

Schroeder, René

Potentiale und Barrieren beim Einsatz digitaler Medien im inklusiven naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Ergebnisse eines systematischen Reviews

Schmeinck, Daniela [Hrsg.]; Michalik, Kerstin [Hrsg.]; Goll, Thomas [Hrsg.]: Herausforderungen und Zukunftsperspektiven für den Sachunterricht. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2023, S. 48-55. - (Probleme und Perspektiven des Sachunterrichts; 33)



Quellenangabe/ Reference:

Schroeder, René: Potentiale und Barrieren beim Einsatz digitaler Medien im inklusiven naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Ergebnisse eines systematischen Reviews - In: Schmeinck, Daniela [Hrsg.]; Michalik, Kerstin [Hrsg.]; Goll, Thomas [Hrsg.]: Herausforderungen und Zukunftsperspektiven für den Sachunterricht. Bad Heilbrunn : Verlag Julius Klinkhardt 2023, S. 48-55 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-265957 - DOI: 10.25656/01:26595; 10.35468/5998-04

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-265957>

<https://doi.org/10.25656/01:26595>

in Kooperation mit / in cooperation with:



<http://www.klinkhardt.de>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt unter folgenden Bedingungen vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes anfertigen: Sie müssen den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm festgelegten Weise nennen. Dieses Werk bzw. der Inhalt darf nicht für kommerzielle Zwecke verwendet werden. Die neu entstandenen Werke bzw. Inhalte dürfen nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergegeben werden, die mit denen dieses Lizenzvertrages identisch oder vergleichbar sind.

Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.en> - You may copy, distribute and transmit, adapt or exhibit the work in the public and alter, transform or change this work as long as you attribute the work in the manner specified by the author or licensor. You are not allowed to make commercial use of the work. If you alter, transform, or change this work in any way, you may distribute the resulting work only under this or a comparable license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der:


Leibniz-Gemeinschaft

René Schroeder

Potentiale und Barrieren beim Einsatz digitaler Medien im inklusiven naturwissenschaftlichen Sachunterricht – Ergebnisse eines systematischen Reviews

Digital supported learning can be a key strategy to foster inclusive science. Using digital tools aims at a more adaptive and individualized teaching, reducing specific learning-barriers in primary science classrooms. Results from a systematic review show which concepts are already available and which evidence can support the postulated potentials in digital inclusive science.

1 Naturwissenschaftliche Grundbildung als Teil inklusiven Sachunterrichts

Der für die Grundschule zentrale Anspruch grundlegender, allgemeiner Bildung (Miller 2019) realisiert sich in besonderer Weise im Sachunterricht durch seine Vermittlungsrolle zwischen Kind, Sache und Welt (Kaiser 2013). Transportiert man die Idee allgemeiner und damit grundlegender Bildung in das 21. Jahrhundert rücken mit den Themenfeldern Digitalisierung, Inklusion und naturwissenschaftliche Grundbildung drei zentrale Herausforderungen in den Fokus, die jeweils engverknüpft sind mit Fragen gesellschaftlicher Teilhabe an und durch Bildung als schulischer Zukunftsaufgabe (Abels 2020). Diese sind dabei nicht separat voneinander zu betrachten, sondern interdependent zueinander. Inklusion bedeutet diesbezüglich Teilhabe in, an und durch Medien, sodass nicht nur Diversität in medialen Darstellungen sowie eine barrierefrei Mediennutzung Zielperspektiven sind, sondern das Lernen mit und über digitale Medien Zugänge zu Bildung eröffnen kann (Zorn et al. 2019). Ein ähnlich reziprokes Verhältnis realisiert sich in einem naturwissenschaftlichen Unterricht, der alle Lernenden in ihren vielfältigen Voraussetzungen adressiert und damit „die Partizipation an individualisierten und gemeinschaftlichen fachspezifischen Lehr-Lern-Prozessen zur Entwicklung einer naturwissenschaftlichen Grundbildung ermöglicht“ (Menthe et al. 2017, 801). Durch einen inklusiven Unterricht erhalten einerseits alle Schülerinnen und Schüler Zugang zu hochwertiger naturwissenschaftlicher Bildung, andererseits fördert

diese wiederum gesellschaftliche Teilhabe in einer stark durch naturwissenschaftliche Erkenntnisse geprägten Gesellschaft. Dazu muss der Unterricht alle vier Ebenen naturwissenschaftlicher Bildung (Stinken-Rösner et al. 2020) in den Blick nehmen. Der Unterricht fördert die Auseinandersetzung mit naturwissenschaftlichen Kontexten (A), was gemäß dem GDSU-Perspektivrahmen (GDSU 2013) der Ableitung von Konsequenzen aus naturwissenschaftlichen Erkenntnissen für das Alltagshandeln (DAH NAWI 4) entspricht. Es werden naturwissenschaftliche Inhalte (B) gelernt, z. B. zu Eigenschaften von Stoffen bzw. Körpern (TB NAWI 1) oder den Entwicklungs- und Lebensbedingungen von Lebewesen (TB NAWI 5) (ebd.). Ebenso gehört dazu das Betreiben naturwissenschaftlicher Erkenntnisgewinnung (C), z. B. die sachorientierte Untersuchung von Naturphänomenen (DAH NAWI 1) oder die Aneignung und Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden (DAH NAWI 2). Schließlich beinhaltet dies ein Lernen über die Naturwissenschaften (D), wozu Bewertung und Reflexion naturwissenschaftlicher Erkenntnisprozesse (DAH NAWI 5) gehören. Die damit verbundene forschende Haltung kann als bedeutsames Merkmal inklusiven Sachunterrichts gelten (Pech et al. 2018), erfordert für die Umsetzung aber eine adaptive Unterrichtsgestaltung und konstruktive Lernunterstützung (Schomaker 2019).

2 Adaptive Unterrichtsgestaltung und konstruktive Lernunterstützung – digital und inklusiv?

Adaptivität, als Bemühen um ein optimales Passungsverhältnis zwischen den individuellen Voraussetzungen der Schülerinnen und Schüler und den Anforderungen und Möglichkeiten des jeweiligen Lernangebotes, kann als leitendes Prinzip im Umgang mit Heterogenität (Hertel 2014) bzw. als bedeutsames Merkmal inklusiven Sachunterrichts (Schomaker 2019) gelten. Insbesondere gezielte Scaffolds zur Unterstützung von Schülerinnen und Schülern mit gering ausgeprägtem Vorwissen bzw. weniger Vorerfahrungen erscheinen hierbei lernwirksam zu sein (Adl-Amini & Hardy 2017; Lange-Schubert & Tretter 2017). Mit dem Einsatz digitaler Medien im naturwissenschaftlichen (Sach-)Unterricht wird diesbezüglich die Hoffnung stärkerer Individualisierung des Lernens verbunden (Stinken-Rösner & Abels 2021). Als Form adaptiver Lernunterstützung wird mit dem Einsatz digitaler Medien die Erwartung verknüpft, naturwissenschaftstypische Barrieren, wie ein zu hohes Abstraktionsniveau, Anforderung im Umgang mit Schrift-/Fachsprache, Verknüpfung von Alltags- und Modellvorstellungen etc., reduzieren zu können (ebd.). Multimedialität, Multicodierung und verstärkte Interaktivität als Merkmale digitaler Medien sollen helfen allen Schülerinnen und Schülern einen Zugang zu naturwissenschaftlichen Inhalten und Methoden zu ermöglichen (Küpper & Weck 2021). Sind digitale Medien entsprechend gestaltet und demnach adaptiv, kann eine passgenaue Steuerung der inhaltsbezogenen kognitiven

Belastung bezogen auf den jeweiligen Lerngegenstand gelingen. Sachfremde kognitive Belastungen, z. B. durch hohe Schriftsprachanteile oder wenig strukturierte Lernmaterialien, sollen reduziert und gleichzeitig die lernrelevante kognitive Verarbeitung gefördert werden (Böhme et al. 2020). Ob digitale Medien diese Erwartungen einlösen können, hängt stark vom jeweils aufgabenbezogenen Einsatz ab. Angelehnt an das SAMR-Modell von Puenedura (2012) weisen Böhme et al. (2020) daraufhin, dass digitale Medien tradierte Aufgabenformate nicht einfach nur ersetzen (Substitution) dürfen, sondern mindestens die Lernmöglichkeiten erweitern (Augmentation) sollten. Optimalerweise ergeben sich aber um- oder neugestaltete Aufgabenformate (Modifikation, Redefinition), welche die bisherigen didaktischen Möglichkeiten gemäß des erweiterten Heterogenitätsspektrums in inklusiven Lerngruppen vergrößern und innovierend wirken.

3 Forschungsmethodisches Vorgehen

Wie zuvor skizziert werden mit dem Einsatz digitaler Medien spezifische Hoffnungen an eine Überwindung naturwissenschaftsspezifischer Barrieren für ein gemeinsames Lernen aller Schülerinnen und Schüler (Stinkens-Rösner & Abels 2021) verbunden. Zu klären ist, ob diesbezüglich, auch im internationalen Kontext, bereits Konzepte und Tools zur Verfügung stehen und ob Forschungsbefunde die postulierten Potentiale bestätigen oder sich ggf. Probleme für den unterrichtlichen Einsatz erkennen lassen. Es ergeben sich somit drei Teilfragestellungen, die mit Hilfe des Reviews beantwortet werden sollen:

Welche Konzepte und Tools für eine digitale Lernunterstützung im inklusiven, naturwissenschaftlichen (Sach-)Unterricht liegen bereits vor? (Q1)

Welche Potentiale wie Barrieren für inklusiven naturwissenschaftlichen (Sach-)Unterricht werden adressiert? (Q2)

Welche Erkenntnisse gibt es zu möglichen Wirkeffekten auf das fachliche und/oder überfachliche Lernen von Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen Voraussetzungen im Grundschulalter? (Q3)

Für das systematische Review (Gough et al. 2017) wurden die beiden facheinschlägigen Datenbanken FIS Bildung sowie ERIC mehrmals, zuletzt im Februar 2022, mit folgendem Algorithmus durchsucht: Es wurden jeweils drei Begriffsgruppen für die Suche gebildet und mit dem Operator „UND“ verknüpft. Die erste Gruppe bestand lediglich aus dem Begriff *digi**, die zweite Gruppe schloss die Begriffe *inkl**, *inclus**, *Sonderpädagogik**, *special educational needs* ein, zur dritten Gruppe gehörten die Begriffe *natur**, *bio**, *phy**, *chem**, *Sachunterricht**, *STEM*. Berücksichtigt wurden nur Publikationen in deutscher oder englischer Sprache im Zeitraum von Januar 2001 bis Februar 2022. Abzüglich von Duplikaten ergab die Suche 357 Treffer. Diese wurden gemäß der zuvor definierten Ausschlusskriterien, z. B. kein Bezug zu naturwissenschaftlichem Unterricht oder

fehlende Inklusionsrelevanz, anhand ihrer Abstracts gefiltert. Ergänzend fand ein händischer Einschluss von 12 Publikationen statt. Es handelt sich primär um Artikel in Herausgeberwerken der letzten drei Jahre, die inhaltlich einschlägig jedoch nicht separat in den Datenbanken gelistet sind. Insgesamt konnten $N = 38$ Publikationen¹ für die vertiefende Analyse genutzt werden. Diese verteilen sich über die verschiedenen Schulstufen hinweg. Der Fokus liegt an dieser Stelle auf den insgesamt 11 Publikationen, die spezifisch den Primarbereich adressieren. Damit entfällt ca. 1/3 der gesichteten Publikationen auf diese Schulstufe. Acht Beiträge sind konzeptionell angelegt, der Rest verteilt sich auf quantitative ($N = 10$), qualitative ($N = 13$) oder als mixed-methods angelegte ($N = 7$) Forschungsbeiträge. Für den Primarbereich lassen sich 9 empirisch Beiträge identifizieren.

4 Potentiale digitaler Tools – Ergebnisse des systematischen Reviews

Da der Inklusionsbegriff sehr vielschichtig und auch unscharf sein kann (Haug 2017), ist zunächst zu klären, welche Zielgruppen, in den verschiedenen Beiträgen und Studien adressiert werden. Für den Primarbereich fokussieren drei Publikationen ($N = 3$) spezifische Problemlagen bzw. Förderbedarfe, in Form von ADHS ($N = 1$) oder Kindern mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung ($N = 2$). Vier Beiträge ($N = 4$) richten sich an eine nicht weiter spezifizierte heterogene oder inklusive Zielgruppe. Jeweils zwei Publikationen adressieren gezielt sprachliche Heterogenität ($N = 2$) oder soziale Benachteiligung ($N = 2$).

Betrachtet man die einzelnen Beiträge (Q1) nach ihrer vorrangig adressierten Zielbene naturwissenschaftlichen Lernens, beschäftigt sich die Mehrheit der Publikationen ($N = 5$) mit Tools, wie sachunterrichtliche Inhalte (A) mit Hilfe digitaler Medien anders dargestellt bzw. erschlossen werden können. Dies geschieht etwa durch den Einsatz von Audiodigitalstiften (Haas & Pusch 2020) zur inhaltlichen Neugestaltung von Arbeitsblättern oder um einen inhaltlichen Austausch über multimedial gestützte Lerngeschichten (Rivera et al. 2017) zu fördern. Auf Ebene naturwissenschaftlicher Erkenntnismethoden (C) stehen im Beitrag von Küppers und Weck (2021) das Experimentieren mit Versuchsanleitungen im eBook-Format im Fokus. Kim (2016) beschreibt eine Studie zur Förderung des Modellierens zum Tag-Nacht-Phänomen unter Nutzung verschiedener Repräsentationsebenen. Nur in jeweils einer Untersuchung werden digitale Medien eingesetzt, um entweder Naturwissenschaften im Kontextbezug zu betrachten (Eysink et al. 2020) oder ein Lernen über das Wesen der Naturwissenschaften (Martinez-Álvarez 2017) anzuregen. Der Einsatz digitaler Medien erfolgt, ähnlich wie bei den Publikationen

1 Eine tabellarische Übersicht zur Gesamtheit der einbezogenen Beiträge kann beim Autor angefragt werden. Aufgrund der begrenzten Seitenzahl kann diese hier nicht abgedruckt werden.

zum Sekundarbereich, mit deutlichem Schwerpunkt auf der variierenden Vermittlung von Inhalten, wohingegen weitergehende Zielaspekte oder auch alternative Zugänge zu naturwissenschaftlichen Methoden, die im Sekundarbereich noch eine größere Rolle ($N = 7$) spielen, eher vernachlässigt werden. Die aufgabenbezogene Funktion liegt dabei vorrangig auf Ersetzen ($N = 1$) oder Erweitern ($N = 4$) bisheriger Lernangebote. So werden zuvor analoge Aufgabenstellungen durch ein digitales Format ersetzt (Shaw & Lewis 2005) ohne dieses inhaltlich zu verändern. Eine Erweiterung findet etwa durch zusätzliche sprachliche Scaffolds bei einer Instruktion per iPad (Lee & Tu 2016) statt oder E-Books reichern die Experimentieranweisungen durch interaktive bzw. multimodale Elemente an (Küpper & Weck 2021). Einzelne Beiträge zeigen aber auch Möglichkeiten auf, wie sich stärker modifizierte ($N = 1$) oder völlig neugestaltete ($N = 2$) Aufgabenformate schaffen lassen. Ein Beispiel ist die digitale Lernumgebung BE COOL!, bei der die Schülerinnen und Schüler im digitalen Raum forschend aktiv werden und dabei neue Kooperations- und Kommunikationsformate erproben können (Eysink et al. 2020). Ein weiteres Beispiel ist der Einsatz von Digitalkameras durch die Kinder, um Aspekte von „Naturwissenschaften“ in ihrer Lebenswelt zu erfassen und kommentiert, digital zu teilen (Martinez-Álvarez 2017).

Aus der Auswertung der Publikationen ergeben sich, in Übereinstimmung mit ersten konzeptionellen Beiträgen (z. B. Stinkes-Rösner & Abels 2021), besondere Potentiale des Einsatzes digitaler Medien (Q2). Eine spezifische Stärke liegt in der Nutzung multimodaler Zugangsweisen (z. B. Kim 2016), um adaptiv verschiedene Veranschaulichungs- und Darstellungsformen auf Modellebene zu realisieren. Ebenfalls als Aspekte eines stärker adaptiven Unterrichts kann die Möglichkeit eines unmittelbaren (Peer-)Feedbacks durch das Tool (Eysink et al. 2020; Rivera et al. 2017) gesehen werden. Spezifisch abgestimmte, digitale Aufgabeformate für Schülerinnen und Schüler mit Unterstützungsbedarfen können das On-Task-Verhalten sowie das fachliche Lernen verbessern (z. B. Shaw & Lewis 2005). Auch kann die Motivation für naturwissenschaftliches Lernen durch eine digitale Lernumgebung gesteigert werden (Rivera et al. 2017). Spezifische Barrieren werden hingegen kaum expliziert. Neben der Frage nach den jeweils vorausgesetzten digitalen Kompetenzen im Umgang mit jeweiligen Tools, dürften eher die bestehende Zurückhaltung beim Einsatz digitaler Medien auf Seiten der Lehrkräfte sowie die eingeschränkte Verfügbarkeit geeigneter Medien (Schroeder 2020) ein Hindernis darstellen. Auch hinsichtlich der Wirksamkeit (Q3) fehlt es bisher an gesicherten Erkenntnissen. Hier lassen sich bei aller Vorsicht aufgrund teils methodischer Einschränkungen, wie fehlender Kontrollgruppe oder nur sehr geringer Stichprobengröße, übergreifend leicht positive Effekte konstatieren. So konnten Hawkins et al. (2019) in ihrer Studie eine signifikante Steigerung der leistungsbezogenen Motivation durch Einsatz digitaler Lernspiele in der Gruppe 9-10 Jähriger ermitteln. Positive Effekte für das Verständnis von Fachsprache

in einer sprachlich heterogenen Lerngruppe ergaben sich bei digital vermittelten Instruktionen über iPad (Lee & Tu 2016). Einen signifikant höheren fachlichen Lernzuwachs sowie mehr on-task-Verhalten konnten Shaw und Lewis (2005) in ihrer Studie mit digitalen Aufgabenstellungen bei Schülerinnen und Schülern mit ADHS nachweisen. Ebenfalls einen signifikanten Zuwachs an Fachwissen aber auch digitaler Kompetenz erreichten Rivera et al. (2017) durch den Einsatz von „multi media shared stories“.

5 Digital = inklusiv? Implikationen und Perspektiven

Aus Basis eines systematischen Literaturreviews konnte ein Überblick über den bisherigen Forschungsstand zu digitalen Medien im Rahmen inklusiven naturwissenschaftlichen Sachunterrichts gewonnen werden. Als Limitation ist dabei die Beschränkung auf die gewählten Suchbegriffe zu beachten. Im Ergebnis wird erkennbar, dass trotz verstärkter Forschungsaktivitäten in den letzten fünf Jahren, es einen Mangel an verfügbaren und in ihrer Wirksamkeit überprüfter Konzepte und Tools für den Einsatz in der Primarstufe gibt. Bisher vorhandene Tools adressieren vorrangig den inhaltlichen Vermittlungsaspekt. Dies kann aber als Beitrag zur Partizipation an naturwissenschaftlicher Grundbildung nicht ausreichen, wenn ein Lernen in Kontexten sowie zum Wesen der Naturwissenschaften eher unberücksichtigt bleiben. Eine aufgabenbezogene Lernunterstützung auf Ebene der Erweiterung (Augmentation) analoger Formate, die Chancen für eine höhere unterrichtliche Adaptivität bietet, steht im Vordergrund. Einzelne Beiträge zeigen aber auch, dass sich ganz neue Aufgabenformate und damit Teilhabemöglichkeiten schaffen lassen. Dieses Potential müsste zukünftig mehr genutzt werden. Konkrete Barrieren für den Einsatz digitaler Medien, z. B. vorausgesetzte digitale Medienkompetenz oder die mit komplexen Formaten einhergehende sachfremde kognitive Belastung (Böhme et al. 2020), werden bisher kaum thematisiert. Zukünftige Forschung müsste dies in den Blick nehmen, um die Nutzbarkeit besser abschätzen zu können.

Literatur

- Abels, S. (2020): Naturwissenschaftliche Kompetenzen und Inklusion – Inklusion durch Kompetenzorientierung? In: Habig, S. (Hrsg.): Naturwissenschaftliche Kompetenzen in der Gesellschaft von morgen. GDGP-Jahrestagung in Wien 2019. Essen, 20-30.
- Adl-Amini, K., & Hardy, I. (2017): Zum Umgang mit Heterogenität im naturwissenschaftlichen Sachunterricht: Gegenseitige Unterstützung von Schülerinnen und Schülern mit unterschiedlichen Lernausgangslagen beim tutoriellen Lernen. In: Hellmich, F. & Blumberg, E. (Hrsg.), *Inklusiver Unterricht in der Grundschule*. Stuttgart, 248-267.
- Böhme, R., Munser-Kiefer, M., & Prestidge, S. (2020): Lernunterstützung mit digitalen Medien in der Grundschule. In: *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 13 (1), 1-14.
- Eysink, T. H. S., van Dijk, A. M., & de Jong, T. (2020): BE COOL! A Digital Learning Environment to Challenge and Socially Include Gifted Learners. In: *Educational Technology and Development*, 68 (5), 2373-2393.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts [GDSU] (Hrsg.) (2013): *Perspektivrahmen Sachunterricht* (2. Aufl.). Bad Heilbrunn.
- Gough, D., Oliver, S., & Thomas, J. (Hrsg.) (2017): *An Introduction to Systematic Reviews* (2. Aufl.). Los Angeles.
- Haas, E., & Pusch, A. (2020): Audiodigitale Stifte im Sachunterricht. Eine neue Möglichkeit für Arbeitsblätter? In: Brandt, B, Bröll, L. & Dausend, H. (Hrsg.): *Digitales Lernen in der Grundschule II. Aktuelle Trends in Forschung und Praxis*. Münster, 146-157.
- Haug, P. (2017): Understanding inclusive education: ideals and reality. *Scandinavian Journal of Disability Research*, 19(3), 206-217.
- Hawkins, I., Ratan, R., Blair, D., & Fordham, J. (2019): The Effects of Gender Role Stereotypes in Digital Learning Games on Motivation for STEM Achievement. In: *Journal of Science Education and Technology*, 28 (6), 628-637.
- Hertel, S. (2014): Adaptive Lerngelegenheiten in der Grundschule. Merkmale, methodisch-didaktische Schwerpunktsetzungen und erforderliche Lehrerkompetenzen. In: Kopp, B, Martschinke, S., Munser-Kiefer, Haider, M., Kirschhock, E.-M., Ranger, G. & Renner G. (Hrsg.): *Individuelle Förderung und Lernen in der Gemeinschaft*. Wiesbaden, 19-34.
- Kaiser, A. (2013): Neue Einführung in die Didaktik des Sachunterrichts Baltmannsweiler.
- Kim, M. S. (2016): Multimodal Modeling Activities with Special Needs Students in an Informal Learning Context: Vygotsky Revisited. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(6), 2133-2154.
- Küpper, A., & Weck, H. (2021): Experimentelle Unterrichtsphasen im inklusiven Physikunterricht mit digitalen Medien gestalten. In: Hundertmark, S., Sun, X., Abels, S., Nehring, A., Schildknecht, R., Seremet, V. & Lindmeier, C. (Hrsg.): *Naturwissenschaftsdidaktik und Inklusion*. Weinheim; Basel, 10-25.
- Lange-Schubert, K., & Tretter, T. (2017): Inklusives Lernen im naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Vom guten Unterricht in heterogenen Lerngruppen. In: Hellmich F. & Blumberg, E. (Hrsg.): *Inklusiver Unterricht in der Grundschule*. Stuttgart, 268-293.
- Lee, L., & Tu, X. (2016): Digital Media for Low-Income Preschoolers' Effective Science Learning: A Study of iPad Instructions with a Social Development Approach. *Computers in the Schools*, 33(4), 239-252.
- Martínez-Álvarez, P. (2017). Multigenerational learning for expanding the educational involvement of bilinguals experiencing academic difficulties. *Curriculum Inquiry*, 47(3), 263-289.
- Menthe, J., Abels, S., Blumberg, E., Fromme, T., Marohn, A., Nehring, A., & Rott, L. (2017): Netzwerk Inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht. URL: https://www.gdcp.de/images/tb2017/TB2017_800_Menthe.pdf [09.2022].
- Miller, S. (2019): Primarstufe. In: Haring, M., C. Rohlf, C. & Gläser-Zikuda, M. (Hrsg.): *Handbuch Schulpädagogik*. Münster, 116-126.

- Pech, D., Schomaker, C., & Simon, T. (2018). Inklusion sachunterrichts-didaktisch gedacht. In: Pech, D., Schomaker, C. & Simon, T. (Hrsg.): Sachunterricht & Inklusion: Ein Beitrag zur Entwicklung. Baltmannsweiler, 10-25.
- Rivera, C. J., Hudson, M. E., Weiss, S. L., & Zambone, A. (2017). Using a Multicomponent Multimedia Shared Story Intervention with an iPad to Teach Content Picture Vocabulary to Students with Developmental Disabilities. In: *Education and Treatment of Children*, 40 (3), 327-352.
- Schomaker, C. (2019): Auf dem Weg zur Inklusion!? - Inklusiver Sachunterricht im Spannungsfeld von Fachdidaktik und Pädagogik. In: Baumert, B. & Willen, M. (Hrsg.): *Zwischen Persönlichkeitsbildung und Leistungsentwicklung. Fachspezifische Zugänge zu inklusivem Unterricht im interdisziplinären Diskurs*. Bad Heilbrunn, 105-110.
- Schroeder, R. (2020): Inklusiver Sachunterricht zwischen Kind- und Materialorientierung – Mediennutzung und Motive der Medienauswahl im Fokus einer explorativen Lehrkräftebefragung. In: *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 2020 (1), 1-17.
- Shaw, R., & Lewis, V. (2005): The impact of computer-mediated and traditional academic task presentation on the performance and behaviour of children with ADHD. In: *Journal of Research in Special Educational Needs*, 5 (2), 47-54.
- Stinken-Rösner, L., & Abels, S. (2021): Digitale Medien als Mittler im Spannungsfeld zwischen naturwissenschaftlichem Unterricht und inklusiver Pädagogik. In: Hundertmark, S., Sun, X., Abels, S., Nehring, A., Schildknecht, R., Seremet, V. & Lindmeier, C. (Hrsg.): *Naturwissenschaftsdidaktik und Inklusion*. Weinheim; Basel, 161-175.
- Stinken-Rösner, L., Rott, L., Hundertmark, S., Baumann, T., Menthe, J., Hoffmann, T., Nehring, A. & Abels, S. (2020): Thinking Inclusive Science Education from two Perspectives: Inclusive Pedagogy and Science Education. *RISTAL*, 2020 (3), 30-45.
- Zorn, I., Schluchter, J.-R., & Bosse, I. (2019). Theoretische Grundlagen inklusiver Medienbildung. In: Bosse, I., Schluchter, J.-R. & Zorn I. (Hrsg.): *Handbuch Inklusion und Medienbildung*. Weinheim; Basel, 16-33.