

Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?

Prof. Dr. Bardo Herzig
im Auftrag der Bertelsmann Stiftung



Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?

Prof. Dr. Bardo Herzig
im Auftrag der Bertelsmann Stiftung



Inhalt

Vorwort	6
1 Einordnung	8
2 Digitale Medien im Unterricht	9
3 Zentrale Ergebnisse	12
3.1 Wirkungen auf der Ebene des Individuums	12
3.2 Wirkungen auf der Ebene der Unterrichtsprozesse	14
3.3 Wirkungen auf der Ebene der Institution	17
3.4 Wirkungen aus der Perspektive von Metaanalysen	18
4 Welche Schülergruppen profitieren am stärksten?	20
5 Konsequenzen und Herausforderungen	22
Literatur	24
Über den Autor	28
Impressum	30

Vorwort



Die digitalisierte Welt verändert das Lernen wie kaum eine gesellschaftliche Entwicklung zuvor. Was bedeutet das für die Bildung der Zukunft? Wie können wir von den Möglichkeiten der Digitalisierung profitieren? Und wo ist Vorsicht geboten? Diese Fragen berühren den pädagogischen Alltag von der Schule über die Ausbildung und Hochschule bis hin zur beruflichen Weiterbildung. Um Chancen, Risiken und Folgen des Megatrends „Digitalisierung“ für die Bildung zu diskutieren, hat die Bertelsmann Stiftung 2013 zu einer dreiteiligen Veranstaltungsreihe eingeladen. Im „Education Innovation Circle“ kamen Expertinnen und Experten aus Praxis, Wissenschaft, Gründerszene und Politik jeweils für einen Tag zusammen und tauschten sich über aktuelle Entwicklungen mit Blick auf die Digitalisierung in Schule, Hochschule und Weiterbildung aus. Von besonderem Interesse war dabei natürlich die Frage, wie wirksam das Lernen mit digitalen Medien ist.

Die Antwort dürfte nicht überraschen: Es kommt darauf an. Die vorliegende Expertise des Bildungsforschers Professor Dr. Bardo Herzig zeigt, dass die Wirkungen digitaler Medien im Unterricht nur kontextabhängig diskutiert werden können. Es gibt hinreichend empirische Evidenz für lernförderliche Aspekte bei der Nutzung digitaler Medien in der Schule, diese Ergebnisse lassen sich aber keineswegs pauschalisieren. Weder können allgemeingültige Aussagen zur Wirksamkeit bestimmter Geräte noch im Hinblick auf einzelne Medienangebote, spezifische Schülergruppen oder Fachkulturen getroffen werden.



Die derzeit sehr beliebte Frage, ob der Einsatz von Tablets im Unterricht gewinnbringender sei als traditionelle Methoden, führt somit in die Irre. Denn die Wirkungen digitaler Medien entfalten sich immer unter den jeweiligen Rahmenbedingungen und Zielsetzungen eines konkreten Lehr-Lernszenarios. Statt den Fokus des Interesses auf einzelne Technologien oder technische Hilfsmittel zu legen, gilt es daher, praktische Handlungskonzepte und pädagogisch-didaktische Szenarien für unterschiedliche Kontexte zu entwickeln, zu erproben und zu evaluieren.

Zu dieser handlungsorientierten „Aktionsforschung“ möchte auch die Bertelsmann Stiftung in den kommenden Jahren etwas beitragen. Neben der Aufbereitung und Analyse von Good-Practice-Beispielen sowie der vertieften Auseinandersetzung mit den Chancen und Grenzen der Digitalisierung im Schulbereich unterstützen wir auch die wissenschaftliche Begleitung schulischer Pilotprojekte, um praktische Gelingensbedingungen und Erfolgsfaktoren für den Einsatz digitaler Medien in verschiedenen Unterrichtsszenarien zu identifizieren und für den Praxisdiskurs aufzubereiten.

Unser Dank für die Erstellung dieser Expertise gilt Professor Dr. Bardo Herzig von der Universität Paderborn. Wir hoffen, dass es uns gelungen ist, damit einen kleinen Beitrag zur Versachlichung der mitunter auch leidenschaftlich geführten Diskussion über die Digitalisierung in der Schule zu leisten. Gerade mit Blick auf die zunehmende gesellschaftliche Vielfalt, die sich auch in den immer unterschiedlicheren Lernvoraussetzungen und -ständen im einzelnen Klassenzimmer widerspie-



gelt, haben digitale Medien, sofern ihr Einsatz in eine individuell fördernde Lehr- und Lernkultur eingebettet ist, große Potenziale. Sie können dabei helfen, Inhalte, Wege und Lernmethoden auf die Bedürfnisse des einzelnen Lernalters zuzuschneiden, dürfen dabei aber niemals zum Selbstzweck werden. Im Mittelpunkt muss immer das Ziel stehen, dass alle Schülerinnen und Schüler entsprechend ihren individuellen Voraussetzungen erfolgreich lernen können und dabei vom Einsatz digitaler Medien im Unterricht unterstützt werden. Wenn dies gelingt, könnte die Digitalisierung einen wertvollen Beitrag zu einem leistungsfähigen und chancengerechten Bildungssystem leisten.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'U. Kober', written in a cursive style.

Ulrich Kober

Programmdirektor
Integration und Bildung
Bertelsmann Stiftung

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'R. Müller-Eiselt', written in a cursive style.

Ralph Müller-Eiselt

Projektleiter
Digitalisierung der Bildung
Bertelsmann Stiftung

1 Einordnung

Im vorliegenden Beitrag wird die Frage diskutiert, in welcher Weise digitale Medien schulische Lehr- und Lernprozesse wirkungsvoll unterstützen können. Entsprechende Überlegungen beziehen sich auf Fragen des Lernens mit digitalen Medien, d. h. auf mediendidaktische Fragen (vgl. Tulodziecki und Herzig 2004; Herzig und Aßmann 2009). Diese konzentrieren sich darauf, wie durch den Einsatz von digitalen Medien eine Verbesserung von Lernergebnissen erzielt werden kann oder wie Unterrichtsprozesse durch digitale Medien unterstützt und optimiert werden können. Analytisch zu trennen ist von dieser Fragestellung der Bereich von Überlegungen, der sich auf das Lernen über digitale Medien im Sinne medienerzieherischer Fragestellungen bezieht (vgl. Tulodziecki, Herzig und Grafe 2010; Herzig 2012). In diesem Bereich geht es um die Frage, wie digitale (oder auch analoge) Medien im Unterricht thematisiert werden können mit dem Ziel, einen verantwortungsbewussten und reflektierten Umgang mit Medien zu fördern. Dabei werden sowohl die Auswahl und Nutzung von Medienangeboten als auch die eigene Gestaltung von Medienangeboten angesprochen.

Die nachfolgenden Überlegungen beziehen sich ausschließlich auf mediendidaktische Fragestellungen, d. h. auf das Lernen mit digitalen Medien.

Erkenntnisse über die Wirkung digitaler Medien in schulischen Lehr- und Lernprozessen sind für unterschiedliche Interessengruppen relevant. Wissenschaftsakteure verfolgen ein wissenschaftliches Erkenntnisinteresse, das sich auf lehr- und lerntheoretische oder auf didaktische Aspekte konzentriert. Dies können sowohl Grundlagenforschungen als auch anwendungsorientierte Forschungen sein. Aus einer politischen Perspektive dienen entsprechende Informationen u. a. dazu, bildungspolitische Entscheidungen zu legitimieren. Akteure aus der Wirtschaft stellen Wirkungsfragen in der Regel aus ökonomischem Verwertungsinteresse, z. B. zur Bewerbung von Lernangeboten mit Hinweis auf ihre lernförderliche Wirkung. Professionsvertreter aus pädagogischen Berufen (insbesondere Lehrerinnen und Lehrer) verfolgen häufig ein Handlungsinteresse, d. h. sie fragen nach Wirkungen und den spezifischen Bedingungen, unter denen diese Wirkungen entstehen, um bspw. ihren schulischen Unterricht auf dieser Basis zu verbessern. Wengleich alle skizzierten Perspektiven legitim sind, wird im vorliegenden Beitrag aus einem wissenschaftlichen Erkenntnisinteresse heraus argumentiert, das z. T. allerdings auch mittelbare Konsequenzen für die Handlungsebene im Sinne des Interesses von z. B. Lehrpersonen hat.

Die folgenden Ausführungen sind stark verdichtet, zur Vertiefung sei auf die zitierten Quellen verwiesen.



2 Digitale Medien im Unterricht

Zur Klärung der Frage nach Wirkungen digitaler Medien im Unterricht ist es zielführend, zunächst Faktoren zu bestimmen, die auf solche Wirkungen potenziell Einfluss nehmen. Unterricht kann als ein Interaktionsgeschehen zwischen Lehrenden und Lernenden verstanden werden, in dem Lernaktivitäten von Schülerinnen und Schülern durch spezifische Lehraktivitäten (von Lehrpersonen) angeregt und unterstützt werden (vgl. Tulodziecki, Herzig und Blömeke 2009). In die damit verbundenen Lehr- und Lernprozesse können digitale Medien als Instrument (didaktisch) und als (Lern-)Gegenstand (erzieherisch) eingebunden werden. In didaktischer Hinsicht stellen digitale Medien Lernmaterialien bzw. Lernwerkzeuge dar. Als Gegenstand eines Unterrichtsprozesses werden digitale Medien in reflektierender Weise (z. B. im Hinblick auf potenzielle Gefahren in sozialen Netzwerken, in Bezug auf Fragen des Datenschutzes usw.) thematisiert – diese Perspektive soll hier allerdings nicht weiter verfolgt werden (s. o.).

In vereinfachter Form lassen sich damit im Hinblick auf die Frage nach Wirkungen digitaler Medien im schulischen Unterricht vier konstitutive Faktoren benennen:

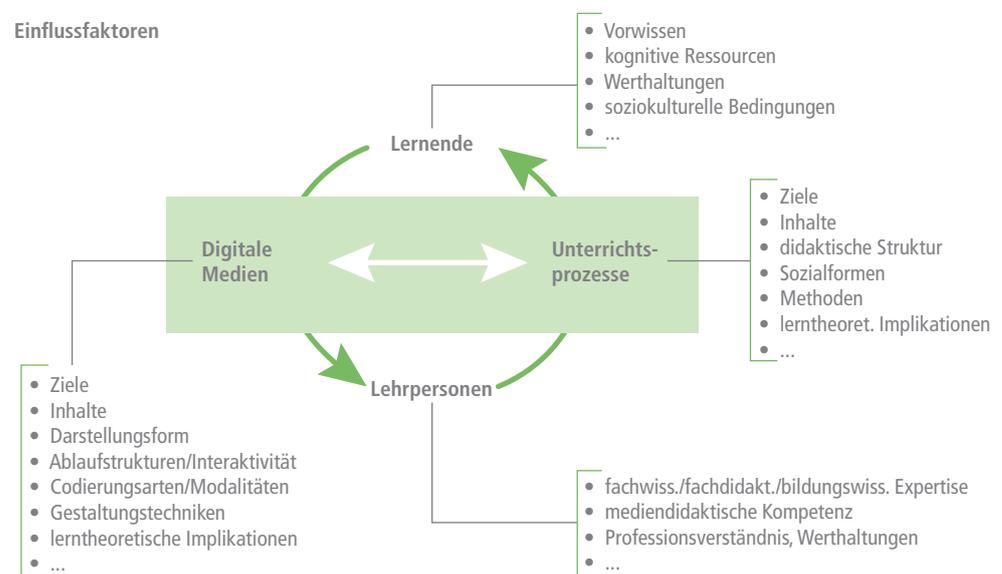
- die **digitalen Medien bzw. Medienangebote** selbst,
- die **Unterrichtsprozesse**, in die die Medienangebote eingebunden sind, und
- die am Unterricht unmittelbar beteiligten Akteure, d. h. **Lehrpersonen und Lernende**.

Um die direkte oder indirekte Einflussnahme dieser Faktoren auf mögliche Lernergebnisse von Schülerinnen und Schülern einschätzen zu können, müssen die Faktoren weiter differenziert werden (vgl. Abbildung 1):

- **Digitale Medien:** Ein digitales Medienangebot lässt sich durch verschiedene Merkmale und Eigenschaften beschreiben, die für die Wirkung des Angebots einzeln oder in Wechselwirkung mit anderen Bedeutung haben. So ist ein Medienangebot, z. B. ein Lernprogramm, durch spezifische Inhalte, Zielvorstellungen, Darstellungsformen, Ablauf- und Navigationsstrukturen, Interaktivitätseigenschaften, Kodierungsarten, angesprochene Sinnesmodalitäten, verwendete Gestaltungstechniken oder lerntheoretische Implikationen gekennzeichnet. Je nach Angebot können einzelne dieser Eigenschaften dabei größere oder geringere Bedeutung haben, bspw. würde ein digitales Medium, das einen Werkzeugcharakter hat (z. B. ein Textverarbeitungsprogramm oder ein Videoschnitt-Tool), keine Inhaltskomponente oder spezifische Zielvorstellungen aufweisen, sodass diese Aspekte nicht zum Tragen kämen. Andererseits wären bei einem Lernprogramm die Ablauf- bzw. Interaktionsstrukturen oder die Darstellungsformen besonders relevant.

- Unterrichtsprozesse: Ein Unterrichtsprozess lässt sich ebenfalls durch verschiedene konstitutive Merkmale beschreiben, zu denen bspw. Unterrichtsziele, behandelte bzw. bearbeitete Inhalte, die didaktische Struktur des Prozesses, verwendete Sozialformen, angewendete Methoden oder lerntheoretische Implikationen zählen. Auch hier zeigt sich, dass der Unterrichtsprozess durch die Ausprägung der einzelnen Aspekte unterschiedliche Ausformungen und Verläufe nehmen kann.

Abbildung 1: Wirkungen digitaler Medien im Unterricht: Einflussfaktoren



Quelle: Eigene Darstellung

| BertelsmannStiftung

- **Lehrpersonen:** Lehrerinnen und Lehrer zeichnen sich durch Expertise im Bereich der Fachwissenschaft, der Fachdidaktiken und der Bildungswissenschaften aus. Darüber hinaus besitzen sie – ebenfalls in mehr oder minder ausgeprägter Weise – mediendidaktische Kompetenz, sie haben ein spezifisches Professionsverständnis, verfügen über Werthaltungen und Einstellungen, die in jeweils unterschiedlicher Weise Einfluss auf die Gestaltung von Lehr-Lernsituationen, mittelbar also auch auf die Unterrichtsprozesse nehmen können.
- **Lernende:** Auch Schülerinnen und Schüler lassen sich durch spezifische Eigenschaften und Merkmale beschreiben, z.B. ihr themenspezifisches oder überfachliches Vorwissen, ihre kognitiven Ressourcen bzw. intellektuellen Kapazitäten, ihre Wertauffassungen und Einstellungen sowie ihre soziokulturellen Hintergründe, also etwa die Bildungsnähe oder Bildungsferne ihres Elternhauses, die ökonomischen Bedingungen, unter denen sie aufwachsen, usw.



Die Ausdifferenzierung in diese vier genannten Faktoren macht deutlich, dass bei der Frage nach Wirkungen digitaler Medien nicht in pauschaler Weise nur das digitale Medium als Einflussfaktor in den Blick genommen werden kann, ebenso wie die anderen Faktoren differenziert und in ihren Wechselwirkungen betrachtet werden müssen. Damit soll an dieser Stelle schon deutlich werden, dass die empirischen Zugänge zur Bestimmung von Wirkungsfaktoren digitaler Medien in schulischen Lehr-Lernprozessen ein äußerst kompliziertes und multifaktorielles komplexes Geschehen berücksichtigen müssen, und dass diese Studien insbesondere nicht zu pauschalen Aussagen dergestalt führen können, dass digitale Medien in den Unterrichtsprozessen per se diese oder jene Wirkung bei Schülerinnen und Schülern erzeugen. Diese Überlegung ist auch deshalb bedeutsam, weil mit Blick auf die eingangs genannten Akteure z. B. aus bildungspolitischer oder auch aus ökonomischer Perspektive pauschale und generalisierbare Kausalaussagen durchaus „willkommen“ sind. Allein durch das Aufzeigen der möglichen Einflussfaktoren und in dem Bewusstsein, dass es sich bei Lehr- und Lernprozessen um dynamische, hochkomplexe Prozesse handelt, muss eine Erwartung auf derartige Aussagen von vornherein enttäuscht werden.

Eine weitere Differenzierung der Überlegungen wird notwendig, wenn man die Wirkungsebenen in den Blick nimmt. Digitale Medien in schulischen Lehr- und Lernprozessen können zum einen daraufhin untersucht werden, inwieweit sie auf der Ebene des Individuums zu Effekten führen, z. B. in Bezug auf den fachlichen oder überfachlichen Lernerfolg, die Motivation, spezifische kognitive Fähigkeiten (z. B. zur Selbststeuerung) usw. Darüber hinaus können Wirkungen auf der Ebene des Unterrichtsprozesses geprüft werden, z. B. im Hinblick auf Unterrichtsqualität (d. h. die Kooperation von Schülerinnen und Schülern, die Nutzung aktiver Lernzeit, die Strukturierung von Lernprozessen usw.). Auf einer dritten Ebene, der Schule als Organisation bzw. als Institution, kann ebenfalls nach Wirkungen digitaler Medien gefragt werden, z. B. im Hinblick auf die Veränderung von infrastrukturellen Rahmenbedingungen, die Personalentwicklung oder die Veränderung von Organisationsaspekten, etwa das Aufbrechen von starren 45-Minutentakten usw.

Im vorliegenden Beitrag werden zunächst die Wirkungsebenen als Systematik der Darstellung von zentralen Ergebnissen gewählt. Anschließend werden die Ergebnisse von Metastudien im Überblick skizziert.

3 Zentrale Ergebnisse

3.1 Wirkungen auf der Ebene des Individuums

In Bezug auf spezifische Eigenschaften von Medienangeboten gibt es relativ gut gesicherte empirische Daten darüber, inwieweit sich Codierungsarten bzw. Sinnesmodalitäten auf den individuellen Lernerfolg auswirken. Codierungsarten lassen sich in abbildhaft und symbolisch unterscheiden (also bspw. Graphiken, Schaubilder, Fotos etc. und Texte, graphische Symbole etc.). In Bezug auf Sinnesmodalitäten werden visuelle und auditive Formen unterschieden. Der Lernerfolg wird in der Regel als Wissenszuwachs, verbesserte Problemlösungsfähigkeit oder bessere Transferfähigkeit definiert. Die empirischen Ergebnisse in diesem Bereich sind deshalb besonders interessant, weil sie auch eine entsprechende theoretische Basis haben. Sowohl die generative Theorie multimedialen Lernens (vgl. Mayer 2001) als auch die sogenannte Cognitive Load Theory (vgl. Sweller 2005) lassen die empirischen Befunde gut erklären. Gleichzeitig können die empirischen Ergebnisse als Gestaltungsregeln für multimediale Lernangebote herangezogen werden. Sie stellen heute Standards in der Entwicklung von multimedialen Angeboten dar. Im Einzelnen handelt es sich dabei um nachfolgende Ergebnisse.

Ein höherer Lernerfolg – in Bezug auf Wissenserwerb, Problemlösefähigkeiten bzw. Transferfähigkeit – ist dann zu erwarten, wenn:

- Informationen als Text und Bild präsentiert werden, als wenn sie nur als Text dargeboten werden,
- Illustrationen zu einem Text als kommentierte Illustrationen dargeboten werden, als wenn die Illustrationen unkommentiert sind,
- Informationen in Text und Bild integriert (in räumlicher Nähe zueinander) präsentiert werden, als wenn zunächst der Text und anschließend die Illustrationen dargeboten werden. (Vgl. z. B. Levin, Anglin und Carney 1987; Mayer 1997)

Dabei ist grundsätzlich unterstellt, dass es sich um potenziell lernfördernde Bilder bzw. Illustrationen handelt.

In Bezug auf Sinnesmodalitäten ist festzuhalten, dass ein höherer Lernerfolg dann zu erwarten ist, wenn:

- Informationen auditiv (als gesprochener Text) und visuell (als Bild oder als Animation) präsentiert werden, als wenn sie nur visuell (als geschriebener Text und als Bild bzw. als Animation) oder nur auditiv (als gesprochener Text) dargeboten werden,



- Informationen auditiv (als gesprochener Text) und visuell (als Animation) simultan präsentiert werden, als wenn sie auditiv (als gesprochener Text) und visuell (als Animation) nacheinander dargeboten werden,
- Informationen visuell (als geschriebener Text und als Animation) in räumlicher Nähe zueinander (integriert) präsentiert werden, als wenn sie räumlich getrennt dargeboten werden.
(Vgl. Mayer und Moreno 1998; Mayer 2001)

Ergänzen lässt sich, dass die audiovisuelle Präsentation von symbolisch-verbal codierten und abbildhaft codierten Informationen (d. h. gesprochener Text in Verbindung mit einer Animation) den Wissenserwerb mehr unterstützt, als wenn die gleiche symbolisch-verbal codierte Information zusätzlich (redundant) visuell (d. h. als schriftlicher Text) dargestellt wird.

Die empirischen Daten wurden in der Regel in experimentellen Studien gewonnen, d. h. dass bei der Übertragung auf schulische Kontexte berücksichtigt werden muss, dass mögliche Einflussfaktoren – wie sie in experimentellen Settings ausgeschaltet und kontrolliert werden – zu möglichen Verzerrungen führen können.

Zahlreiche explorative Studien zeigen, dass Wirkungen des Medieneinsatzes auch in überfachlichen Kompetenzbereichen Niederschlag finden. So zeigt sich bspw. im Zusammenhang mit Laptop- bzw. Notebook- oder Tablet-Projekten, dass bei Schülerinnen und Schülern

- motivationale Effekte (vgl. BITKOM 2011; Schaumburg, Tschakert und Blömeke 2007),
- stärkere Kooperation (vgl. Tutty und White 2006; Kolle und Singer 2008; Schaumburg und Issing 2002),
- höhere Medienkompetenz (vgl. BITKOM 2011; Reinmann und Häuptle 2006),
- stärkere Selbststeuerung (vgl. Schulz-Zander 2005) oder
- höhere kognitive Komplexität (vgl. Grafe 2008)

erzielt werden können.

Dabei ist allerdings anzumerken, dass motivationale Effekte z. T. zeitlich begrenzt sind, insbesondere dann, wenn sich der Effekt lediglich auf das technische Artefakt, d. h. auf den Umgang mit dem Gerät, bezieht, und dass Medienkompetenz hier nicht in einem umfassenden Sinne verstanden wird, sondern insbesondere in Bezug auf die Vertrautheit und Routiniertheit im Umgang mit den technischen Geräten.

Explorative Studien sind Fallstudien, die nicht repräsentativ sind und damit keine verallgemeinerbaren Aussagen zulassen. Damit ist ein Grundsatzdilemma der empirischen Sozialforschung angesprochen, dass verallgemeinerbare Aussagen zu einzelnen Wirkungsfaktoren nur unter kontrollierten experimentellen bzw. quasi-experimentellen Bedingungen erzielt werden können, die aber gerade nicht der schulischen (Alltags-)Realität entsprechen. Damit ist fraglich, inwieweit in solch kontrollierten Designs gewonnene Ergebnisse auf schulische Lehr- und Lernsituationen übertra-

gen werden können. Entsprechend sind – in Bezug auf die Frage der Wirkung von digitalen Medien im Unterricht – repräsentative Studien nicht grundsätzlich höher einzuschätzen als explorative Studien. Letztere haben den Vorteil, dass sie unter authentischen Bedingungen stattfinden, wenngleich diese Bedingungen nicht für alle Lehr-Lernsituationen verallgemeinert werden können. Wenn allerdings entsprechende Studien (vgl. z. B. Grafe 2008) hinreichend gut dokumentiert und auch spezifische Nebenwirkungen oder Nebeneffekte diskutiert werden, sind sie – neben den zentralen Ergebnissen im Sinne der gemessenen Effekte – auch für andere Lehr-Lernsituationen relevant, wenn anhand der Dokumentation der Studie Außenstehende nachvollziehen können, ob die Rand- bzw. Rahmenbedingungen mit den eigenen Bedingungen vor Ort vergleichbar sind. Insofern stellt sich grundsätzlich die Frage, ob es sinnvoll oder zielführend ist, eher experimentell angelegte Studien mit dem Ziel generalisierbarer Aussagen unter Ausschaltung vieler unterrichtsrelevanter Variablen anzustreben oder empirische Evidenz in explorativen Studien in authentischen Lehr-Lernumgebungen unter möglichst differenzierter Beschreibung der Rahmenbedingungen zu suchen. Mit Blick auf explorative Studien lässt sich sowohl für den überfachlichen Bereich als auch in einzelnen Fällen für fachspezifische Kompetenzen eine entsprechende Wirkung ausmachen.

3.2 Wirkungen auf der Ebene der Unterrichtsprozesse

Die Wirkungen digitaler Medien in Bezug auf Unterrichtsprozesse lassen sich zum einen empirisch so charakterisieren, dass sie zu Veränderungen von sogenannten Unterrichtsskripts, d. h. den didaktischen Handlungsmustern von Lehrpersonen, führen. Insofern haben digitalen Medien eine katalysatorische Funktion im Hinblick auf die Veränderung didaktischer Konzepte. Zum anderen kann aber auch konstatiert werden, dass digitale Medien in der Regel eine Veränderung von „traditionellen“ didaktischen Gestaltungsformen von Unterricht erfordern, um ihre spezifischen Potenziale, und damit auch Wirkungen, auszuspielen (vgl. Blömeke, Müller und Eichler 2005). In Bezug auf die Veränderung von Unterrichtsgestaltung lassen sich nach einer Studie von Schaumburg (2003) verschiedene Lehrertypen klassifizieren, die je nach bisherigem Unterrichtsstil mehr oder minder große Veränderungen in ihren didaktischen Handlungsmustern beim Einsatz digitaler Medien vorgenommen haben. Dabei zeigte sich, dass die Lehrpersonen, die (ohne Laptops) einen eher lehrerzentrierten Unterrichtsstil pflegen, beim Laptopeinsatz Veränderungen wahrnehmen und diejenigen, die ohnehin einen stärker schülerzentrierten Unterricht durchführen, weniger Veränderungen beim Einsatz von Laptops berichten. Im Einzelnen identifiziert Schaumburg fünf Integrationstypen (vgl. ebd.: 169 ff.; vgl. Abbildung 2):

- **Typ 1:** Subsumption unter lehrerzentrierten Unterricht. Lehrpersonen dieses Typs sehen sich in der Rolle der Wissensvermittler und strukturieren bzw. kontrollieren den Unterrichtsverlauf stark. Laptops haben eher die Funktion des Arbeitsheftes und werden nur phasenweise ähnlich wie klassische Medien – im Sinne einer Subsumption unter lehrerzentrierten Unterricht – eingesetzt.



- **Typ 2:** Fokus auf Medienkompetenz und Technik. Lehrpersonen des Typs 2 schreiben dem Erwerb von Medienkompetenz eine hohe Bedeutung zu und erleben eine Veränderung des Unterrichts an den Stellen, wo es um eine Vermittlung insbesondere von technischen Kenntnissen und Fähigkeiten geht. Als problematisch empfinden sie die sinnvolle Nutzung des Laptops zur Vermittlung fachlicher Inhalte, sind aber zu Veränderungen des Unterrichts bereit und grundsätzlich aufgeschlossen. Der Laptop stellt den Auslöser zu Veränderungen im Unterricht dar, die sich jedoch zunächst vorrangig auf Fragen der Medienkompetenz – und hier wiederum häufig auf den konkreten Umgang mit Computern – konzentrieren.
- **Typ 3:** Curricular-inhaltlicher Fokus. Ausgehend von curricularen Inhalten versuchen Lehrpersonen des dritten Integrationstyps Potenziale des Computers zur Erarbeitung bestimmter Inhalte im Unterricht zu nutzen. Nur wenn eine sinnvolle Einbindung möglich ist, kommt der Laptop zum Einsatz. Innerhalb einzelner Themenbereiche werden neue Schwerpunkte gesetzt, in denen besondere Eigenschaften des Computers lernförderlich genutzt werden können. Insofern wirkt das Medium auch auf die Inhalte zurück.
- **Typ 4:** Didaktisch-methodischer Fokus. Für Lehrpersonen dieses Typs ist die Verbindung von Medium, Methode und Inhalt im Unterricht kennzeichnend. Sie reflektieren darüber, wie sich mit der Einführung von Laptops die Inhalte und die Methoden ändern (müssen), um eine qualitative Verbesserung von Lernprozessen bzw. Unterricht zu erreichen. Neben einem insgesamt umfangreicheren Einsatz des Laptops sind diese Lehrpersonen auch bereit, von curricularen Inhalten abzuweichen.
- **Typ 5:** Konstruktivistische Integration. Ähnlich wie beim Typ 4 sehen Lehrerinnen und Lehrer dieses Typs Inhalts-, Methoden- und Medienentscheidungen als ein ganzheitliches Wirkungsgefüge und sind insbesondere an der qualitativen Verbesserung von Unterricht interessiert. Durch den Einsatz von Medien verändert sich ihr Unterrichtsstil allerdings nicht wesentlich, weil sie bereits zuvor schülerzentrierte und stärker konstruktivistische Unterrichtsmethoden einsetzen, die durch Laptops zusätzlich vereinfacht werden und qualitative Vorteile bringen. Bei der Erprobung neuer Lernformen zeigen sich Lehrerinnen und Lehrer des Typs 5 sehr innovativ und haben hohe Selbstwirksamkeitserwartungen an den erfolgreichen Einsatz von Computern im Unterricht.

Abbildung 2: Typen der Integration mobiler Computer in den Unterricht

		Unterrichtsveränderung durch Laptopeinsatz	
		Keine Veränderung	Veränderung
Unterrichtsstil im laptopfreien Unterricht	eher lehrerzentriert	Typ 1: Subsumption unter lehrerzentrierten Unterricht	Typ 2: Fokus auf Technik und Medienkompetenz Typ 3: Curricular-inhaltlicher Fokus Typ 4: Didaktisch-methodischer Fokus
	eher schülerzentriert	Typ 5: Konstruktivistische Integration	

Quelle: Vgl. Schaumburg 2003: 169

Die Untersuchung stellt zunächst nur eine Typologie im Hinblick auf die Integration digitaler Medien in den Unterricht dar und liefert keine Aussagen über die quantitative Verteilung der identifizierten Muster über die Lehrerschaft. Dennoch kann davon ausgegangen werden, dass die Integration digitaler Medien nur bei eher wenigen Lehrkräften zu einer konsequenten Veränderung der methodischen Praxis auf allen Ebenen des Unterrichts – und damit auch zu einer Ausschöpfung der Potenziale digitaler Medien – führt.

Die Frage nach charakteristischen Handlungsmustern von Lehrpersonen beim Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) im Unterricht führte bei Blömeke, Müller und Eichler zur Identifizierung von drei Unterrichtsskripten (vgl. ebd. 2005: 16 f.):

- Traditionelles IKT-Skript: Dieses Unterrichtsmuster zeichnet sich dadurch aus, dass die Lehrperson den Unterricht stark lenkt und digitale Medien im Wesentlichen die Funktion der Präsentation einnehmen. Entsprechend ist das Klassengespräch die dominierende Sozialform.
- Innovatives IKT-Skript: Eine starke Aktivierung von Schülerinnen und Schülern, komplexe Aufgaben und eine häufige Verwendung von Computern als Werkzeug zur Problemlösung sind Kennzeichen des innovativen Skripts.
- Modern-traditionelles IKT-Skript: Diese Art der Unterrichtsführung stellt eine Mischform zwischen der traditionellen und der innovativen Verwendung neuer Medien dar.



3.3 Wirkungen auf der Ebene der Institution

Auch auf der Ebene der Institution Schule sind im Hinblick auf die Einflüsse digitaler Medien zwei Wirkungsrichtungen zu diskutieren. Zum einen können digitale Medien eine katalysatorische Funktion im Rahmen von Schulentwicklungsprozessen übernehmen, d. h. die Entscheidung, digitale Medien im Unterricht als Instrument oder als Gegenstand einzusetzen bzw. zu bearbeiten, hat Auswirkungen auf unterschiedliche Ebenen. Dabei werden in der Regel die Ebenen der Personalentwicklung, der Unterrichtsentwicklung und der Organisationsentwicklung unterschieden (im vorliegenden Beitrag geht es im Wesentlichen um die Ebene der Organisation). Auf der anderen Seite sind Schulentwicklungsprozesse, hier insbesondere Veränderungen auf der Organisationsebene, ohne eine Berücksichtigung des medialen Wandels kaum noch denkbar.

Im Hinblick auf den erstgenannten Aspekt lassen sich aus verschiedenen Studien inzwischen etablierte Faktoren einer erfolgreichen Medienintegration benennen. Ausgangspunkt ist in der Regel ein gemeinsam entwickeltes und abgestimmtes Medienkonzept bzw. Medienprogramm, das gleichzeitig Ausdruck der gemeinsam geteilten Zielvorstellungen (z. T. auch als gemeinsame Visionen bezeichnet) der Schule insgesamt ist. Ein zweiter Aspekt betrifft ein pädagogisch ausgerichtetes IT-Management. Pädagogisch ausgerichtet bedeutet dabei, dass nicht das technisch Machbare die Maxime der Infrastruktur einer Schule ist, sondern die Frage, wie pädagogische Ziele mithilfe von technischen Artefakten in angemessener Weise unterstützt werden können. Sowohl im Zusammenhang mit dem IT-Management als auch im Hinblick auf bspw. die Unterrichtsentwicklung sind geeignete Unterstützungssysteme und Kooperationsstrukturen aufzubauen. Dies kann von gemeinsamer Unterrichtsentwicklung oder kollegialer Fallberatung und Hospitation bis hin zu der Etablierung von Supportstrukturen im technischen Bereich reichen, um Lehrpersonen für pädagogische Aufgaben freizustellen und nicht unnötig Ressourcen durch technische Aufgaben zu binden. Auf der personalen Ebene ist ein bedeutender Baustein einer erfolgreichen Medienintegration die Fort- und Weiterbildung des Kollegiums, insbesondere im Hinblick auf mediendidaktische und medienerzieherische Fähigkeiten. Letztlich kann eine erhöhte Akzeptanz und stärkere Verbreitung digitaler Medien im Unterricht nur dann erreicht werden, wenn Lehrerinnen und Lehrer sich zum einen hinreichend gut auf diese Aufgaben vorbereitet fühlen, zum anderen aber auch eine systematische Fort- und Weiterbildung erfahren (vgl. z. B. Herzig 2004). Eine Schlüsselposition in der Integration von digitalen Medien in schulische Zusammenhänge kommt der Schulleitung zu. Wenn sie die verantwortlichen Lehrpersonen in Steuergruppen ebenso wie das gesamte Kollegium bei der unterrichtlichen Umsetzung sowohl ideell als auch organisatorisch unterstützt, ist eine wichtige Gelingensbedingung erfüllt. (Vgl. Herzig und Grafe 2010; Herzig, Abmann und Grafe 2010; Herzig und Abmann 2009.)

Im Folgenden werden zusammenfassende Ergebnisse aus Metaanalysen skizziert, die weniger auf einzelne Effekte auf verschiedenen Wirkungsebenen abzielen, sondern grundsätzlich nach der Wirksamkeit von digitalen Medien in Lehr- und Lernprozessen auf der Basis einer übergreifenden Auswertung bereits vorliegender empirischer Studien zielen.

3.4 Wirkungen aus der Perspektive von Metaanalysen

Schaut man sich Metaanalysen zur Wirksamkeit von digitalen Medien bzw. multimedialem Lernmaterial an, so findet man in der Regel mittlere bis kleine Effektstärken (dabei gibt die Effektstärke d an, wie stark ein Effekt ist, vgl. z. B. Bortz und Döring 2006: 605 ff.).¹ So zeigen Analysen von Zwingenberger (2009) eine relativ konsistente Wirksamkeit multimedialen Lernmaterials im mittleren Bereich ($d=0.30$), wobei sich einzelne Variablen als signifikante Einflussfaktoren identifizieren ließen. Dazu gehören zum einen die Form des multimedialen Materials, d. h. der Programmtyp des untersuchten Medienangebots, die Dauer der Intervention, die Einsatzart des Lernmaterials, die Art des vermittelten bzw. angestrebten Wissens, die Instrumente, mit denen die Zielerreichung überprüft wurde und die in der Vergleichsgruppe verwendeten Lernmittel. Die Variablen besagen zunächst einmal nur, dass sie grundsätzlich für die Wirksamkeit relevant sind, wobei sich nicht im Einzelfall sagen lässt, welches Merkmal der einzelnen Variablen bestimmte Effekte erzielt. So kann bspw. im Hinblick auf den Programmtyp bei digitalen Medien nicht per se eine spezifische Form als die wirksamste genannt werden. In Bezug auf die Dauer der Intervention zeichnet sich ab, dass tendenziell kürzere Interventionen erfolgreicher sind als lange Interventionen. In Bezug auf die Art des vermittelten Wissens lassen sich höhere Effektstärken bei prozeduralem Wissen (Wissen um Prozesse und Zusammenhänge, Anwendungswissen) im Vergleich zu deklarativem Wissen (Faktenwissen) finden. Bei der Einsatzart des Lernmaterials, d. h. im weitesten Sinne dem didaktischen Konzept, liegen Hinweise vor, dass ergänzende Einsatzformen wirksamer sind als ersetzende.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit Metastudien von Hattie (2009), so zeigen sich im Hinblick auf die durchschnittliche Wirksamkeit im Sinne der Effektstärke durchaus ähnliche Werte ($d=0.37$). Eine höhere Effektivität des Computereinsatzes konstatiert Hattie für den Fall, dass

- Lehrerinnen und Lehrer durch entsprechende Fortbildung auf den Medieneinsatz vorbereitet werden,
- das Lernangebot vielfältige Möglichkeiten zum Lernen bietet, z.B. Hilfsangebote, variable Zeiteinteilung,
- die Schülerin bzw. der Schüler den eigenen Lernprozess kontrolliert, z. B. im Hinblick auf die Auswahl von Aufgaben, die Bestimmung der Lerngeschwindigkeit, Wiederholungsmöglichkeiten usw.,

¹ Als Maß für die Effektstärke wird häufig die Differenz zweier Mittelwerte dividiert durch die Standardabweichung benutzt (kurz: d). Die Effektstärke d kann auf Mittelwertunterschiede zwischen Vor- und Nachtestdaten oder zwischen den Nachtestdaten von Versuchs- und Kontrollgruppen zurückgeführt werden. Der Vorteil des Effektstärkenmaßes liegt darin, dass es – im Gegensatz zu Signifikanzprüfungen – von der Stichprobengröße unabhängig ist und zugleich mehr über die praktische Relevanz eines Unterschiedes aussagt als die bloße Feststellung, ob ein Unterschied statistisch signifikant ist oder nicht.



- Peer Learning unterstützt wird, d. h. wenn digitale Medien in Arbeitszusammenhänge eingebunden werden, in denen Schülerinnen und Schüler nicht alleine, sondern in Paaren oder in größeren Gruppen kooperativ arbeiten,
- Feedbackmöglichkeiten vorgesehen sind, d. h. wenn Schülerinnen und Schüler vom Medium Hinweise auf Lernstände, Fehler oder Lernwege erhalten.

Die Stärke der Effekte schätzt Hattie so ein, dass sie in etwa dem entsprechen, was eine Lehrperson im Laufe eines Jahres an Lernerfolg auch ohne digitale Medien erzielen könnte: „Any influences in this zone are similar to what teachers can accomplish in a typical year of schooling“ (Hattie 2009: 20). (Dies bedeutet nicht, dass digitale Medien in diesen Fällen keine Effekte haben, sondern dass die erzielten Effekte auch durch alternative Methoden realisierbar wären.)

In Bezug auf weitere digitale Medienangebote lässt sich aus den Metastudien von Hattie festhalten, dass webbasiertes Lernen insgesamt eine relativ geringe Effektstärke aufweist ($d \approx 0.18$), ebenfalls relativ geringe Effektstärken werden von visuellen und auditiven Vermittlungsmethoden mithilfe digitaler Medien (z. B. Fernsehen, Film, Präsentationen oder reine Hörmedien) berichtet; in ähnlicher Stärke zeigen sich auch Effekte im Bereich der programmierten Unterweisung ($d \approx 0.24$). Etwas höhere Effektstärken weisen Simulationsprogramme ($d \approx 0.33$) oder interaktive Videos ($d \approx 0.52$) auf (vgl. 2009: 227 ff.).

In Bezug auf die didaktische Einbindung digitaler Medien zeigen sich auch in Metastudien Vorteile des ergänzenden Einsatzes gegenüber einer direkten Instruktion (wie bspw. im Bereich der Computer Based Instruction, vgl. Tamim et al. 2011).

Metaanalysen versuchen Trendlinien und Tendenzen aufzuzeigen, indem sie von Einzelstudien abstrahieren und Effektstärken unterschiedlicher Studien vergleichend untersuchen. Allerdings muss auch bei Metastudien berücksichtigt werden, dass diese mit methodischen Problemen behaftet sind und von daher auch nur begrenzte Aussagekraft haben. So können Verzerrungen bspw. durch unterschiedliche Forschungsdesigns, Stichprobenumfänge, zugrunde liegende Forschungsansätze oder auch durch Publikationsarten entstehen. In Bezug auf letzteren Aspekt ist bspw. anzunehmen, dass Studien mit positiven höheren Effektstärken grundsätzlich häufiger publiziert werden, als Studien, in denen sich keine oder sogar gegenteilige Effekte einstellen. Darüber hinaus werden häufig Studien aus einem längeren Zeitraum einbezogen, sodass insbesondere im Bereich der technische Artefakte zu prüfen ist, inwiefern diese noch den jeweiligen Gegebenheiten entsprechen, wenn Konsequenzen aus den Studien gezogen werden.

Abschließend wird die Frage aufgenommen, welche Schülergruppen von digitalen Medienangeboten am stärksten profitieren.

4 Welche Schülergruppen profitieren am stärksten?

Die Frage, welche Schülergruppen vom Einsatz digitaler Medien am stärksten profitieren, lässt sich pauschal nicht mit gruppenspezifischen Merkmalen beantworten. Unterschiede im Bereich individueller Wirkungen, insbesondere beim Lernerfolg, lassen sich allerdings durch einzelne Faktoren aufklären (vgl. z. B. Weidenmann 1993; Büchter et al. 2003; Conradt 2011). Den bedeutendsten Faktor für die Vorhersage von Lernerfolg (sogenannter Prädiktor) stellt das thematische und medienbezogene Vorwissen dar. Dies bedeutet, dass Schülerinnen und Schüler, die bereits über ein stärkeres Vorwissen verfügen, von digitalen Medienangeboten auch am stärksten profitieren können. Dies liegt im Wesentlichen daran, dass neue Wissensbestände auf breiteres Vorwissen treffen und damit besser angedockt und verankert werden können. Vorwissen als stärkster Prädiktor für Lernerfolg gilt im Übrigen generell, d. h. nicht nur in Bezug auf Lernerfolg im Zusammenhang mit digitalen Medien. Darüber hinaus spielen medien-spezifische Einstellungen eine Rolle, d. h. die Frage, mit welcher Einstellungshaltung eine Schülerin bzw. ein Schüler an ein digitales Medium als Lernmedium herangeht. So wird bspw. unterstellt, dass Bildmedien weniger anstrengend sind, d. h. weniger hohe kognitive Anforderungen stellen als z. B. textbasierte Printmedien. Vor diesem Hintergrund wird entsprechend beim Bildmedium eine geringere Anstrengungsbereitschaft („mental effort“) gezeigt, sodass der Lernerfolg insgesamt auch geringer ausfällt.

Eine weitere wichtige Einflussvariable sind Fähigkeiten der Selbststeuerung bzw. Lernstrategien, über die Schülerinnen und Schüler verfügen. Sind diese Fähigkeiten in ausgeprägter Weise vorhanden, können Schülerinnen und Schüler von digitalen Lernangeboten stärker profitieren als andere. Das hängt u. a. damit zusammen, dass je nach Medienangebot unterschiedlich starke Voraussetzungen in Bezug auf die Selbststeuerung von Lernprozessen, d. h. auf motivationale, volitionale und metakognitive Fähigkeiten, erforderlich sind.

Als letzter wichtiger Einflussfaktor lässt sich Motivation bzw. Interesse benennen. Allerdings ist hierbei zu konstatieren, dass motivationale Effekte häufig Novitätseffekte sind, die im Verlaufe der Zeit abflachen können. Insofern stellen sich zunächst einmal insbesondere zwei bedeutende Faktoren, Vorwissen und Fähigkeiten zur Selbststeuerung, als entscheidend dar, um interindividuelle Unterschiede im Lernen mit digitalen Medien erklären zu können.

Häufig werden weitere Kriterien, z. B. sozioökonomische Faktoren, zur Beschreibung von Gruppen herangeführt, die stärker oder weniger stark von digitalen Lernangeboten profitieren können (vgl. z. B. OECD 2006; 2010). Hierbei ist festzuhalten, dass bildungssoziologische Kategorien – wie z. B. die Schichtzugehörigkeit, ökonomische Verhältnisse, kulturelles Kapital usw. – keine direkt erklärenden Variablen sind, sondern dass diese Zusammenhänge indirekter Art sind, d. h. eine Schülerin oder ein Schüler profitiert nicht weniger von digitalen Medienangeboten, weil sie oder er zu einer besonderen Schicht gehört, sondern weil der kognitive Anregeungsgehalt, der Bil-



dungsstand der Eltern, die Bildungserwartungen usw. in sozial niedrigeren Schichten insgesamt niedriger sind.

Einzeluntersuchungen zeigen, dass bestimmte Lernangebote von leistungsschwächeren Schülerinnen und Schülern besonders bevorzugt werden (vgl. z.B. König 2004; Köller 2012). Dies gilt bspw. für Übungs- und Testprogramme (sogenannte Drill and Practice Programs), von denen Schülerinnen und Schüler bspw. mit niedriger Rechtschreibleistung am stärksten profitieren. Gleichzeitig sind diese Angebote nicht geeignet, anspruchsvollere Kompetenzen zu entwickeln. Darüber hinaus zeigt sich, dass solche Übungsprogramme z. T. für selbstständiges Lernen außerhalb von Unterricht ungeeignet sind, da auch hier spezifische Selbststeuerungsfunktionen beim Lernenden erforderlich sind.

Insgesamt lässt sich in Bezug auf die Frage, welche Schülerinnen und Schüler beim Lernen mit digitalen Medien besondere Vorteile haben oder auch auf spezifische Schwierigkeiten stoßen, festhalten, dass unterschiedliche Medienangebote unterschiedliche Lernvoraussetzungen in Bezug auf themen- und medienbezogenes Vorwissen sowie in Bezug auf die Fähigkeit, eigene Lernprozesse zu steuern, erfordern. Dabei sind in der Regel die Anforderungen in Übungs- und Testprogrammen weniger hoch bzw. komplex als in tutoriellen Systemen, komplexen Lernumgebungen oder im Bereich von Simulationssoftware. Die unterschiedliche Komplexität dieser Angebote bedeutet in der Regel auch, dass mit dem jeweiligen Angebot unterschiedliche Lernziele adressiert werden. So geht es bei Übungssoftware um die Routinisierung von Wissen, in tutoriellen Systemen eher um das Verstehen von Zusammenhängen oder den Erwerb von Anwendungsfähigkeit, in Simulationen hingegen um analytische, gestaltende oder auch beurteilende Kompetenzen. Auch inhaltsunabhängige Werkzeuge, wie Datenbanken oder spezifische Tools (z.B. Werkzeuge für Wissensmanagement, Software zur Kalkulation, Graphik und Bildbearbeitung oder zur Textbearbeitung), sind zunächst einmal nicht auf spezifische Ziele festgelegt, erfordern aber in der Regel ebenfalls höhere Voraussetzungen im Sinne kognitiver Anforderungen sowie in Bezug auf Selbstregulationsfähigkeiten. Dies bedeutet, je geringer das Vorwissen von Schülerinnen und Schülern ist und je weniger ausgeprägt ihre Fähigkeiten zur Steuerung der eigenen Lernprozesse und ihre grundsätzlichen kognitiven bzw. intellektuellen Fähigkeiten (z.B. in Bezug auf komplexes Denken) sind, desto weniger profitieren sie von spezifischen Medienangeboten, insbesondere wenn diese außerhalb von formalen Lehr- und Lernprozessen zum Einsatz kommen.

5 Konsequenzen und Herausforderungen

a) Empirie

- Die Frage nach den Wirkungen digitaler Medien im Unterricht ist nicht isoliert mit Blick auf das technische Medium, sondern nur in systemischen Zusammenhängen sinnvoll zu diskutieren.
- Es gibt hinreichend empirische Evidenz für spezifische lernförderliche Wirkungen digitaler Medien in Lehr- und Lernprozessen, allerdings lassen sich Aussagen weder im Hinblick auf einzelne Medienangebote noch im Hinblick auf spezifische Schülergruppen noch im Hinblick auf spezifische Fächer oder Fachkulturen pauschalisieren.

b) Forschung und Entwicklung

- Dementsprechend sollte sich die Auseinandersetzung mit digitalen Medien im Schulbereich vor allem darauf konzentrieren, medienunterstützte Lehr-Lernszenarien zu entwickeln und diese im Hinblick auf ihre Wirkungen zu untersuchen, anstatt pauschal danach zu fragen, ob bspw. der Einsatz von Tablets im Unterricht gewinnbringender sei als die Arbeit mit traditionellen Konzepten.
- Wirkungen von digitalen Medien im Unterricht entfalten sich unter jeweils spezifischen (Kontext-)Bedingungen. Es erscheint daher sinnvoll, nicht das technische Artefakt in den Mittelpunkt von Forschung zu stellen, sondern die Entwicklung und Erprobung bzw. Evaluation von pädagogischen Handlungskonzepten bzw. didaktischen Szenarien, in denen technische Artefakte das Erreichen pädagogisch sinnvoller Ziele unterstützen. Dabei sollte die (möglichst gemeinsam mit Lehrpersonen durchgeführte) Entwicklung bzw. Gestaltung auch schon Gegenstand von Forschung sein. Eine solche gestaltungsorientierte Bildungsforschung mit engen Rückkopplungsprozessen an die Praxis würde neue Perspektiven im Hinblick auf kürzere Forschungszyklen und eine schnellere Dissemination von Forschungsergebnissen ermöglichen.
- Kinder und Jugendliche lernen sowohl in informellen Kontexten als auch in formalen Kontexten, wobei sie dies in informellen Kontexten insbesondere mit und über Medien tun. Dies bedeutet, dass schulische Lernprozesse und informelle Lernprozesse deutlich stärker aufeinander bezogen werden müssen. Hier spielen digitale Medien als Mittel und Gegenstand von Lernprozessen eine bedeutsame Rolle. Es gilt, Möglichkeiten auszuloten und Szenarien zu entwickeln, wie informelle Lernkontexte im außerschulischen Bereich mit formalen Lernprozessen verbunden werden können. Diese Herausforderung besteht sowohl inhaltlicher Art (z. B. die Entwicklung flexibel einsetzbarer modularisierter Lernobjekte) als auch technischer Art (insbesondere die Ausstattung von Schulen mit WLAN- und Serverstrukturen, die Schülerinnen und Schülern Zugänge über individualisierte Geräte und die Nutzung und Speicherung von Daten in Clouds ermöglichen).



c) Aus-, Fort- und Weiterbildung

- Damit digitale Medien im Unterricht Wirkung entfalten können, bedarf es einer offenen und gegenüber technischen wie didaktischen Entwicklungen aufgeschlossenen Grundhaltung sowie entsprechender medienpädagogischer Kompetenzen bei Bildungsverantwortlichen. Es geht nicht um die Umsetzung einer punktuellen medieninduzierten Revolution, sondern um die Fähigkeit und Bereitschaft, pädagogische Formen des Lehrens und Lernens unter sich wandelnden technischen Rahmenbedingungen ständig weiterzuentwickeln. Die Entwicklung und Kultivierung einer solchen Grundhaltung und entsprechender Kompetenzen stellt eine Herausforderung über alle Ausbildungsphasen von Lehrkräften hinweg dar (Studium, Vorbereitungsdienst, Berufseinstiegsphase, Fort- und Weiterbildung).
- Auszuloten sein werden unterschiedliche Strategien, die digitale Entwicklung im Schulbereich weiter voranzutreiben. Einerseits gilt es, engagierte und kreative Lehrpersonen in der Entwicklung von neuen Konzepten und didaktischen Ansätzen zu unterstützen, auf der anderen Seite muss aber auch sichergestellt sein, dass nicht nur Schülerinnen und Schüler von engagierten Lehrpersonen profitieren, sondern dass – im Sinne der Chancengerechtigkeit – alle Schülerinnen und Schüler Kompetenzen im Bereich des Lernens mit digitalen Medien erwerben bzw. Rahmenbedingungen vorfinden, digitale Medien zur Unterstützung von Lehr-Lernprozessen nutzen zu können. Dies erfordert aber auch, dass sie mit spezifischen Kompetenzen ausgestattet werden, die ihnen eine solche erfolgreiche Nutzung ermöglichen. Und dies bedeutet nicht zuletzt, in der Aus-, Weiter- und Fortbildung von Lehrpersonen Anstrengungen zu unternehmen, um das Lernen mit digitalen Medien in den Fächern (insbesondere auch in den Kernfächern) unter den derzeit gegebenen Bedingungen (Zentralprüfungen etc.) weiter zu forcieren.

Literatur

- BITKOM Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und Neue Medien e.V. (Hrsg.). Schule 2.0 – Eine repräsentative Untersuchung zum Einsatz elektronischer Medien an Schulen aus Lehrersicht. Berlin 2011. http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Publikation_Schule_2.0.pdf (Download 12.3.2014).
- Blömeke, Sigrid, Christiane Müller und Dana Eichler. Abschlussbericht zum DFG-Projekt „Handlungsmuster von Lehrerinnen und Lehrern beim Einsatz neuer Medien im Unterricht der Fächer Deutsch, Mathematik und Informatik. Berlin 2005.
- Bortz, Jürgen, und Nicola Döring. Forschungsmethoden und Evaluation: für Human- und Sozialwissenschaftler. 4., überarbeitete Auflage. Heidelberg 2006.
- Brünken, Roland, und Detlev Leutner. „Aufmerksamkeitsverteilung oder Aufmerksamkeitsfokussierung? Empirische Ergebnisse zur ‚Split-Attention-Hypothese‘ beim Lernen mit Multimedia“. Unterrichtswissenschaft (29) 4 2001. 357–366.
- Büchter, Andreas, Annabell Preussler, Renate Schulz-Zander und Manuela Heerdegen-Schickhaus. Abschlussbericht der projektspezifischen Evaluation des BLK-Modellversuchs „Selbstlernen in der gymnasialen Oberstufe – Mathematik (SelMa)“. Unveröffentlichter Projektbericht. Institut für Schulentwicklungsforschung. Dortmund 2003.
- Conradty, Cathérine. Multimedial unterstütztes Lernen: Intrinsische Motivation & kognitiver Lernerfolg. Bayreuth 2011. <http://opus.ub.uni-bayreuth.de/opus4-ubbayreuth/frontdoor/index/index/docId/739> (Download 11.6.2014).
- Fuchs, Thomas, und Ludger Wosmann. „Computer können das Lernen behindern“. ifo-Schnelldienst (58) 18 2005. 3–10.
- Grafe, Silke. Problemlosefähigkeit beim Lernen mit Computersimulationen. Bad Heilbrunn 2008.
- Hattie, John. Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement. London, New York: Routledge 2009.
- Herzig, Bardo. „Medienpädagogische Kompetenz“. Handbuch Lehrerbildung. Hrsg. Sigrid Blömeke, Peter Reinhold, Gerhard Tulodziecki und Johannes Wild. Bad Heilbrunn 2004. 578–594.
- Herzig, Bardo. Medienbildung. Grundlagen und Anwendungen. Handbuch Medienpädagogik. Band I. München 2012.



- Herzig, Bardo, und Sandra Abmann. „Mediendidaktik“. Handbuch der Erziehungswissenschaft. Band III: Familie, Kindheit, Jugend, Gender, Umwelten. Hrsg. Gerhard Mertens, Ursula Frost, Winfried Böhm und Volker Ladenthin. Paderborn 2009. 893–912.
- Herzig, Bardo, und Sandra Abmann. „Medienpädagogik und Schule“. Enzyklopädie Erziehungswissenschaft Online (EEO), Fachgebiet Medienpädagogik. Hrsg. Dorothee Meister, Friederike von Gross und Uwe Sander. Weinheim und Basel 2012. www.erzwissonline.de: DOI 10.3262/EEO18120260 (Download 7.8.2014).
- Herzig, Bardo, Sandra Abmann und Silke Grafe. Medienbezogene Lernumfelder von Kindern und Jugendlichen. Projekt-Schlussbericht. Paderborn 2010. 293. http://kw.uni-paderborn.de/fileadmin/kw/institute-einrichtungen/erziehungswissenschaft/arbeitsbereiche/herzig/Herzig/Material/Schlussbericht_MeiLe_221110.pdf (Download 12.3.2014).
- Herzig, Bardo, und Silke Grafe. „Bildungsstandards für die Medienbildung. Grundlagen und Beispiele“. Jahrbuch Medienpädagogik 9. Medienkompetenz und Web 2.0. Hrsg. Bardo Herzig, Dorothee M. Meister, Heinz Moser und Horst Niesyto. Wiesbaden 2010. 103–120.
- Koile, Kimberle, und David Singer. Assessing the impact of a Tablet-PC-based Classroom Interaction System. <http://projects.csail.mit.edu/clp/publications/documents/KoileSingerWIPTE08.pdf> (Download 12.3.2014).
- Köller, Katharina. Individualisierung orthographischer Normerwerbsprozesse durch digital gestützte Rechtschreibstrategien – theoretische Grundlagen und exemplarische Konzeption einer Lernsoftware. Dissertation. Universität Paderborn. Paderborn 2012. <http://digital.ub.uni-paderborn.de/id/512057> (Download 7.8.2014).
- König, Susanne. „Das Lernprogramm Alfons im Unterricht. Eine empirische Untersuchung in Klasse 4“. Schreibprozesse im Wandel. Hrsg. Inge Blatt und Wilfried Hartmann. Hohengehren 2004. 85–107.
- Levin, Joel R., Gary J. Anglin und Russel N. Carney. „On empirically validating functions of pictures in prose“. The psychology of illustration. Vol. 1: Basic research. Hrsg. Dale M. Willows und Harvey A. Houghton. New York: Springer 1987. 51–85.
- Mayer, Richard E. „Multimedia Learning: Are We Asking the Right Questions?“ Educational Psychologist (32) 1 1997. 1–19.
- Mayer, Richard E. Multimedia Learning. New York: Cambridge University Press 2001.

- Mayer, Richard E., und Roxana Moreno. „A split-attention effect in multimedia learning: evidence for dual processing system in working memory“. *Journal of Educational psychology* (90) 2 1998. 312–320.
- OECD [Organisation for Economic Co-Operation and Development] (Hrsg.). Are Students ready for a technology-rich world? What PISA studies tell us. OECD Briefing Notes für Deutschland. Paris 2006. <http://www.oecd.org/dataoecd/48/59/36002483.pdf> (Download 12.3.2014).
- OECD [Organisation for Economic Co-Operation and Development] (Hrsg.). Are the New Millennium Learners Making the Grade? Technology Use and Educational Performance in PISA. CERI Center for Educational Research and Innovation. OECD 2010. http://www.oecd-ilibrary.org/education/are-the-new-millennium-learners-making-the-grade_9789264076044-en (Download 12.3.2014).
- Reinmann, Gabi, und Eva Häuptle. Notebooks in der Hauptschule. Eine Einzelfallstudie zur Wirkung des Notebook-Einsatzes auf Unterricht, Lernen und Schule. Abschlussbericht. Augsburg: Universität, Philosophisch-Sozialwissenschaftliche Fakultät. Augsburg 2006.
- Schaumburg, Heike. Konstruktivistischer Unterricht mit Laptops? Eine Fallstudie zum Einfluss mobiler Computer auf die Methodik des Unterrichts. Dissertation. Freie Universität Berlin. Berlin 2003.
- Schaumburg, Heike, Doreen Prasse, Karin Tschackert und Sigrid Blömeke. Lernen in Notebook-Klassen. Endbericht zur Evaluation des Projekts „1000mal1000: Notebooks im Schulranzen. Bonn 2007. <http://www.kranich-gymnasium.de/notebook/n21evaluationsbericht.pdf> (Download 11.6.2014).
- Schaumburg, Heike, und Ludwig J. Issing. Lernen mit Laptops. Ergebnisse einer Evaluationsstudie. Gütersloh 2002.
- Schelhowe, Heidi, Silke Grafe, Bardo Herzig et. al. Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur. Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit. Bericht der Expertenkommission des BMBF zur Medienbildung. Bonn 2009. http://www.bmbf.de/pub/kompetenzen_in_digitaler_kultur.pdf (Download 12.3.2014).
- Schulz-Zander, Renate. „Innovativer Unterricht mit Informationstechnologien – Ergebnisse der SITES M2“. Schulentwicklung und Schulwirksamkeit. Hrsg. Heinz G. Holtappels und Katrin Höhmann. Weinheim und München 2005. 264–276.



Sweller, John. „Implications of cognitive load theory for multimedia learning“. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. Hrsg. Richard E. Mayer. New York, NY: Cambridge University Press 2005. 19–30.

Tamim, Rana M., Robert M. Bernard, Eugene Borokhovski, Philip C. Abrami und Richard F. Schmid. „What Forty Years of Research Says About the Impact of Technology on Learning“. Review of Educational Research (81) 1 2011. 4–28.

Tulodziecki, Gerhard, Silke Grafe und Bardo Herzig. Gestaltungsorientierte Bildungsforschung und Didaktik. Theorie – Empirie – Praxis. Bad Heilbrunn 2013.

Tulodziecki, Gerhard, und Bardo Herzig. Mediendidaktik. Medienverwendung in Lehr- und Lernprozessen. Stuttgart 2004.

Tulodziecki, Gerhard, Bardo Herzig und Sigrid Blömeke. Gestaltung von Unterricht. Eine Einführung in die Didaktik. 2. Auflage. Bad Heilbrunn/Stuttgart 2009.

Tulodziecki, Gerhard, Bardo Herzig und Silke Grafe. Medienbildung in Schule und Unterricht. Bad Heilbrunn 2010.

Tutty, Jodi, und Barbara White. Tablet classroom interactions. From the Eight Australian Computing Education Conference (ACE 2006). Hobart, Tasmania, Australia 2006.

Weidenmann, Bernd. Instruktionsmedien. München: Universität der Bundeswehr, Institut für Erziehungswissenschaft und Pädagogische Psychologie. München 1993.

Zwingerberger, Anja. Wirksamkeit multimedialer Lernmaterialien. Münster 2009.

Über den Autor



Prof. Dr. Bardo Herzig

Jahrgang 1964. Studium der Informatik, Physik und Erziehungswissenschaft an den Universitäten Bielefeld und Paderborn. 1997 Promotion im Bereich der empirischen Bildungsforschung. 1998 bis 2002 wissenschaftlicher Assistent an der Universität Paderborn, 2002 Habilitation in Erziehungswissenschaft mit einer theoretischen Arbeit zur integrativen Medienbildung. Von 2002 bis 2003 Vertr.-Professor für Theorie der Schule und des Unterrichts sowie Medientheorie und Medienpädagogik an der FernUniversität in Hagen, von 2004 bis 2006 Professor für Lehr- und Lernforschung an der Ruhr-Universität Bochum, ab 2006 Professor für Allgemeine Didaktik, Schulpädagogik und Medienpädagogik an der Universität Paderborn. Bardo Herzig ist seit 2009 Direktor des Paderborner Zentrums für Bildungsforschung und Lehrerbildung (PLAZ).

Arbeitsschwerpunkte: Medienbildung, Gestaltungsorientierte Bildungsforschung, Handlungs- und entwicklungsorientierte Didaktik, Kompetenzmodellierung und Kompetenzmessung, Lehrerbildung.

Kontaktdaten

Prof. Dr. Bardo Herzig

Universität Paderborn | Fakultät für Kulturwissenschaften
Institut für Erziehungswissenschaft
Warburger Str. 100
33098 Paderborn
Telefon +49 5251 602973
Telefax +49 5251 604363
www.upb.de/ag-herzig

Impressum

© 2014 Bertelsmann Stiftung

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh
www.bertelsmann-stiftung.de

Verantwortlich

Ralph Müller-Eiselt
Christian Ebel

Autor

Prof. Dr. Bardo Herzig
Universität Paderborn

Gestaltung

Nicole Meyerholz, Bielefeld

Lektorat

Rudolf Jan Gajdacz, München

Foto

© vgajic/iStockphoto.com
Jan Voth, Thomas Kunsch

Adresse | Kontakt

Bertelsmann Stiftung
Carl-Bertelsmann-Straße 256
33311 Gütersloh

Ralph Müller-Eiselt
Projekt Digitalisierung der Bildung
+49 5241 81-81456
ralph.mueller-eiselt@bertelsmann-stiftung.de

Christian Ebel
Projekt Heterogenität und Bildung
+49 5241 81-81238
christian.ebel@bertelsmann-stiftung.de

www.digitalisierung-bildung.de
@Bildung_Digital

www.bertelsmann-stiftung.de