

Fachdidaktisches und fachliches Wissen von angehenden Geographielehrpersonen zu Digitalität und Geographieunterricht

Entwicklung von Selbsteinschätzungsskalen und erste Ergebnisse

Pedagogical Content Knowledge and Content Knowledge of Prospective Geography Teachers on Digitality and Geography Classrooms. Development of Self-Assessment Scales and First Results

Conocimientos didácticos y de contenidos de futuros docentes de Geografía en aulas de Geografía y digitalidad. Elaboración de escalas de autoevaluación y primeros resultados

Jan Christoph Schubert  , Hanna Velling 

Zusammenfassung Im Kontext der Digitalität ist die Qualifizierung der Geographielehrkräfte von großer Bedeutung. Jedoch fehlen bislang ökonomisch einsetzbare Instrumente zur Messung sowie Erkenntnisse zu Ausprägungen des fachdidaktischen Wissens (FDW) und des Fachwissens (FW) von Lehrkräften mit Blick auf Digitalität und Geographieunterricht. Daher wurden itembasierte Selbsteinschätzungsskalen zum FDW und FW schrittweise entwickelt und bei $n = 231$ Studentinnen und Studenten im Lehramt Geographie eingesetzt. Nach Analyse der latenten Strukturen mithilfe von explorativen Faktorenanalysen wurden Ausprägungen des Wissens inferenzstatistisch untersucht. Im Ergebnis zeigen sich belastbare Hinweise auf die Eignung der entwickelten Skalen hinsichtlich Reliabilität und Validität sowie ein nur mittleres FDW der Studentinnen und Studenten.

Schlüsselwörter Fachwissen, fachdidaktisches Wissen, Digitalität, Itementwicklung, explorative Faktorenanalyse

Abstract Regarding digitality, the qualification of geography teachers is important. However, economically usable instruments for measuring as well as findings on the pedagogical content knowledge (PCK) and content knowledge (CK) of teachers with regard to digitality and geography classrooms are lacking. Therefore, item-based self-assessment scales for PCK and CK were developed and used with $n = 231$ future geography teachers. After analyzing the latent structures using EFA, the extent of knowledge was examined using inferential statistics. There are solid indications of the suitability of the developed scales in terms of reliability and validity and the students' PCK is only average.

Keywords content knowledge, pedagogical content knowledge, digitality, item development, exploratory factor analysis

Resumen En el contexto de la digitalidad, la cualificación del profesorado de Geografía reviste gran importancia. Sin embargo, actualmente no existen instrumentos económicamente viables para la medición y la obtención de resultados sobre las características de los conocimientos didácticos específicos de la asignatura (CDD) y los conocimientos específicos de la asignatura (CE) del profesorado con respecto a la enseñanza de la digitalidad y la Geografía. Por lo tanto, se desarrollaron gradualmente escalas de autoevaluación basadas en ítems para CE y CDD y se administraron a $n = 231$ estudiantes de formación profesorado en Geografía. Después del análisis de las estructuras latentes mediante análisis factoriales exploratorios, se investigaron las características del conocimiento utilizando estadística inferencial. Los resultados muestran evidencia confiable de la idoneidad de las escalas desarrolladas en términos de confiabilidad y validez, así como solo un CDD moderado de los estudiantes.

Palabras clave conocimientos específicos de la asignatura, conocimientos didácticos específicos de la asignatura, digitalidad, desarrollo de ítems, análisis factorial exploratorio

1. Einleitung

Die fortschreitende Digitalisierung hat weitreichende Implikationen für das Bildungssystem (GRÄSEL ET AL., 2020; WAFFNER, 2020), auch für den Geographieunterricht (DORSCH & KANWISCHER, 2022; KANWISCHER, 2021); es eröffnen sich neue Wege für geographisches Lernen und zugleich verändert sich die Wissenschaft Geographie (BOECKLER, 2022; GLASZE, 2022; SCHEFFER, 2019). Während der Begriff *Digitalisierung* eher den Prozess von analogen Abläufen, Dokumenten und Informationen hin zu digitalen Formaten beschreibt, kennzeichnet Digitalität umfassendere kulturelle und gesellschaftliche Veränderungen, die durch die allgegenwärtige Präsenz digitaler Technologien und Netzwerke möglich wird (STALDER, 2021).

Mit Blick auf Geographieunterricht ergeben sich im Kontext der Digitalität vielfältige Potenziale, u.a. ein tieferes Verständnis für geographische Prozesse, ein höheres Interesse der Schülerinnen und Schüler und zugleich die Förderung im Umgang mit modernen Technologien (SCHUBERT, 2013). In der Wissenschaft Geographie sind im Zuge der Digitalisierung neue Methoden und Ansätze entstanden. Ohne Geographische Informationssysteme, digitale Fernerkundung und digitale Satellitenbildanalyse wäre die Erfassung und Analyse von Veränderungen auf der Erdoberfläche, beispielsweise Gletscherveränderungen, Entwaldungsprozesse oder Urbanisierung, in der derzeit praktizierten Form und Geschwindigkeit kaum vorstellbar (DE LANGE, 2020). Damit in Verbindung steht die Nutzung großer Datenmengen (Big Data), die die Erkennung komplexer Muster und Trends erst möglich macht – beispielsweise können Verkehrsströme in Großstädten analysiert werden, um Mobilitätsmuster zu verstehen und städtische Planungen zu verbessern (GRASER ET AL., 2021). Auch die Erforschung menschlicher Verhaltensmuster durch die Analyse von Standortdaten aus mobilen Geräten eröffnet neue (Forschungs-)Perspektiven in der Humangeographie (FEKETE, 2018); zugleich entstehen neue Formen der sozialen und wirtschaftlichen Interaktion, die ihrerseits physische und kulturelle Verhältnisse prägen (FUCHS, 2020), beispielsweise in Form der Smart Cities, in denen digitale Technologien genutzt werden, um städtische Dienste effizienter zu gestalten, den Verkehr zu regulieren, Energieverbräuche zu optimieren und die Lebensqualität der Bewohnerinnen und Bewohner zu verbessern (BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG, 2017).

Zugleich sind im Kontext der Digitalität auch Herausforderungen und kritische Aspekte anzuführen. Neben der ungleichen Verfügbarkeit und dem ungleichen Zugang zu digitalen Technologi-

en sind beispielsweise die genannten Potenziale der Smart Cities aus der Perspektive von Privatsphäre und Überwachung kritisch zu sehen, neue ethische Fragen im Kontext persönlicher Freiheit kommen auf (BAURIEDL & STRÜVER, 2017; DAHM & WERTH, 2023). Daneben benötigen der Betrieb von Datenzentren und die Herstellung digitaler Geräte große Mengen an Energie und Ressourcen mit zahlreichen negativen ökologischen Auswirkungen (CHRISTL, 2023; UMWELTBUNDESAMT, 2019). Die starke Abhängigkeit von digitalen Technologien kann zudem bei Ausfällen oder Sicherheitsverletzungen zu erheblichen Problemen führen (BUNDESMINISTERIUM DES INNERN, FÜR BAU UND HEIMAT, 2021). Dass zudem der gesellschaftliche Zusammenhalt und das Vertrauen in die Demokratie von staatlichen und nicht-staatlichen Akteuren durch digital erstellte und/oder verbreitete *fake news* gezielt zu schwächen versucht wird, ist u. a. durch das Aufdecken der Vulkan Files, die die umfassenden Bemühungen Russlands in den Bereichen Cyberkriegsführung und Desinformationskampagnen offenbarten, der breiten Öffentlichkeit bekannt (SPIEGEL, 2023). Auch mit Blick auf Karten als zentrales Medium der Geographie ist zu konstatieren, dass Karten auf vergleichsweise einfache Weise durch jede Person erstellt werden können – was große Potenziale mit sich bringt (SCHUBERT, 2013), aber auch die Verbreitung von *fake news* und Machtinteressen ermöglicht (SEEMANN, 2023).

Für den Geographieunterricht stellen sich vor diesem Hintergrund vielfältige Chancen und Herausforderungen. Auf der Ebene der (zukünftigen) Lehrkräfte steht insbesondere deren Qualifizierung im Umgang mit Digitalität im Fokus, denn die Lehrkräfte sind mit ihren professionellen Handlungskompetenzen ein entscheidender Faktor bei der konkreten Planung und Gestaltung von Geographieunterricht (BROOKS, 2010; KUNTER ET AL., 2013). Jedoch ist das Wissen über die Ausprägung der professionellen Handlungskompetenzen von (angehenden) Geographielehrpersonen mit Blick auf Digitalität noch limitiert – für weitere Erkenntnisse werden in einem ersten Schritt zunächst Instrumente benötigt. An diesem Punkt setzt das vorliegende Projekt an, indem für einen Bereich der professionellen Handlungskompetenz, der Facette Professionswissen, ökonomisch einsetzbare und zugleich valide Instrumente neu entwickelt und getestet werden. Im Fokus stehen dabei Selbsteinschätzungsskalen, die sowohl das Fachwissen als auch das fachdidaktische Wissen von (angehenden) Geographielehrkräften erfassen.

2. Theorie und Forschungsstand

Im Kontext der Professionalisierung bzw. der Kompetenzen von Lehrpersonen für Digitalität in Schule und Unterricht gibt es eine Vielzahl von Ansätzen und Strukturierungen (Überblick bei DELERE, 2020 und RUBACH & LAZARIDES, 2023). Auf allgemeinerer Ebene sind u. a. der europäische Rahmen für die Digitale Kompetenz von Lehrenden (PUNIE & REDECKER, 2017) sowie die Strategie der Kultusministerkonferenz zur Bildung in der digitalen Welt (KULTUSMINISTERKONFERENZ, 2017) anzuführen, die jeweils eine Reihe von Kompetenzbereichen (z. B. *Suchen, Verarbeiten, Aufbewahren und Kommunizieren und Kooperieren*; KULTUSMINISTERKONFERENZ, 2017) anführen.

Eine andere Form der Systematisierung bei klarem Fokus auf die Lehrpersonen nimmt das besonders stark rezipierte TPACK-Modell (MISHRA, 2019; MISHRA & KOEHLER, 2006, 2008) vor, das die von SHULMAN (1986) vorgenommene Unterscheidung zwischen *content knowledge* und *pedagogical knowledge* mit *pedagogical content knowledge* als Überschneidungsbereich der beiden erstgenannten Facetten um den Bereich des *technological knowledge* erweitert. Das in diesem Kontext neu eingeführte *technological pedagogical content knowledge* (TPACK) wird als essentiell für guten Unterricht mit Technologien angesehen (MISHRA & KOEHLER, 2006). Als Weiterentwicklung ist das auf TPACK aufbauende DPACK-Modell (DÖBELI HONEGGER, 2021, 2023) zu verstehen, das insbesondere die technologische und anwendungsorientierte Perspektive durch eine weiter gefasste *Digitalitätskompetenz* (DÖBELI HONEGGER, 2023) ersetzt und zudem Kompetenzen anstelle von Wissen fokussiert. Aufgegriffen wurde dieses Modell in den Empfehlungen der Kultusministerkonferenz zum Lehren und Lernen in der digitalen Welt (KULTUSMINISTERKONFERENZ, 2021).

Zugleich ist aus fachdidaktischer Perspektive kritisch anzumerken, dass der Stellenwert der Fachlichkeit und des fachdidaktischen Wissens in TPACK und DPACK vergleichsweise gering ist (FREDERKING, 2022). Einen solchen klaren Fokus auf fachdidaktisch bedeutsame Aspekte weist das Positionspapier der GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK (2018) auf; daher ist es mit seinem Schwerpunkt auf Fachunterricht für dieses Projekt besonders geeignet und relevant, auch wenn weniger explizit die Kompetenzen von Lehrpersonen aufgegriffen werden. Das Positionspapier systematisiert „[...] die fachliche Dimension des Lehrens und Lernens unter den Bedingungen der Digitalisierung“ (GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK, 2018, S. 1) in Form von vier An-

sätzen, die für die fachbezogene Fokussierung dieses Projektes besonders sinnvoll erscheinen: (1) Fachliche Kompetenzen digital fördern, (2) Digitale Kompetenzen fachlich fördern, (3) Fachliche digitale Kompetenzen und (4) Digitale personale Bildung im Fachunterricht fördern (GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK, 2018). Als fachbezogene Umsetzung kann das Positionspapier des HOCHSCHULVERBANDES FÜR GEOGRAPHIEDIDAKTIK (2020) angesehen werden, in dem in Form von „[...] zehn Perspektiven auf den Beitrag des Faches Geographie zur Bildung unter den Bedingungen der Digitalisierung“ (S. 1) eine geographiebezogene Konkretisierung vorgenommen wird. Ein zentraler Aspekt ist dabei „[...] die mündige Teilhabe an gesellschaftlichen Veränderungen mittels digitaler Geomedien“ (HOCHSCHULVERBAND FÜR GEOGRAPHIEDIDAKTIK, 2020, S. 5), die wiederum eng mit dem breit rezipierten *Spatial Citizenship*-Ansatz (GRYL & JEKEL, 2012) in Verbindung steht und insbesondere auch die digitale personale Bildung (GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK, 2018) adressiert.

Die grundlegende Strukturierung entsprechend der GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK (2018) wird in Verbindung mit dem in der Lehrkräftebildung etablierten und in fachdidaktischen Kontexten mehrfach ertragreich eingesetzten Modell der professionellen Handlungskompetenzen (BAUMERT & KUNTER, 2006, 2011) als theoretische Grundlage für diese Arbeit herangezogen. Professionelle Handlungskompetenzen werden als ein Zusammenspiel von verschiedenen Wissensfacetten, Überzeugungen/Wertehaltungen, motivationalen Orientierungen und selbstregulativen Fähigkeiten verstanden, was es Lehrpersonen ermöglicht, in komplexen Unterrichtssituationen adäquat und flexibel zu agieren (BAUMERT & KUNTER, 2006, 2011).

Im Kontext dieses Projektes liegt der Fokus auf den Wissensfacetten, die sich wiederum neben dem Beratungs- und Organisationswissen sowie dem pädagogisch-psychologischen Wissen in die für fachliche Lernprozesse besonders bedeutsamen Bereiche des Fachwissens und des fachdidaktischen Wissen gliedern lassen (BAUMERT & KUNTER, 2006, 2011). Die beiden letztgenannten Bereiche, die im Modell allgemein ausgestaltet und auf unterschiedliche Fächer und thematische Schwerpunkte beziehbar sind, sollen - vor dem Hintergrund des Schwerpunkts dieser Arbeit - mit Blick auf digitalitätsbezogenes Wissen für den Geographieunterricht ausdifferenziert und konkretisiert werden. Dabei sind die vier von der GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK (2018) formulierten Ansätze inhaltlich leitend.

Auf der Ebene von Erhebungsinstrumenten und empirischen Daten liegen nach unserem Kenntnisstand und entsprechender Recherche in GESIS, im Fachportal Pädagogik sowie in gängigen geographiedidaktischen Zeitschriften bislang keine geographiespezifischen Instrumente mit Blick auf Fachwissen und fachdidaktisches Wissen zu Digitalität und Geographieunterricht vor. Allenfalls randlich von Bedeutung für dieses Projekt ist die Studie von WOLFF-SEIDEL und BUDKE (2022), die die Sichtweisen von 150 Studentinnen und Studenten auf digitale Geomedien und Argumentieren erfasst haben; sie konstatieren positive Sichtweisen auf sowie eine hohe Bedeutung von digitalen Geomedien. Dabei kam das Item „I feel well prepared for the use of digital media in the classroom through my geography studies/studies of subject teaching“ (WOLFF-SEIDEL & BUDKE, 2022, S. 529) zum Einsatz, dem nur 36 % teilweise oder ganz zustimmten, demgegenüber stimmten aber 93 % der Aussage „I consider my own digital media skills to be very good“ ganz oder teilweise zu. Darüber hinaus ist die Studie von MUSCHAWECK und KANWISCHER (2022) bzw. MUSCHAWECK (2023) anzuführen, in der der Fokus auf Raumkonstruktionen und Social Media im Rahmen von Digitalität und somit auf einem „exemplary topic of the digital world“ (MUSCHAWECK, 2023, S. 1) lag. Zwar wurden im Rahmen des TPACK-Modells Items zu mehreren Bereichen entwickelt bzw. adaptiert, sie messen jedoch das selbst eingeschätzte Wissen zu einem relativ engen inhaltlichen Bereich, weshalb die Items als Vorlage mit Blick auf die Ziele dieser Arbeit weniger geeignet sind. Andere Studien mit Bezügen zu Geographie, Digitalität und Lehrpersonen fokussieren stark auf den Bereich von Geographischen Informationssystemen (CURTIS, 2019; HONG & STONIER, 2015) und sind aufgrund dieses spezifischen Fokus für die Ziele dieser Studie ebenfalls weniger relevant. Grundlegend konstatieren SMIT ET AL. (2023) im Rahmen einer systematischen Literaturanalyse „[...] that there is little known about the PCK of geography teachers“ (S. 27).

Weiter gefasst mit Blick auf die Erfassung von TPACK dagegen kann auf eine breite Literaturgrundlage zurückgegriffen werden (Überblick bei VALTONEN ET AL., 2017, S. 19). Dabei ist zum einen zu konstatieren, dass die Instrumente eher auf überfachlicher, allgemeiner Ebene arbeiten (BRANTLEY-DIAS & ERTMER, 2013), also - mit der angeführten Ausnahme von MUSCHAWECK (2023) - keine konkreten Geographiebezüge aufweisen; zum anderen ist mit Blick auf das methodische Vorgehen festzuhalten, dass beinahe durchgängig mit Selbsteinschätzungsskalen gearbeitet wird, also das subjektiv

eingeschätzte Wissen erfasst wird (BRANTLEY-DIAS & ERTMER, 2013; DRUMMOND & SWEENEY, 2017; SCHMIDT, 2020), da bislang keine validen Instrumente zur Erfassung des objektiven Wissens existieren (DROSSEL ET AL., 2019). Beides gilt nicht nur für internationale TPACK-Arbeiten, sondern beispielsweise auch für die bekannten Studien *Schule digital - der Länderindikator* (BOS ET AL., 2016; LORENZ ET AL., 2022), die sich auf TPACK beziehen und in denen u. a. die selbsteingeschätzte, medienbezogene Kompetenz von Lehrkräften erfasst wird.

Grundsätzlich sind mit der Verwendung von Selbsteinschätzungsskalen in diesem Kontext zwei Herausforderungen verbunden: Erstens stellt sich die Frage, inwieweit die Selbsteinschätzungen der (angehenden) Lehrpersonen zutreffend sind, also mit objektiven Maßen zusammenhängen. DRUMMOND und SWEENEY (2017) fanden beim Versuch, subjektives und objektives Wissen mit Blick auf TPACK in Beziehung zu setzen, signifikante, aber nur schwache Zusammenhänge von $r=0,24$, $p=0,02$ (DRUMMOND & SWEENEY, 2017, S. 936), wobei das objektive Wissen mit mehreren Richtig-Falsch-Items und das subjektive Wissen mit etablierten Selbsteinschätzungsskalen erfasst wurde. In einer Studie von HATLEVIK (2017) zeigten sich positive Zusammenhänge zwischen den Selbstwirksamkeitsüberzeugungen zur Nutzung digitaler Tools, operationalisiert über Selbsteinschätzungen (Beispielitem „I can download and install programmes“; HATLEVIK, 2017, S. 7), und den digitalen Kompetenzen, die mithilfe von Multiple-Choice-Items objektiv erfasst wurden. Diese Ergebnisse können als Hinweis verstanden werden, dass subjektiv eingeschätztes und objektiv erfasstes Wissen nicht identisch sind, aber miteinander in Verbindung stehen.

Zweitens wird deutlich, dass der Übergang zwischen subjektiv eingeschätztem Wissen und Selbstwirksamkeitsüberzeugungen fließend ist und in der Literatur ein uneinheitlicher Umgang damit erfolgt. Beispielsweise sprechen RUBACH und LAZARIDES (2021) von „competence beliefs“ (S. 12) und formulieren die Items durchgängig mit „Ich kann...“ (S. 13). Es wird also die gleiche sprachliche Formulierung beim Itemstamm genutzt wie bei HATLEVIK (2017), der das Konstrukt jedoch als „self-efficacy“ (S. 7) bezeichnet. Für diese Studie wird - den theoretischen Rahmen professioneller Handlungskompetenzen (BAUMERT & KUNTER, 2006) aufgreifend - subjektiv eingeschätztes Wissen nicht in den Bereich der (Selbstwirksamkeits-)Überzeugungen eingeordnet, sondern als Wissensfacette verstanden, die aus forschungsökonomischen Gründen jedoch nicht objektiv, sondern anhand subjektiver Einschätzungen erfasst wird.

3. Ziele und Forschungsfragen

Ziel ist die Entwicklung von reliablen, validen und zeitökonomisch bei (angehenden) Geographielehrpersonen einsetzbaren Instrumenten zur Erfassung (a) des subjektiv eingeschätzten fachlichen Wissens zu Geographie und Digitalität und (b) des subjektiv eingeschätzten fachdidaktischen Wissens zu Geographieunterricht im Kontext der Digitalität. Diese Instrumente sollen auf der Ebene universitärer Lehre sowie Fortbildungen dazu dienen, die Lernausgangslage der Teilnehmerinnen und Teilnehmer von Veranstaltungen zeitökonomisch erfassen und mit Blick auf die Ergebnisse die Schwerpunkte der Veranstaltung anpassen zu können. Zugleich kann das Ausfüllen des Fragebogens und der Vergleich der eigenen Ergebnisse mit denen der anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmer sowie der in diesem Beitrag vorgestellten einen sinnvollen Lern- und Diskussionsanlass bieten. Auf der Ebene der Forschung sollen es die entwickelten Instrumente ermöglichen, Erkenntnisse zu Ausprägungen des subjektiv eingeschätzten fachdidaktischen und fachlichen Wissens zu Geographieunterricht im Kontext der Digitalität zu erlangen sowie Gruppen-

unterschiede, Veränderungen im Rahmen von Interventionen und Zusammenhänge zu anderen Bereichen von Lehrberuf wie den *beliefs* aufdecken zu können. Somit ergeben sich folgende Fragestellungen für diesen Beitrag:

- (1) Inwieweit sind die Instrumente mit den neu entwickelten Items geeignet, das selbst eingeschätzte fachliche und das selbst eingeschätzte fachdidaktische Wissen von angehenden Geographielehrpersonen zum Geographieunterricht im Kontext von Digitalität zu erfassen?
- (2) Welche latenten Faktoren lassen sich in den neu entwickelten Instrumenten zur Erfassung des selbst eingeschätzten fachlichen und fachdidaktischen Wissens mithilfe einer explorativen Faktorenanalyse identifizieren?
- (3) Wie sind die Selbsteinschätzungen des fachlichen und fachdidaktischen Wissens von angehenden Geographielehrpersonen zum Geographieunterricht im Kontext von Digitalität ausgeprägt und welche gruppenbezogenen Unterschiede hinsichtlich des Geschlechts und der studierten Schulart zeigen sich?

4. Methodik

Das methodische Vorgehen bei der Entwicklung des Fragebogens umfasste mehrere aufeinander folgende Schritte (vgl. Fig. 1), die sich grundlegend an den Empfehlungen und den vorgeschlagenen Konstruktionsphasen von BRANDT und MOOSBRUGGER (2020) orientierten. Im Wesentlichen folgten auf die literaturbasierte Itementwicklung Diskussionsrunden mit Expertinnen und Experten sowie eine qualitative Verständlichkeitsprüfung mit Studentinnen und Studenten. Im Weiteren wurden die Items in einer größeren Gruppe von Studentinnen und Studenten eingesetzt, wobei die Schritte der Pilotstudie und der Evaluationsstudie (BRANDT & MOOSBRUGGER, 2020) zu einer Phase zusammenge-

fasst wurden – zum einen aus forschungsökonomischen Gründen, zum anderen, weil im Rahmen der Itemanalyse (Mittelwerte, Standardabweichungen, Itemschwierigkeiten sowie Trennschärfen) keine Items ausgeschlossen werden mussten. Im nächsten Schritt erfolgten explorative Faktorenanalysen (EFA), um die latenten Faktorenstrukturen zu ergründen; im Sinne von Hinweisen auf Validität wurden die Zusammenhänge der Skalen mit anderen, in der Erhebung eingesetzten Konstrukten analysiert. Abschließend wurden die Ausprägungen der Items sowie Gruppenunterschiede mit Blick auf Geschlecht und Schulart im Sinne erster Hinweise auf inhaltliche Ergebnisse analysiert.

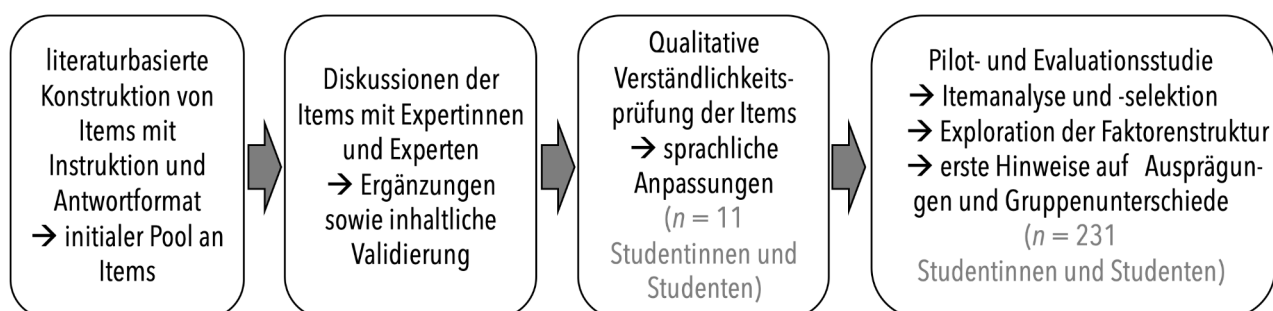


Fig. 1. Methodisches Vorgehen im Überblick (Quelle: Autorin und Autor)

4.1 Konstruktion der Items

Bei der Itemkonstruktion wurden neben grundlegenden Hinweisen zur Itemformulierung (BÜHNER, 2021) folgende Prinzipien zugrunde gelegt:

- Inhaltliche Fokussierung:** Vorliegende Modelle fokussieren oftmals auf medienpädagogische bzw. überfachlich-allgemeine Aspekte (BOS ET AL., 2016; RUBACH & LAZARIDES, 2023); Ziel der von uns zu entwickelnden Instrumente war jedoch ein klarer fachlicher bzw. fachdidaktischer Fokus. Daher wurde das Positionspapier der GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK (2018), das zwischen (1) der digitalen Förderung fachlicher Kompetenzen, (2) der fachlichen Förderung digitaler Kompetenzen, (3) den neuen fachlichen digitalen Kompetenzen und (4) einer digitalen personalen Bildung unterscheidet, als Ausgangspunkt und Rahmen für die Itemformulierung herangezogen. Diese angeführten Bereiche wurden in Form von Items geographisch bzw. geographiedidaktisch ausgestaltet und konkretisiert, wobei zum einen aus inhaltlicher Perspektive entsprechende Literatur (vgl. Kap. 1 und Kap. 2) gesichtet und als Bezugspunkt für Itemformulierungen herangezogen wurde. Zum anderen wurde innerhalb der vier Bereiche der geographiedidaktische Fokus zu betonen versucht, indem die (1) digitale Förderung fachlicher Kompetenzen (z. B. *Ich weiß, wie ich geographische Lernzuwächse bei Schülerinnen und Schülern durch den Einbezug digitaler Anwendungen unterstützen kann*) sowie die (4) digitale personale Bildung (z. B. *Ich kenne Wege, wie ich Schülerinnen und Schüler für den Manipulationsgehalt digitaler Karten sensibilisieren kann*) im Sinne einer „[...] fachspezifische[n] Reflexions- und Kritikfähigkeit über digitale Medien“ (GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK, 2018, S. 3) in besonderem Maße im Bereich der Items zu geographiedidaktischem Wissen berücksichtigt wurden. Der dritte von der GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK (2018) benannte Bereich rekurriert auf die Veränderung der fachlichen Gegenstände im Kontext des digitalen Wandels und entsprechend „[...] neue digitale fachliche Kompetenzanforderungen“ (S. 2). Dieser Bereich wurde sowohl bei Items zum fachdidaktischen Wissen (z. B. *Ich weiß, wie ich mit Schülerinnen und Schülern das Verschmelzen virtueller und realer Räume thematisieren kann*) als auch beim Fachwissen umgesetzt (z. B. *Ich kenne Beispiele für durch Nutzerinnen und Nutzer generierte digitale Geoinformationen*). Der Bereich der (2) fachlichen Förderung digitaler Kompetenzen, bei dem als Ziel die Förderung allgemeiner digitaler Kompetenzen an fachlichen

Beispielen im Vordergrund steht, wurde dagegen nur implizit umgesetzt. Vielmehr bilden die zuvor genannten geographiespezifischen Aspekte den Kern der Items, Bezüge zu allgemeinen digitalen Kompetenzen spielen bei mehreren Items aber zumindest eine Rolle (z. B. die Förderung eines reflektierten Umgangs mit Social Media: *Ich weiß, wie ich Schülerinnen und Schülern für einen kritischen Umgang mit raumbezogenen Informationen in Social Media sensibilisieren kann* sowie die Bedeutung von Datenschutz im Kontext der Digitalität: *Ich weiß, wie ich das Thema Datenschutz bei digitalen Geomedien mit Schülerinnen und Schülern bearbeiten kann*).

Mit Blick auf das Fachwissen wurde darauf geachtet, Aspekte aus der Physischen Geographie und der Humangeographie einzubeziehen, Veränderungen in der Forschung bzw. den Forschungsmethoden zu berücksichtigen, Alltagskontexte von Geographie und Digitalität aufzugreifen sowie Veränderungen von Räumen bzw. sozialen Gruppen als Folge der Digitalität zu beachten.

- Itemanfang:** Im Sinne einer klaren Fokussierung auf subjektiv eingeschätztes Wissen sowie in Abgrenzung zu Selbstwirksamkeitserwartungen wurden alle Items mit den Formulierungen *Ich weiß...* oder *Ich kenne...* eingeleitet.

- Grad der Konkretheit:** Für die Formulierung der Items zur Selbsteinschätzung des eigenen Wissens zu Geographie bzw. Geographieunterricht stellte sich die Frage nach dem Grad an Konkretheit der Formulierungen. Generell stand dabei ein Kontinuum von sehr allgemein (z. B. *Ich weiß, wie ich Digitalität im Geographieunterricht umsetzen kann*) bis sehr konkret (z. B. *Ich kenne Strategien, wie ich beim Thema Landwirtschaft in der 5. Jahrgangsstufe sinnvoll mit einem digitalen Globus arbeiten kann*) zur Auswahl. Zwar ist davon auszugehen, dass bei sehr konkreten Situationen die Selbsteinschätzung präziser erfolgt, weil die Anforderung konkret benannt ist. Zugleich hat jedoch das Aufgreifen von Themen und/oder Jahrgangsstufen u. a. den erheblichen Nachteil, dass eine schulartenübergreifende Eignung der Items kaum gegeben ist, was nicht zu den Zielen der Studie passt. Eine sehr allgemeine Ebene wiederum erschwert bei der Itemformulierung die Berücksichtigung von relevanten geographiedidaktischen Anforderungen (z. B. zum Wissen zu digitalen und analogen Karten). Daher wurde eine Ebene gewählt, bei der zwar an mehreren Stellen konkrete Aspekte enthalten waren, diese jedoch nicht mit einzelnen Themen oder Jahrgangsstufen etc. verbunden wurden. Zu-

dem wurde auf die Nennung konkreter Software(hersteller) verzichtet.

• **Zahl der Items:** Ziel war die Entwicklung von mit wenig Zeitaufwand einsetzbaren Instrumenten; konkreter formuliert wurde mit Blick auf das Ziel der Studie angestrebt, den Zeitaufwand für das Ausfüllen beider Instrumente auf deutlich unter 10 Minuten zu beschränken. Auf Basis bisheriger Forschungserfahrungen sind wir davon ausgegangen, dass Studentinnen und Studenten etwa 4-5 Items mit geschlossenem, gestuftem Antwortformat innerhalb von einer Minute bearbeiten. Daher wurde als grobe Zielstellung formuliert, dass die finalen Fassungen der Instrumente jeweils etwa 8-12 Items umfassen sollten. Zusammen mit den kurzen Instruktionen für die beiden Frageblöcke war somit mit einem Zeitaufwand von 5-6 Minuten zu rechnen. Hinzu kamen Kontrollvariablen (Geschlecht, Schulart, Fachsemester) und die datenschutzrechtlichen Hinweise sowie die Organisation der Verteilung der Fragebögen (digital als Link bzw. gedruckt), sodass eine Datenerhebung mit den neuen Instrumenten realistisch in weniger als 10 Minuten möglich ist. Zugleich war davon auszugehen, dass sich trotz der vorgeschalteten Diskussionen mit Expertinnen und Experten und einem qualitativen Pretesting einige Items (aufgrund zu geringer Trennschärfe, zu geringer Ladung etc.) als weniger gut geeignet erweisen. Daher wurden zunächst mehr Items entwickelt, um final auf die Zielgröße von etwa 8-12 Items zu kommen.

Auf Basis der Analyse des Forschungsstandes und mit Blick auf die genannten Prinzipien wurden für das selbst eingeschätzte Fachwissen 20 und für das fachdidaktische Wissen 12 Items neu entwickelt. Den Items wurde nach Hinweisen auf die Thematik Digitalisierung/Digitalität, auf Anonymität und auf Freiwilligkeit der Teilnahme etc. eine knappe Instruktion vorangestellt (*Bitte schätzen Sie Ihr eigenes Wissen ein*). Als Antwortskala wurde eine sechsstufige Ratingskala (BÜHNER, 2021) verwendet, die mit Ziffern von 1 bis 6 überschrieben war, lediglich die Enden der Antwortskala waren verbal beschriftet (1 = *trifft gar nicht zu* bis 6 = *trifft voll zu*). Zunächst wurden die Items zum fachlichen Wissen zu Geographie und Digitalität in zufälliger Reihenfolge platziert, gefolgt von den ebenfalls zufällig gereihten Items zum fachdidaktischen Wissen zu Geographieunterricht und Digitalität.

4.2 Diskussionen der Items mit Expertinnen und Experten

In einer interdisziplinären Arbeitsgruppe aus Geographiedidaktik, Deutschdidaktik und Medienpä-

dagogik, die bei der Erstellung von digitalen Lernangeboten im Rahmen des sogenannten [DigiLLab](#) an der FAU Erlangen-Nürnberg (HOFMANN, 2023) kooperierten, sowie zusätzlich hinzugezogenen im Dienst befindlichen Lehrkräften wurden die Itemhalte und -formulierungen diskutiert, insbesondere mit dem Ziel, die inhaltliche Validität abzusichern. Als Ergebnis dieses Prozesses wurden drei Items zu *fake news*, *social media* und ethischen Kontexten im Bereich des subjektiven Wissens zum digitalen Geographieunterricht ergänzt. Im Bereich des subjektiven Wissens zu Geographie und Digitalität wurden zwei Items zu Zusammenhängen von Digitalität und sozialen Ungleichheiten sowie Exklusion hinzugefügt.

4.3 Qualitative Verständlichkeitsprüfung

In einem nächsten Schritt erfolgte eine qualitative Verständlichkeitsprüfung der Items sowie der Instruktion (BRANDT & MOOSBRUGGER, 2020) mit einer Gruppe von Studentinnen und Studenten ($n = 11$). Diese erhielten im Rahmen eines Seminars die Instruktionen und die Items in schriftlicher Form, verbunden mit der Bitte, unverständliche oder uneindeutig formulierte Elemente zu markieren. In diesem Schritt fanden nur minimale sprachliche Anpassungen statt.

4.4 Datenerhebung und Stichprobenbeschreibung der Pilot- und Evaluationsstudie

Die Daten wurden zwischen November 2022 und Oktober 2023 im Rahmen geographiedidaktischer Lehrveranstaltungen erhoben. Im Sinne einer Durchführungsobjektivität (DÖRING & BORTZ, 2016) waren den Items standardisierte Hinweise vorangestellt, die u. a. Ausfüllhinweise und Beispiele für die Antwortskala enthielten. Insgesamt nahmen 231 Studentinnen und Studenten im Lehramtsstudium Geographie an der Erhebung teil.

Die Zusammensetzung der Stichprobe (vgl. [Fig. 2](#)) weist ein deutliches Übergewicht von Studentinnen und Studenten im Grundschullehramt auf, die etwa die Hälfte aller Teilnehmerinnen und Teilnehmer ausmachen. Ebenfalls nahmen deutlich mehr Studentinnen als Studenten teil, was wiederum mit der starken Ungleichverteilung der Geschlechter im Grundschullehramt zusammenhängt. Dennoch entspricht die Verteilung der studierten Schulart und der Geschlechter in etwa der üblichen Gewichtung an der Universität, an der die Erhebung stattfand, mit Ausnahme einer vergleichsweise leicht höheren Beteiligung von Studentinnen und Studenten im Bereich Grundschule. Vollständige Daten lagen mit Blick auf die Items zum fachdidaktischen Wissen sowie für das fachliche Wissen für jeweils 219 Studentinnen und Studenten vor.

Schulart	Geschlecht		Gesamt
	weiblich	männlich	
Grundschule	98	16	114
Mittelschule	5	12	17
Realschule	16	10	26
Gymnasium	36	32	68
Gesamt	155	70	225

Fig. 2. Stichprobenzusammensetzung hinsichtlich studierter Schulart und Geschlecht (fehlend: $n = 6$) (Quelle: Autorin und Autor)

4.5 Weitere in der Pilot- und Evaluationsstudie eingesetzte Instrumente

Neben den neu zu entwickelnden wurden die im Folgenden angeführten weiteren Instrumente eingesetzt:

- Das Instrument *College Students' Digital Readiness for Academic Engagement* (DRAE) (HONG & KIM, 2018) mit insgesamt 17 Items ($\alpha = ,87$; Beispielitem: *Ich kann Dateien mit meinen Kommilitoninnen und Kommilitonen mittels Internetanwendungen [Cloud-Software] teilen*) wurde für diese Studie ins Deutsche übersetzt und in den Fragebogen aufgenommen.
- Die Skala Interesse an Digitalität und Geographieunterricht (IntDig), bei der es sich um eine an Geographie angepasste Variante von QUAST ET AL. (2021), bestehend aus drei Items ($\alpha = ,87$; Beispielitem: *Ich bin mir sicher, dass mir die Arbeit mit digitalen Medien im Geographieunterricht Freude machen wird*), handelte, wurde in den Fragebogen integriert.
- Das allgemeine Interesse an Geographie wurde (auch im Vergleich zu anderen Fächern wie Geschichte und Chemie) mithilfe eines Items und einer Skala von $1 = \text{interessiert mich gar nicht}$ bis $6 = \text{interessiert mich sehr}$ erfasst.

Ziel war es, Hinweise zur Konstruktvalidität der neu entwickelten Instrumente zu erhalten, indem die Korrelationen der neu entwickelten mit thematisch bzw. theoretisch unterschiedlich weit entfernten Instrumenten analysiert werden sollten. Vergleichsweise stärkere Korrelationen wurden mit der allgemeinen digitalen Kompetenz, im Vergleich geringere mit dem Interesse an Digitalität und Geographieunterricht und die geringsten mit dem allgemeinen Interesse an Geographie erwartet.

4.6 Analyse der Daten in der Pilot- und Evaluationsstudie

Zunächst erfolgte in SPSS 29 (IBM CORP., 2022) für beide Itemblöcke getrennt eine Itemanalyse hinsichtlich Mittelwert (M), Standardabweichung (SD)

und Itemschwierigkeit (P_i) sowie Trennschärfe (r_{it}). Zudem wurde die Reliabilität, die als notwendige Voraussetzung für die statistische Validität anzusehen ist (DÖRING & BORTZ, 2016), in Form von Cronbachs Alpha sowie die Reliabilität, wenn das jeweilige Item aus der Skala entfernt werden würde ($\alpha_{if\ del}$), betrachtet. Im Weiteren wurden die Daten in R-Studio (RSTUDIO TEAM, 2023) importiert (Package *haven*; WICKHAM ET AL., 2023) und auf Normalverteilung geprüft (Package *MVN*; KORKMAZ ET AL., 2014). Das gesamte Vorgehen bezüglich der EFA orientierte sich an den Empfehlungen von BÜHNER (2021) und erfolgte in R-Studio - Packages *psych* (REVELLE, 2023) und *GPArotation* (BERNAARDS & JENNRICH, 2005). Dazu wurden die Daten beider Itemblöcke jeweils auf Eignung für eine EFA geprüft, indem die Measure-of-Sample-Adequacy-Koeffizienten (MSA) und Kaiser-Meyer-Olkin-Koeffizienten (KMO) bestimmt wurden. Dabei gelten die Mindestwerte von $KMO = 0,5$ und $MSA > 0,5$ (BÜHNER, 2021, S. 420). Zudem wurde die Mindestvoraussetzung für eine EFA, das Vorliegen von Korrelationen der Korrelationsmatrix, mithilfe des Bartlett-Tests geprüft (BÜHNER, 2021, S. 419). Kritisch ist zu konstatieren, dass die Stichprobengröße mit $n = 221$ leicht unter der Empfehlung von SCHÖNBRODT und PERUGINI (2013) von $n = 250$ für EFA liegt.

Im nächsten Schritt wurde die Faktorzahl auf Basis mehrerer Kennwerte bestimmt. BÜHNER (2021, S. 409) folgend wurde dabei nicht auf das in der Vergangenheit weithin genutzte Kaiser-Kriterium *Eigenwert größer 1* sowie den *Scree-Test* zurückgegriffen, sondern in R-Studio eine Parallelanalyse durchgeführt und das Empirical Kaiser Criterion (EKC) bestimmt. Zudem wurden der MAP-Test und das Bayesian Information Criterion (BIC) herangezogen.

Auf Basis dieser Ergebnisse folgten EFAs getrennt für den Bereich des fachdidaktischen Wissens und den des fachlichen Wissens mit der Vorgabe der zuvor erhaltenen Faktorenanzahl. Mit Blick auf die verschiedenen zur Verfügung stehenden Rotationstechniken wurde eine oblique Rotations-technik (Direct-Oblimin) gewählt, weil davon ausgegangen wird, dass die Faktoren des subjektiv einge-

schätzten Wissens miteinander korreliert sind (BÜHNER, 2021, S. 422). Als Diskrepanzfunktion wird daher entsprechend der Empfehlungen von BÜHNER (2021) die Maximum-Likelihood-Diskrepanzfunktion (ML) mit Pearson-Korrelationen gewählt.

Im Weiteren wurde die Signifikanz der Faktorladungen (λ) mithilfe der Bootstrap-Methode (20 Iterationen) geprüft sowie Doppelladungen kritisch analysiert. Sollten es die Itemanalysen, die Faktorladungen etc. nahelegen, einzelne Items zu entfernen, empfiehlt BROWN (2015), alle Schritte der EFA mit dem reduzierten Itemsatz erneut durchzuführen. Mit Blick auf Faktorladungen gelten nach COMREY (1992, S. 243) Werte ab $\lambda = ,45$ als mittelmä-

ßig, ab $\lambda = ,55$ als gut, ab $\lambda = ,63$ als sehr gut und ab $\lambda = ,71$ als exzellent. Daher sollte möglichst mit einem Cut-off-Wert von $\lambda = ,55$ gearbeitet werden, wobei Items mit niedrigerer Ladung verworfen werden sollten. Sollten sich bei diesem vergleichsweise strengen Cut-off-Wert Schwierigkeiten mit Blick auf die verbleibende Itemanzahl und deren inhaltliche Breite ergeben, sollte ggf. mit einem Cut-off-Wert von $\lambda = ,45$ gearbeitet werden. Die Reliabilität der Faktoren wurde mittels Cronbachs Alpha geprüft, wobei den strengen Vorgaben von DÖRING und BORTZ (2016) folgend die Reliabilität bei $\alpha > ,90$ als hoch, bei $\alpha > ,80$ als ausreichend bezeichnet wird.

5. Darstellung der Ergebnisse

5.1 Subjektiv eingeschätztes Fachwissen zu Geographie und Digitalität

Die Items (vgl. Anhang 1) wiesen keine Auffälligkeiten auf, die Itemschwierigkeiten lagen im mittleren Bereich zwischen $0,37 < P_i < 0,68$ und damit durchweg innerhalb der üblicherweise verwendeten Grenzwerte von $0,2 < P_i < 0,8$. Die Trennschärfen erreichten für alle Items Werte von $r_{it} \geq ,47$, was klar oberhalb der in der Literatur angeführten Untergrenzen von ,30 bzw. ,40 lag. Betrachtet man alle 18 Items als Gesamtskala, so würde diese eine hohe Reliabilität (DÖRING & BORTZ, 2016, S. 443) von $\alpha = ,91$ erreichen, welche durch die Entfernung einzelner Items ($\alpha_{if del}$) nicht ansteigen würde.

Die Eignung der Daten für eine EFA war gegeben (Bartlett-Test: $\chi^2(153) = 1621,72$, $p < ,001$; KMO = 0,91; MSA $\geq 0,87$). Mit Blick auf die Faktorenzahl legten der Paralleltest, das BIC und das EKC die Extraktion von zwei Faktoren nahe, der MAP-Test deutete auf einen Faktor hin, wobei die Werte für zwei (MAP = 0,018) und einen (0,017) Faktor sehr eng zusammenlagen. Vor diesem Hintergrund wurde eine EFA (Direct-Oblimin, Maximum-Likelihood-Diskrepanzfunktion) mit Vorgabe von zwei Faktoren gerechnet. Die Eigenwerte der Faktoren lagen bei 4,04 (ML1) und 3,66 (ML2); die Varianzaufklärung betrug 43 % und die Faktoren korrelierten mit $r = ,61$. Die Hauptladungen von sechs Items lagen unter dem untersten Grenzwert von $\lambda = ,45$, diese wurden ebenso entfernt wie ein Item mit starker Doppelladung. Für die verbliebenen 11 Items wurde geprüft, inwieweit die inhaltliche Breite noch gegeben war. Trotz eines Informationsverlusts wurde diese in der Gesamtschau weiterhin als gegeben betrachtet.

Gemäß den Empfehlungen von BROWN (2015) erfolgte mit den verbliebenen 11 Items eine erneute EFA. Die Eignung der Daten für eine EFA war weiterhin gegeben (Bartlett-Test: $\chi^2(55) = 860,3288$,

$p < ,001$; KMO = 0,89; MSA $\geq 0,84$), mit Blick auf die Faktorenzahl ergaben sich identische Ergebnisse wie vor der ersten EFA, sodass eine EFA mit der Vorgabe von zwei Faktoren durchgeführt wurde. Diese EFA ergab für alle Items mindestens zufriedenstellende (COMREY, 1992) Hauptladungen ($0,48 \leq \lambda \leq 0,83$). Eine Prüfung auf Signifikanz der Ladungen mithilfe der Bootstrap-Methode und angepasstem alpha-Fehlerniveau von $\alpha = 0,002272$ verdeutlichte, dass alle Hauptladungen signifikant waren. Signifikante Nebenladungen lagen nur bei suWGeo12 und suWGeo3 vor (vgl. Fig. 3). Anhand des Fürntratt-Kriteriums, bei dem geprüft wird, ob der einem Item zugewiesene Faktor einen Anteil von über 50 % der jeweiligen Itemkommunalität einnimmt, konnten die beiden Items entsprechend der Hauptladungen eindeutig einem Faktor zugeordnet werden, sodass eine Einfachstruktur vorlag. Die Eigenwerte der Faktoren lagen bei 2,66 (ML2) und 2,52 (ML1), die Varianzaufklärung betrug 47 % und die Faktorkorrelation lag bei $r = ,55$ und damit klar unterhalb des üblichen Grenzwertes von $r < ,80$ (BROWN, 2015). Beide Faktoren wiesen eine ausreichende Reliabilität von $\alpha \geq ,81$ auf und waren inhaltlich sinnvoll interpretierbar. Eine mögliche Bezeichnung mit Blick auf die inhaltlichen Gemeinsamkeiten der enthaltenen Items könnte zum einen *subjektiv eingeschätztes Fachwissen zu Digitalität und Geographie im Alltag* (ML2, sFWDigiGeo-Alltag) sein, zum anderen *subjektiv eingeschätztes Fachwissen zu Digitalität und Geographie in wissenschaftlichen Kontexten* (ML1, sFWDigiGeo-wiss).

5.2 Subjektiv eingeschätztes fachdidaktisches Wissen zu Geographieunterricht im Kontext von Digitalität

Die Items (vgl. Anhang 2) wiesen keine Auffälligkeiten auf, die Itemschwierigkeiten lagen im mittleren

		ML2	ML1
		$\alpha = ,82$	$\alpha = ,81$
		$M = 4,10$	$M = 3,32$
		$SD = 1,01$	$SD = 1,08$
suWGeo18	Ich weiß, inwiefern Digitalisierung die Exklusion bestimmter (sozialer, ethnischer, ...) Gruppen bewirken kann.	0,77	-0,08
suWGeo17	Ich weiß, inwiefern digitale Technologien (z.B. Apps für Mobilitätsangebote) soziale Ungleichheiten verstärken können.	0,72	-0,07
suWGeo8	Ich weiß, inwiefern digitale Anwendungen (z.B. VR-Brillen) das Raumerleben von Menschen verändern.	0,64	0,03
suWGeo12	Ich kenne Gefahren, die mit der leichten Veränderbarkeit von digitalen Karten einhergehen.	0,52	0,33
suWGeo10	Ich weiß, wie Apps (z.B. Pokemon Go) zur Verschmelzung von realen und virtuellen Räumen beitragen.	0,51	0,20
suWGeo9	Ich weiß, wie sich Social Media auf die Wahrnehmung von Räumen auswirkt.	0,48	0,16
suWGeo15	Ich kenne Beispiele für durch Nutzerinnen und Nutzer generierte digitale Geoinformationen.	-0,09	0,83
suWGeo6	Ich kenne Beispiele für den Einsatz digitaler Technologien in kulturgeographischen (Forschungs-)Arbeiten.	-0,02	0,70
suWGeo2	Ich kenne Forschungsmethoden der Geographie, die im Kontext der Digitalisierung (weiter-)entwickelt wurden.	0,07	0,59
suWGeo5	Ich kenne Einsatzfelder von digitalen Tools im Bereich der Physischen Geographie.	0,18	0,54
suWGeo3	Ich weiß, wie die Digitalisierung die Möglichkeiten geographischer Informationsverarbeitung verändert (hat).	0,30	0,52

Fig. 3. Mustermatrix der zweiten EFA (Direct-Oblimin, Maximum-Likelihood-Diskrepanzfunktion) mit 11 verbliebenen Items (Quelle: Autorin und Autor)

Bereich (zwischen den Werten $P_i = 0,38$ und $P_i = 0,61$) und damit innerhalb der üblicherweise verwendeten Grenzwerte von $0,2 < P_i < 0,8$. Die Trennschärfen erreichten für alle Items Werte von $r_{it} \geq ,57$, was klar oberhalb der in der Literatur angeführten Untergrenzen von ,30 bzw. ,40 lag. Betrachtet man alle 12 Items als Gesamtskala, so würde diese eine hohe Reliabilität (DÖRING & BORTZ, 2016, S. 443) von $\alpha = ,92$ erreichen, welche durch die Entfernung einzelner Items ($\alpha_{if\ del}$) nicht ansteigen würde.

Die Eignung der Daten für eine EFA war gegeben (Bartlett-Test: $\chi^2(66) = 1367,52$, $p < ,001$; KMO = 0,93; MSA $\geq 0,92$). Mit Blick auf die Faktorenzahl legten der Paralleltest, der MAP-Test, das BIC und das EKC die Extraktion von einem Faktor nahe. Vor diesem Hintergrund wurde eine EFA (Maximum-Likelihood-Diskrepanzfunktion) mit Vorgabe von einem Faktor gerechnet; dieser Faktor wies einen Eigenwert in Höhe von 5,96 (ML1) und eine Varianzaufklärung von 50 % auf. Für drei Items waren die Ladungen mit $\lambda = ,60$ bzw. $\lambda = ,62$ als gut, für alle anderen sogar mit $\lambda > ,63$ als sehr gut bzw. exzellent einzustufen (vgl. Anhang 2). Alle Ladungen erwiesen sich in einer Prüfung mit Bootstrapping-Methode und ange-

passtem alpha-Fehler-Niveau von $\alpha = 0,00416$ als signifikant. Daher wurde, auch mit Blick auf die inhaltliche Breite, auf das Entfernen von Items verzichtet.

5.3 Validitätshinweise der entwickelten Skalen

Um neben der bereits dargelegten inhaltlichen Validierung der Items durch Diskussionen mit Expertinnen und Experten weitere Validitätshinweise zu erhalten, wurden die drei entwickelten Skalen sowohl untereinander als auch mit weiteren im Rahmen der Erhebung eingesetzten Instrumenten korreliert (vgl. Fig. 4). Die Pearson-Korrelationen zeigten hohe und signifikante Zusammenhänge zwischen den drei Skalen, die in etwa gleicher Stärke ausgeprägt waren. Dies kann als erwartungskonform und als Hinweis auf konvergente Validität angesehen werden, da es sich jeweils mit subjektiv eingeschätztem Wissen um gleiche Konstrukte handelt, die sich auf inhaltlich relativ nah beieinanderliegende Bereiche von Digitalität und Geographie bzw. Geographieunterricht beziehen. Zugleich liegen die Korrelationen mit $,567 \leq r \leq ,611$ in einem Bereich, der auf die Interpretierbarkeit als eigene

	sFDW-Digi-Geo	sFW-DigiGeo-Alltag	sFWDigiGeo-Wiss	Digital Readiness (DRAE)	Interesse an DigGU	Interesse an Geographie
sFDW-DigiGeo	-					
sFWDigiGeo-Alltag	,585**	-				
sFWDigiGeo-Wiss	,611**	,567**	-			
Digital Readiness (DRAE)	,372**	,393**	,315**	-		
Interesse an DigGU	,232**	,217**	0,118	,401**	-	
Interesse an Geographie	0,015	0,069	0,101	,240**	0,102	-

Anmerkung: n = 220; *p < .05, **p < .01, 1-β = 0.965

Fig. 4. Manifeste Korrelationen der neu entwickelten Skalen untereinander sowie mit weiteren eingesetzten Skalen (Quelle: Autorin und Autor)

Konstrukte und somit diskriminante Validität (BROWN, 2015) hindeutet. Im Fragebogen wurde zudem die *College Students' Digital Readiness for Academic Engagement (DRAE) Scale* (HONG & KIM, 2018) eingesetzt, die die von Studentinnen und Studenten wahrgenommenen digitalen Kompetenzen für die akademische Arbeit (u. a. Umgang mit digitalen Anwendungen, Informationsrecherche, kritischer Umgang mit digitalen Medien) erfasst. Diese Skala korreliert mit den drei neu entwickelten Skalen in mittlerer und jeweils sehr ähnlicher Höhe und damit schwächer als die drei Skalen untereinander. Dieses Ergebnis kann ebenfalls als erwartungskonform eingestuft werden, da sich aus theoretischer Perspektive Zusammenhänge zwischen der eher allgemeinen digitalen Kompetenz und dem spezifischeren, auf Geographie bzw. Geographieunterricht bezogenen subjektiv eingeschätzten Wissen zeigen sollten.

Zusätzlich wurden das allgemeine Interesse an Geographie sowie die Interessen bzw. die Freude am Geographieunterricht mit digitalen Elementen erhoben. Entsprechend den Erwartungen zeigen sich schwache, signifikante Korrelationen zwischen dem Interesse hinsichtlich digitalem Geographieunterricht und zwei der drei neu entwickelten Skalen. Lediglich für die Skala *subjektiv eingeschätztes Fachwissen zu Digitalität und Geographie in wissenschaftlichen Kontexten* sind die Korrelationen niedriger und unterhalb des Signifikanzniveaus. Inhaltlich lässt sich das über die etwas größere Nähe des Interesses an digitalem Geographieunterricht zum subjektiv eingeschätzten fachdidaktischen Wissen zum digitalen Geographieunterricht und zum Fachwissen zu Geographie und Digitalität im Alltag erklären – dagegen sind wissenschaftliche Aspekte von Digitalität etwas weiter entfernt. Zugleich erscheint es plausibel und stellt einen Hinweis auf diskriminante Validität (BROWN, 2015) dar, dass die Korrelationen auf einem deutlich niedrigeren Niveau liegen als die Korrelationen der neu entwickelten Skalen untereinander bzw. der Skalen

mit den allgemeinen digitalen Kompetenzen. Dagegen liegen keine signifikanten Korrelationen zwischen allgemeinem Interesse an der Geographie und den neu entwickelten Skalen vor.

Die Tatsache, dass zudem alle Indikatoren signifikant und substantiell ($\lambda \geq ,55$) auf die entsprechenden Faktoren luden, kann zusammen mit den erwartungskonform festgestellten Korrelationen zwischen vergleichbaren Konstrukten als Hinweis auf konvergente Validität angesehen werden (BROWN, 2015).

5.4 Ausprägungen des subjektiv eingeschätzten Wissens

Mit Blick auf das subjektiv eingeschätzte Fachwissen zu Geographie und Digitalität im Alltag (sFW-DigiGeo – Alltag) zeigte sich, dass alle Items deutlich oberhalb der Skalenmitte lagen (vgl. Fig. 5), besonders positiv wurde das eigene Wissen mit Blick auf das Verschmelzen von realen und virtuellen Räumen sowie die Auswirkungen von Social Media auf Raumwahrnehmungen eingeschätzt. Darin könnte sich der hohe Bekanntheitsgrad der im Item als Beispiel angeführten App Pokémon Go (FEIERABEND ET AL., 2023) sowie die intensive Nutzung von Social-Media-Plattformen wie Instagram widerspiegeln, bei denen Räume bspw. im Urlaub sehr gezielt inszeniert werden (BREIT & FÖGELE, 2022).

Hinsichtlich des subjektiv eingeschätzten Fachwissens zu Geographie und Digitalität in wissenschaftlichen Kontexten (sFWDigiGeo-Wiss) ist zu konstatieren, dass lediglich ein Item im positiven Bereich lag, während die anderen vier leicht negativ bzw. deutlich negativ bewertet wurden (vgl. Fig. 6). Während das eigene Wissen über die Veränderungen geographischer Informationsverarbeitung durch Digitalisierung als deutlich positiv eingeschätzt wurde, waren Einsatzfelder digitaler Technologien in der Wissenschaft weniger bekannt. Im Rahmen der Digitalisierung neu entwickelte Forschungsmethoden waren besonders we-

		N	M	SD	$d_{\text{skalenmitte}}$	95 % CI	
suwGeo10	Ich weiß, wie Apps (z. B. Pokemon Go) zur Verschmelzung von realen und virtuellen Räumen beitragen.	221	4,38	1,33	0,66	0,51	0,80
suwGeo9	Ich weiß, wie sich Social Media auf die Wahrnehmung von Räumen auswirkt.	222	4,36	1,34	0,64	0,50	0,79
suwGeo8	Ich weiß, inwiefern digitale Anwendungen (z. B. VR-Brillen) das Raumerleben von Menschen verändern.	222	4,05	1,40	0,39	0,26	0,53
suwGeo18	Ich weiß, inwiefern Digitalisierung die Exklusion bestimmter (sozialer, ethnischer usw.) Gruppen bewirken kann.	221	3,99	1,43	0,34	0,21	0,48
suwGeo17	Ich weiß, inwiefern digitale Technologien (z. B. Apps für Mobilitätsangebote) soziale Ungleichheiten verstärken können.	220	3,90	1,42	0,28	0,15	0,42
suwGeo12	Ich kenne Gefahren, die mit der leichten Veränderbarkeit von digitalen Karten einhergehen.	221	3,90	1,45	0,27	0,14	0,41
Gesamtskala			4,10	1,01	0,59	0,45	0,73

Fig. 5. Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungen von der Skalenmitte in Effektstärke d mit 95-prozentigem Konfidenzintervall für das subjektiv eingeschätzte Fachwissen zu Geographie und Digitalität im Alltag (sFWDigiGeo – Alltag) (Quelle: Autorin und Autor)

nig bekannt, was darauf hindeuten könnte, dass diese in der universitären Lehre in den Lehramtsstudiengängen bislang keine exponierte Rolle spielen.

Mit Blick auf das subjektiv eingeschätzte fachdidaktische Wissen zu Geographieunterricht im Kontext von Digitalität (sFDW-DigiGeo) ist Folgendes festzuhalten: Die Mittelwertdifferenz zwischen dem am niedrigsten und dem am positivsten bewerteten Item (vgl. Fig. 7) lag auf der sechsstufigen Skala bei $MD = 1,17$ ($2,88 \leq M \leq 4,05$), fünf Items wurden (eher) positiv bewertet ($M > 3,5$), sieben Items (eher) negativ ($M < 3,5$). Mit zumindest knapp mittlerer Effektstärke von der Skalenmitte wurde das Item *Ich weiß, wie ich Schülerinnen und Schülern für einen kritischen Umgang mit raumbezogenen Informationen in Social Media sensibilisieren kann* (suWGU11) besonders positiv bewertet, die Items suWGU5, suWGU3 und suWGU10 wurden mit zumindest kleiner Effektstärke

positiver als die Skalenmitte bewertet. Dabei fällt auf, dass unter den vier Items, bei denen die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein besonders hohes Wissen angaben, zwei Items mit deutlichen Bezügen zu Social Media waren. Hintergrund könnte sein, dass Social Media in besonderem Maße zum selbstverständlichen Lebensalltag der Befragten gehört (INITIATIVE D21, 2023); zugleich ist fraglich, inwieweit es sich um eine realistische Selbsteinschätzung zum Umgang mit Desinformationen und Social Media handelt (INITIATIVE D21, 2023).

Hinsichtlich der eher negativ bewerteten Items wich das Item *Ich kenne geographiedidaktische Maßnahmen, um möglichen Problemen bei der Arbeit mit digitalen Globen vorzubeugen* (suWGU1) mit knapp mittlerer Effektstärke von der Skalenmitte nach unten ab. Mit kleiner Effektstärke unterhalb der Skalenmitte wurden zudem suWGU4 und suW-

		N	M	SD	$d_{\text{skalenmitte}}$	95 % CI	
suWGeo3	Ich weiß, wie die Digitalisierung die Möglichkeiten geographischer Informationsverarbeitung verändert (hat).	221	4,04	1,27	0,43	0,29	0,56
suWGeo5	Ich kenne Einsatzfelder von digitalen Tools im Bereich der Physischen Geographie.	222	3,41	1,51	-0,06	-0,19	0,07
suWGeo15	Ich kenne Beispiele für durch Nutzerinnen und Nutzer generierte digitale Geoinformationen.	222	3,28	1,49	-0,15	-0,28	-0,02
suWGeo6	Ich kenne Beispiele für den Einsatz digitaler Technologien in kulturgeographischen (Forschungs-)Arbeiten.	222	3,02	1,52	-0,32	-0,45	-0,18
suWGeo2	Ich kenne Forschungsmethoden der Geographie, die im Kontext der Digitalisierung (weiter-)entwickelt wurden.	220	2,87	1,38	-0,45	-0,59	-0,32
Gesamtskala			3,32	1,08	-0,16	-0,29	-0,03

Fig. 6. Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungen von der Skalenmitte in Effektstärke d mit 95-prozentigem Konfidenzintervall für das subjektiv eingeschätzte Fachwissen zu Geographie und Digitalisierung in wissenschaftlichen Kontexten (sFWDigiGeo – Wiss) (Quelle: Autorin und Autor)

		<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>d</i> _{skalenmitte}	95% CI	
suWGU11	Ich weiß, wie ich Schülerinnen und Schüler für einen kritischen Umgang mit raumbezogenen Informationen in Social Media sensibilisieren kann.	220	4,05	1,17	0,48	0,34	0,61
suWGU5	Ich weiß, wie ich geographische Lernzuwächse bei Schülerinnen und Schülern durch den Einbezug digitaler Anwendungen unterstützen kann.	220	3,98	1,18	0,41	0,27	0,54
suWGU3	Ich weiß, in welchen Unterrichtssituationen eine digitale Karte einer analogen Karte vorgezogen werden sollte.	221	3,94	1,42	0,31	0,17	0,44
suWGU10	Ich weiß, wie ich Schülerinnen und Schüler im GU unterstützen kann, <i>fake news</i> von gesicherten Informationen zu unterscheiden.	219	3,93	1,31	0,33	0,19	0,47
suWGU6	Ich weiß, wie ich die Nutzungsmöglichkeiten digitaler Karten mit Schülerinnen und Schülern im GU erarbeiten kann.	220	3,75	1,36	0,18	0,05	0,32
suWGU8	Ich weiß, wie ich mit Schülerinnen und Schülern das Verschmelzen virtueller und realer Räume thematisieren kann.	220	3,48	1,43	-0,01	-0,14	0,12
suWGU2	Ich weiß, wie ich das Thema Datenschutz bei digitalen Geomedien mit Schülerinnen und Schülern bearbeiten kann.	221	3,31	1,33	-0,14	-0,27	-0,01
suWGU9	Ich kenne Wege, wie ich Schülerinnen und Schülern für den Manipulationsgehalt digitaler Karten sensibilisieren kann.	220	3,28	1,36	-0,16	-0,29	-0,03
suWGU12	Ich kenne Wege, wie ich ethische Fragen im Kontext der Digitalisierung im GU thematisieren kann.	220	3,26	1,36	-0,18	-0,31	-0,04
suWGU4	Ich weiß, wie ich Schülerinnen und Schüler dafür sensibilisieren kann, dass manche Apps Geodatenspuren aufzeichnen.	220	3,18	1,51	-0,21	-0,35	-0,08
suWGU7	Ich kenne Strategien, um Schülerinnen und Schüler mit digitalen Tools zu einem geographischen Thema kooperieren zu lassen.	220	3,13	1,43	-0,26	-0,40	-0,13
suWGU1	Ich kenne geographiedidaktische Maßnahmen, um möglichen Problemen bei der Arbeit mit digitalen Globen vorzubeugen.	219	2,88	1,32	-0,47	-0,61	-0,33
Gesamtskala			3,51	0,99	0,01	-0,12	0,14

Fig. 7. Mittelwerte, Standardabweichungen und Abweichungen von der Skalenmitte in Effektstärke *d* mit 95-prozentigem Konfidenzintervall für das subjektiv eingeschätzte Fachwissen zu Geographie und Digitalisierung in wissenschaftlichen Kontexten (sFDW-DigiGeo) (Quelle: Autorin und Autor)

GU7 bewertet, bei denen es um Geodatenspuren und kooperative Lernformen ging.

Beim Vergleich der Mittelwerte der drei Skalen (gepaarte t-Tests, angepasstes Signifikanzniveau von $\alpha = ,016$) waren signifikant positivere Mittelwerte (vgl. Fig. 8) in der sFDWDigiGeo-Alltag-Skala als für sFDWDigiGeo-Wiss $t(221) = 11,780$, $p < ,001$, $d = 0,791$, 98,33 % CI [0,606; 0,974], $1 - \beta = 1,00$ und als für sFDW-DigiGeo $t(219) = 9,802$, $p < ,001$, $d = 0,661$, 98,33 % CI [0,482; 0,838], $1 - \beta = 1,00$ zu verzeichnen; das sFDW-DigiGeo wiederum wurde leicht positiver eingeschätzt als das sFDWDigiGeo-

Wiss $t(219) = 2,801$, $p = ,006$, $d = 0,189$, 98,33 % CI [0,026; 0,350], $1 - \beta = 0,644$.

5.5 Erste Hinweise auf Geschlechts- und Schulartunterschiede

Es wurden drei Zwei-Wege-Varianzanalysen (ANOVA) durchgeführt, um die Zusammenhänge von Geschlecht (weiblich, männlich) und studierter Schulart (Gymnasium, Realschule, Mittelschule, Grundschule) mit dem subjektiv eingeschätzten Wissen zu untersuchen. Für das subjektiv eingeschätzte fachdi-

	sFDW-DigiGeo	sFWDigiGeo-Alltag	sFWDigiGeo-Wiss
sFDW-DigiGeo	3,51/0,99		
sFWDigiGeo-Alltag	0,661** [0,482; 0,838]	4,10/1,01	
sFWDigiGeo-Wiss	-0,189** [0,026; 0,350]	-0,791** [0,606; 0,974]	3,32/1,08

Fig. 8. Mittelwertunterschiede zwischen den neu entwickelten Skalen in Effektstärke d mit 98,33 % CI und $**p < ,001$; Diagonale: M und SD (Quelle: Autorin und Autor)

daktische Wissen wurden keine signifikanten Haupteffekte mit dem Geschlecht ($(F(1.208) = 2,011, p = 0,158, \eta^2_p = ,010, 1-\beta = ,303)$) und mit der studierten Schulart ($(F(3.208) = 0,730, p = ,535, \eta^2_p = ,010, 1-\beta = ,232)$) festgestellt, auch der Interaktionseffekt zwischen Geschlecht und studierter Schulart war nicht signifikant ($(F(3.208) = 1,628, p = ,184, \eta^2_p = ,023, 1-\beta = ,489)$). Für das subjektiv eingeschätzte Fachwissen im Alltag zeigten sich ebenfalls keine signifikanten Zusammenhänge mit Blick auf das Geschlecht ($(F(1.210) = 0,015, p = 0,902, \eta^2_p = ,000, 1-\beta = 0,051)$) und die studierte Schulart ($(F(3.210) = 1,715, p = ,165, \eta^2_p = 0,024, 1-\beta = 0,511)$) sowie hinsichtlich des Interaktionseffektes ($(F(3.210) = 1,001, p = ,393, \eta^2_p = ,014, 1-\beta = 0,316)$).

Hinsichtlich des subjektiv eingeschätzten Fachwissens in wissenschaftlichen Kontexten verdeutlichten die Analysen nicht-signifikante Zusammenhänge mit dem Geschlecht ($(F(1.210) = 2,714, p = 0,099, \eta^2_p = ,013, 1-\beta = 0,381)$) bei zugleich signifikantem Haupteffekt hinsichtlich der studierten Schulart ($(F(3.210) = 6,637, p < ,001, \eta^2_p = ,087, 1-\beta = 0,984)$).

6. Limitationen und Ausblick

Die Studie hatte zum Ziel, geographiespezifische Instrumente zur Erfassung des selbsteingeschätzten fachdidaktischen und fachlichen Wissens zu Geographie und Digitalität zu entwickeln und erste Hinweise auf die Ausprägungen des selbsteingeschätzten Wissens zu liefern. Wenngleich diese Ziele grundlegend erreicht wurden, sind eine Reihe von Limitationen anzuführen. Grundlegend wurde aus pragmatischen, zeitökonomischen Gründen nicht mit objektiven Wissenstests, sondern mit Selbsteinschätzungen gearbeitet. Auch wenn es Hinweise auf Zusammenhänge zwischen Selbsteinschätzungen und objektiven Messungen im Kontext von Skalen zur Digitalität gibt (DRUMMOND & Sweeney, 2017), ist bei der Interpretation zu berücksichtigen, dass es seitens der Teilnehmerinnen und Teilnehmer zu Fehleinschätzungen sowie sozial erwünschten Antworten kommen kann. Auch erscheint

Der Interaktionseffekt zwischen Geschlecht und studierter Schulart war nicht signifikant ($(F(3.208) = 1,214, p = ,306, \eta^2_p = ,017, 1-\beta = 0,376)$).

Inhaltlich deuten diese Ergebnisse darauf hin, dass für das fachdidaktische Wissen und das Fachwissen im Alltag keine Unterschiede zwischen den Geschlechtern sowie zwischen den studierten Schularten bestehen. Anderes gilt für das Fachwissen mit wissenschaftlichen Bezügen, für das sich Unterschiede mit mittlerer Effektstärke mit Blick auf die Schularten, nicht jedoch das Geschlecht zeigen. Angesichts der großen Unterschiede in den Gruppengrößen hinsichtlich der studierten Schulart wurde Hochberg GT2 als Post-hoc-Test verwendet; diese Post-hoc-Tests zeigten ein signifikant höher eingeschätztes Wissen bei Studentinnen und Studenten im Lehramt Gymnasium im Vergleich zur Realschule ($MD = 0,69, 95\% \text{ CI } [0,62; 1,32]$) und zur Grundschule ($MD = 0,81, 95\% \text{ CI } [0,40; 1,23]$), was angesichts der unterschiedlichen fachwissenschaftlichen Anteile in den genannten Schularten plausibel erscheint.

es sinnvoll, für den zukünftigen Einsatz Skalen zum Selbstkonzept ergänzend einzusetzen, um Hinweise dazu zu erhalten, inwieweit das selbsteingeschätzte Wissen zu Geographie und Digitalität mit allgemeinen Überzeugungen zur eigenen Kompetenz zusammenhängt. Perspektivisch wäre es zudem wichtig, im nächsten Schritt objektive Tests zu einzelnen Bereichen zu entwickeln. Dennoch eignen sich die Selbsteinschätzungen gerade im Vergleich der Ausprägungen einzelner Items, um besondere Unsicherheiten von Studentinnen und Studenten in Lehrveranstaltungen zu erkennen und zu adressieren.

Ebenfalls auf grundlegender, aber eher methodologischer Ebene wäre es denkbar gewesen, mit konfirmatorischen statt explorativen Faktorenanalysen zu arbeiten. Da es jedoch keine klaren theoretischen Modelle zur Struktur des Fachwissens bzw. des fachdidaktischen Wissens im adressierten Be-

reich gibt und zudem die Items neu entwickelt und erstmalig eingesetzt wurden, scheint das explorative Vorgehen auch im Rückblick angemessen zu sein.

Mit Blick auf die mithilfe der Items berücksichtigten inhaltlichen Aspekte ist insgesamt anzumerken, dass es sich um einen Kompromiss handelt, mit einer überschaubaren und somit realistisch einsetzbaren Anzahl von Items sowohl eine möglichst große Breite im Feld der Digitalität und der Geographie als auch ein angemessenes Maß an Konkretheit zu berücksichtigen. In der Konsequenz decken die Items nicht alle inhaltlichen Aspekte von Digitalität und Geographie ab, sondern fokussieren wesentliche Bereiche. Zugleich ist die Entscheidung,

was als wesentlich betrachtet wird, eine subjektiv unterschiedliche – mithilfe der genannten Runden mit Expertinnen und Experten wurde diesen Problemen zu begegnen versucht. Gänzlich unberücksichtigt bleiben Aspekte von künstlicher Intelligenz – als Ende 2022 ChatGPT zur kostenfreien Nutzung der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt wurde und sich mit rasender Geschwindigkeit auch in schulischen Kontexten etablierte, war die Entwicklung der Items und die Datenerhebung bereits so weit fortgeschritten, dass eine Berücksichtigung nicht mehr möglich war. Für eine Weiterentwicklung der Skalen sollen künstliche Intelligenz, ChatBots etc. Berücksichtigung finden.

Literatur

- BAUMERT, J., & KUNTER, M. (2006). [Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften](#). *Zeitschrift für Erziehungswissenschaft*, 9(4), 469–520.
- BAUMERT, J., & KUNTER, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In M. KUNTER, J. BAUMERT, W. BLUM, U. KLUSMANN, S. KRAUSS, & M. NEUBRAND (Hg.), *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV* (S. 29–53). Waxmann.
- BAURIEDL, S., & STRÜVER, A. (2017). [Smarte Städte. Digitalisierte urbane Infrastrukturen und ihre Subjekte als Themenfeld kritischer Stadtforschung](#). *sub\urban. zeitschrift für kritische stadtforschung*, 5(1/2), 87–104.
- BERNAARDS, C. A., & JENNRICH, R. I. (2005). [Gradient Projection Algorithms and Software for Arbitrary Rotation Criteria in Factor Analysis](#). *Educational and Psychological Measurement*, 65(5), 676–696.
- BOECKLER, M. (2022). Digitale Geographien: Neogeographie, Ortsmedien und der Ort der Geographie im digitalen Zeitalter. In T. BORKHÜFFER & A. STRÜVER (Hg.), *Basistexte Geographie: Band 3. Digitale Geographien: Einführungen in sozio-materiell-technologische Raumproduktionen* (S. 31–42). Franz Steiner Verlag.
- BOS, W., LORENZ, R., ENDBERG, M., EICKELMANN, B., KAMMERL, R., & WELLING, S. (Hg.). (2016). [Schule digital - der Länderindikator 2016: Kompetenzen von Lehrpersonen der Sekundarstufe I im Umgang mit digitalen Medien im Bundesländervergleich](#). Waxmann.
- BRANDT, H., & MOOSBRUGGER, H. (2020). Planungsaspekte und Konstruktionsphasen von Tests und Fragebogen. In H. MOOSBRUGGER & A. KELAVA (Hg.), *Testtheorie und Fragebogenkonstruktion* (S. 39–66). Springer.
- BRANTLEY-DIAS, L., & ERTMER, P. A. (2013). [Goldilocks and TPACK](#). *Journal of Research on Technology in Education*, 46(2), 103–128.
- BREIT, L., & FÖGELE, J. (2022). Instagrammable Places. Was es bedeutet, wenn Tausende Tourist:innen denselben „einsamen Moment“ in der Natur inszenieren. *geographie heute*, 43(360), 32–36.
- BROOKS, C. (2010). [Why Geography Teachers' Subject Expertise Matters](#). *Geography*, 95(3), 143–148.
- BROWN, T. A. (2015). *Confirmatory Factor Analysis for Applied Research*. *Methodology in the Social Sciences*. The Guilford Press.
- BÜHNER, M. (2021). *Einführung in die Test- und Fragebogenkonstruktion*. Pearson.
- BUNDESINSTITUT FÜR BAU-, STADT- UND RAUMFORSCHUNG. (2017). [Smart City Charta. Digitale Transformation in den Kommunen nachhaltig gestalten](#).
- BUNDESMINISTERIUM DES INNERN, FÜR BAU UND HEIMAT. (2021). [Cybersicherheitsstrategie für Deutschland 2021](#).
- CHRISTL, L. (2023, 19. September). [Stromfresser Internet: Emissionen durch Digitalisierung](#). Tagesschau.
- COMREY, A. L. (1992). [A First Course in Factor Analysis](#). L. Erlbaum Associates.
- CURTIS, M. D. (2019). [Professional Technologies in Schools: The Role of Pedagogical Knowledge in Teaching With Geospatial Technologies](#). *Journal of Geography*, 118(3), 130–142.
- DAHM, M. H., & WERTH, C. (2023). [Mit Partizipation und Digitalisierung zur Smart City: Digitale Transformation von Städten: Lebensräume der Zukunft gestalten](#). Springer.
- DELERE, M. (2020). [Konzepte medienpädagogischer Kompetenz von Lehramtsstudierenden in](#)

- [deutschsprachigen und internationalen Studien – ein systematisches Literaturreview](#). *Medienimpulse*, 58(2).
- DÖBELI HONEGGER, B. (2021). [Covid-19 und die digitale Transformation in der Schweizer Lehrerinnen- und Lehrerbildung](#). *Beiträge zur Lehrerinnen- und Lehrerbildung*, 39(3), 412–422.
- DÖBELI HONEGGER, B. (2023). [Das DPACK-Modell](#). Pädagogische Hochschule Schwyz.
- DÖRING, N., & BORTZ, J. (2016). [Forschungsmethoden und Evaluation in den Sozial- und Humanwissenschaften](#). Springer.
- DORSCH, C., & KANWISCHER, D. (2022). Mündigkeit in einer Kultur der Digitalität – Geographische Bildung und „Spatial Citizenship“. In T. BORK-HÜFFER & A. STRÜVER (Hg.), *Basistexte Geographie: Band 3. Digitale Geographien: Einführungen in sozio-materiell-technologische Raumproduktionen* (S. 151–166). Franz Steiner Verlag.
- DROSSEL, K., EICKELMANN, B., SCHAUMBURG, H., & LABUSCH, A. (2019). [Nutzung digitaler Medien und Prädiktoren aus der Perspektive der Lehrerinnen und Lehrer im internationalen Vergleich](#). In W. BOS, H. SCHAUMBURG, J. GERICK, K. SCHWIPPERT, J. VAHRENHOLD, F. GOLDHAMMER, M. SENKBEIL, & B. EICKELMANN (Hg.), *ICILS 2018 #Deutschland* (S. 205–240). Waxmann Verlag.
- DRUMMOND, A., & SWEENEY, T. (2017). [Can an Objective Measure of Technological Pedagogical Content Knowledge \(TPACK\) Supplement Existing TPACK Measures?](#) *British Journal of Educational Technology*, 48(4), 928–939.
- FEIERABEND, S., RATHGEB, T., KHEREDMAND, H., & GLÖCKLER, S. (2023). [KIM-Studie 2022: Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger](#). mpfs.
- FEKETE, E. (2018). [Foursquare in the City of Fountains: Using Kansas City as a Case Study for Combining Demographic and Social Media Data](#). In J. THATCHER, A. SHEARS, & J. ECKERT (Hg.), *Thinking Big Data in Geography: New Regimes, New Research* (S. 145–166). University of Nebraska Press.
- FREDERKING, V. (2022). Von TPACK und DPACK zu SEPACK.digital. Ein Alternativmodell für fachdidaktisches Wissen in der digitalen Welt nebst einigen Anmerkungen zu blinden Flecken und Widersprüchen in den KMK-Initiativen zur digitalen Bildung in Deutschland. In V. FREDERKING & R. ROMEIKE (Hg.), *Fachliche Bildung in der digitalen Welt: Digitalisierung, Big Data und KI im Forschungsfokus von 15 Fachdidaktiken* (S. 481–522). Waxmann.
- FUCHS, M. (2020). [Does the Digitalization of Manufacturing Boost a 'Smart' Era of Capital Accumulation?](#) *Zeitschrift für Wirtschaftsgeographie*, 64(2), 47–57.
- GESELLSCHAFT FÜR FACHDIDAKTIK. (2018). [Fachliche Bildung in der digitalen Welt. Positionspapier der Gesellschaft für Fachdidaktik](#).
- GLASZE, G. (2022). Neue Kartografien, neue Geografien: Weltbilder im digitalen Zeitalter. In T. BORK-HÜFFER & A. STRÜVER (Hg.), *Basistexte Geographie: Band 3. Digitale Geographien: Einführungen in sozio-materiell-technologische Raumproduktionen* (S. 43–54). Franz Steiner Verlag.
- GRÄSEL, C., SCHLEDJEWSKI, J., & HARTMANN, U. (2020). [Implementation digitaler Medien als Schulentwicklungsaufgabe](#). *Zeitschrift für Pädagogik*, 66(2), 208–224.
- GRASER, A., DRAGASCHNIG, M., & KOLLER, H. (2021). [Exploratory Analysis of Massive Movement Data](#). In W. MARTIN & Y.-Y. CHIANG (Hg.), *Handbook of Big Geospatial Data* (S. 285–319). Springer.
- GRYL, I., & JEKEL, T. (2012). [Re-centring Geoinformation in Secondary Education: Toward a Spatial Citizenship Approach](#). *Cartographica: The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 47(1), 18–28.
- HATLEVIK, O. E. (2017). [Examining the Relationship Between Teachers' Self-Efficacy, Their Digital Competence, Strategies to Evaluate Information, and Use of ICT at School](#). *Scandinavian Journal of Educational Research*, 61(5), 555–567.
- HOCHSCHULVERBAND FÜR GEOGRAPHIEDIDAKTIK. (2020). [Der Beitrag des Fachs Geographie zur Bildung in einer durch Digitalisierung und Mediatisierung geprägten Welt](#).
- HOFMANN, R. (2023). [\(Un-\)Sichtbarkeit im Geoweb – was Privatsphäre bei der Nutzung digitaler Geomedien bedeutet](#). In F. PETTIG & I. GRYL (Hg.), *Geographische Bildung in digitalen Kulturen: Perspektiven für Forschung und Lehre* (S. 191–201). Springer.
- HONG, A. J., & KIM, H. J. (2018). [College Students' Digital Readiness for Academic Engagement \(DRAE\) Scale: Scale Development and Validation](#). *The Asia-Pacific Education Researcher*, 27(4), 303–312.
- HONG, J. E., & STONIER, F. (2015). [GIS In-Service Teacher Training Based on TPACK](#). *Journal of Geography*, 114(3), 108–117.
- IBM CORP. (2022). *IBM SPSS Statistics for Windows* (Version 29) [Computer software].
- INITIATIVE D21. (Hg.). (2023). [D21-Digital-Index 2023/2024. Jährliches Lagebild zur digitalen Gesellschaft](#).

- KANWISCHER, D. (2021). Geographische Bildung im Zeichen der Digitalität. *Praxis Geographie*, 51(4), 4–9.
- KORKMAZ, S., GOKSULUK, D., & ZARARSIZ, G. (2014). [MVN: An R Package for Assessing Multivariate Normality](#). *The R Journal*, 6(2), 151–162.
- KULTUSMINISTERKONFERENZ. (2017). [Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“](#).
- KULTUSMINISTERKONFERENZ. (2021). [Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Ergänzung zur Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“](#).
- KUNTER, M., KLUSMANN, U., BAUMERT, J., RICHTER, D., VOSS, T., & HACHFELD, A. (2013). [Professional Competence of Teachers: Effects on Instructional Quality and Student Development](#). *Journal of Educational Psychology*, 105(3), 805–820.
- DE LANGE, N. (2020). [Einführung in die Fernerkundung und digitale Bildverarbeitung](#). In N. DE LANGE (Hg.), *Geoinformatik in Theorie und Praxis: Grundlagen von Geoinformationssystemen, Fernerkundung und digitaler Bildverarbeitung* (S. 431–509). Springer.
- LORENZ, R., YOTYODYING, S., EICKELMANN, B., & ENDBERG, M. (Hg.). (2022). [Schule digital – der Länderindikator 2021: Lehren und Lernen mit digitalen Medien in der Sekundarstufe I in Deutschland im Bundesländervergleich und im Trend seit 2017](#). Waxmann.
- MISHRA, P. (2019). [Considering Contextual Knowledge: The TPACK Diagram Gets an Upgrade](#). *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 35(2), 76–78.
- MISHRA, P., & KOEHLER, M. J. (2006). [Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge](#). *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education*, 108(6), 1017–1054.
- MISHRA, P., & KOEHLER, M. J. (2008). Introducing TPACK. In AACTE COMMITTEE ON INNOVATION AND TECHNOLOGY (Hg.), *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge for Educators* (S. 3–29). Routledge.
- MUSCHAWECK, I. (2023). [No More Technology? A TPACK-Survey for Pre-service Teachers With Social Media in the Digital World](#). *Computers and Education Open*, 4, Artikel 100140.
- MUSCHAWECK, I., & KANWISCHER, D. (2022). [Constructions of Space and Social Networks – First Insights Into a TPACK Survey for Geography Teachers](#). *GI_Forum*, 10(1), 107–119.
- PUNIE, Y., & REDECKER, C. (2017). [European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu](#). Publications Office of the EU.
- QUAST, J., RUBACH, C., & LAZARIDES, R. (2021). [Lehrkräfteeinschätzungen zu Unterrichtsqualität mit digitalen Medien: Zusammenhänge zur wahrgenommenen technischen Schulausstattung, Medienunterstützung, digitalen Kompetenzselbsteinschätzungen und Wertüberzeugungen](#). *Zeitschrift für Bildungsforschung*, 11(2), 309–341.
- REVELLE, W. (2023). *Psych* (Version R Package Version 2.3.3) [Computer software]. Northwestern University.
- RSTUDIO TEAM. (2023). *RStudio: Integrated Development for R* (Version 2023.3.0.386) [Computer software]. RStudio, PBC.
- RUBACH, C., & LAZARIDES, R. (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, Artikel 106636.
- RUBACH, C., & LAZARIDES, R. (2023). [A Systematic Review of Research Examining Teachers’ Competence-Related Beliefs About ICT Use: Frameworks and Related Measures](#). In K. SCHEITER & I. GOGOLIN (Hg.), *Bildung für eine digitale Zukunft* (S. 189–230). Springer.
- SCHEFFER, J. (2019). The Next Big Thing. Digitalisierung als Thema der Geographie. *Praxis Geographie*, 49(12), 4–8.
- SCHMIDT, R. (2020). [ICT-Professionalisierung und ICT-Beliefs: Professionalisierung angehender Lehrpersonen in der digitalen Transformation und ihre berufsbezogenen Überzeugungen über digitale Informations- und Kommunikationstechnologien \(ICT\)](#) [Dissertation, Universität Basel].
- SCHÖNBRODT, F. D., & PERUGINI, M. (2013). [At What Sample Size Do Correlations Stabilize?](#) *Journal of Research in Personality*, 47(5), 609–612.
- SCHUBERT, J. C. (2013). Lernen mit digitaler Geoinformation – Didaktische Überlegungen zu Potenzialen und Grenzen von GI(S) im Geographieunterricht. In T. BARTOSCHKE & J. C. SCHUBERT (Hg.), *Geoinformation im Geographieunterricht. Grundlagen, Potenziale, Unterrichtsideen* (S. 8–21). MV Wissenschaft.
- SEEMANN, J. (2023). Viral Cartographies and Fake Maps on Social Media Platforms. *Educação: Teoria e Prática*, 33(66), Artikel e48.
- SHULMAN, L. S. (1986). [Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching](#). *Educational Researcher*, 15(2), 4–14.
- SMIT, E., TUITHOF, H., SAVELSBERGH, E., & BÉNEKER, T. (2023). [Geography Teachers’ Pedagogical Content Knowledge: A Systematic Review](#). *Journal of Geography*, 122(1), 20–29.

- SPIEGEL. (2023). [Vulkan Files](#).
- STALDER, F. (2021). [Was ist Digitalität?](#) In U. HAUCK-THUM & J. NOLLER (Hg.), *Was ist Digitalität? Philosophische und pädagogische Perspektiven* (S. 3-7). J.B. Metzler.
- UMWELTBUNDESAMT. (2019). [Digitalisierung nachhaltig gestalten: Ein Impulspapier des Umweltbundesamtes](#).
- VALTONEN, T., SOINTU, E., KUKKONEN, J., KONTKANEN, S., LAMBERT, M. C., & MÄKITALO-SIEGL, K. (2017). [TPACK Updated to Measure Pre-service Teachers' Twenty-First Century Skills](#). *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(3), 15-31.
- WAFFNER, B. (2020). [Unterrichtspraktiken, Erfahrungen und Einstellungen von Lehrpersonen zu digitalen Medien in der Schule](#). In A. WILMERS, C. ANDA, C. KELLER, & M. RITTBERGER (Hg.), *Bildung im digitalen Wandel. Die Bedeutung für das pädagogische Personal und für die Aus- und Fortbildung* (S. 57-102). Waxmann.
- WICKHAM, H., MILLER, E., & SMITH, D. (2023). [haven: Import and Export ,SPSS', ,Stata' and ,SAS' Files](#) (Version R package version 2.5.4) [Computer software].
- WOLFF-SEIDEL, S., & BUDKE, A. (2022). [Self-Assessment of Students of Geography Education and Primary Social and Science Teaching towards the Use of Digital \(Geo-\) Media for Written and Oral Argumentation](#). *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 12(6), 516-533.

Autorin und Autor

✉ Prof. Dr. Jan Christoph Schubert

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Didaktik der Geographie
Regensburger Str. 160
90478 Nürnberg
jan.christoph.schubert@fau.de

Hanna Velling

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Lehrstuhl für Didaktik der Geographie
Regensburger Str. 160
90478 Nürnberg
hanna.velling@fau.de

Anhang 1. Mustermatrix mit Faktorladungen der ersten EFA (Direct-Oblimin, Maximum-Likelihood-Diskrepanzfunktion) mit allen 18 Items zum subjektiv eingeschätzten Fachwissen zu Geographie und Digitalität (sFWDigiGeo) inkl. der Itemkennwerte; die kursiv gesetzten Items wurden nach der ersten EFA entfernt (Quelle: Autorin und Autor)

		<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>P_i</i>	<i>r_{it}</i>	<i>α</i> if item deleted	ML1 <i>λ</i>	ML2 <i>λ</i>
suWGeo18	Ich weiß, inwiefern Digitalisierung die Exklusion bestimmter (sozialer, ethnischer, etc.) Gruppen bewirken kann.	221	3,99	1,43	0,60	0,54	0,91	0,76	-0,13
suWGeo17	Ich weiß, inwiefern digitale Technologien (z. B. Apps für Mobilitätsangebote) soziale Ungleichheiten verstärken können.	220	3,90	1,42	0,58	0,52	0,91	0,71	-0,10
suWGeo8	Ich weiß, inwiefern digitale Anwendungen (z. B. VR-Brillen) das Raumerleben von Menschen verändern.	222	4,05	1,40	0,61	0,56	0,91	0,69	-0,04
suWGeo10	Ich weiß, wie Apps (z. B. Pokémon Go) zur Verschmelzung von realen und virtuellen Räumen beitragen.	221	4,38	1,33	0,68	0,61	0,91	0,57	0,14
suWGeo12	Ich kenne Gefahren, die mit der leichten Veränderbarkeit von digitalen Karten einhergehen.	221	3,90	1,45	0,58	0,70	0,90	0,56	0,28
suWGeo9	Ich weiß, wie sich <i>Social Media</i> auf die Wahrnehmung von Räumen auswirkt.	222	4,36	1,34	0,67	0,54	0,91	0,52	0,11
suWGeo1	<i>Ich weiß, wie Digitalisierung die Inhalte, mit denen sich die Geographie als Wissenschaft beschäftigt, beeinflusst (hat).</i>	219	3,74	1,30	0,55	0,75	0,90	0,50	0,40
suWGeo13	<i>Ich weiß, wie die Nutzung bestimmter Apps die ortsbezogene Privatsphäre (u. a. durch Bewegungsprofile) gefährden kann.</i>	222	4,39	1,49	0,68	0,59	0,91	0,41	0,25
suWGeo7	<i>Ich weiß, wie Digitalisierung reale Räume verändern kann.</i>	222	4,27	1,29	0,65	0,47	0,91	0,40	0,14
suWGeo4	<i>Ich weiß, wie die Digitalisierung die Visualisierungsmöglichkeiten geographischer Sachverhalte verändert (hat).</i>	221	4,11	1,36	0,62	0,63	0,91	0,39	0,35
suWGeo15	Ich kenne Beispiele für durch Nutzerinnen und Nutzer generierte digitale Geoinformationen.	222	3,28	1,49	0,46	0,57	0,91	-0,10	0,80
suWGeo6	Ich kenne Beispiele für den Einsatz digitaler Technologien in kulturgeographischen (Forschungs-)Arbeiten.	222	3,02	1,52	0,40	0,56	0,91	-0,04	0,71
suWGeo2	Ich kenne Forschungsmethoden der Geographie, die im Kontext der Digitalisierung (weiter-)entwickelt wurden.	220	2,87	1,38	0,37	0,57	0,91	0,03	0,63
suWGeo5	Ich kenne Einsatzfelder von digitalen Tools im Bereich der Physischen Geographie.	222	3,41	1,51	0,48	0,62	0,91	0,15	0,56
suWGeo3	Ich weiß, wie die Digitalisierung die Möglichkeiten geographischer Informationsverarbeitung verändert (hat).	221	4,04	1,27	0,61	0,70	0,90	0,35	0,50
suWGeo14	<i>Ich weiß, warum einige Firmen ihre Karten-Apps (wie z. B. Google Maps) kostenfrei anbieten.</i>	222	3,68	1,68	0,54	0,47	0,91	0,09	0,44
suWGeo11	<i>Ich kenne Beispiele für die absichtliche Verbreitung falscher geographiebezogener Informationen in digitalen Tools.</i>	222	2,96	1,55	0,39	0,51	0,91	0,21	0,39
suWGeo16	<i>Ich kenne Nutzungsmöglichkeiten von Online-Karten in Echtzeit.</i>	222	4,31	1,52	0,66	0,49	0,91	0,21	0,35

Anhang 2. Itemkennwerte aller Items zum subjektiv eingeschätzten fachdidaktischen Wissen zu Geographie und Digitalität (sFDWDigiGeo) inklusive Faktorladung im Rahmen einer explorativen Faktorenanalyse (Maximum-Likelihood) mit Vorgabe von einem Faktor (Quelle: Autorin und Autor)

		<i>N</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>P_i</i>	<i>r_{it}</i>	α if item deleted	λ
suWGU7	Ich kenne Strategien, um Schülerinnen und Schüler mit digitalen Tools zu einem geographischen Thema kooperieren zu lassen.	220	3,13	1,43	0,43	0,75	0,91	0,77
suWGU8	Ich weiß, wie ich mit Schülerinnen und Schülern das Verschmelzen virtueller und realer Räume thematisieren kann.	220	3,48	1,43	0,50	0,71	0,91	0,75
suWGU11	Ich weiß, wie ich Schülerinnen und Schüler für einen kritischen Umgang mit raumbezogenen Informationen in <i>Social Media</i> sensibilisieren kann.	220	4,05	1,17	0,61	0,72	0,91	0,75
suWGU9	Ich kenne Wege, wie ich Schülerinnen und Schüler für den Manipulationsgehalt digitaler Karten sensibilisieren kann.	220	3,28	1,36	0,46	0,71	0,91	0,75
suWGU12	Ich kenne Wege, wie ich ethische Fragen im Kontext der Digitalisierung im GU thematisieren kann.	220	3,26	1,36	0,45	0,70	0,91	0,74
suWGU4	Ich weiß, wie ich Schülerinnen und Schüler dafür sensibilisieren kann, dass manche Apps Geodatenspuren aufzeichnen.	220	3,18	1,51	0,44	0,70	0,91	0,73
suWGU1	Ich kenne geographiedidaktische Maßnahmen, um möglichen Problemen bei der Arbeit mit digitalen Globen vorzubeugen.	219	2,88	1,32	0,38	0,70	0,91	0,72
suWGU6	Ich weiß, wie ich die Nutzungsmöglichkeiten digitaler Karten mit Schülerinnen und Schülern im GU erarbeiten kann.	220	3,75	1,36	0,55	0,67	0,91	0,70
suWGU10	Ich weiß, wie ich Schülerinnen und Schüler im GU unterstützen kann, <i>fake news</i> von gesicherten Informationen zu unterscheiden.	219	3,93	1,31	0,59	0,66	0,92	0,69
suWGU3	Ich weiß, in welchen Unterrichtssituationen eine digitale Karte einer analogen Karte vorgezogen werden sollte.	221	3,94	1,42	0,59	0,60	0,92	0,62
suWGU2	Ich weiß, wie ich das Thema Datenschutz bei digitalen Geomedien mit Schülerinnen und Schülern bearbeiten kann.	221	3,31	1,33	0,46	0,57	0,92	0,60
suWGU5	Ich weiß, wie ich geographische Lernzuwächse bei Schülerinnen und Schülern durch den Einbezug digitaler Anwendungen unterstützen kann.	220	3,98	1,18	0,60	0,58	0,92	0,60