

Mehrwert-Diskurse als Werte-Diskurse – Usefulness als didaktischer Gesichtspunkt im medialen Sachunterricht

Luisa Lauer, Thomas Irion und Markus Peschel

Many existing models focus on the pedagogical-didactical understanding of media, such as the Dagstuhl-Triangle (GI 2016), an interdisciplinary model of the use and impact of media on teaching-learning situations. In primary science and social studies, (digital) media and informatic topics can be examined and addressed multi-perspectively (GDSU 2013). However, the selection of specific (digital) media and/or topics for teaching-learning-situations remains an issue. This paper is centered around the Model of Usefulness of Web-Based learning environments (Nielsen 1993; Silius & Tervakari 2002) and its impact on the selection of (digital) media for teaching-learning situations, especially in primary science and social studies. The model introduces a novel approach of evaluating media-enriched teaching-learning-arrangements by inducing a category-based assessment – even detached from economic considerations. Thus, value-added discourses and media comparisons, which have so far been conducted in a rather one-sided manner and were therefore often considered obsolete (e.g., Krommer 2019), can be (re-)conceptualized in an innovative and differentiated way: as value discourses rather than added-value discourses.

1. Modelle und Diskurse zum Einsatz von (digitalen) Medien in Lehr-Lern-Situationen (des Sachunterrichts)

1.1 Kompetenzmodelle und -Diskurse

Potenziale des Einsatzes (digitaler) Medien in Lehr-Lern-Situationen (der Grundschule) werden von verschiedenen Autor*innen beschrieben (s. Abb. 1), wobei diese sich vornehmlich auf das Lernen mit Medien (vgl. Lernen mit und über Medien, Gervé & Peschel 2013) beziehen. In Bezug auf den Einsatz digitaler Medien in Lehr-Lernsituationen steht jedoch insbesondere der Sachunterricht vor einer doppelten Aufgabe:

„Einerseits gilt es, in einem Wechselspiel von Theorie und Praxis kreativ und reflexiv zu prüfen, in welchen Formaten und unter welchen Bedingungen sich digitale Technik für das Lernen mit Medien im Sachunterricht sinnvoll und mit Mehrwert einsetzen lässt. [...] Aufgrund der zunehmenden Bedeutung digitaler Medien und Artefakte im Kindes- und Jugendalter (Schmeinck 2013a, 2013b; Feierabend, Rathgeb & Reutter 2019) [...] erscheint es andererseits vordringlich, bildungsorientierte Konzepte und Materialien zu entwickeln und zu erproben, die die Digitalisierung zu einem perspektivenvernetzenden Unterrichtsgegenstand zu machen [...].“ (GDSU 2021, 1)

<p>Schaumburg & Prasse (2018)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selbständige Arbeitsformen • Kooperatives Lernen • Authentizität von Lerninhalten 	<p>Irion & Scheiter (2018) – Grundschulunterricht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Individualisierung • Kooperation • Veranschaulichung
<p>Tulodziecki, Herzig & Grafe (2021)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Orts-, zeit- und raumunabhängiges Lernen • Multicodal und multimodal gestaltete Angebote • Adaptive Lernangebote • Augmented und virtual Reality 	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeit mit Lernobjekten (z.B. Bild- und Tonbearbeitung) • Feedback • Kommunikation und Kooperation

Abbildung 1: Potenziale (digitaler) Medien im (Grundschul-)Unterricht.

Eine Möglichkeit, die Digitalisierung zu einem perspektivenvernetzenden Unterrichtsgegenstand zu machen, lässt sich aus der Skizzierung des „Perspektivenvernetzenden Themenbereichs (PVT) Medien“ von Kunkel & Peschel (2020) ableiten, indem „Medien“ durch „Digitalisierung“ ersetzt wird. Ein PVT Medien – oder besser ein PVT Digitalisierung – ermöglicht ein „Lernen über Digitalisierung bzw. ein Lernen in der Digitalität, um in einer Kultur der Digitalität [(Stalder 2016)] Bildungswirksamkeit zu erzeugen“ (Peschel, Schmeinck & Irion 2023, 46, eigene Ergänzungen, Herv. i. O.).

Ein Lernen über Digitalisierung beinhaltet bzw. erweitert und modernisiert die bislang geführte Dialektik des Lernens mit und über Medien (Gervé & Peschel 2013, „Modell Mediales Lernen Sachunterricht“). Die durch ein Lernen über Digitalisierung adressierte „Bildung – in der Digitalität“ (Peschel et al. 2023, 46) wird auch als „digital literacy“ (Peschel 2022) oder als „Digitale Grundbildung“ (Irion 2020, DGfE-Kommission für Grundschulforschung und Pädagogik der Primarstufe 2022) bezeichnet.

In Bezug auf den Einsatz (digitaler) Medien in Lehr-Lern-Situationen (des Sachunterrichts) existieren verschiedene, teilweise aufeinander aufbauende Strategiepapiere bzw. Kompetenzempfehlungen der Kultusministerkonferenz (KMK 2012, 2016, 2019, 2021) sowie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF 2016) wie auch Positionspapiere (GSV 2016, 2019; GI 2016; 2019; GFD 2018; GDSU 2021, vgl. im Überblick Irion, Peschel & Schmeinck 2023b). Peschel und Gryl (2024, 1f) bezeichnen diese Papiere als „Meilensteine im 21. Jahrhundert“ und nennen darüber hinaus Modelle, welche aus diesen Meilensteinen abgeleitet wurden: Das Dagstuhl-Dreieck (GI 2016) bzw. das Frankfurter Dreieck (Brinda, Brüggem, Diethelm, Knaus, Kommer, Kopf, Missomelius, Leschke, Tilemann & Weich 2019), und das Kreismodell (Peschel 2016), angewandt auf den oben beschriebenen PVT Medien (Kunkel & Peschel 2020) (s. Abb. 2).

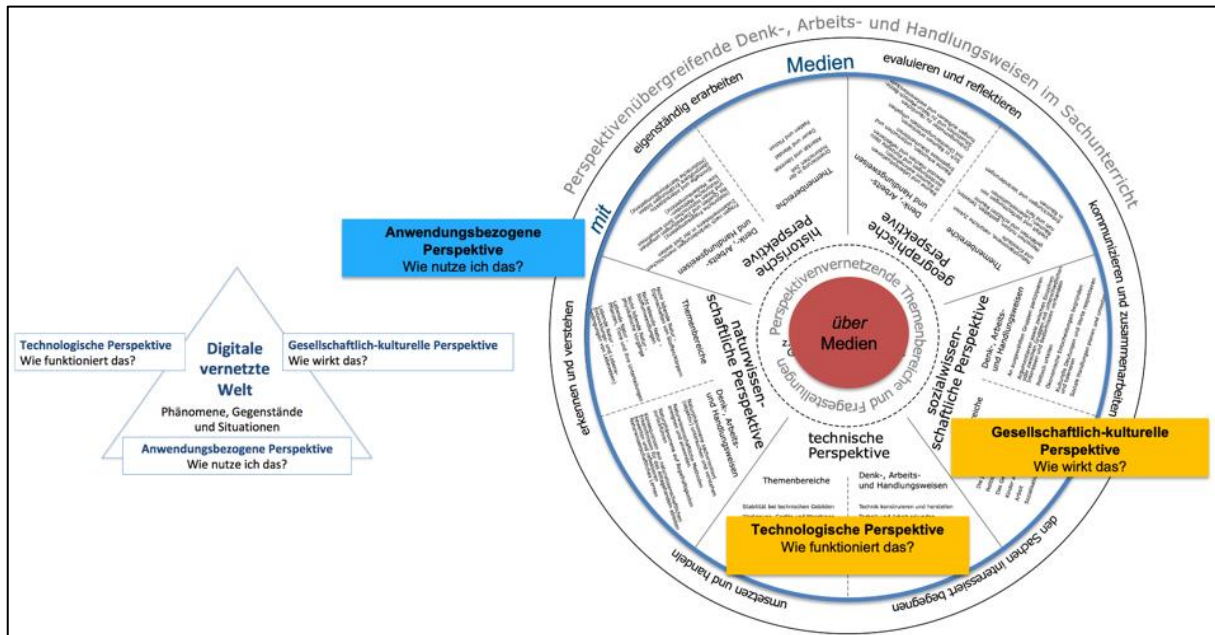


Abbildung 2: Anwendung des Dagstuhl-Dreiecks (GI 2016), links im Bild, auf den PVT Medien im Verständnis des Kreismodells (Peschel 2016), rechts im Bild.

Einen Orientierungsrahmen für Kompetenzen in der Digitalität zur Anbahnung einer Digitalen Grundbildung (Irion, 2020, s. o.) bietet das RANG-Modell: Ausgehend von Baackes Kompetenzdimensionen „Medienkritik“, „Medienkunde“, „Mediennutzung“ und „Mediengestaltung“ (1996) und den im Dagstuhl-Dreieck (GI 2016) bzw. Frankfurter Dreieck (Brinda et al. 2019) verankerten „Fähigkeiten im Umgang mit und zur Analyse, Reflexion und Gestaltung“ (a.a.O., o. S.) der Digitalität werden die vier Kompetenzdimensionen Reflexion, Analyse, Nutzung und Gestaltung formuliert. Mit diesem Modell sollen – in Ergänzung zu o. g. bestehenden Kompetenzempfehlungen, z. B. der KMK (s. o.) – Akteurinnen und Akteure des Bildungswesens bei einer modernen Adressierung von Digitaler Grundbildung bzw. digital literacy unterstützt werden. Ziel dieses Orientierungsrahmens und der entwickelten vier Kompetenzdimensionen ist die Vermeidung unzulässiger Verkürzungen auf einzelne Dimensionen, etwa durch Internetführerscheine, die nur in die Handhabung einführen oder durch ausschließlich medienkritische Betrachtungen, die die Einführung in die Nutzung vernachlässigen (Irion et al. 2023b).

Die Planung und Ausgestaltung von Lehr-Lern-Situationen zur bestmöglichen Adressierung der beschriebenen Kompetenzen für Lernende obliegen letztlich der Lehrkraft. Zur Modellierung von Wissensfacetten für Lehrende in Bezug auf den Einsatz (digitaler) Medien in Lehr-Lern-Situationen wird meist auf Adaptionen von Shulmans PCK-Modell (1986) Bezug genommen (vgl. TPACK (Koehler & Mishra 2009, DPACK (Thyssen, Huwer, Irion & Schaal 2023)). Für den Einbezug von Überzeugungen, Haltungen und Selbstregulationsaspekten bei Lehrkräften kann auf das im Anschluss an Baumert und Kunter (2011) entwickelte IProDig-Modell verwiesen werden (Irion, Ruber, Taust & Ostertag 2020, Irion, Kammerl, Böttinger, Brüggel, Dertinger, Martschinke, Niederberger, Pfaff-Rüdiger, Stephan, Thumel & Ziegler 2023).

1.2 Forschungsergebnisse

Das Lernen mit digitalen Medien ist Gegenstand langjähriger Forschung. Dabei gibt es viele Forschungsergebnisse zur Wirkung (digitaler) Medien in Lehr-Lern-Arrangements bzw. Lehr-Lern-Situationen im Verständnis des Lernens mit Medien – sprich: das Medium wurde als Lernwerkzeug zur Unterstützung des (fachlichen) Lernens eingesetzt. Nachfolgend sind die bedeutendsten Meta-Analysen sowie deren Ergebnisse aufgelistet.

Forschungsergebnisse zu allgemeinen Medien-Effekten

- Meta-Analyse 2. Ordnung von 25 Meta-Analysen (Tamim, Bernard, Borokhovski, Abrami & Schmid 2011), 1055 Einzelstudien
→ kleiner bis mittlerer Effekt der Medien (Cohens $d = .33$)
- Meta-Analyse für den Primärbereich (bzw. Elementarbereich) (Cauhan 2017), 122 Studien
→ mittlerer Effekt der Medien (Hedges $g = .55$)
- Meta-Analyse für den naturwissenschaftlich-mathematischen Unterricht (Hillmayr, Reinhold, Ziernwald & Reiss 2020), 92 Studien
→ mittlerer bis großer Effekt der Medien (Hedges $g = .65$)

Forschungsergebnisse zu spezifischen Medieneffekten

Hier ist vornehmlich die Meta-Analyse 2. Ordnung, von Hattie (2017) zu nennen mit 1.400 Meta-Analysen bzw. insgesamt 80.000 Studien.

Es zeigt sich insgesamt ein mittlerer bis großer Effekt von Medien, wobei ausdifferenziert wurde nach Technologie bzw. Einsatzzweck. Insgesamt deuten die Ergebnisse der beschriebenen Meta-Analysen darauf hin, dass der Einsatz (digitaler) Medien einen Effekt in Lehr-Lern-Situationen bewirkt, diese also messbar beeinflusst. Aus den meist pauschal ermittelten Effekten dieser Meta-Analysen lassen sich allerdings wenig Rückschlüsse ziehen bzw. Implikationen ableiten für den Effekt eines Mediums in einer individuellen Lehr-Lern-Situation. Für die Ergebnisse von Einzelstudien besteht überdies folgende Problematik: Der Transfer spezieller Erkenntnisse aus einzelnen Studien auf andere Studien oder gar in die Praxis ist jedoch angesichts der hohen Komplexität, Heterogenität und Dynamik des den jeweiligen Studien zugrundeliegenden Kontexts stark eingeschränkt (Schulmeister 2002). Entsprechende Kontextfaktoren können sowohl die Medienentwicklung sein, aber auch die Medieneinsatzentwicklung, die Mediendidaktik, etc. Diese Dynamik der Kontexte gilt umso mehr für die Grundschule aufgrund spezifischer Besonderheiten, wie z. B. hohe Heterogenität innerhalb der Klassen, Entwicklungsstufen der Kindheit sowie die allgemein prekäre Ausstattungs- und Supportsituation in Bezug auf digitale Medien (Irion & Ruber 2019). Zur Generierung von ökologisch in verschiedenen Kontexten valide Forschungsergebnisse zu generieren, ist bei mediendidaktischer Forschung stärker zu berücksichtigen, welche Medien konkret wann und wie in Lehr-Lern-Situationen eingesetzt werden sollten. Es kommt damit zu einer Verschiebung der Frage *was hilft* zur erweiterten Fragestellung *wie hilft was unter welchen*

Bedingungen. Zur Einbettung empirischer Forschungsvorhaben in diesen komplexen Fragekomplex können verschiedene Modelle herangezogen werden.

1.3 Modelle und Diskurse zum Einsatz (digitaler) Medien in Lehr-Lern-Situationen (des Sachunterrichts)

Trotz des hohen Forschungsaufkommens und zunehmend differenzierten Ergebnissen werden Medienvergleichsstudien, in denen die Wirkung des Medieneinsatzes in Vergleichsuntersuchungen erforscht wird, kritisch diskutiert. So entspann sich bspw. Anfang dieses Jahrhunderts eine Diskussion zwischen dem Medientheoretiker Robert Kozma und dem Psychologen Richard Clark, die als Clark-Kozma-Debatte größere Bedeutsamkeit für die mediendidaktische Theoriebildung erlangt hat. In dieser Debatte vertrat Clark (1983) die Auffassung, dass Medien lediglich als Informationsträger vermittelnde Funktion haben, wohingegen Kozma (1991) spezifische Lernpotenziale für die Realisierung neuer Lernformen sah.

Ausgehend von der Polarität dieser Debatte und der Annahme, dass beide Fragestellungen für mediendidaktische Forschung als Ausgangspunkt gesehen werden, können drei Ansätze zur Beschreibung der Veränderungen von Lern- und Unterrichtsprozessen in der digital-medial geprägten und gestaltbaren Welt (Irion et al. 2023b) unterschieden werden. Der Orchestrierungsansatz (Prieto, Dlab, Gutiérrez, Abdulwahed & Balid 2011), der bei medial gestützten Lehr-Lernprozessen die Bedeutung der Kontexte des Einsatzes betont, der Lernkulturen-in-der-Digitalität-Ansatz (Irion & Knoblauch 2021), der substantielle Veränderungen von Lernkulturen in der Digitalität fokussiert und hier acht Dimensionen unterscheidet und der Mehrwert-Ansatz, in dem der Mehrwert von digitalen Medien im Fokus steht. Letzterer ist inzwischen Gegenstand kritischer Diskussionen (Kommer 2019).

Legt man Helmkes „Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise von Unterricht“ (2015, 71, s. a. Abb. 3) zugrunde, so ist es das Ziel in einer Lehr-Lern-Situation, die Anbahnung adressierter Kompetenzen (= „Wirkung“ / „Ertrag“) durch Optimierung der Lern-Aktivitäten (= „Nutzung“) im Unterricht (= „Angebot“) bestmöglich zu unterstützen. Nachfolgend werden die genannten Ansätze in Bezug zu diesem Modell von Helmke gesetzt (s. a. Abb. 3):

1) Orchestrierung: Speziell in Bezug auf den Einsatz (digitaler) Medien in Lehr-Lern-Situationen wird das Arrangement von Lehr-Lern-Angebot und Lern-Aktivitäten in einem Wirkgefüge mit verschiedenen Kontextfaktoren (also ähnlich wie in Helmkes Modell) zur Maximierung des „Lern-Effekts“ (Prieto 2012, 61) mit dem Begriff bzw. dem Rahmenmodell (Framework) der Orchestrierung (Prieto et al. 2011, Weinberger 2018) beschrieben.

2) Lernkulturen in der Digitalität: In den meisten Studien zum Einsatz von (digitalen) Medien in Lehr-Lern-Situationen werden entweder verschiedene (Arten) von (digitalen) Medien miteinander verglichen oder es wird ein „analoges“ Setting mit einem „digitalen Setting“ verglichen – insbesondere dann, wenn Effekte der (digitalen) Medien untersucht werden sollen.

Es werden also zumeist digitale Medien anstelle analoger Medien in bestehende Unterrichtskonzepte - häufig als Modellunterricht oder in Laborsituationen – integriert.

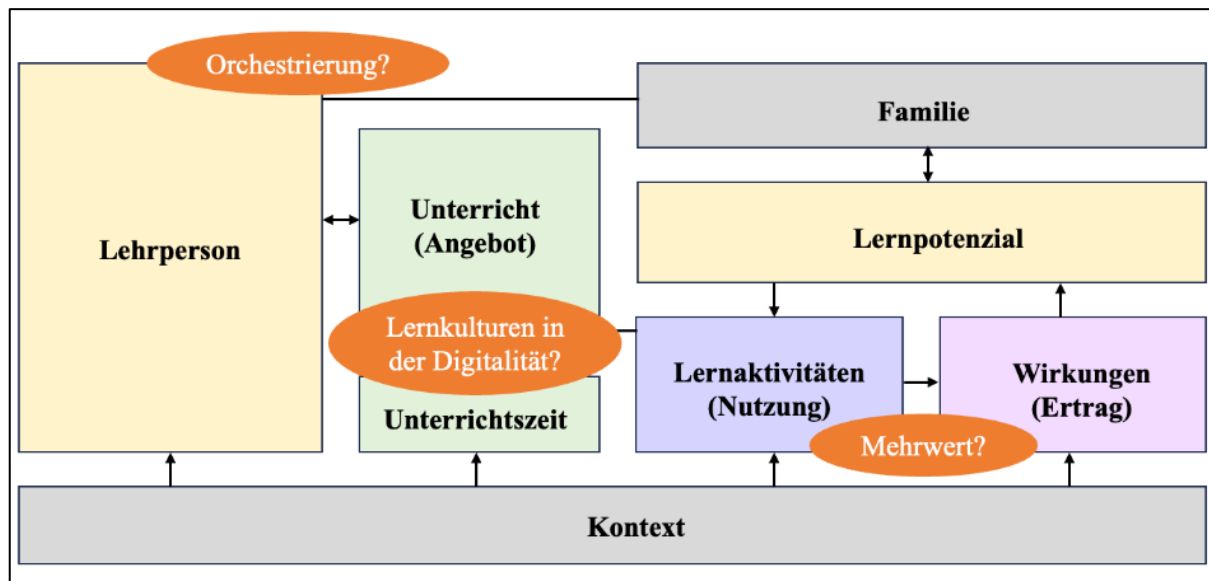


Abbildung 3: Lernkulturen in der Digitalität, verortet im Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise von Unterricht (Helmke, 2015, 71) ergänzt um die drei Zuspitzungen bzgl. Orchestrierung, Lernkulturen in der Digitalität sowie die Mehrwert-Debatte.

Irion und Knoblauch betonen jedoch, dass dies eben nicht ausreicht (2021, 127), denn digitale Medien (sollen) die Lernkultur und damit eben die Idee des Unterrichts grundlegend verändern - und nicht nur eine Dichotomie aufmachen, die in einer Kultur der Digitalität nicht mehr zu halten ist. Irion und Knoblauch formulieren acht Dimensionen von Lernkulturen in der Digitalität (a.a.O., 134 f), welche adressiert werden müssen, um ein Lernen mit, über durch Digitalisierung (Peschel et al. 2023, 46) zu realisieren und damit auch eine „Digitale Grundbildung“ (Irion 2020), insbesondere im Sachunterricht, zu ermöglichen.

3) Mehrwert-Debatte: Die Auswahl eines (digitalen) Mediums gegenüber einem anderen (digitalen) Medium in Lehr-Lern-Situationen wird oft über einen (erhofften) Mehrwert begründet. Im Verständnis von Helmkes Modell wird argumentiert, dass das ausgewählte (digitale) Medium eine bessere „Wirkung“ / einen besseren „Ertrag“ liefert als ein anderes Medium (oder als kein Medium). Es wird also aus ökonomischer Sicht argumentiert bzw. verglichen zwischen verschiedenen (digitalen) Medien und es wird das (digitale) Medium gewählt, von dem sich ein größerer Wissens- bzw. Kompetenzzuwachs erhofft wird. Allerdings gibt es – u. E. berechtigte – Kritik an solchen Mehrwert-Diskussionen bzw. Debatten: Ein wesentlicher Kritikpunkt besteht darin, dass

„[...] gehaltvolle Aussagen über den Mehrwert sprachlogisch stets Vergleiche sind [...] und damit der Mehrwert nur spezifiziert werden kann], wenn auch deutlich wird, womit der Wert digitaler Medien verglichen wird. Und da dieser Wert nicht absolut gesetzt ist, sondern im hohen Maße vom konkreten Kontext abhängt, besteht immer die Gefahr, dass schiefe

Vergleiche angestellt werden.“ (Krommer 2019, 116, Hervorhebung im Original, eigene Ergänzungen).

Außerdem kritisiert Krommer (a.a.O.), dass eine Mehrwert-Frage meist nur bei der Frage nach dem Einsatz digitaler Medien gegenüber analogen Medien gestellt wird und warum demzufolge angenommen wird, dass analoge Medien – bis zum Beweis des Gegenteils – einen höheren Wert besitzen als digitale. Darüber hinaus argumentieren sowohl Krommer (a.a.O.) als auch Wampfler (2019, 71), dass ein vermuteter bzw. erhoffter Mehrwert in Studien ermittelt bzw. gemessen wird innerhalb von speziellen Prüfungssituationen, welche sich nicht an den Anforderungen der Kultur der Digitalität (Stalder 2016) orientiert, sondern an den Anforderungen und Arbeitsweisen einer überholten und nicht mit der Kultur der Digitalität vergleichbaren Buchkultur. Dementsprechend seien solche Prüfungssituationen „ungeeignet, um den Wert digitaler Medien für Lernen oder Problemlösen [in der Digitalität / über Digitalisierung] messen zu können“ (Wampfler 2019, 71, eigene Ergänzungen). Auch der oben beschriebene ökonomisierte Vergleich verschiedener (digitaler) Medien durch Messung des Wissens- oder Kompetenzzuwachses kann kritisch betrachtet werden: Insbesondere in einer Kultur, einer Lernkultur, einer Kultur der Digitalität (!) stellt sich die Frage, inwieweit sich ein neoliberales Verständnis von Lernen / Bildung „beweisen“ sollte.

Ein insbesondere von Praxisakteur*innen häufig genutztes (Hamilton, Rosenberg & Akcaoglu 2016), aber auch in der Literatur immer wieder zu findendes Modell zur Frage, welche Medien konkret wann und wie in Lehr-Lern-Situationen eingesetzt werden sollten, ist das SAMR-Modell (Puentedura 2006, s. Abb. 4).

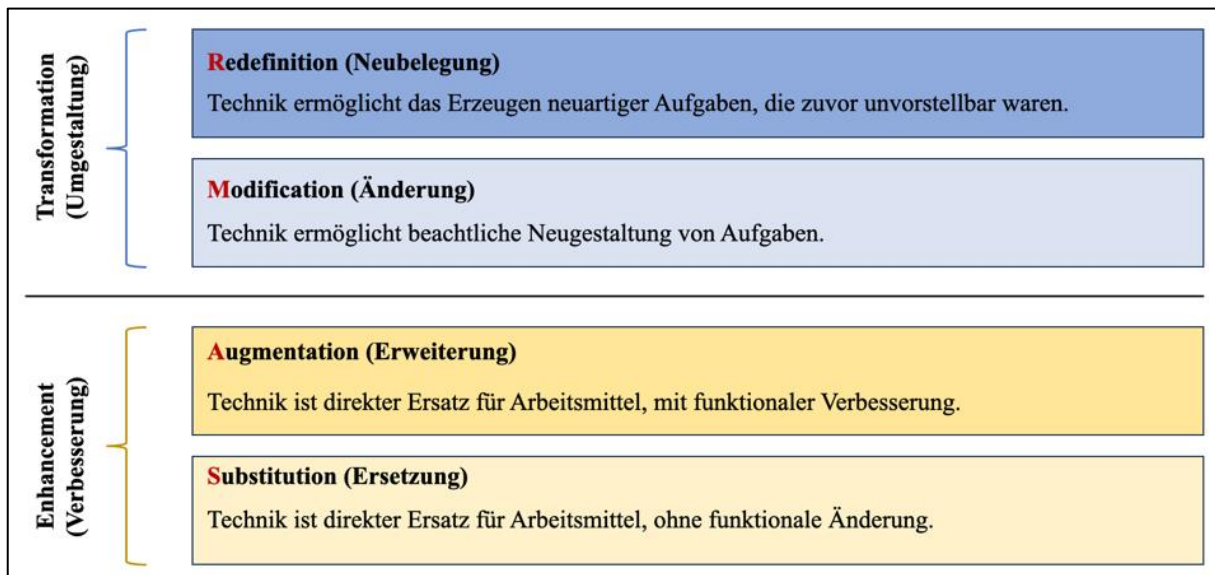


Abbildung 4: SAMR-Modell (Puentedura 2006).

Die vierstufige, hierarchische Anordnung von Funktionen eines digitalen Mediums (von der reinen Ersetzung eines bisherigen Arbeitsmittels zur Erzeugung neuartiger Aufgaben) soll

Lehrende dazu ermutigen, beim Einsatz digitaler Medien in Lehr-Lern-Situationen nicht bei der bloßen Ersetzung analoger Medien zu verbleiben (Hamilton et al. 2016, 434). Dieser Aufforderungscharakter des SAMR-Modells scheint zunächst begrüßenswert. Allerdings erläutern Hamilton et al. (2016, 435 ff.) in ihrer Review folgende substanzielle Kritikpunkte an diesem Modell, welche in Zusammenhang stehen mit den soeben dargestellten drei Zuspitzungen:

Kritikpunkt 1: Vereinfachtes Verständnis des (digitalen) Medieneinsatzes bzw. Aufgaben-Fixiertheit (a.a.O., 438)

Es wird kritisiert, dass das Modell zwar die instruktionalen Aktivitäten (Aufgaben) adressiert, nicht aber den Lernprozess an sich. Durch diese Aufgaben-Fixiertheit könnte die Optimierung der Lehr-Lern-Situation bezüglich der Anbahnung der eigentlichen Lernziele in den Hintergrund treten (a.a.O.). Dies käme im Verständnis der obigen Ausführungen einer „Fehl-Orchestrierung“ gleich, da nicht mehr die bestmögliche Erreichung der intendierten Lernziele angestrebt würde.

Kritikpunkt 2: Vereinfachung / Beschränkung des Werts eines (digitalen) Mediums durch die hierarchische Struktur des Modells (a.a.O., 436 ff.)

Es wird außerdem problematisiert, dass die hierarchische Struktur des SAMR-Modells den Anschein erweckt, dass die „oberen“ Einsatzebenen /-Zwecke (Neubelegung, Änderung) von (digitalen) Medien grundsätzlich den „unteren“ (Ersetzung, Erweiterung überlegen seien (a.a.O.). Auch dies wird dem komplexen Wirkgefüge einer Lehr-Lern-Situation in der Digitalität (s. a. Helmke-Modell) und der daraus resultierenden Notwendigkeit zur sorgsam Orchestrierung von Lehr-Lern-Angebot und Lehr-Lern-Aktivitäten nicht gerecht. Außerdem impliziert diese hierarchische Struktur einen grundsätzlichen Mehrwert einer Einsatzebene gegenüber einer darunter stehenden Ebene. Warum dies fraglich bzw. problematisch ist, wurde bereits anhand der Argumente von Krommer und Wampfler (s.o.) dargelegt.

Kritikpunkt 3: Kontextvernachlässigung bzw. Medien-Fixiertheit (a.a.O., 436)

Ein dritter Kritikpunkt von Hamilton et al. (a.a.O.) in der Medien-Fixiertheit des SAMR-Modells und der daraus resultierenden Vernachlässigung der Kontextfaktoren der individuellen Lehr-Lern-Situation. Die Wichtigkeit der Betrachtung ebensolcher Kontextfaktoren (s. Helmke-Modell) und ihre Bedeutung für die Orchestrierung sowie für den Vergleich des Werts verschiedener (digitaler) Medien bzw. ihrer Einsatzzwecke wurde bereits erläutert. Dabei ist auch zu beachten, dass das SAMR-Modell in seiner ursprünglichen Medien-Fixiertheit übersieht, dass soziale und gegenständliche Umwelt immer stärker von Medien durchdrungen sind und Grundschulbildung und damit auch der Sachunterricht vor der Aufgabe stehen, Medien nicht lediglich als Ergänzung des Unterrichts zu sehen, sondern verzahnt mit allen Prozessen im Unterrichtsgeschehen (Irion 2023).

Derzeit oft genutzte Modellierungen (z. B. SAMR-Modell) können genau dies *nicht* leisten, und daher bedarf es einer neuen Modellierung, welche die Beurteilung eines solchen Werts – ohne Notwendigkeit zum Vergleich mit einem anderen Medium oder einem anderen Lehr-Lern-Arrangement – erlaubt.

Statt nach dem Mehrwert, sollte also gefragt werden: „Welchen *Wert* hat ein digitales Medium oder ein digitales Lehr-Lern-Arrangement für das Lernen *über* Digitalisierung, *in* der Kultur der Digitalität, ...?“ und „Wie verändern sich im Zuge von Digitalisierung und Mediatisierung Lernprozesse in der Digitalität?“ (Irion & Knoblauch 2021). Denn Medien sind letztlich „zwar ein notwendiger und unverzichtbarer Teil von Lernprozessen, aber es geht eben nicht nur um die Medien, sondern vor allem um das Lernen“ (Peschel 2016, 7).

2. Werte-Diskurse statt Mehrwert-Diskurse: Potenziale des Usefulness-Modells

Ein Modell, welches eine differenziertere Betrachtung des Einsatzes (digitaler) Medien in (digitalen) Lehr-Lern-Situationen ermöglicht, ist das „Model of Usefulness of Web-Based Learning Environments“ (Nielsen 1993; überarbeitet von Silius & Tervakari 2022, s. Abb. 5).

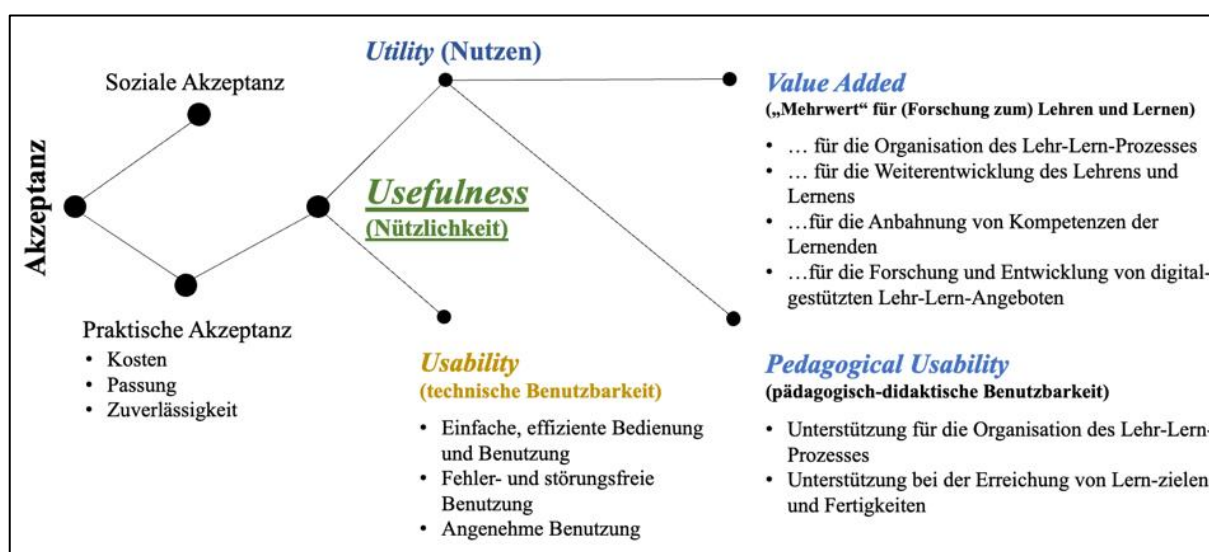


Abbildung 5: Model of Usefulness of Web-Based Learning Environments von Nielsen (1993), überarbeitet von Silius & Tervakari (2002), eigene Darstellung, eigene Übersetzungen und eigene Ergänzungen/Adaptionen/Fokussierungen.

Im Mittelpunkt des Modells steht die **Usefulness** (Nützlichkeit) einer (wörtlich übersetzt) Lehr-Lern-Umgebung, welche sich auswirkt auf die **Akzeptanz** eines (digitalen) Mediums / eines (digitalen) Arrangements in Lehr-Lern-Situationen, sowohl aus Sicht von Lernenden als auch aus Sicht von Lehrenden. Die Akzeptanz bzw. der Einsatz ist somit ein Aushandlungsprozess in einer Lehr-Lern-Situation. Die Usefulness setzt sich in einer ersten Ausdifferenzierung aus zwei Komponenten zusammen: der **Usability** (Benutzbarkeit) und einer pädagogisch-didaktischen Komponente, der **Utility** (Nutzen). Die Usability umfasst die technischen Aspekte

der Bedienung bzw. der Benutzung von Technologie (Nielsen 1993). Gute Usability kann das Lernen erleichtern können, schlechte Usability kann das Lernen erschweren oder gar verhindern (Bourges-Waldegg, Moreno & Rojano 2000). Die Usability einer Technologie bzw. eines Geräts gilt als gut bzw. hoch, wenn die Bedienung leicht und effizient ist, diese einfach zu merken ist und wenn bei der Bedienung wenige Fehler auftreten (Nielsen 1993). Innerhalb dieser technischen Nutzbarkeit (Usability) stellen sich auch Fragen nach dem (technischen) Aufwand einer Implementierung in Lehr-Lern-Situationen bzw. der Adaption von nicht primär für Lehr-Lern-Situationen entwickelten Medien sowie den daraus resultierenden (zeitlichem und monetärem) Aufwand.

Die **Utility** teilt sich in die **Pedagogical Usability** (Benutzbarkeit für pädagogisch-didaktische Zwecke) und den **Value Added** (Mehrwert). Unter Pedagogical Usability wird verstanden, inwieweit ein Medium bzw. ein Lehr-Lern-Arrangement die Lernenden oder den Lehr-Lernprozess auf fachlich-inhaltlicher Ebene unterstützt (Silus & Tervakari 2002). Definiert wird die Pedagogical Usability meist anhand ihrer Dimensionen (vgl. z. B. Nokelainen 2005; 2006; Sales Junior, Ramos, Pinho & Santa Rosa 2016):

- Student Control: Steuerbarkeit des Lernprozesses durch die Lernenden
- Student Activity: Eigene Aktivitäten der Lernenden
- Collaborative & Cooperative Learning: Aspekte des Miteinander-Arbeitens (in sozialer oder technischer Hinsicht)
- Guidance to Purposes: Klarheit bzgl. des zugrundeliegenden Fachinhaltes, Transparenz der adressierten Lernziele für die Lernenden
- Applicability: Passung auf individuelle Fähigkeiten und Fertigkeiten der Lernenden, Transferierbarkeit auf andere Kontexte
- Added Value: Vorteile des Einsatzes des Mediums / Lehr-Lern-Arrangements gegenüber einem Setting ohne dieses (weitere Erläuterungen folgen in Kap. 4)
- Motivation: Spaß / Interesse der Lernenden oder Anreize zur längeren Beschäftigung
- Valuation of Prior Knowledge: Anknüpfung an alltägliches oder schulisches Vorwissen
- Flexibility: Verfügbarkeit von Anpassungsmöglichkeiten an individuelle Unterschiede im Lernweg zwischen Lernenden
- Feedback: Rückmeldung an die Lernenden

Das Usefulness-Modell erlaubt somit die Betrachtung des Wertes eines Mediums / eines Lehr-Lern-Arrangements in (fachorientierten) Lehr-Lern-Situationen (z. B. bezüglich der Usability oder der Pedagogical Usability) losgelöst von einem ökonomisierten Mehrwert, der entweder unter "Usability oder unter "Value Added" differenziert werden kann. Insbesondere kann dieser Wert eines Mediums / eines Lehr-Lern-Arrangements in Lehr-Lern-Situationen bezüglich der verschiedenen Faktoren im Modell unterschiedlich ausfallen bzw. Differenziert eingeschätzt werden (z. B. gute Usability, aber unzureichende Pedagogical Usability). Die Lehrkraft (oder der Bildungsträger oder...) entscheidet dann auf Grundlage der Anforderungen, ihrer eigenen Kompetenzen und den individuellen (Kontext-)Bedingungen der jeweils zugrundeliegenden Lehr-Lern-Situation, welcher Wert betrachtet wird und welches Medium dementsprechend

(nicht) eingesetzt wird. Es kann also eine spezifische und differenzierte **Werte-Diskussion** geführt werden, die sich stets am **Kontext** und den Gegebenheiten **der Lehr-Lern-Situation** orientiert.

3. Fazit und Ausblick

Der beschriebene Ansatz der Usefulness bietet eine neue Perspektive auf die aktuellen Mehrwert-Diskurse, in denen die Beschränkungen dieses Begriffs teilweise zur Aufgabe des Mehrwerts als Zieldimension führen. Das Usefulness-Modell ermöglicht eine kategoriengeleitete Beurteilung des Werts jedes (medial gestützten) Lehr-Lern-Arrangements, welcher vom Kontext der individuellen Lehr-Lern-Situation abhängt und nicht unbedingt aus einer allgemein-ökonomischen Perspektive betrachtet werden muss, die die Kontexte der jeweiligen Verwendung übersieht. Der Wert eines (medial gestützten) Lehr-Lern-Arrangements in einem spezifischen Kontext kann in diesem Verständnis für sich selbst stehen und erfordert keinen allgemeingültigen Medienvergleich. Dennoch werden Medienvergleiche nicht obsolet, allerdings können diese unter Verwendung dieses Modells differenzierter realisiert werden (z.B. bzgl. eines Aspekts, wie der häufig vernachlässigten Usability). Durch diese Ausdifferenzierung können dann allgemeinere Aussagen für Teilaspekte angestrebt werden. Eine besondere Stärke des Pedagogical Usability Models ist dabei insbesondere auch die Möglichkeit, den Medieneinsatz stärker eingebettet in didaktischen Settings zu betrachten und Medien damit nicht als Ergänzung, sondern als organischen Teil von Unterricht und Lernen zu sehen. Damit werden digitale Medien nicht mehr als ausschließliches Ergänzungsmedium gesehen, sondern verknüpft mit Lebens- und Lernwelten von Lernenden und Lehrenden (Irion 2023).

4. Überarbeitungsbedarfe des Usefulness-Modells

U. E. bestehen für die Zukunft notwendige Überarbeitungen des Usefulness-Modells: einerseits in einer eindeutigen Verortung des (ökonomisierten bzw. messbaren) Mehrwert-Aspekts und andererseits in Ausdifferenzierung von pädagogischen und didaktischen Aspekten:

1) Verortung des (ökonomisierten) Mehrwert-Aspekts

In der gezeigten, von Silius & Tervakari (2002) überarbeiteten Version des Usefulness-Modells ist der „Value Added“ ein Unteraspekt der Utility, wohingegen in den Dimensionen der Pedagogical Usability Nokelainen (2005; 2006) erneut ein „Value Added“ auftaucht. Wird also die Pedagogical Usability isoliert betrachtet, könnte der (ökonomisierte) Mehrwert-Aspekt als Dimension erhalten bleiben. Wird die Pedagogical Usability allerdings eingeordnet ins Usefulness-Modell, so könnte diese Dimension entfallen. Wichtig wäre aber die Fokussierung der inhaltlichen und strukturellen Bedeutung dieses Aspekts sowie der Konkretisierung (und passenden Übersetzung) von Added Value vs. Value Added.

2) Ausdifferenzierung zwischen Pädagogik und Didaktik

Bzgl. der zuvor beschriebenen zehn Dimensionen der Pedagogical Usability fällt auf, dass einige Dimensionen eher der Didaktik zuzuordnen sind als der Pädagogik (z. B. die Dimension der Pedagogical Usability, die das Vorwissen der Lernenden fokussiert). Dementsprechend müsste neben der Pedagogical Usability eine „Didactical Usability“ im Usefulness-Modell auftauchen. Hier wäre ggf. auch ein stärkerer Fokus zu setzen auf die Bereiche der Usefulness, die deutlicher mit fachdidaktischen Diskursen und der Frage des Lernens über Digitalisierung bzw. in der Digitalität zusammenhängen.

Letztlich bleibt die Aufgabe, die bestehenden Modelle weiterzuentwickeln und in Bezug auf ein Mediales Lernen zu setzen, insbesondere aber nicht ausschließlich für den Sachunterricht.

Literatur

- Baacke, D. (1996): Medienkompetenz als Netzwerk. Reichweite und Fokussierung eines Begriffs, der Konjunktur hat. In: *medien praktisch*, 2, 4-10.
- Baumert, J. & Kunter, M. (2011). Das Kompetenzmodell von COACTIV. In: Kunter, M., Baumert, J., Blum, W., Klusmann, U., Kraus, S. & Neubrand, M. (Hrsg.): *Professionelle Kompetenz von Lehrkräften*. Münster, S.29-53.
- Bourges-Waldegg, P., Moreno, L. & Rojano, T. The role of usability on the implementation and evaluation of educational technology. In: *Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, Maui, Hawaii, 4–7 January 2000; Volume 1.
- Brinda, T., Brüggem, N., Diethelm, I., Knaus, T., Kommer, S., Kopf, C., Missomelius, P., Leschke, R., Tilemann, F. & Weich, A. (2021). *Frankfurt-Dreieck zur Bildung in der digital vernetzten Welt. Ein interdisziplinäres Modell*. <https://doi.org/10.25656/01:22117>.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2016). *Bildungsoffensive für die digitale Wissensgesellschaft. Strategie des Bundesministeriums für Bildung und Forschung*. https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/Themen/Digitale-Welt/Bildungsoffensive_fuer_die_digitale_Wissensgesellschaft.pdf [15.10.2023].
- Clark, R. E. (1983). Reconsidering Research on Learning from Media. In: *Review of Educational Research*, 53, Nr. 4, 445-459.
- Chauhan, S. (2017). A meta-analysis of the impact of technology on learning effectiveness of elementary students. In: *Computers & Education*, 105, 14-30.
- DGfE-Kommission Grundschulforschung und Pädagogik der Primarstufe. (2022). *Positionspapier Primarstufenbildung und digitale Transformation*. Erarbeitet von der AG Positionspapier Digitalisierung (Thomas Irion, Larissa Ade, Petra Büker, Uta Hauck-Thum, Jochen Lange, Sabine Martschinke, Markus Peschel, Sanna Pohlmann-Rother & Astrid Rank). Verfügbar unter: https://www.dgfe.de/fileadmin/OrdnerRedakteure/Sektionen/Sek05_SchPaed/GFPP/Stellungnahmepapier_Digitalisierung_DGfE_Grundschochulforschung_2022.pdf [15.10.2023].
- Feierabend, S., Rathgeb, T. & Reutter, T. (2019). *KIM-Studie 2018: Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger*. https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2018/KIM-Studie_2018_web.pdf [14.10.2020].
- Gervé, F., & Peschel, M. (2013). *Medien im Sachunterricht*. In: E. Gläser & G. Schönknecht (Hrsg.): *Sachunterricht in der Grundschule*. Grundschulverband, S.58-79. https://www.ph-heidelberg.de/fileadmin/wp/wp-gerve/texte/gerve-peschel2013_medien-su_manuskript.pdf [15.10.2023].
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (Hrsg.) (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). (2021). *Sachunterricht und Digitalisierung*. https://gdsu.de/sites/default/files/PDF/GDSU_2021_Positionspapier_Sachunterricht_und_Digitalisierung_deutsch_de.pdf [31.05.2021].
- Gesellschaft für Fachdidaktik (GFD). (2018). *Fachliche Bildung in der digitalen Welt—Positionspapier der Gesellschaft für Fachdidaktik*. <https://www.fachdidaktik.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/07/GFD-Positionspapier-Fachliche-Bildung-in-der-digitalen-Welt-2018-FINAL-HP-Version.pdf> [15.10.2023].
- Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (Hrsg.) (2016). *Dagstuhl-Erklärung—Bildung in der digitalen vernetzten Welt: Eine gemeinsame Erklärung der Teilnehmerinnen und Teilnehmer des Seminars auf Schloss Dagstuhl – Leibniz-Zentrum für Informatik GmbH*. https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Themen/Dagstuhl-Erklärung_2016-03-23.pdf.
- Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (Hrsg.) (2019). *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich*. <https://dl.gi.de/server/api/core/bitstreams/1371f1bd-1d24-469c-826a-735125116067/content> [15.10.2023].
- Grundschulverband (GSV) (2016). *Standpunkt Medienbildung*. <https://grundschulverband.de/wp-content/uploads/2019/04/Standpunkt-Medienbildung.pdf> [15.10.2023].
- Grundschulverband (GSV) (2019). *Anforderungen an eine zukunftsfähige Grundschule*. Zugriff am 16.09.2022 via <https://grundschulverband.de/wp-content/uploads/2020/08/GSV-Anforderungen-zukunftsa%CC%88hige-Grundschule.pdf>. [15.10.2023].
- Hamilton, E. R., Rosenberg, J. M., & Akcaoglu, M. (2016). The Substitution Augmentation Modification Redefinition (SAMR) Model: A Critical Review and Suggestions for its Use. In: *TechTrends*, 60, Nr. 5, 433-441. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0091-y>.
- Hattie, J. (2017). *Visible Learning (Results)*. <https://visible-learning.org/wp-content/uploads/2018/03/VLPLUS-252-Influences-Hattie-ranking-DEC-2017.pdf> [15.10.2023].
- Helmke, A. (2015). *Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität: Diagnose, Evaluation und Verbesserung des Unterrichts*: Franz Emanuel Weinert gewidmet. Seelze-Velber.
- Hillmayr, D., Reinhold, F., Zierwald, L. & Reiss, K. (2017). *Digitale Medien im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht der Sekundarstufe. Einsatzmöglichkeiten, Umsetzung und Wirksamkeit*. 1. Aufl. Münster.
- Irion, T. & Ruber, C. (2019). *Das Flux-Prinzip der PH Gmünd. Auf der Suche nach Antworten für die kontextuellen Herausforderungen einer „Digitalen Bildung“ in der Grundschule*. In: Junge, T. & Niesyto, H. (Hrsg.): *Digitale Medien in der Grundschullehrerbildung. Erfahrungen aus dem Projekt dileg-SL*. München, S.367-382.

- Irion, T. (2020). Digitale Grundbildung in der Grundschule. Grundlegende Bildung in der digital geprägten und gestaltbaren, mediatisierten Welt. In: Thumel, M., Kammerl, R. & Irion, T. (Hrsg.): *Digitale Bildung im Grundschulalter. Grundsatzfragen zum Primat des Pädagogischen*. München, S.49-81. https://www.researchgate.net/publication/349898665_Digitale_Grundbildung_in_der_Grundschule_Grundlegende_Bildung_in_der_digital_gepragten_und_gestaltbaren_mediatisierten_Welt [15.10.2023].
- Irion, T., Ruber, C., Taust, K. & Ostertag, J. (2020). Lehrerprofessionalisierung für Medienbildung und Digitale Bildung in der Grundschule. In: Rothland, M. & Herrlinger, S. (Hrsg.): *Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung. Reihe: Beiträge zur Lehrerbildung und Bildungsforschung, Bd. 6*. Münster, S.103-122.
- Irion, T. & Knoblauch, V. (2021). Lernkulturen in der Digitalität. In: Peschel, M. (Hrsg.): *Lernkulturen (Bd. 153)*. Frankfurt a. M.: Grundschulverband, S.183-206.
- Irion, T., Kammerl, R., Böttinger, T., Brüggem, N., Dertinger, A., Martschinke, S., Niederberger, M., Pfaff-Rüdiger, S., Stephan, M., Thumel, M. & Ziegler, C. (2023a). Professionalisierung für das Primat des Pädagogischen in der Digitalen Grundbildung. Projekteinführung und -überblick zum BMBF-Projekt "Grundsatzfragen und Gelingensbedingungen in der Professionalisierung von pädagogischen Akteur:innen für Kinder im Grundschulalter" (P3DiG) In: Irion, T., Böttinger, T. & Kammerl, R. (Hrsg.): *Professionalisierung für Digitale Bildung im Grundschulalter. Ergebnisse des Forschungsprojekts P3DiG*. Münster, New York, S.77-112.
- Irion, T., Peschel, M. & Schmeinck, D. (2023b). Grundlegende Bildung in der Digitalität. Was müssen Kinder heute angesichts des digitalen Wandels lernen? In: Irion, T., Peschel, M. & Schmeinck, D. (Hrsg.): *Grundschule und Digitalität. Herausforderungen, Impulse, Praxisbeispiele*. Frankfurt a. M.: Grundschulverband, S.18-42.
- Irion, T. (2023). Grundlegende Bildung und Digitalisierung: Vom Ergänzungs- zum Verzahnungsparadigma. In: Rank, A., Munser-Kiefer, M. & Haider, M. (Hrsg.): *Nachhaltige Bildung in der Grundschule*. Bad Heilbrunn, S.31-42.
- Koehler, M. J. & Mishra, P. (2009). What Is Technological Pedagogical Content Knowledge?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 9, Nr. 1, 60-70.
- Kozma, R. B. (1991). Learning with Media. In: *Review of Educational Research*, 61, Nr. 2, 179-211.
- Krommer, A. (2019). Wider den Mehrwert! Argumente gegen einen überflüssigen Begriff. In: Krommer, A., Lindner, M., Mihajlovic, D., Muuß-Merholz, J. & Wampfler, P. (Hrsg.): *Routenplaner #DigitaleBildung. Auf dem Weg zu zeitgemäßem Lernen. Eine Orientierungshilfe im digitalen Wandel*. ZLL21, S.115-123. <https://routenplaner-digitale-bildung.de/wp-content/uploads/2020/10/Routenplaner%20Digitale%20Bildung%20mit%20Cover%20und%20Ruecken%2004092020%20v1.pdf> [30.04.2022].
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2012). *Medienbildung in der Schule*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08_Medienbildung.pdf [15.10.2023].
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2017). *Bildung in der Digitalen Welt- Strategie der Kultusministerkonferenz*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf. [15.10.2023].
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2019). *Empfehlungen zur Digitalisierung in der Hochschullehre*. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2019/2019_03_14-Digitalisierung-Hochschullehre.pdf. [15.10.2023].
- Kultusministerkonferenz (KMK). (2021). *Lehren und Lernen in der digitalen Welt. Ergänzende Empfehlung zur Strategie „Bildung in der digitalen Welt“*. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2021/2021_12_09-Lehren-und-Lernen-Digi.pdf [15.10.2023].
- Kunkel, C., & Peschel, M. (2020). Lernen mit und über digitale Medien im Sachunterricht. Entwicklung eines vielperspektivischen Konzepts zur Erschließung digitaler Medien. In: *MedienPädagogik. Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, Bd. 17, Jahrbuch Medienpädagogik, 455-476.
- Nokelainen, P. (2005). The Technical and Pedagogical Usability Criteria for Digital Learning Material. *Proceedings of ED-MEDIA 2005-- World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, 1011-1016. <https://www.learnlib.org/p/20212/>.
- Nokelainen, P. (2006). An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. In: *Educational Technology & Society*, 9, Nr. 2, 178-197.
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*. Academic Press.
- Peschel, M. (2016). Mediales Lernen – Eine Modellierung als Einleitung. In: Peschel, M. (Hrsg.): *Mediales Lernen – Beispiele für inklusive Mediendidaktik*. Schneider Verlag Hohengehren, S.7-16. https://www.researchgate.net/publication/326060573_Mediales_Lernen_-_Eine_Modellierung_als_Einleitung [15.10.2023].
- Peschel, M. (2022). Digital literacy – Medienbildung im Sachunterricht. In: Kahler, J., Fölling-Albers, M., Götz, M., Hartinger, A., Müller, S. & Wittkowske, S. (Hrsg.): *Handbuch Didaktik des Sachunterrichts*. 3. Aufl. Bad Heilbrunn, S.188-197.
- Peschel, M., Schmeinck, D., & Irion, T. (2023). Lernkulturen und Digitalität. Konzeptionalisierungen aus grundschul- und sachunterrichtsdidaktischer Sicht. In: Irion, T., Peschel, M., & Schmeinck, D. (Hrsg.): *Grundschule und Digitalität. Grundlagen, Herausforderungen, Praxisbeispiele*. Bd. 155. Grundschulverband, S.43-52. https://www.pedocs.de/volltexte/2022/25820/pdf/Irion_Peschel_2023_Grundschule_und_Digitalitaet.pdf [15.10.2023].
- Peschel, M. & Gryl, I. (2024 i. V.). *Der Blick des Sachunterrichts auf das Dagstuhl-Dreieck. Modelle, Konzeptionen und Verknüpfungen (im Review)*.
- Prieto, L. P., Dlab, M. H., Gutiérrez, I., Abdulwahed, M. & Balid, W. (2011). Orchestrating technology enhanced learning: a literature review and a conceptual framework. In: *International Journal of Technology Enhanced Learning*, 3, Nr. 6, 583-598.
- Prieto, L. P. (2012) *Supporting Orchestration of Blended CSCL Scenarios in Distributed Learning Environments*, Ph.D. Thesis, School of Telecommunications Engineering, University of Valladolid, Spain.
- Puentedura, R. R. (2006). *Transformation, Technology, and Education*. <http://www.hippasus.com/resources/tte/>.
- Sales Junior, F. M., Ramos, A., Pinho, A. L. S., & Santa Rosa, J. G. (2016). Pedagogical Usability: A theoretical essay for e-learning. In: *HOLOS*, 32, Nr. 1, 3-15. <https://doi.org/10.15628/holos.2016.2593>.
- Schmeinck, D. (2013a). Digitale Geomedien und Realtime Geografies. Konsequenzen für den Sachunterricht. In: Fischer, H.-J., Giest, H. & Pech, D. (Hrsg.): *Sachunterricht und seine Didaktik. Bestände prüfen und Perspektiven entwickeln*. Bad Heilbrunn, S.187-194.
- Schmeinck, D. (2013b). Elementare geografische Bildung in der Grundschule. Herausforderungen für den Sachunterricht. In: *Grundschulmagazin*, 3, 7-10.
- Schulmeister, R. (2002). *Grundlagen hypermedialer Lernsysteme: Theorie, Didaktik, Design*, 3. korr. Aufl. München.
- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. In: *Educational Researcher* 15, 4-14.

- Silius, K., & Tervakari, A.-M. (2002). An Evaluation of the Usefulness of Web-Based Learning Environments – The Evaluation Tool into the Portal of Finnish Virtual University. http://www.mit.jyu.fi/OPE/kurssit/TIES462/Materiaalit/Silius_Tervakari.pdf [15.10.2023].
- Stalder, F. (2016). Kultur der Digitalität 1. Aufl., Originalausgabe. Berlin.
- Tamim, R. M., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Abrami, P. C. & Schmid, R. F. (2011). What forty years of research says about the impact of technology on learning. In: Review of Educational Research, 81, Nr. 1, 4-28.
- Thyssen, C., Huwer, J., Irion, T. & Schaal, S. (2023). From TPACK to DPACK: The „Digitality-Related Pedagogical and Content Knowledge“ Model in STEM-Education. In: Education Sciences, 13, Nr. 8, 769.
- Wampfler, P. (2019). Mehrwert der Digitalisierung für den Deutschunterricht. https://www.researchgate.net/publication/336937892_Mehrwert_der_Digitalisierung_fur_den_Deutschunterricht [15.10.2023].
- Weinberger, A. (2018). Orchestrierungsmodelle und -szenarien technologie-unterstützten Lernens. In: Ladel, S., Knopf, J. & Weinberger, A. (Hrsg.): Digitalisierung und Bildung. Springer Fachmedien Wiesbaden, S.117-139. https://doi.org/10.1007/978-3-658-18333-2_7.