen identifiziert und spezifiziert, die vier Phasen unterrichtsbezogener Handlungen zugeordnet werden können: der *Planungsphase* des didaktischen Designs vor dem eigentlichen Unterricht; der *Realisierungsphase* medienbezogener Handlungen im Unterricht selbst; der *Evaluationsphase* nach dem Unterricht, in welcher der

Medieneinsatz reflektiert und evaluiert wird, sowie einer *Unterrichtsentwicklungsphase*, in der Anschlusskommunikation sowie Recherche und Adaption mediengestützter Lehr-Lernarrangements anderer stattfinden (DCB 2017). So entsteht ein zyklisches Modell medienbezogener Lehrkompetenzen, das von der Planung des Einsatzes digitaler Medien bis zur professionellen Unterrichtsentwicklung reicht und dabei von instrumentellen sowie kritisch-reflexiven Medienkompetenzen als Basis untermauert wird (DCB 2017; Sailer et al. 2021).

3. Messung von Medienkompetenzen: Szenarienbasierte Selbsteinschätzung

Medienkompetenzen werden in der Medienpädagogik und Empirischen Bildungsforschung häufig mittels Selbsteinschätzungen erhoben (z. B. Ghomi und Redecker 2019; Rubach und Lazarides 2021; Schmidt et al. 2009; Valtonen et al. 2017). Teilnehmende geben dabei in ihren Selbsteinschätzungen an, inwieweit sie glauben, über eine bestimmte Kompetenz zu verfügen (Scherer, Tondeur, und Siddiq 2017). Selbsteinschätzungen bieten mehrere Vorteile: Sie stellen ein reliables Mass dar, sind leicht zu implementieren, ressourcenschonend und bieten gleichzeitig eine Fülle an Informationen, während sie für Teilnehmende einfach zugänglich und nicht mit einer Testsituation verbunden sind, die Akzeptanzprobleme auslösen könnte, was beispielsweise im Fall objektiver Messungen vorkommen kann (Seufert, Guggemos, und Sailer 2021). Zwar kann auf Grundlage von Selbsteinschätzungen nicht auf die tatsächliche Verfügbarkeit spezifischer Kompetenzen geschlossen werden, jedoch wird angenommen, dass Selbsteinschätzungen eng mit der Intention der Lehrkräfte verbunden sind, digitale Medien im Unterricht einzusetzen, und dass sie daher mit zukünftigem Verhalten zusammenzuhängen (Lachner, Backfisch, und Stürmer 2019; Scherer, Tondeur, und Siddiq 2017).

Trotz ihres häufigen Einsatzes wird die Validität von Selbsteinschätzungsinstrumenten jedoch oft kritisiert. So hängt diese davon ab, ob die Teilnehmenden sich selbst präzise einschätzen zu können, wodurch sich individuelle sowie kontextuelle Unterschiede niederschlagen können (Scherer, Tondeur, und Siddiq 2017; van Vliet, Kletke, und Chakraborty 1994). Insofern können Selbsteinschätzungen Verzerrungen ausgesetzt sein (van Soest et al. 2011; van Vliet, Kletke, und Chakraborty 1994). Ein weiterer wichtiger Kritikpunkt ist auch, dass die Item-Formulierungen bei Kompetenzmessungen oft vage gehalten und nicht kontextualisiert werden, um eine grosse Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten zu gewährleisten, wodurch sich allerdings Fehleinschätzungen ergeben können, die durch individuelle oder kontextuelle Faktoren bedingt sind (Scheiter 2021).

Insbesondere vor dem Hintergrund komplexer handlungsorientierter Kompetenzmodellierungen stellt sich also die Frage, wie Selbsteinschätzungen präziser gestaltet werden können. Ein vielversprechender Ansatz besteht darin, den

kontextuellen Handlungsbezug der Item-Formulierungen zu erhöhen (Scheiter 2021). Der Einsatz von Szenarien, der auf den Anchoring-Vignettes-Ansatz von King et al. (2004) zurückgeht, hat sich als erfolgversprechend dabei erwiesen, Selbsteinschätzungen präziser zu gestalten, wenn es um komplexe Einsatzszenarien digitaler Medien geht (Sailer et al. 2021; Vejvoda et al. 2023). Dabei werden den Teilnehmenden konkrete und authentische Situationen präsentiert, in denen die jeweilige Kompetenz benötigt wird, um ein dargestelltes medienbezogenes Problem zu lösen. Die Selbsteinschätzung stützt sich dann auf diese exemplarische Situation. Durch die Szenarien werden den Teilnehmenden detaillierte Kontext-Informationen gegeben, die als Anker für ihre Selbsteinschätzung dienen. Auf diese Weise kann ein konkreter Bezugsrahmen für die Beantwortung der Fragen geschaffen werden, der der Gefahr entgegenwirkt, dass Teilnehmende die jeweiligen Kompetenzen sowie deren Anforderungsniveau unterschiedlich interpretieren (King und Wand 2007).

4. Das szenarienbasierte Selbsteinschätzungsinstrument IN.K19⁺

In diesem Zusammenhang wurde ein szenarienbasiertes Selbsteinschätzungsinstrument entwickelt und validiert, das IN.K19⁺, das sich auf das K19-Modell stützt und die Messung sowohl instrumenteller sowie kritisch-reflexiver Medienkompetenzen von Lehrkräften als auch ihrer medienbezogenen Lehrkompetenzen erlaubt (DCB 2017; Vejvoda et al. 2023). In einer ersten Studie wurde das IN.K19-Instrument, das eine szenarienbasierte Selbsteinschätzung der 19 im K19-Modell modellierten medienbezogenen Lehrkompetenzen ermöglicht, in der Version 1.0 entwickelt und validiert (Sailer et al. 2021). In einer weiteren Studie wurden die Szenarien für die Lehrkompetenzen überarbeitet und um 20 weitere medienbezogene Basiskompetenzen ergänzt (Vejvoda et al. 2023). Die Ergebnisse beider Studien zeigen, dass der szenarienbasierte Messansatz erfolgversprechend ist, um instrumentelle und kritisch-reflexive Medienkompetenz sowie medienbezogene Lehrkompetenz reliabel und valide zu messen (Sailer et al. 2021; Vejvoda et al. 2023).

In beiden Studien wurde zur Untersuchung der prädiktiven Validität der Instrumente der Zusammenhang zwischen den Medienkompetenzen und der Qualität des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht analysiert (Sailer et al. 2021; Vejvoda et al. 2023). Dazu wurde das ICAP-Modell herangezogen, das eine hilfreiche Systematisierung von Lernaktivitäten der Lernenden ermöglicht (Chi und Wylie 2014) und produktiv an das Lehren und Lernen mit digitalen Medien angepasst werden kann (Sailer, Murboeck, und Fischer 2021; Sailer et al. 2021; Vejvoda et al. 2023). Im ICAP-Modell werden vier Arten von Lernaktivitäten unterschieden – passive, aktive, konstruktive und interaktive –, die mit verschiedenen kognitiven Prozessen und Intensitäten kognitiven Engagements korrelieren, wobei passive Lernaktivitäten die niedrigste und interaktive die höchste Stufe darstellen (Chi und Wylie 2014). Gemäss

dem ICAP-Modell erfordern unterschiedliche Lernziele auch unterschiedliche Lernaktivitäten. Daher ist es wichtig, die verschiedenen Arten von Lernaktivitäten entsprechend den Lernzielen sorgfältig auszuwählen und zu orchestrieren (Sailer, Murboeck, und Fischer 2021). Übereinstimmend mit der Annahme, dass instrumentelle und kritisch-reflexive Medienkompetenzen als grundlegende Voraussetzung für den Unterricht mit und über digitale Medien angesehen werden können, zeigte sich, dass diese mit der Initiierung von passiven und aktiven Lernaktivitäten durch die Lehrkräfte zusammenhängen, dass medienbezogene Lehrkompetenzen jedoch von besonderer Bedeutung für die Initiierung konstruktiver und interaktiver Lernaktivitäten der Lernenden sind, also für den Einsatz komplexerer mediengestützter Lehr-Lernszenarien (Vejvoda et al. 2023).

5. Forschungsfragen zur Entwicklung und Validierung einer Kurzsкала:

Das SIN.K19⁺

Das IN.K19⁺-Instrument ist ein hilfreiches Tool für die Messung von Medienkompetenzen (Sailer et al. 2021; Vevjoda et al. 2023). Jedoch muss auch beachtet werden, dass szenarienbasierte Selbsteinschätzungen mehr Zeit in Anspruch nehmen als etwa einfache Selbsteinschätzungen. Im Sinne der Akzeptanzförderung und Ressourcenschonung sollten Messinstrumente so umfangreich wie nötig und gleichzeitig so kurz wie möglich gehalten werden (Rammstedt und Beierlein 2014). Ziel der vorliegenden Studie ist daher, eine Kurzsкала des IN.K19⁺-Instruments zu entwickeln und zu validieren: das SIN.K19⁺. Diese Skala soll, obwohl möglichst kurzgefasst, die Subskalen instrumentelle und kritisch-reflexive Medienkompetenz sowie medienbezogene Lehrkompetenz beinhalten und den faktoriellen Validitätskriterien der ursprünglichen Skala entsprechen.

Dazu wird in einem ersten Schritt für die Entwicklung der Kurzsкала methodisch auf einen Ant Colony Optimization Algorithms-Ansatz (ACO) zurückgegriffen (Steger et al. 2022), der erlaubt, unter Bezugnahme auf theoretische Prämissen die valideste Kurzsкала zu finden. Die erste Studie steht dabei unter dem Fokus folgender Forschungsfrage:

1. Gibt es eine reliable und valide Kurzsкала des IN.K19⁺-Instruments?

In einer zweiten Studie wird die so entwickelte SIN.K19⁺-Skala anhand einer neuen Stichprobe überprüft werden, wobei wiederum die faktorielle Validität der Skala bestimmt werden wird. Wir stellen dabei folgende Forschungsfrage:

2. Kann die psychometrische Qualität der SIN.K19⁺-Skala bestätigt werden?

6. Studie 1: Entwicklung der Kurzskala SIN.K19⁺

6.1 Stichprobe

Für die Entwicklung der Kurzskala SIN.K19⁺ wurde auf die online frei zugänglichen Daten aus der Validierungsstudie zum IN-K19⁺-Instrument von Vejvoda et al. (2023) zurückgegriffen (<https://osf.io/95xaj/>). Zielgruppe dieser Studie stellten Lehrkräfte im Dienst und Lehramtsstudierende mit Lehrerfahrung dar. Der finale Datensatz besteht aus $N=552$ vollständig ausgefüllten Fragebögen (Vejvoda et al. 2023). Von den Teilnehmenden gaben 75.7 % ($n=418$) an, weiblich zu sein und 23.2 % ($n=128$) männlich. Niemand gab an, divers zu sein und 1.1 % ($n=6$) machten keine Angabe zu ihrem Geschlecht.

Im finalen Datensatz waren $n=119$ (21.6 %) der Teilnehmenden Lehrkräfte im Dienst. Diese waren im Durchschnitt 38 Jahre alt ($M=38.39$; $SD=9.23$) und gaben 119 Monate Lehrerfahrung an Schulen an ($M=119.39$; $SD=92.95$). Lehramtsstudierende machten 78.4 % ($n=433$) aus. Im Durchschnitt waren diese 23 Jahre alt ($M=23.48$; $SD=4.46$) und hatten 6 Monate Lehrerfahrung an Schulen ($M=5.92$; $SD=7.40$). Die durchschnittliche Bearbeitungsdauer für alle Teilnehmende betrug 28 Minuten ($M=27.61$; $SD=14.93$).

6.2 Instrumente

6.2.1 IN.K19⁺ - Szenarienbasiertes Selbsteinschätzungsinstrument

Zur Entwicklung der Kurzskala stützen wir uns auf das IN.K19⁺-Instrument in der Version 1.1 (Vejvoda et al. 2023). Dieses ist auf Deutsch und Englisch frei verfügbar unter <https://osf.io/95xaj/>. Das Instrument besteht aus neun Szenarien zur Messung instrumenteller und elf Szenarien zur Messung kritisch-reflexiver Medienkompetenzen. Die Szenarien basieren auf dem Kompetenzmodell des Staatsinstituts für Schulqualität und Bildungsforschung München (ISB 2017). Zur Messung der medienbezogenen Lehrkompetenzen wurden 19 Szenarien herangezogen, die auf dem K19-Modell basieren (DCB 2017). Darunter gab es neun Szenarien für die Planungsphase, fünf für die Phase der Realisierung, zwei für die Evaluationsphase und drei Szenarien für Unterrichtsentwicklung.

Auf Grundlage der Szenarien wurden die Teilnehmenden jeweils gebeten, auf einer 5-Punkte-Likert Skala von «stimme überhaupt nicht zu» bis «stimme voll und ganz zu» einzuschätzen, inwiefern sie über die erforderlichen Kompetenzen verfügen, um das im Szenario beschriebene Problem zu lösen. Dabei wurden jeweils 3 Items präsentiert, die die Bereiche Wissen, Handeln und Beratung abdecken. Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für die szenarienbasierte Messung im IN.K19⁺-Instrument.

[KRITISCH-REFLEXIVE MEDIENKOMPETENZEN]					
[Inhalte, Gestaltungsmittel, Strukturen und Wirkungsweisen von Medienangeboten und Informatiksystemen analysieren und bewerten]					
<p>Sie sind bei einer Internet-Recherche zum Thema «Videobearbeitung» auf ein Werbe-Video gestossen, das Sie sehr ansprechend finden. Sie wollen dieses Video nun analysieren und eigenständig beurteilen, welche Inhalte es transportiert und welche Wirkungsweisen und Gestaltungsmittel dabei greifen.</p> <p>Ausgehend von obigem Szenario: Schätzen Sie sich bitte auf der Skala von 1 (stimme überhaupt nicht zu) bis 5 (stimme voll und ganz zu) bezüglich der folgenden Aussagen ein:</p>					
	stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	unent- schlossen	stimme eher zu	stimme voll und ganz zu
Ich kenne Konzepte, um Inhalte, Wirkungsweisen und Gestaltungsmittel digitaler Medien zu analysieren und zu beurteilen.	1	2	3	4	5
Ich kann Inhalte, Wirkungsweisen und Gestaltungsmittel digitaler Medien analysieren und beurteilen.	1	2	3	4	5
Ich bin in der Lage, andere bei der Analyse und Beurteilung von Inhalten, Wirkungsweisen und Gestaltungsmitteln digitaler Medien zu unterstützen.	1	2	3	4	5

Abb. 1: Beispiel für ein Szenario aus dem IN.K19*-Instrument Version 1.1 (eigene Darstellung).

6.2.2 Initiierung von Lernaktivitäten der Lernenden mithilfe von digitalen Medien

Zur Messung der Initiierung von Lernaktivitäten der Lernenden mithilfe von digitalen Medien wurden zu jeder ICAP-Lernaktivitätsstufe kurze Beschreibungen gegeben. Die Teilnehmenden wurden dann gebeten anzugeben, wie häufig sie digitale Medien so oder so ähnlich in einer typischen Unterrichtsstunde einsetzen. Die Häufigkeit des Einsatzes sollten die Teilnehmenden auf einer 5-Punkte-Likert Skala einschätzen, die von «Nie» (0) bis «Sehr häufig» (4) reichte. Durch eine Kalkulation mit der ebenfalls abgefragten Häufigkeit des Einsatzes digitaler Medien erhielten Vejvoda et al. (2023) vier Variablen, die als Prozentwerte interpretiert werden können und den zeitlichen Anteil widerspiegeln, in dem bestimmte Lernaktivitäten in einer typischen mediengestützten Unterrichtsstunde initiiert werden: Initiierung (1) passiver, (2) aktiver, (3) konstruktiver und (4) interaktiver Lernaktivitäten (z. B. Sailer, Murboeck, und Fischer 2021; Sailer et al. 2021).

6.3 Vorgehen bei der Entwicklung der SIN.K19⁺-Kurzskala

Häufig werden bei der Entwicklung von Kurzskalen Items basierend auf deren Reliabilität ausgewählt, wobei jedoch nicht selten die Validität der Skalen abnimmt (Rammstedt und Beierlein 2014; Schweizer 2011; Steger et al. 2022). Metaheuristische Algorithmen haben sich diesen traditionellen Verfahren als überlegen erwiesen (Olaru et al. 2019; Schroeders et al. 2023; Schroeders, Wilhelm, und Olaru 2016). Diese Algorithmen erlauben, unter Bezugnahme auf theoretische Prämissen inhaltliche Konstrukte ebenfalls zu berücksichtigen (Steger et al. 2022). Zudem operieren sie auf der Ebene der Validität der kompletten Skala und nicht nur einzelner Items und sind daher nicht anfällig für Sequenzeffekte (Schroeders et al. 2023). Zur Entwicklung der Kurzskala wurde daher auf den metaheuristischen Ant Colony Optimization Algorithms-Ansatz (ACO) zurückgegriffen, der nach Vorbild des Verhaltens von Ameisen bei der Futtersuche entwickelt wurde (s. Schroeders et al. 2023). Der Algorithmus ermöglicht, eine optimale Skala unter Berücksichtigung verschiedener Auswahlkriterien zu finden, wobei komplexe kombinatorische Prozesse ablaufen, die mit traditionellen Verfahren nicht in angemessener Zeit lösbar wären (Schroeders et al. 2023). Damit wird möglich, für eine Skala eine optimale Modellpassung einer bestimmten Anzahl an Items zu ermitteln und gleichzeitig Kriterien festzulegen, die eine Abdeckung der inhaltlichen Konstrukte sicherstellen (Steger et al. 2022).

Im Fall der vorliegenden Studie bedeutet das, dass wir mithilfe des ACO-Ansatzes die Bedingungen festlegen können, denen die Kurzskala genügen muss, die wir erzeugen wollen. Dies können wir auf Ebene der faktoriellen Validität und der inhaltlich sinnvollen Abdeckung der Struktur der Kompetenzmodellierung gleichzeitig erreichen. Ebenfalls hinzuziehen werden wir die prädiktive Validität der Kurzskala, indem wir die Zusammenhänge zwischen den Medienkompetenzen und der Initiierung von Lernaktivitäten untersuchen. Dabei kombinieren wir also die Validitätskriterien der Studie von Vejvoda et al. (2023) mit dem ACO-Ansatz und inhaltlich-theoretischen Kriterien. Abbildung 2 zeigt eine grafische Darstellung unseres mehrstufigen Vorgehens.

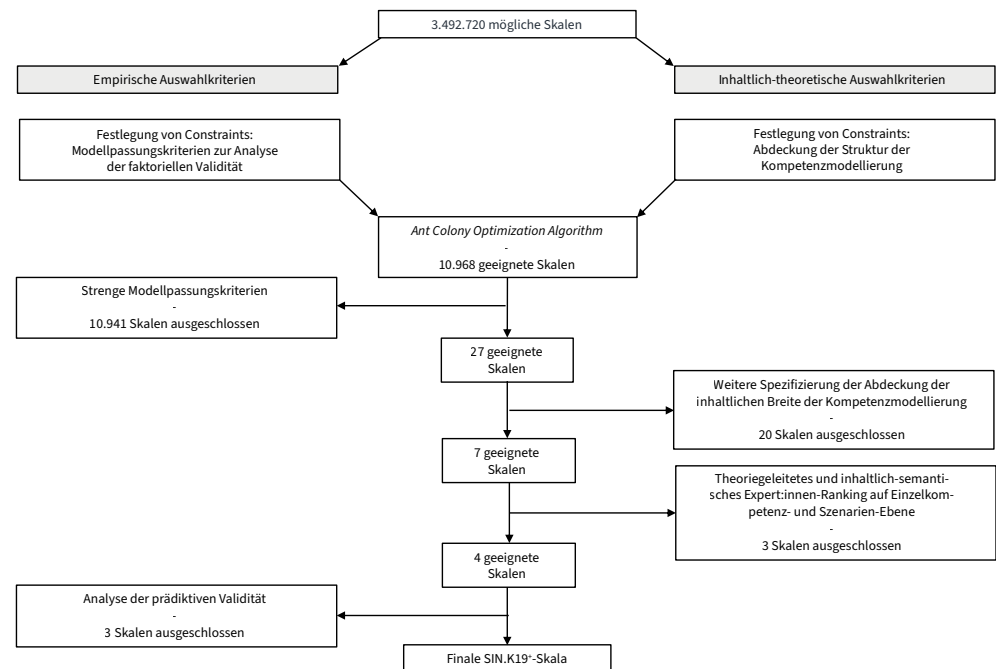


Abb. 2: Grafische Darstellung des Vorgehens bei der Entwicklung der SIN.K19⁺-Kurzskala (eigene Darstellung).

Damit der ACO-Algorithmus aus allen möglichen Kombinationen an Kurzskalen eine erste Auswahl treffen kann, wurden im Vorfeld zunächst theoriegeleitet Constraints festgelegt, also Bedingungen, denen die Kurzskala genügen muss. Auf inhaltlich-theoretischer Ebene haben wir bestimmt, die Items für die Wissens- und Beratungsebene herauszunehmen und nur die Handlungsitems zu belassen (s. «Ich kann [...]»), um den handlungsbezogenen Fokus des K19-Modells zu erhalten (DCB 2017). Zudem haben wir festgelegt, dass für instrumentelle und kritisch-reflexive Medienkompetenzen jeweils drei Szenarien enthalten sein sollen, für medienbezogene Lehrkompetenzen sechs Szenarien. Damit sind Basis- und Lehrkompetenzen mit jeweils sechs Szenarien abgedeckt und die Struktur der Kompetenzmodellierung wird auch in der Kurzskala abgebildet. Auf empirischer Ebene wurden Modellpassungskriterien der faktoriellen Validität eingestellt (s. 6.4). Unter diesen Bedingungen wären 3.492.720 verschiedene Kurzskalen möglich, aus denen der ACO-Algorithmus 10.968 verschiedene Kombinationen von Kurzskalen berechnet hat, die den festgelegten Kriterien am besten entsprechen.

Um eine weitere Auswahl aus diesen Skalen zu treffen, haben wir in einem nächsten Schritt die Skalen herausgesucht, die die beste Modellpassung aufweisen, indem wir die Strenge der Kriterien erhöht haben, beispielsweise haben wir hier den

RMSEA-Wert auf $< .04$ gesetzt (Montoya und Edwards 2021). Auf diese Weise konnten wir aus den 10.968 Skalen 27 Skalen auswählen, die eine sehr gute Modellpassung aufweisen.

Im nächsten Schritt wurden diese 27 Skalen inhaltlich-theoretisch daraufhin geprüft, bei welchen die 4 Phasen unterrichtsbezogener Handlungen von Lehrkräften, wie sie im K19-Modell modelliert werden (DCB 2017), am sinnvollsten abgedeckt sind, d. h. in welchen Skalen keine Phasen durch die Kompetenzanzahl über- oder unterrepräsentiert sind. Zum Beispiel wurde in diesem Schritt darauf geachtet, dass die Schwerpunktsetzung des K19-Modells auf die Planung von Unterricht (neun Kompetenzen) auch in der Kurzskala erhalten bleibt (mind. zwei Kompetenzen daraus in der Kurzskala). Unter Berücksichtigung dieser weiteren Bedingungen, haben wir sieben Kurzskalen identifiziert, die die inhaltliche Breite der Kompetenzmodellierung sinnvoll abdecken.

Als nächstes wurden diese sieben Kurzskalen in ein theoriegeleitetes und inhaltlich-semantisches Expert:innen-Ranking mit sechs Personen gegeben. Dabei war die Frage leitend, welche Skala aus Sicht medienpädagogischer Expert:innen auf Ebene der Einzelkompetenzen die Kompetenzbereiche am sinnvollsten abdecken kann. Zum Beispiel waren in manchen Kurzskalen keine Szenarien zu expliziten Planungskompetenzen enthalten. Diese schienen den Expert:innen allerdings unverzichtbar. Auch wurde darauf geachtet, dass didaktische und medienerzieherische Kompetenzen erhalten blieben. Ebenfalls berücksichtigt wurden die Szenarien selbst, die daraufhin geprüft wurden, ob sie genügend Exemplarität und Aktualität aufweisen. In diesem Schritt konnten sich die Expert:innen auf vier Kurzskalen einigen.

Um abschliessend eine Entscheidung zwischen diesen vier Skalen zu ermöglichen, wurden die Kriterien der prädiktiven Validität aus der Studie von Vejvoda et al. (2023) herangezogen. Dabei zeigte sich, dass eine der verbleibenden Kurzskalen deutliche signifikante Zusammenhänge der medienbezogenen Lehrkompetenzen zur Initiierung von konstruktiven und interaktiven Lernaktivitäten aufweist. Dies deckt sich sowohl mit den theoretischen Prämissen, die aus dem K19-Modell abgeleitet werden können (DCB 2017), als auch mit empirischen Studien, die die Bedeutung von Lehrkompetenzen betonen (Sailer, Murboeck, und Fischer 2021). Damit liegt diese Skala auch am nächsten an den Ergebnissen der beiden vorherigen Studien zum IN.K19⁺-Instrument (Sailer et al. 2021; Vejvoda et al. 2023) und wurde somit als finale Lösung festgelegt. Sie bildet nunmehr das SIN.K19⁺-Instrument. Tabelle 1 zeigt die Kompetenzen des IN.K19⁺-Instruments und enthält Markierungen der Kompetenzen, die in der finalen SIN.K19⁺-Kurzskala enthalten sind.

Instrumentelle Medienkompetenzen	
	Medienangebote und Informatiksysteme (Hardware-, Software und/oder Netzwerkkomponenten) sach- und zielorientiert handhaben
***	Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien von Medienangeboten und Informatiksystemen durchdringen und zur Bewältigung neuer Herausforderungen einsetzen
***	Probleme insbesondere in Medienangeboten und Informatiksystemen identifizieren und auch mithilfe von Algorithmen lösen
	Eigene Kompetenzen im Umgang mit Medienangeboten und Informatiksystemen zur Optimierung entwickeln
***	Daten und Informationen zielorientiert speichern, zusammenfassen, strukturieren, modellieren und aufbereiten
	Analoge und digitale Werkzeuge zur effektiven Gestaltung sowohl kollaborativer als auch individueller Lernprozesse verwenden und Resultate mit anderen teilen
	Werkzeuge zur Realisierung verschiedener Medienprodukte auswählen und zielgerichtet einsetzen
	Medienprodukte unter Berücksichtigung formaler und ästhetischer Gestaltungskriterien sowie Wirkungsabsichten erstellen
	Arbeitsergebnisse unter Einsatz adäquater Präsentationstechniken und medialer Werkzeuge sach- und adressatenbezogen darbieten
Kritisch-reflexive Medienkompetenzen	
	Aufgabenstellungen klären, Informationsbedarfe ableiten und Suchstrategien entwickeln
	Mediale Informationsquellen begründet auswählen und gezielt Inhalte entnehmen
	Daten und Informationen analysieren, vergleichen, interpretieren und kritisch bewerten
	Mithilfe von Medien situations- und adressatengerecht interagieren
***	Medien zur gleichberechtigten Teilhabe an der Gesellschaft aktiv und selbstbestimmt nutzen
	Umgangsregeln, ethisch-moralische Prinzipien sowie Persönlichkeitsrechte bei digitaler Interaktion und Kooperation berücksichtigen
	Publikationswege erschliessen, Medienprodukte unter Wahrung von Persönlichkeits- und Urheberrecht erstellen und veröffentlichen
***	Inhalte, Gestaltungsmittel, Strukturen und Wirkungsweisen von Medienangeboten und Informatiksystemen analysieren und bewerten
	Interessengeleitete Setzung und Verbreitung medialer Inhalte erkennen und Einfluss der Medien auf Wertvorstellungen, Rollen- und Weltbilder sowie Handlungsweisen hinterfragen
***	Bedeutung der Medien und digitaler Technologien für die Wirtschaft, Berufs- und Arbeitswelt reflektieren
	Potenziale und Risiken der Digitalisierung und des Mediengebrauchs für das Individuum und die Gesellschaft beurteilen

Medienbezogene Lehrkompetenzen	
Planung	
***	Planung des Einsatzes digitaler Medien
	Gestaltung mediengestützter Lehr-Lernszenarien
	Identifikation und Einbindung von Software und medientechnischen Optionen
***	Ermöglichung von selbstbestimmter, kreativer und eigenaktiver Mediennutzung
	Berücksichtigung medialer Erfahrungen der Schüler:innen
***	Berücksichtigung medienrechtlicher und -ethischer Konzepte
	Berücksichtigung motivationaler und emotionaler Faktoren
	Entwicklung von Lehr-Lern-Arrangements zur Förderung von Reflexionsfähigkeit
	Entwicklung von Lehr-Lern-Arrangements zur Förderung von Selbststeuerungskompetenz
Realisierung	
	Diagnose des aktuellen Kompetenzniveaus der Schüler:innen
	Feststellung der Effizienz und Effektivität digitaler Lehr-Lern-Arrangements
***	Förderung von Lernprozessen durch adaptive Unterstützung
	Strategien zur Lösung typischer medientechnischer Probleme
	Strategien zum Umgang mit medienbezogenen Verhaltensproblemen
Evaluation	
***	Sammlung und Auswertung von Informationen zu Lernprozessen und Lernerfolg
	Reflexion des Einsatzes digitaler Medien im Unterricht
Unterrichtsentwicklung	
***	Strukturierte Beschreibung digitaler Lehr-Lern-Arrangements
	Kommunikation und Weitergabe digitaler Unterrichtsszenarien
	Recherche, Beurteilung und Adaption fremder digitaler Unterrichtsszenarien
Anmerkung: *** Markierungen verweisen auf die Kompetenzen, die in der finalen Kurzskaala SIN.K19+ enthalten sind.	

Tab. 1: Kompetenzen des IN.K19⁺-Instruments.

6.4 Statistische Analyse

Zur Untersuchung unserer Forschungsfragen haben wir eine Reihe statistischer Analysen durchgeführt. Wir verwendeten die konfirmatorische Faktorenanalyse und latente Modellierung nach Bollen (1989), um die Validität der Messmodelle zu prüfen. Die prädiktive Validität wurde durch mehrfache latente Regressionen ermittelt, in denen instrumentelle und kritisch-reflexive Medienkompetenzen sowie medienbezogene Lehrkompetenzen zur Vorhersage der Initiierung von Lernaktivitäten verwendet wurden. Die Modellpassung wurde anhand von Standard-Fit-Indizes wie dem Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) und dem Confirmatory Fit

Index (CFI) bestimmt, wobei eine akzeptable Passung durch Werte von weniger als .08 bzw. mehr als .90 angezeigt wurde. Darüber hinaus wurden auf alle Chi-Quadrat-Werte Sattora-Bentler-Korrekturen gemäss Satorra und Bentler (2010) angewendet. Die Analysen wurden mit R4.03 (R-Core-Team 2023) und dem ShortForm-R-Package gerechnet, das die Verwendung des ACO-Algorithmus ermöglicht (Raborn und Leite 2018). Syntaxdateien sind im Open-Science-Repository unter <https://osf.io/95xaj/> verfügbar.

6.5 Ergebnisse

In der finalen SIN.K19*-Skala werden *instrumentelle Medienkompetenzen* mit drei Items gemessen (Reliabilität $\alpha = .60$), ebenso die *kritisch-reflexiven Medienkompetenzen* ($\alpha = .62$). *Medienbezogene Lehrkompetenzen* werden in der finalen Skala durch sechs Items gemessen ($\alpha = .80$). Insgesamt zeigt die Skala mit zwölf Items gute Reliabilitätswerte ($\alpha = .85$). Die finale Skala weist zudem eine sehr gute Modellpassung auf ($\chi^2 = 27.512$; $df = 51$; $p = .997$; RMSEA = .000; CFI = 1.000; TLI = 1.011), wodurch die faktorielle Validität der Skala unterstützt wird.

Um die prädiktive Validität der Kurzskala zu bestimmen, nutzten wir multiple latente Regressionen. Das Messmodell zeigt dabei eine gute Passung zu den Daten ($\chi^2 = 69.512$; $df = 87$; $p = .915$; RMSEA = .000; CFI = 1.000; TLI = 1.006). In der finalen Kurzskala weisen medienbezogene Lehrkompetenzen signifikante Zusammenhänge zur Initiierung von konstruktiven ($\beta = .595$; $p = .003$; $R^2 = .162$) und interaktiven ($\beta = .465$; $p = .016$; $R^2 = .12$) Lernaktivitäten auf, was mit den Ergebnissen aus der Studie von Vejvoda et al. (2023) übereinstimmt. Im Vergleich zu den anderen drei Skalen, die bei diesem Schritt noch zur Auswahl standen, zeigt die finale Kurzskala deutlich höhere standardisierte Beta-Werte und auch bei ungerichteter Testung signifikante Zusammenhänge (Skala 1 – konstruktiv: $\beta = .317$; $p = .060$; $R^2 = .096$ / interaktiv: $\beta = .269$; $p = .124$; $R^2 = .076$; Skala 2 – konstruktiv: $\beta = .255$; $p = .006$; $R^2 = .095$ / interaktiv: $\beta = .167$; $p = .072$; $R^2 = .071$; Skala 3 – konstruktiv: $\beta = .285$; $p = .007$; $R^2 = .097$ / interaktiv: $\beta = .181$; $p = .087$; $R^2 = .071$).

6.6 Diskussion

Als Ergebnis der Entwicklung der Kurzskala lässt sich festhalten, dass es eine reliable und valide Kurzskala des IN.K19*-Instruments gibt. Beim verwendeten Ansatz ging es darum, zur Entwicklung der Kurzskala andere Kriterien als Reliabilitätswerte heranzuziehen, deren alleinige Berücksichtigung häufig zulasten der inhaltlich-theoretischen Validität von Skalen geht, da der Fokus von Reliabilitätswerten auf interne Konsistenz zur Homogenisierung der Items führen kann. Darüber hinaus sind Reliabilitätsanalysen anfällig für Sequenzeffekte, da ausgeschlossene Items in weiteren

Optimierungsrunden nicht mehr in Betracht gezogen werden können. Im Falle komplexer Kompetenzmodellierungen jedoch benötigt es auch ein gewisses Mass an Diversität zwischen den Items, um die inhaltlich-theoretische Breite abdecken zu können. Der ACO-Algorithmus ermöglichte uns, über Constraints diese nötige Abdeckung festzuschreiben. Wir haben daher auch nicht Reliabilitätswerte als Constraints festgelegt, sondern die Kennwerte der konfirmatorischen Faktorenanalyse und latenten Modellierung, mit denen wir testen können, ob die angenommenen latenten Konstrukte (instrumentelle und kritisch-reflexive Medienkompetenz sowie medienbezogene Lehrkompetenz) in den beobachteten Antworten auffindbar sind. Mithilfe dieses Vorgehens ist es uns gelungen, eine Kurzskaala zu finden, die eine sehr gute Modellpassung aufweist. Darüber hinaus wurde durch unser spezifisches Verfahren des Oszillierens zwischen empirischen Daten und inhaltlich-theoretischen Überlegungen eine Kurzskaala identifiziert, die nicht nur statistischen Kennwerten genügt, sondern auch die Struktur und inhaltliche Breite der Kompetenzmodellierung optimal abdeckt. Beachtet werden muss jedoch, dass wir den ACO-Algorithmus mit einem Datensatz haben rechnen lassen, der bereits zur ursprünglichen Validierung verwendet wurde. Dieser muss also als Trainingsdatensatz angesehen werden. Die Frage, die wir daher in der zweiten Studie stellen wollen, ist, ob sich die psychometrische Qualität der SIN.K19⁺-Skala auch mit einem Testdatensatz, also einer neuen Stichprobe, bestätigen lässt.

7. Studie 2: Validierung der Kurzskaala

7.1 Stichprobe, Instrumente und statistische Analyse

Zur Validierung der SIN.K19⁺-Skala mit einem Testdatensatz nutzten wir Daten, die aus einer Befragung von Lehrkräften an den acht bayerischen Ausbildungsstandorten für Polizist:innen stammen. In der Befragung war die SIN.K19⁺-Skala enthalten. Zielgruppe bildeten Lehrkräfte, die Beamte:innen in Ausbildung sowohl in theoretischen als auch in praktischen Fächern unterrichten. Die Befragung wurde im Zeitraum von Mai bis Juni 2023 online über die Lernplattform der Bayerischen Polizei (LP-Pol) durchgeführt. Der Link zur Befragung wurde auf dem Dienstweg über die Vorgesetzten an die Lehrkräfte gegeben. Insgesamt haben $N = 289$ Lehrkräfte die Befragung begonnen. Zur Validierung der Kurzskaala haben wir nur diejenigen Teilnehmenden herangezogen, die die Kurzskaala komplett ausgefüllt haben, und erreichten nach Ausschluss unvollständiger Fragebögen eine finale Stichprobe von $N = 204$ Lehrkräften. Von diesen sind 8.3 % ($n = 17$) zwischen 20 und 29 Jahren, 27.9 % ($n = 57$) zwischen 30 und 39 Jahren, 32.3 % ($n = 66$) zwischen 40 und 49 Jahren und 27.9 %

($n=57$) über 50 Jahre alt. 3.4 % ($n=7$) der befragten Lehrkräfte machten keine Angabe zu ihrem Alter. 71.6 % ($n=166$) von ihnen gaben an, männlich zu sein, 21.1 % ($n=43$) weiblich und 1.5 % ($n=3$) divers. 5.9 % ($n=12$) machten hierzu keine Angabe.

[MEDIENBEZOGENE LEHRKOMPETENZEN – REALISIERUNG]					
[Förderung von Lernprozessen durch adaptive Unterstützung]					
<p>Sie wollen Ihre Schülerinnen und Schüler allmählich an die Bearbeitung von komplexeren Problemstellungen mit digitalen Medien heranführen. Zu diesem Zweck nutzen Sie eine App, mit der Sie ein Online-Quiz umsetzen können (z.B. Socrative). Die App ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, Fragen und Übungen für ihre Klassenkameraden/innen zu erstellen. Sie werden dazu ermutigt, die erstellten Fragen und Antworten gegenseitig mit Kommentaren zu versehen (Peer-Feedback). Für Ihre Schülerinnen und Schüler ist eine solche App Neuland, daher geben Sie Ihnen gezielte und gestufte Hilfestellungen, immer wenn Sie beobachten, dass der Quiz-Prozess ins Stocken gerät (Scaffolding).</p> <p>Ausgehend von obigem Szenario: Schätzen Sie sich bitte auf der Skala von 1 (stimme überhaupt nicht zu) bis 5 (stimme voll und ganz zu) bezüglich der folgenden Aussage ein:</p>					
	stimme überhaupt nicht zu	stimme eher nicht zu	unent- schlossen	stimme eher zu	stimme voll und ganz zu
Ich bin in der Lage, Schülerinnen und Schüler durch gezielte und gestufte Hilfestellungen bei der Verwendung digitaler Medien zu unterstützen.	1	2	3	4	5

Abb. 3: Beispiel für ein Szenario aus dem SIN.K19*-Instrument (eigene Darstellung).

In dieser Befragung wurde die finale SIN.K19*-Skala eingesetzt, die vor der Datenerhebung nochmals inhaltlich geprüft wurde. Kleinere Anpassungen wurden dort vorgenommen, wo es nötig war. Insgesamt wurden 12 Szenarien mit jeweils einem Item eingesetzt (s. Tabelle 1). Zur Validierung der Skala anhand der neuen Stichprobe haben wir deren faktorielle Validität wie in der ersten Studie (s. 6.4) bestimmt.

Abbildung 3 zeigt ein Beispiel für die Messung einer Kompetenz im SIN.K19*-Instrument. Die komplette SIN.K19*-Skala ist auf Deutsch und Englisch im Open Science Repository verfügbar unter <https://osf.io/95xaj/>.

7.2 Ergebnisse

Wie in der ersten Studie werden instrumentelle Medienkompetenzen mit drei Items gemessen (Reliabilität $\alpha=.83$), ebenso wie kritisch-reflexive Medienkompetenzen ($\alpha=.76$). Medienbezogene Lehrkompetenzen werden mit sechs Items gemessen ($\alpha=.88$). Insgesamt zeigt die Skala mit zwölf Items sehr gute Reliabilitätswerte

($\alpha = .92$). Die SIN.K19⁺-Skala zeigt zudem auch in der zweiten Studie eine sehr gute Modellpassung ($\chi^2 = 18.825$; $df = 51$; $p = 1.000$; RMSEA = .000; CFI = 1.000; TLI = 1.013), wodurch die faktorielle Validität der Skala auch mit einem Testdatensatz unterstützt wird.

7.3 Diskussion

Es zeigt sich, dass die psychometrische Qualität der SIN.K19⁺-Skala auch anhand einer weiteren Stichprobe bestätigt werden kann. Dabei weisen auch die Reliabilitäten sehr gute Werte auf, die überdies besser ausfallen als im Trainingsdatensatz. Beachtet werden muss jedoch, dass hier der Kontext gewechselt wurde, da nicht mehr Lehrkräfte aus dem schulischen Bereich, sondern aus der beruflichen Ausbildung die Stichprobe bildeten. Es zeigt sich also, dass die psychometrische Qualität bei einem Wechsel des Lehrkontextes gegeben ist. Eine Validierung an einer der ursprünglichen Studie ähnlicheren Stichprobe im Rahmen von Folgestudien steht unterdessen noch aus. Da die Kurzskala in der zweiten Befragung zudem nur einen Teil der Befragungsinhalte darstellte, kann mithilfe dieser Daten auch nicht die Abbruchquote mit derjenigen des ursprünglichen Instruments verglichen werden. Ein solcher Vergleich stünde in Folgestudien also ebenfalls noch aus.

8. Fazit und Ausblick

Insgesamt liegt mit SIN.K19⁺ nun eine reliable und valide Kurzskala des IN.K19⁺-Instruments vor, die empirischen und inhaltlich-theoretischen Kriterien genügt und daher Validität auf mehreren Ebenen aufweist. Eine solche Kurzskala bietet mehrere Vorteile, da sie eine akzeptanzfördernde, ressourcenschonende und forschungsökonomische Alternative darstellt. Es kann nämlich gezeigt werden, dass bei langen Skalen kognitive und motivationale Beeinträchtigungen auftreten können und zudem fehlende Werte sowie Drop-Out-Raten zunehmen (Rammstedt und Beierlein 2014). Auf Ebene der medienpädagogischen und empirischen Bildungsforschung können Kurzskalen dagegen viel besser in gross angelegten Studien eingesetzt werden. Damit kann auf Grundlage erhobener Daten vertiefte Einsicht in weitere Zusammenhänge – beispielsweise zwischen Medienkompetenzen und mediengestütztem Unterricht – gewonnen werden. Nicht zuletzt können somit umfangreich erhobene Daten auch wichtige Impulse für Entscheidungsprozesse der Bildungspolitik bereitstellen.

Für die Praxis der Lehrkräftebildung über alle Phasen hinweg kann mit SIN.K19⁺ ein Instrument bereitgestellt werden, das eine reliable und valide Messung von Medienkompetenzen erlaubt und dabei nicht zu viel Zeit in Anspruch nimmt. Ein wiederholter Einsatz des Messinstruments kann so gefördert werden, der

Kompetenzentwicklungen effizient und effektiv sichtbar werden lässt und Lehrkräfte über die gesamte Zeit ihrer Aus- und Weiterbildung begleiten kann. Letztlich kommt es jedoch auch auf das Ziel der Kompetenzmessung an. So ist durchaus denkbar, dass zur passgenauen individuellen Beratung und Förderung eine differenzierte Messung auf Einzelkompetenzebene sinnvoller ist als der Einsatz einer Kurzskala, die Rückmeldungen eher auf Ebene übergeordneter Konstrukte erlaubt. Ideal wäre es daher, verschiedene Skalen für unterschiedliche Anwendungsbereiche bereit zu halten. Mit dem IN.K19⁺- und dem SIN.K19⁺-Instrument liegen nun zwei Varianten vor, die je nach Bedarf eingesetzt werden können.

Denkbar ist für die Zukunft auch, Instrumente modular aufzubauen. Sie könnten so beispielsweise für Evaluationszwecke eingesetzt werden, indem nur die jeweils interessierenden Kompetenzen oder Kompetenzbereiche erfragt werden. Mit der kurzen Messung von medienbezogenen Basis- und Lehrkompetenzen können mit SIN.K19⁺ zudem Kernbereiche von Medienkompetenzen abgedeckt werden, wodurch wiederum Ressourcen frei werden, um bei Bedarf weitere Kompetenzbereiche für die Messung zu erschliessen, die u. a. in weiteren Kompetenzmodellen stärker vertreten sind, darunter beispielsweise fachspezifische Ausdifferenzierungen (Mishra und Koehler 2006) oder Aspekte der beruflichen Entwicklung von Lehrkräften (Redecker 2017). Diese könnten dann ebenfalls individuell als Bausteine zur Messung der Kernbereiche hinzugenommen werden.

Bei diesen zukünftigen Weiterentwicklungen kann sowohl der szenarienbasierte Messansatz als auch unser Vorgehen bei der Entwicklung der Kurzskala hilfreich sein. Insgesamt hat unser Ansatz der Triangulierung von künstlicher und menschlicher Intelligenz, von empirischen und inhaltlich-theoretischen Perspektiven zu erfolgversprechenden Ergebnissen geführt. Er zeigt letztlich auch auf, welche Potenziale in solchen Verfahren stecken und wie Entscheidungen von Mensch und Maschine sinnvoll orchestriert werden können und müssen (Ninaus und Sailer 2022a, 2022b). Nicht zuletzt sind jedoch auch dafür spezifische Kompetenzen nötig, die in Zukunft eingehender Analyse bedürfen.

Beachtet werden sollte bei diesen Überlegungen auch, dass mit den vorliegenden Instrumenten – trotz ihrer Basierung auf Szenarien – Selbsteinschätzungen herangezogen werden. Zukünftige Forschungsvorhaben sollten weitere Einsicht in Zusammenhänge zwischen reinen und szenarienbasierten Selbsteinschätzungen sowie objektiven Messungen suchen. Aus unserer Sicht ist mit dem SIN.K19⁺-Instrument jedoch bereits jetzt ein erster wichtiger Baustein gesetzt, um die Praxis der Forschung dabei forschungsökonomisch zu unterstützen sowie die Lehrkräftebildung ressourcenschonend zu ergänzen.

Literatur

- Baacke, Dieter. 1997. *Medienpädagogik. Grundlagen der Medienkommunikation*. Berlin, Boston: De Gruyter.
- Bollen, Kenneth A. 1989. *Structural Equations with Latent Variables*. New York: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118619179>.
- Brinda, Torsten, Niels Brügger, Ira Diethelm, Thomas Knaus, Sven Kommer, Christine Kopf, Petra Missomelius, Rainer Leschke, Friederike Tilemann, und Andreas Weich. 2019. «Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt – Ein interdisziplinäres Modell». *merz | medien + erziehung* 63 (4): 69–75. <https://doi.org/10.21240/merz/2019.4.15>.
- Buckingham, David. 2003. *Media Education: Literacy, Learning and Contemporary Culture*. Cambridge: Polity Press
- Chi, Michelene T. H. und Ruth Wylie. 2014. «The ICAP Framework: Linking Cognitive Engagement to Active Learning Outcomes». *Educational Psychologist* 49 (4): 219–43. <https://doi.org/10.1080/00461520.2014.965823>.
- DCB. 2017. «Kernkompetenzen von Lehrkräften für das Unterrichten in einer digitalisierten Welt». *merz* 4: 65–74. https://www.merz-zeitschrift.de/fileadmin/user_upload/merz/PDFs/merz_4-17_Kernkompetenzen_Von_Lehrkraeften.pdf.
- Ferrari, Anusca. 2012. *Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks*. Luxemburg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2791/82116>.
- Ferrari, Anusca. 2013. *DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe*. Luxemburg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2788/52966>.
- Frailon, Julian, John Ainley, Wolfram Schulz, Tim Friedman, und Eveline Gebhardt, Hrsg. 2014. *Preparing for Life in a Digital World: IEA International Computer and Information Literacy Study. International Report*: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14222-7>.
- Ghomi, Mina, und Christine Redecker. 2019. «Digital Competence of Educators (DigCompEdu): Development and Evaluation of a Self-Assessment Instrument for Teachers' Digital Competence». In *Proceedings of the 11th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2019)*, 541–48. SciTePress. <https://doi.org/10.5220/0007679005410548>.
- Groebe, Norbert. 2004. «Medienkompetenz». In *Lehrbuch der Medienpsychologie*, herausgegeben von Roland Mangold, Peter Vorderer, und Gary Bente, 27–49. Göttingen: Hogrefe.
- Hobbs, Renee, Damiano Felini, und Gianna Cappello. 2011. «Reflections on Global Developments in Media Literacy Education: Bridging Theory and Practice». *Journal of Media Literacy Education* 3 (2): 66–73. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ985668.pdf>.
- ISB. 2017. «Kompetenzrahmen zur Medienbildung an bayerischen Schulen». https://mebis.bycs.de/assets/uploads/mig/2_2017_03_Kompetenzrahmen-zur-Medienbildung-an-bayerischen-Schulen-1.pdf.
- Kelly, M. G., und A. McAnear, Hrsg. 2002. *National Educational Technology Standards for Teachers: Preparing Teachers to Use Technology*. Eugene: International Society for Technology in Education (ISTE). <https://eric.ed.gov/?id=ED473131>.

- Kersch, Dorotea, und Mellinee Lesley. 2019. «Hosting and Healing: A Framework for Critical Media Literacy Pedagogy». *Journal of Media Literacy Education* 11: 37–48. <https://doi.org/10.23860/JMLE-2019-11-3-4>.
- King, Gary, C. J. L. Murray, J. A. Salomon, und A. Tandon. 2004. «Enhancing the Validity and Cross-Cultural Comparability of Measurement in Survey Research». *American Political Science Review* 98 (1): 191–207. <https://doi.org/10.1017/s000305540400108x>.
- King, Gary, und Jonathan Wand. 2007. «Comparing Incomparable Survey Responses: Evaluating and Selecting Anchoring Vignettes». *Political Analysis* 15 (1): 46–66. <https://doi.org/10.1093/pan/mpi011>.
- KMK. 2016. *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. KMK. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2016/2016_12_08-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf.
- KMK. 2021. *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Die ergänzende Empfehlung zur Strategie «Bildung in der digitalen Welt»*. KMK. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf.
- Krumsvik, R. J. 2011. «Digital Competence in the Norwegian Teacher Education and Schools». *Högre Utbildning* 1 (1): 39–51. <https://hogreutbildning.se/index.php/hu/article/view/874/>.
- Lachner, Andreas, Iris Backfisch, und Kathleen Stürmer. 2019. «A Test-Based Approach of Modeling and Measuring Technological Pedagogical Knowledge». *Computers & Education* 142: 103645. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103645>.
- Mishra, Punya, und Matthew J. Koehler. 2006. «Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge». *Teachers College Record* 108 (6): 1017–54. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>.
- Montoya, Amanda K. und Michael C. Edwards. 2021. «The Poor Fit of Model Fit for Selecting Number of Factors in Exploratory Factor Analysis for Scale Evaluation». *Educational and Psychological Measurement* 81 (3): 413–40. <https://doi.org/10.1177/0013164420942899>.
- Newman, Tabettha. 2009. *A Review of Digital Literacy in 3–16 Year Olds: Evidence, Developmental Models, and Recommendations. Part C: Catalogue of Evidence*. https://kipdf.com/a-review-of-digital-literacy-in-3-16-year-olds-evidence-developmental-models-and_5aaf5c161723dd349c80a11b.html (07.02.2024).
- Nieding, Gerhild, Peter Ohler, Anna Katharina Diergarten, Thomas Möckel, Günter Daniel Rey, und Wolfgang Schneider. 2017. «The Development of Media Sign Literacy - A Longitudinal Study With 4-Year-Old Children». *Media Psychology* 20 (3): 401–27. <https://doi.org/10.1080/15213269.2016.1202773>.
- Ninaus, Manuel, und Michael Sailer. 2022a. «Closing the Loop – The Human Role in Artificial Intelligence for Education». *Frontiers in Psychology* 13: 956798. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.956798>.
- Ninaus, Manuel, und Michael Sailer 2022b. «Zwischen Mensch und Maschine: Künstliche Intelligenz zur Förderung von Lernprozessen». *Lernen und Lernstörungen* 11 (4): 213–24. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000386>.

- OECD. 2015. *Students, Computers and Learning. Making the Connection*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/9789264239555-en>.
- Olaru, Gabriel, Ulrich Schroeders, Johanna Hartung, und Oliver Wilhelm. 2019. «Ant Colony Optimization and Local Weighted Structural Equation Modeling. A Tutorial on Novel Item and Person Sampling Procedures for Personality Research». *European Journal of Personality* 33 (3): 400–19. <https://doi.org/10.1002/per.2195>.
- R-Core-Team. 2023. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. <https://www.R-project.org>.
- Raborn, Anthony W. und Walter L. Leite. 2018. «ShortForm: An R Package to Select Scale Short Forms With the Ant Colony Optimization Algorithm». *Applied Psychological Measurement* 42 (6): 516–17. <https://doi.org/10.1177/0146621617752993>.
- Rammstedt, Beatrice, und Constanze Beierlein. 2014. «Can't We Make it Any Shorter? The Limits of Personality Assessment and Ways to Overcome Them». *Journal of Individual Differences* 35 (4): 212–20. <https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000141>.
- Redecker, Christine. 2017. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxemburg: Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2760/159770>.
- Rubach, Charlott, und Rebecca Lazarides. 2021. «Addressing 21st-Century Digital Skills in Schools - Development and Validation of an Instrument to Measure Teachers' Basic ICT Competence Beliefs». *Computers in Human Behavior* 118: 106636. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106636>.
- Sailer, Michael, Julia Murboeck, und Frank Fischer. 2021. «Digital Learning in Schools: What Does It Take Beyond Digital Technology?». *Teaching and Teacher Education* 103: 103346. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2021.103346>.
- Sailer, Michael, Matthias Stadler, Florian Schultz-Pernice, Ulrike Franke, Carola Schöffmann, Viktoriia Pantiotova, Lana Husagic, und Frank Fischer. 2021. «Technology-Related Teaching Skills and Attitudes: Validation of a Scenario-Based Self-Assessment instrument for Teachers». *Computers in Human Behavior* 115: 106625. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106625>.
- Satorra, Albert, und Peter M. Bentler. 2010. «Ensuring Positiveness of the Scaled Difference Chi-square Test Statistic». *Psychometrika* 75 (2): 243–48. <https://doi.org/10.1007/s11336-009-9135-y>.
- Scheiter, Katharina. 2021. «Lernen und Lehren mit digitalen Medien: Eine Standortbestimmung». *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft* 24 (5): 1039–60. <https://doi.org/10.1007/s11618-021-01047-y>.
- Scherer, Ronny, Jo Tondeur, und Fazilat Siddiq. 2017. «On the Quest for Validity: Testing the Factor Structure and Measurement Invariance of the Technology-Dimensions in the Technological, Pedagogical, and Content Knowledge (TPACK) Model». *Computers & Education* 112: 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.012>.

- Schmidt, Denise A., Evrim Baran, Ann D. Thompson, Punya Mishra, Matthew J. Koehler, und Tae S. Shin. 2009. «Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers». *Journal of Research on Technology in Education* 42 (2): 123–49. <https://doi.org/10.1080/15391523.2009.10782544>.
- Schorb, Bernd. 2009. «Gebildet und kompetent. Medienbildung statt Medienkompetenz?». *merz* 53 (5): 50–56.
- Schroeders, Ulrich, Maximilian Morgenstern, Kristin Jankowsky, und Timo Gnambs. 2023. «Short-Scale Construction Using Meta-Analytic Ant Colony Optimization: A Demonstration With the Need For Cognition Scale». <https://doi.org/10.31234/osf.io/nw8k7>.
- Schroeders, Ulrich, Oliver Wilhelm, und Gabriel Olaru. 2016. «Meta-Heuristics in Short Scale Construction: Ant Colony Optimization and Genetic Algorithm». *PLOS ONE* 11 (11): e0167110. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167110>.
- Schweizer, Karl. 2011. «Some Thoughts Concerning the Recent Shift From Measures With Many Items to Measures With Few Items». *European Journal of Psychological Assessment* 27 (2): 71–72. <https://doi.org/10.1027/1015-5759/a000056>.
- Senkbeil, Martin, Jan Marten Ihme, und Jörg Wittwer. 2013. «The Test of Technological and Information Literacy (TILT) in the National Educational Panel Study: Development, Empirical Testing, and Evidence for Validity». *Journal for Educational Research Online* 5: 139–61. <https://doi.org/10.25656/01:8428>.
- Seufert, Sabine, Josef Guggemos, und Michael Sailer. 2021. «Technology-Related Knowledge, Skills, and Attitudes of Pre- and In-Service Teachers: The Current Situation and Emerging Trends». *Computers in Human Behavior* 115: 106552. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106552>.
- Spanhel, Dieter. 2010. «Medienbildung statt Medienkompetenz? Zum Beitrag von Bernd Schorb (merz 5/09)». *merz* 54 (1): 49–54.
- Stalder, Felix. 2017. *Kultur der Digitalität*. 2. Auflage. Berlin: Suhrkamp.
- Steger, Diana, Kristin Jankowsky, Ulrich Schroeders, und Oliver Wilhelm. 2022. «The Road to Hell Is Paved With Good Intentions: How Common Practices in Scale Construction Hurt Validity». *Assessment*: 10731911221124846. <https://doi.org/10.1177/10731911221124846>.
- Tulodziecki, Gerhard. 2010. «Medienkompetenz und/oder Medienbildung? Ein Diskussionsbeitrag». *merz* 54 (3): 48–53. <https://www.merz-zeitschrift.de/lis/alle-ausgaben/pdf/gerhard-tulodziecki-medienkompetenz-und-oder-medienbildung/?preview=1&hc=0&cHash=de163d49356af222e4f68633f27af35b> (07.02.2024).
- Valtonen, Teemu, Erkkö Sointu, Jari Kukkonen, Sini Kontkanen, Matthew C. Lambert, und Kati Mäkitalo-Siegl. 2017. «TPACK Updated to Measure Pre-Service Teachers' Twenty-First Century Skills». *Australasian Journal of Educational Technology* 33 (3): 15–31. <https://doi.org/10.14742/ajet.3518>.

- van Laar, Ester, Alexander J. A. M. van Deursen, Jan A. G. M. van Dijk, und Jos de Haan. 2017. «The Relation Between 21st-Century Skills and Digital Skills: A Systematic Literature Review». *Computers in Human Behavior* 72: 577–88. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.010>.
- van Soest, Arthur, Liam Delaney, Colm Harmon, Arie Kapteyn, und James P. Smith. 2011. «Validating the Use of Anchoring Vignettes for the Correction of Response Scale Differences in Subjective Questions». *Journal of the Royal Statistical Society: Series A (Statistics in Society)* 174 (3): 575–95. <https://doi.org/10.1111/j.1467-985X.2011.00694.x>.
- van Vliet, Paul J. A., Marilyn G. Kletke, und Goutam Chakraborty. 1994. «The Measurement of Computer Literacy: A Comparison of Self-Appraisal and Objective Tests». *International Journal of Human-Computer Studies* 40 (5): 835–57. <https://doi.org/10.1006/ijhc.1994.1040>.
- Vejvoda, Johanna, Matthias Stadler, Florian Schultz-Pernice, Frank Fischer, und Michael Sailer. 2023. «Getting ready for teaching with digital technologies: Scenario-based self-assessment in teacher education and professional development». *Unterrichtswissenschaft* 51: 511-532. <https://doi.org/10.1007/s42010-023-00186-x>.

Förderhinsweis

Das diesem Artikel zugrundeliegende Vorhaben wurde/wird im Rahmen der gemeinsamen «Qualitätsoffensive Lehrerbildung» von Bund und Ländern mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA 1810 gefördert.

Zudem finanziert durch die Europäische Union – NextGenerationEU und gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JA23S01E.

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 wieder. Weder Europäische Union, Europäische Kommission noch Bundesministerium für Bildung und Forschung können für sie verantwortlich gemacht werden.