

Medienbildung und Gesellschaft

Dorothee M. Meister
Ilka Mindt *Hrsg.*

Mobile Medien im Schulkontext



Springer VS

Medienbildung und Gesellschaft

Band 41

Reihe herausgegeben von

Johannes Fromme, Fakultät für Humanwissenschaften, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Sonja Ganguin, Institut für Kommunikations- und Medienwissenschaft, Universität Leipzig, Leipzig, Deutschland

Stefan Iske, Fakultät für Humanwissenschaften, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Magdeburg, Deutschland

Dorothee M. Meister, Institut für Medienwissenschaften, Universität Paderborn, Paderborn, Nordrhein-Westfalen, Deutschland

Uwe Sander, Fakultät für Erziehungswissenschaft, Universität Bielefeld, Bielefeld, Deutschland

Weitere Bände in der Reihe <http://www.springer.com/series/12495>

Dorothee M. Meister · Ilka Mindt
(Hrsg.)

Mobile Medien im Schulkontext

 Springer VS

Hrsg.

Dorothee M. Meister
Universität Paderborn
Paderborn, Deutschland

Ilka Mindt
Universität Paderborn
Paderborn, Deutschland

ISSN 2512-112X

ISSN 2512-1146 (electronic)

Medienbildung und Gesellschaft

ISBN 978-3-658-29038-2

ISBN 978-3-658-29039-9 (eBook)

<https://doi.org/10.1007/978-3-658-29039-9>

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von allgemein beschreibenden Bezeichnungen, Marken, Unternehmensnamen etc. in diesem Werk bedeutet nicht, dass diese frei durch jedermann benutzt werden dürfen. Die Berechtigung zur Benutzung unterliegt, auch ohne gesonderten Hinweis hierzu, den Regeln des Markenrechts. Die Rechte des jeweiligen Zeicheninhabers sind zu beachten.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag, noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen. Der Verlag bleibt im Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutionsadressen neutral.

Planung/Lektorat: Stefanie Laux

Springer VS ist ein Imprint der eingetragenen Gesellschaft Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH und ist ein Teil von Springer Nature.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Abraham-Lincoln-Str. 46, 65189 Wiesbaden, Germany

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
Dorothee M. Meister und Ilka Mindt	
Digitalisierung – Revolution des Lernens?	7
Bardo Herzig	
Tablets in Schule und Unterricht – Pädagogische Potenziale und Herausforderungen	29
Stefan Aufenanger	
Guter Unterricht mit mobilen Medien. Eine Darstellung einschlägiger Konzepte und aktueller Forschungsbefunde	47
Rudolf Kammerl und Andreas Dertinger	
Mobile Digitalmedien in der Primarstufenbildung	79
Horst Niesyto	
Zur Stabilisierung medienbezogener Handlungsroutinen im Lehrer*innenberuf – längsschnittliche Betrachtungen zur Integration von Tablets in den Arbeitsalltag	109
Lukas Dehmel, Lara Gerhardts und Dorothee M. Meister	
Der Einsatz von Tablets am Gymnasium und der Zusammenhang mit der Entwicklung computerbezogener Kompetenzen von Schüler*innen	135
Kerstin Drossel und Birgit Eickelmann	
Digitale Elemente im Englischunterricht	155
Ilka Mindt und Yasemin Kaymak	

Digitale und mobile Medien im Kunstunterricht Potenziale – Herausforderungen – Handlungsfelder	175
Rebekka Schmidt	
Mathematiklernen mit digitalen Schulbüchern im Spannungsfeld zwischen Individualisierung und Kooperation.	199
Sebastian Rezat	
Programmieren – Lehren und Lernen mit und über Medien.	215
Carsten Schulte, Lea Budde und Felix Winkelkemper	
Einsatz digitaler Medien im Sachunterricht: Vorreiter Schweden!?	241
Eva Blumberg und Annika Sicking	



Einleitung

Dorothee M. Meister und Ilka Mindt

Der Einsatz digitaler Medien beschäftigt Schulen und Bildungseinrichtungen schon seit Jahrzehnten und brachte zahlreiche Initiativen rund um das Thema mit sich. Diese bezogen sich in den 1990er Jahren zunächst auf Ausstattungsiniciativen, um Schulen generell mit Internetanschlüssen und Computern zu versorgen sowie auf die Durchführung von Projekten, um anhand von Good Practice-Beispielen Anregungen für einen breiten Einsatz an Schulen zu erhalten (Schulz-Zander 2001). Auch medienpezifische und mediendidaktische Gesichtspunkte sowie Aspekte von notwendigen Medienkompetenzen wurden für den schulischen Einsatz breit diskutiert und zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten für den Unterricht erprobt (Tulodziecki & Herzig 2002).

Seit den 2000er Jahren mit der Durchdringung der Gesellschaft mit digitalen Medien und der breiten Verfügbarkeit des Internet beschleunigte sich die Diskussion noch einmal. Zunehmend wurde von Schulen eingefordert, digitale Medien in den Schulalltag zu integrieren. Auch wenn Studienergebnisse keine besseren oder schnelleren Lernerfolge feststellen, die mithilfe digitaler Medien zunächst erwartet wurden, so verspricht der Einsatz doch einen zeitgemäßen, abwechslungsreichen Unterricht, der im besten Fall sogar innovative Unterrichtskonzepte ermöglicht (Bastian & Aufenanger 2017). Diese Optionen von veränderten Lehr- und Lernkonzepten sind mit dem Einsatz mobiler Medien

D. M. Meister (✉)

Institut für Medienwissenschaften, Universität Paderborn, Paderborn, Deutschland

E-Mail: dm@uni-paderborn.de

I. Mindt

Institut für Anglistik, Universität Paderborn, Paderborn, Deutschland

E-Mail: ilka.mindt@uni-paderborn.de

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

D. M. Meister und I. Mindt (Hrsg.), *Mobile Medien im Schulkontext*, Medienbildung und Gesellschaft 41, https://doi.org/10.1007/978-3-658-29039-9_1

enorm gestiegen, da die Geräte immer und jederzeit zur Verfügung stehen. Seit inzwischen fast jeder Haushalt mit Kindern Smartphone, Computer und Laptops besitzt, steht dem Einsatz digitaler und vor allem auch mobiler Medien scheinbar nichts mehr im Wege. Allerdings ist die Ausstattung mit digitalen und mobilen Medien im häuslichen Bereich wie auch an Schulen und Hochschulen nur ein Baustein in diesem Feld.

Gleichwohl weisen aktuelle Studien darauf hin, dass Deutschland beim Medieneinsatz und bei den computerbezogenen Kompetenzen im internationalen Vergleich eher mittelmäßig abschneidet (Eickelmann et al. 2019). Auch wenn es in den letzten Jahren zahlreiche Bemühungen und Programme gab, diese Situation zu verbessern, etwa über die Veränderung von Rahmenbedingungen, wie KMK-Erklärungen (KMK 2016) und Bundes-Initiativen, hatten die gewünschten Veränderungen an Schulen bislang häufig noch nicht den erhofften Erfolg. Dies ist gerade während der Corona-Pandemie seit dem Frühjahr 2020 überdeutlich geworden, als sehr viele Schulen recht unvorbereitet mit der neuen Situation eines Homeschooling zurechtkommen mussten (Eickelmann & Drossel 2020).

Mobile Medien spielen in pädagogischer und didaktischer Hinsicht eine besondere Rolle, da damit flexiblere Lernmöglichkeiten und eine stärkere Berücksichtigung individueller Bedürfnislagen ermöglicht wird (Bastian & Aufenanger 2017). Dies ist gerade auch in der neuesten Diskussion in der Corona-Pandemie deutlich geworden, beschäftigt aber den wissenschaftlichen Diskurs und die Bildungseinrichtungen indes seit Jahren. Immer deutlicher wird, dass mobile Medien gut in das Unterrichtsgeschehen eingebaut werden können und neue Lernmöglichkeiten eröffnen. Damit diese Option berücksichtigt werden kann, die entsprechenden Risiken aber auch bedacht werden, braucht es einen ganzheitlichen und umfassenden Blick auf das Geschehen.

An der Universität Paderborn steht die Ausbildung von Lehramtsstudierenden im Fokus sehr vieler Disziplinen. Deshalb tritt die Arbeitsgruppe Medien und Bildung am Zentrum für Bildungsforschung und Lehrerbildung (PLAZ) der Universität Paderborn dafür ein, dass digitale Medien sowohl als Mittel als auch als Gegenstand der Lehrerbildung in der universitären Lehre verankert sind. Die Arbeitsgruppe konzipiert deshalb nicht nur ein Profilstudium „Medien und Bildung“ im Rahmen der Lehramtsausbildung, sondern bringt auch regelmäßig Kolleginnen und Kollegen zusammen, um den Diskurs und die Forschung im Zusammenhang mit dem Einsatz von Medien in Schule und Lehrerbildung sowie die Entwicklung medienspezifischer Angebote voranzutreiben. In jüngster Zeit konnte so auch ein Rahmenkonzept zur Medienbildung erarbeitet werden, das für alle Lehramtsstudiengänge bei der Reakkreditierung ihrer Studiengänge berücksichtigt wird.

In der Vergangenheit hatte die Arbeitsgruppe bereits eine Ringvorlesung konzipiert zum Thema „Schule in der Digitalen Welt“, deren Ergebnisse unter dem gleichen Titel auch als Buch veröffentlicht wurden (Albers, Magenheimer, Meister 2011). In dieser Tradition ist auch der vorliegende Band „Mobile Medien im Schulkontext“ konzipiert, der zu großen Teilen auf einer Ringvorlesung basiert, die im Wintersemester 18/19 an der Universität Paderborn stattgefunden hat.

Das Ziel des Bandes „Mobile Medien im Schulkontext“ ist es, einen breiten Abriss über tatsächliche Anwendungen, wissenschaftliche Erfahrungen und basierend darauf auf Empfehlungen zum Einsatz mobiler Medien im Schulkontext zu geben. Ausgehend von der universitären Perspektive der Ausbildung der Lehramtsstudierenden sowie der Erforschung des Medieneinsatzes an Schulen will dieser Band allgemeine Betrachtungen sowie fachspezifische Perspektiven darlegen. Dabei wird sowohl der Aspekt der digitalen Medien als Mittel durch das Lernen mit digitalen Medien als auch die Sichtweise zu digitalen Medien als Gegenstand – als das Lernen über digitale Medien – in vielen Beiträgen aufgegriffen.

Das Besondere an der hier vorliegenden Sammlung an Beiträgen ist, dass zum einen ein vielfältiger Blick auf allgemeine Betrachtungen zum Medieneinsatz an Schulen gegeben wird und zugleich eine Vielfalt an fachspezifischen Perspektiven enthalten ist. Insbesondere diese – wenn auch nur eine Auswahl darstellende – fachspezifische Perspektivenvielfalt erlaubt Lesern*innen einen Einblick in fachwissenschaftliche und fachdidaktische Sichtweisen, die die folgenden Fächer umfassen: Anglistik, Kunst, Mathematik, Informatik sowie den Sachunterricht.

Im ersten Teil, den allgemeinen Betrachtungen, werden in sechs Beiträgen verschiedene Aspekte zum Themenbereich der mobilen Medien im Schulkontext beleuchtet. Die ersten drei Beiträge von Bardo Herzig, Stefan Aufenanger und Rudolf Kammler & Andreas Dertinger befassen sich mit grundlegenden Aspekten.

Bardo Herzig reflektiert vor dem Hintergrund klassischer lerntheoretischer Vorstellungen die vermeintlich revolutionären Veränderungen von Lernen und Schule. Er argumentiert, dass sich die vermuteten Innovationen eher als qualitative Veränderungen des Lernprozesses einordnen lassen, wobei sich der Fokus momentan offenbar vom lernenden Individuum hin zu einem lernenden digitalen Medium verschiebt.

Stefan Aufenanger geht danach auf Vorteile, aber auch Nachteile des Einsatzes von Tablets im Unterricht ein. Er weist dabei auf die große Bedeutung einer sinnvollen und angemessenen Einbettung hin sowie einer lerntheoretischen Verortung

des Tableteinsatzes. Zudem sollten Aspekte der Schulentwicklung in diesem Kontext immer mit berücksichtigt werden.

Vor dem Hintergrund zahlreicher empirischer Forschungsergebnisse und theoretischer Diskussionen um Potenziale und Risiken der unterrichtlichen Nutzung mobiler Endgeräte beleuchten *Rudolf Kammerl & Andreas Dertinger* die Potenziale unterschiedlicher mobiler Endgeräte zur Gestaltung eines „guten Unterrichts“. Auch diskutieren die Autoren ausgehend von den Merkmalen eines guten Unterrichts nach Helmke Orientierungen zur Konzeption von Lernsettings mit mobilen Medien.

Die weiteren drei Aufsätze fokussieren auf empirische Ergebnisse aus Schulstudien. *Horst Niseyto* hat die Anwendung von mobilen Digitalmedien in der Primarstufenbildung im Blick. Auf der Grundlage eines interdisziplinären Entwicklungsprojektes (dileg-SL) befasst er sich mit den Zielen des Projektes und stellt Erfahrungen und Ergebnisse aus Sicht der Akteursgruppe der Studierenden vor. Seine Ergebnisse verdeutlichen die Notwendigkeit einer Grundbildung Medien für Lehramtsstudierende, die weit mehr umfassen muss als die Aneignung von digitalisierungsbezogenem Wissen.

Basierend auf einer qualitativen empirischen Studie an Grundschulen gehen *Lukas Dehmel, Lara Gerhards & Dorothee M. Meister* der Frage nach, wie sich tabletbegleitende Handlungsroutinen im Alltag von Lehrkräften etablieren und welchen Einfluss verschiedene Formen der Weiterbildung auf die Aneignung neuer Medientechnik ausüben. Auf der Basis theoretischer Überlegungen werden verschiedene Zugänge und Weiterbildungsformate im Prozess der Aneignung diskutiert.

Der Beitrag von *Kerstin Drossel & Birgit Eickelmann* berichtet aus dem Einsatz von Tablets am Gymnasium. Auf der Basis quantitativer und qualitativer Daten eines Tabletkonzeptionsprojektes an einem Gymnasium (TiGer) wird mithilfe eines quasi-Kontrollgruppenvergleichs und längsschnittlichen Designs der Frage nachgegangen, inwieweit der Einsatz von Tablets im Unterricht (1:1-Ausstattung) mit einer Verbesserung computerbezogener Kompetenzen der Schüler*innen einhergeht. Die nicht erwartungskonformen Ergebnisse werden insbesondere hinsichtlich ihres methodischen Zuschnitts diskutiert.

Die folgenden fünf Beiträge beziehen sich sämtlich auf eine fachspezifische Perspektive. Das Ziel dabei ist, aus den Fächern heraus verschiedene Aspekte, Potenziale aber auch Probleme der mobilen Medien zu betrachten. Für die Anglistik stellen *Ilka Mindt & Yasemin Kaymak* dar, wie der Einsatz mobiler Medien das Sprachenlernen bzw. -vermitteln unterstützen kann. Als anwendungsbezogener Teil wird der Einsatz von Vokabellernprogrammen sowie von 3-D Brillen beleuchtet.

Der Kunstunterricht steht im Fokus des Beitrags von *Rebekka Schmidt*. Ihr Augenmerk liegt vor allem auf der Ergänzung und Erweiterung gestalterischer Techniken durch mobile Medien, ohne auf die bisherigen Arbeitsweisen u. a. durch Erfahrungen mit allen Sinnen zu verzichten. Schmidt stellt ein Modell vor, in dem aus einer kunstdidaktischen Sichtweise digitale Bildung mit den entsprechenden Handlungsfeldern am Beispiel des Einsatzes von Tablets systematisch strukturiert werden.

Sebastian Rezat gibt einen Überblick über die Diskussionen in der Mathematikdidaktik zu digitalen Technologien. Ausgehend von digitalen Mathematikschulbüchern geht er auf das Spannungsfeld zwischen Individualisierung und Kooperation ein. Die Beschreibung dieses Spannungsfeldes in Bezug auf derzeit auf dem Markt verfügbaren Mathematikschulbüchern stellt den Ausgangspunkt für eine explorative Studie dar, die sich mit den unterrichtlichen Lernprozessen beschäftigt und die Angebote zur Individualisierung des Lernprozesses mit denen zur Kooperation untersucht.

Carsten Schulte, Lea Budde und *Felix Winkelkemper* widmen sich dem Thema „Programmieren – Lehren und Lernen mit und über Medien“. Der Fokus dieses Beitrags liegt in der Betrachtung der digitalen Medien als Werkzeug und liegt damit im Bereich des Lernens mit digitalen Medien. Das Autorenteam stellt die Hypothese auf, dass Lehrkräfte aktiv programmieren können müssen, um guten Unterricht zu machen. Diese Kernaussage wird mit theoretischen Überlegungen und einem konkreten Fallbeispiel gestützt. Die Interaktionsketten zwischen Mensch und Maschine führen zu einem Konzept des Hybriden Interaktionssystems, welches zu digitalen Medien als Gegenstand reflektiert.

Im Beitrag von *Eva Blumberg* und *Annika Sicking* steht der Einsatz von digitalen Medien im Sachunterricht im Fokus. Die beiden Autorinnen präsentieren Ergebnisse einer Untersuchung aus Schweden, in der der Einsatz von Chromebooks beschrieben wird.

Insgesamt zeigen die Beiträge, dass nach einer ersten Phase des Einsatzes mobiler Medien im Schulkontext sowohl auf allgemeiner organisatorischer Ebene als auch in Bezug auf eine medienbezogene und fachbezogene Perspektive durchaus vielversprechende Forschungsansätze und damit auch Handlungs- und Umsetzungsempfehlungen vorliegen, die einen strukturierten, sinnbezogenen Einsatz möglich machen, der einen deutlichen Mehrwert im Unterricht sowohl für Lehrkräfte als auch für Schüler*innen mit sich bringt. Dass der vorliegende Band nur einen Ausschnitt aus den unterschiedlichen Forschungsansätzen sowie Untersuchungen geben kann, versteht sich von selbst.

Literatur

- Albers, C., Magenheimer, J., & Meister, D. (Hrsg.). (2011). *Schule in der digitalen Welt*. Wiesbaden: Springer VS.
- Bastian, J., & Aufenanger, S. (Hrsg.). (2017). *Tablets in Schule und Unterricht. Forschungsmethoden und -perspektiven zum Einsatz digitaler Medien*. Wiesbaden: Springer VS.
- Eickelmann, B., Bos, W., Gerick, J., Goldhammer, F., Schaumburg, H., Schwippert, K., et al. (Hrsg.). (2019). *ICILS 2018 # Deutschland. Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking*. Münster: Waxmann.
- Eickelmann, B., & Drossel, K. (2020). *Schule auf Distanz. Perspektiven und Empfehlungen für den neuen Schulalltag. Eine repräsentative Befragung von Lehrkräften in Deutschland*. Berlin: Vodafone Stiftung.
- KMK. (2016). Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz. https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2017/Strategie_neu_2017_datum_1.pdf. Zugegriffen: 28. Mai 2020.
- Schulz-Zander, R. (2001). *Schulen ans Netz – Aber wie? Die wirkungsvolle Einführung neuer Medien erfordert eine lernende Schule*. In: Computer + Unterricht 11. 2001. 41. 6–9
- Tulodziecki, G., & Herzig, B. (2002). *Computer & Internet im Unterricht. Medienpädagogische Grundlagen und Beispiele*. Berlin: Cornelsen.



Digitalisierung – Revolution des Lernens?

Bardo Herzig

1 Digitalisierung und Lernen – Erwartungshorizonte

Als DER SPIEGEL 1984 „Revolution im Unterricht“ titelte, ging es um die Einführung von Computern in den Schulen und die Notwendigkeit, seine Beherrschung als vierte Kulturtechnik im Unterricht zu verankern. Ein solches Programm, so die Annahme, werde die Schule „stärker verändern als die meisten Reformen, die es seit Kriegsende gab“ (47/1984, S. 103). Zehn Jahre später monierte DER SPIEGEL, dass die Revolution des Lernens – vom Arbeiten mit Lernsoftware über das Kommunizieren in Datennetzen bis hin zum Programmieren von Robotern – von der Kultusbürokratie und der Lehrer*innenbildung nicht hinreichend forciert werde (9/1994, S. 96 ff.).

In ähnlicher Weise lassen sich aus den letzten Jahrzehnten weitere Beispiele aus dem wissenschaftlichen Diskurs anführen, in denen immer wieder die Veränderung des (schulischen) Lernens durch digitale Technologien hervorgehoben wird:

- Das Credo des amerikanischen Computerwissenschaftlers und Mathematikers Seymour Papert war es, den Computer zu nutzen, um beispielsweise eigenständig in Mikrowelten durch Konstruktionstätigkeiten Zugänge zu mathematischen Phänomenen oder zum Programmieren zu erhalten. Mit dem Computer verband er nicht nur die Hoffnung, die Schule als Ort der Vermittlung

B. Herzig (✉)

Institut für Erziehungswissenschaft, Universität Paderborn, Paderborn, Deutschland

E-Mail: bardo.herzig@upb.de

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

D. M. Meister und I. Mindt (Hrsg.), *Mobile Medien im Schulkontext*, Medienbildung und Gesellschaft 41,
https://doi.org/10.1007/978-3-658-29039-9_2

enzyklopädischen Wissens zu überwinden, sondern auch eine Revolution des Lernens, in der Kinder nicht den Denkmodellen der Schule folgen, sondern ihre Art des Denkens, ihren Körper und ihre Erfahrungen in Lernprozesse einbringen können (vgl. 1994, S. 45; 55). Bisherige Schulreformen, so Papert, seien daran gescheitert, dass sie „nicht weit genug darin gingen, den Schüler vom Objekt zum Subjekt des Lernprozesses zu machen“ (S. 39). Insbesondere biete Schule heuristischen Prinzipien nicht hinreichend Raum und behindere damit Lernprozesse eher (vgl. S. 107).

- Mit der Verbreitung von intelligenten technischen Systemen und künstlicher Intelligenz verbinden Forbus und Feltovich (2001) zu Beginn der 2000er-Jahre eine Revolution im Bildungskontext: „This next revolution will be based on the widespread use of artificial intelligence in educational technology, guided by the growing body of research on human cognition and learning provided by cognitive science“ (S. 3). Die Entwicklungen im Bereich der Simulation von Lernprozessen durch maschinelle Systeme und ein vertieftes Verständnis von Prozessen des menschlichen Lernens und Problemlösens lassen sich den Autoren zufolge synergetisch bei der Gestaltung von Software mit „more human-like abilities“ nutzen: „We believe that these ideas and systems ... will ultimately provide a new revolution in educational technology“ (ebd.).
- Einen radikalen Wandel des Lernens im Zuge der digitalen Revolution sehen Dräger und Müller-Eiselt (2015) in Form von computerbasierten individuellen Lernplänen, von freien Bildungsressourcen im Netz, von datenbasierten Empfehlungen optimaler Lernwege oder von datengestützten Prognosen von Bildungsabschlüssen (vgl. S. 7). Digitalisierung, so die Autoren, werde nicht nur Lernprozesse verändern, sondern auch gesellschaftliche Strukturen, beispielsweise im Hinblick auf den Abbau von sozialer Ungleichheit. Die Digitalisierung des Lernens sei eine Chance, die „den Einzelnen in den Mittelpunkt [rückt], seine Talente ebenso wie seine Probleme“ (S. 8), die „Digitalisierung kann dem Konzept der individuellen Förderung zum Durchbruch verhelfen“ (S. 69).
- Burow (2019) proklamiert, dass die digitale Revolution Schule in sieben Bereichen revolutionär verändere. Dabei geht es um die Renaissance reformpädagogischer Konzepte, um die räumliche Neuerfindung von Schule, um die Revolution des Unterrichts und der Schulorganisation, um die Ermöglichung und Förderung von Kreativität und Glück und um die Befähigung zur Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger Lebensstile. In Bezug auf Lernen sieht Burow insbesondere Selbststeuerung, Kollaboration, Kreativität und problem-lösendes, projektorientiertes Lernen als zukunftsweisend an, jeweils unterstützt durch digitale Medien (vgl. S. 20).

Die in den zitierten Beispielen proklamierten Revolutionen des Lernens rekurreren jeweils auf die Entwicklung technischer Artefakte und damit verbundene Formen von digitalen Angeboten oder Anwendungen. Von diesen ausgehend werden Auswirkungen auf Lernprozesse angenommen, die bisherige Formen des Lernens mehr oder weniger oder auch grundsätzlich infrage stellen oder „überwinden“. Dabei bleibt aber zunächst unklar, welches Verständnis von Lernen, von Medien oder von Digitalisierung zugrunde gelegt ist. Beziehen sich grundlegende Änderungen auf neue Modellvorstellungen vom Lernen im Sinne lerntheoretischer Überlegungen oder auf neue Lernszenarien, die sich z. B. durch besondere Formen der Darstellung von Inhalten, ihrer Bearbeitung oder durch veränderte Raum- und Zeitkonstellationen auszeichnen?

Will man solche mit der Digitalisierung einhergehenden Veränderungen in Bezug auf Lernen systematisch erfassen, lassen sich wissenschaftliche Modelle vom Lernen, beobachtbare (individuelle und gemeinsame) Lernaktivitäten und spezifische Rahmenbedingungen des Lernens unterscheiden:

- In Bezug auf Modellvorstellungen vom Lernen geht es um die Frage, ob digitale Medien Anlass dazu geben, unsere bisherigen Vorstellungen vom Lernen als innerpsychische – nicht unmittelbar wahrnehmbare – Prozesse zu erweitern oder zu verändern.
- Auf der Ebene der Lernaktivitäten geht es um die Frage, welche affektiven, kognitiven und motorischen Aktivitäten durch digitale Medien ermöglicht oder unterstützt werden und was dies für das Lernen bedeutet.
- Unter Rahmenbedingungen des Lernens kann danach gefragt werden, wie sich diese z. B. hinsichtlich der Lernorte, der Lernzeiten oder der sozialen Einbindung im Kontext der Digitalisierung verändern.

In Bezug auf Veränderungen des Lernens ist zudem grundsätzlich zu unterscheiden zwischen (begründeten) Potenzialen und empirisch zu beobachtenden bzw. nachzuweisenden Veränderungen.

Eine Annäherung an die Frage der digitalen Revolution des Lernens soll daher im Folgenden durch die Auseinandersetzung mit folgenden Teilfragen erfolgen:

- Wie lässt sich Lernen allgemein charakterisieren und welche spezifischen Modellvorstellungen können unterschieden werden?
- Welche Rolle spielen Medien im Kontext von Lernen, insbesondere digitale Medien?
- Führen Digitalisierung und digitale Medien zu einer Neuauffassung vom Lernen?

2 Modellvorstellungen vom Lernen

Als allen lerntheoretischen Ansätzen gemeinsames Verständnis kann festgehalten werden, dass Lernen auf Erfahrung beruht und dass es beim Lernen zu einer Veränderung hinsichtlich bestimmter Merkmale eines Organismus kommt, wobei die Veränderung nicht (allein) durch angeborene Reaktionstendenzen (z. B. Reflexe), biologische Reifungsprozesse (z. B. Wachsen) oder vorübergehende physiologische Zustände (z. B. Müdigkeit) erklärt werden kann (vgl. u. a. Gruber et al. 2006, S. 125 ff.). Bezogen auf menschliches Lernen bedeutet dies: Beim Lernen werden in Erfahrungszusammenhängen Potenziale des Menschen durch die Umwelt angeregt und in der Folge kommt es zu Veränderungen von Reaktionen, internen Strukturen, Verhalten und/oder Handeln (vgl. Tulodziecki et al. 2017, S. 31 ff.).

2.1 Klassische lerntheoretische Ansätze

Unterscheidet man vorhandene Ansätze zunächst danach, auf welcher Grundauffassung zum Lernen sie basieren, so kann zwischen behavioristisch und kognitiv orientierten Ansätzen differenziert werden (vgl. u. a. Aebli 1983, S. 11 f.; Gruber et al. 2006, S. 125 ff.).

- Behavioristisch orientierte Ansätze sind vor allem auf beobachtbare Reizkonstellationen, Reaktionen und/oder Verhaltensweisen sowie auf ihre Zusammenhänge gerichtet. Entsprechende Forschungsarbeiten dominierten die lernpsychologische Diskussion bis in die 1960er-Jahre hinein. Von Lernen wird in diesem Zusammenhang dann gesprochen, wenn sich die Wahrscheinlichkeit, mit der eine bestimmte Reaktion oder ein bestimmtes Verhalten auftritt, verändert, d. h. vergrößert oder verringert. Mentale Vorgänge werden, weil sie nicht einsehbar sind, als „black box“ aufgefasst. Entsprechend spielen Einflussfaktoren wie Emotionen, Motivation, Wissens- und Erfahrungsstand nur in Form ihrer Operationalisierungen als beobachtbares Verhalten eine Rolle (vgl. z. B. Mietzel 2017, S. 20; S. 202 ff.). Behavioristische Ansätze versagen in ihrer Erklärungskraft bei Veränderungen, die sich nicht auf beobachtbare Reize und ihre Konsequenzen beziehen.
- Einen Übergang von verhaltenstheoretischen Auffassungen des Lernens hin zu kognitionsorientierten Ansätzen stellt das Modelllernen dar (vgl. Bandura 1979). In diesem Verständnis wird von Lernen gesprochen, wenn eine Verhaltensweise

an einem Modell beobachtet und dann kognitiv als mentales Schema repräsentiert wird. Eine neue Verhaltensweise kann also erlernt werden, auch wenn sie selbst nicht ausgeführt worden ist. Die Ausführung eines mental repräsentierten Verhaltens kann durch beobachtete negative Konsequenzen gehemmt werden, eine beobachtete positive Verstärkung kann zu Enthemmungseffekten führen.

Mit der sogenannten „kognitiven Wende“ verlagerte sich das Interesse zunehmend auf Strukturen des Wahrnehmens, des Wissens, des Denkens, des Problemlösens und des Handelns. Dabei wurde zum Teil auch Bezug auf frühere Ansätze, unter anderem von Dewey (1916) und Piaget (1947), genommen. Bei Ansätzen mit einer kognitiven Grundorientierung lässt sich noch zwischen kognitivistischen und konstruktivistischen Theorien unterscheiden (vgl. u. a. Gage & Berliner 1996).

- Gegenüber den behavioristischen Ansätzen setzen kognitivistische Lerntheorien einen besonderen Akzent auf die dem Lernen zugrunde liegenden bzw. vom Lernen hervorgebrachten kognitiven Elemente und Zusammenhänge, von denen angenommen wird, dass sie im Gehirn bzw. im Zentralnervensystem dauerhaft repräsentiert werden. Demgemäß hat Lernen im kognitivistischen Verständnis stattgefunden, wenn durch die Verarbeitung äußerer Reize kognitive Strukturen aufgebaut oder erweitert wurden. Allerdings richtet sich der Blick nicht nur auf die jeweilige kognitive Struktur, sondern auch auf die Prozesse, die für ihren Aufbau oder für ihre Veränderung bedeutsam sind, z. B. auf Prozesse der Aufmerksamkeitslenkung, der Wahrnehmung, der gedanklichen Einordnung und der Verankerung sowie der Reproduktion und des Transfers. Ausdifferenzierungen kognitions-theoretischer Ansätze lassen sich nach der Art der betrachteten Prozesse (Wissensaufbau, Problemlösung), nach der Spezifik der kognitiven Strukturen (themenspezifisch, allgemein) oder nach der Art der Speicherung bzw. Repräsentation des Gelernten im Zentralnervensystem vornehmen.
- Während in kognitivistischen Ansätzen aus erkenntnistheoretischer Perspektive tendenziell angenommen wird, dass ein Wissensbestand existiert, der auf einer objektiven Erkenntnis der Realität beruht und vom Individuum angeeignet werden soll, wird in konstruktivistischen Ansätzen eher davon ausgegangen, dass es sich bei Wissen um subjektive Konstruktionen handelt, die erst dadurch Anerkennung in einem sozialen Zusammenhang finden, dass sie sich beim Handeln bewähren bzw. als „viabel“ erweisen (vgl. Maturana & Varela 1987). „Viabilität“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass entsprechende Konstruktionen das Handeln in erfolgreicher Weise anleiten

und zu Problemlösungen in der Realität führen. Für das Lernen folgt daraus unter anderem, dass im Rahmen der Auseinandersetzung mit Problemen bzw. Anforderungen aus der Umwelt subjektive Konstruktionen entstehen, die im sozialen Austausch hinsichtlich ihrer Bewährung bzw. Viabilität geprüft werden sollten. In konstruktivistischen Ansätzen herrscht eine stärkere Skepsis gegenüber der Möglichkeit, den Lernprozess von außen zu beeinflussen. Zugleich wird der Stellenwert, welcher der individuell-subjektiven Wahrnehmung von Lernsituationen als Anlass für interne Konstruktionen und dem sozialen Austausch zukommt, besonders betont. Dabei wird Lernen als ein selbstorganisierter bzw. selbst zu organisierender Prozess verstanden.

2.2 Lerntheoretische Erweiterungen

Als eine Spielart konstruktivistischer Ansätze kann der sogenannte Konstruktivismus gelten.

- In der konstruktionistischen Grundauffassung vom Lernen geht Papert (1994) davon aus, dass mentale Konstruktionen im Kopf dadurch unterstützt werden können, dass sie ein sichtbares Korrelat in der Welt finden. Dies kann reichen von „Konstruktionssätzen im wörtlichen Sinne, wie zum Beispiel Legobaukästen, bis hin zu Programmiersprachen, die man als „Konstruktionssätze“ zur Erstellung von Programmen ansehen kann“ (S. 157). Die Konstruktion „be-greifbarer“ Objekte unterstützt zum einen die Entwicklung mentaler Modelle (vgl. Schelhowe 2012), zum anderen aber auch die Fähigkeit, sich selbstständig Wissen in der Auseinandersetzung mit der Sache anzueignen (vgl. Papert 1994, S. 153; vgl. auch den phänomenologischen Ansatz von Meyer-Drawe 2008, S. 212). Dies erfordert nach Papert die Gestaltung von Lernumgebungen, in denen Wissen Anwendung finden kann, in denen Reflexionen über erworbenes Wissen angeregt werden und die auch spielerische Zugänge erlauben (vgl. S. 155). Dabei wird nicht angenommen, dass Lernen immer vom Konkreten zum Abstrakten verlaufe, sondern als Wechselspiel zwischen dem konkreten Tun und dem abstrakten Nachdenken (Reflexion) darüber: „In contrast to Piaget, Papert draws our attention to the fact, that „diving into“ situations rather than looking at them from a distance, that connectedness rather than separation, are powerful means of gaining understanding“ (Ackermann 2001, S. 92; vgl. auch Robben et al. 2018).

Über das gemeinsame Verständnis von Lernen als eine erfahrungsbasierte Aktivität hinaus geht der Ansatz des Konnektivismus von Siemens (2005) und Downes (2007):

- Angesichts der rasanten technischen Entwicklung und des damit verbundenen exponentiellen Wachstums des Weltwissens hält Siemens es nicht mehr für angemessen, Lernprozesse nur auf das Individuum zu beschränken: „Learning ... can reside outside ourselves (within an organization or a database), is focused on connecting specialized information sets, and the connections that enable us to learn more are more important than our current state of knowing“ (Siemens 2005, o. S.). In einer vernetzten Welt könne das Individuum nicht mehr über das komplette Wissen verfügen, daher sei die Fähigkeit, vorhandene Wissensressourcen – in Form von menschlicher Expertise, als Daten oder als Organisationswissen (sogenannte Knoten) – zu nutzen, umso bedeutsamer. Der Fokus des Lernens wird vom Individuum auf Netzwerke verlagert, in denen es verteilte Informationen zusammenzufügen gilt. Theoretische Bezüge finden sich neben Netzwerken auch zur Chaostheorie und zur Theorie der Selbstorganisation. Wegen der immer schwieriger werdenden Vorhersage von zukünftigen Entwicklungen sei es wichtig, dass in Netzen vorhandenes Wissen zu neuen Strukturen auf einer höheren Ebene zusammengeführt werde: „Ability to see connections between fields, ideas, and concepts is a core skill“ (2005, o. S.). Die Begrenzung der traditionellen Lerntheorien sieht Siemens in ihrer Fokussierung auf die Frage, wie das Individuum lernt und in der Vernachlässigung der technologischen Einflüsse auf Lernen und Lernumgebungen. Im Vergleich beispielsweise zu konstruktivistischen Auffassungen mache „a phrase like ‚constructing meaning‘ ... no sense. Connections form naturally, through a process of association, and are not ‚constructed‘ through some sort of intentional action. And ‚meaning‘ is a property of language and logic, connoting referential and representational properties of physical symbol systems. Such systems are epiphenomena of (some) networks, and not descriptive or essential to these networks“ (Downes 2007).

Stephen Downes (2017) sieht im konnektivistischen Ansatz eine Lerntheorie, die lernende Netzwerke beschreibt – im doppelten Sinne: Zum einen nutzt das Individuum das Netzwerk, um Lernen zu unterstützen, zum anderen lernt das Netzwerk selbst. Eine zentrale Grundlage des Ansatzes bilden die Theorie neuronaler Netze und die Künstliche Intelligenz, d. h. der Lernbegriff wird hier auch für künstliche neuronale Netze verwendet. Dies bedeutet, dass Wissen als persönliches Wissen einen bestimmten Status neuronaler

Verbindungen beschreibt oder einen bestimmten Status von Netzwerkverbindungen außerhalb des Individuums. Lernen findet dann als „automatically adjusting the set of connections between individual neurons or nodes“ (S. 288) statt. Entsprechend bedeutet individuelle Entwicklung “the ongoing development of a richer and richer neutral tapestry” (S. 290). Der Modus des Formens oder Umgestaltens von neuronalen Verbindungen liegt in „interaction and use“ (S. 232).

In allen lerntheoretischen Ansätzen kann grundsätzlich zwischen internen (in der lernenden Person liegenden) und externen (durch die Lernsituation gegebenen) Bedingungen unterschieden werden (vgl. Gagné 1969, S. 22). Je nach Ansatz kommt den jeweiligen Bedingungen ein größerer oder geringerer Stellenwert zu. Eine wichtige externe Bedingung stellen (digitale) Medien dar. In Lernprozessen findet eine Wechselwirkung zwischen dem Medienangebot und dem oder der Lernenden statt. Um einschätzen zu können, wie sich digitale Medien auf das Lernen auswirken, wird im Folgenden zunächst der Medienbegriff geklärt.

3 Medien und digitale Infrastrukturen

3.1 Medienbegriff und Medienmerkmale

Aus einer pädagogischen Perspektive kann der Medienbegriff über die (Erfahrungs-)Formen, in denen wir mit unserer Umwelt in Kontakt treten, entwickelt werden. Unterscheiden lassen sich reale Begegnungen mit Sachverhalten oder Personen, modellhafte Formen (z. B. ein Modell einer technischen Anlage), abbildhafte Formen (z. B. Fotos, Filme oder animierte Darstellungen) und symbolische Formen (z. B. gesprochene Sprache oder schriftliche Texte). Da diese Erfahrungsformen in gewisser Weise einen vermittelnden Charakter haben, werden sie manchmal schon selbst als Medien bezeichnet. Für die Medienpädagogik erscheint es aber zweckmäßiger, den Medienbegriff auf technisch vermittelte Erfahrungsformen einzugrenzen (vgl. Tulodziecki et al. 2019, S. 32 f.).

Vor diesem Hintergrund bietet es sich in medienpädagogischen Kontexten an, „Medien als Mittler zu verstehen, durch die in kommunikativen Zusammenhängen potenzielle Zeichen mit technischer Unterstützung aufgenommen bzw. erzeugt und verarbeitet, übertragen, gespeichert oder wiedergegeben bzw. präsentiert werden und verfügbar sind“ (ebd., S. 33).

Die Potenziale, die (digitale) Medien für Lehr-, Lern- und Bildungsprozesse bieten, ergeben sich aus verschiedenen Merkmalen von Medien bzw. deren Zusammenspiel (vgl. ebd., S. 34 ff.):

- Die durch ein Medium technisch unterstützten symbolischen und abbildhaften Erfahrungsformen werden auch als *Codierungsarten* bezeichnet und stellen – im Hinblick auf die mit dem Medium möglichen Lernaktivitäten – ein zentrales Merkmal dar. Sie lassen sich in abbildhafte (objektgetreue und schematische bzw. typisierende) und symbolische (verbale und nicht-verbale) Codierungen unterscheiden.
- Neben diesen Codierungsarten sind die durch das Medienangebot angesprochenen *Sinnesmodalitäten* bedeutsam. Dazu zählen die auditive und visuelle Modalität (oder Kombinationen davon). Darüber hinaus können der Bewegungssinn und der Tast- oder Berührungssinn relevant sein.
- Durch die Verbindung von Codierungsarten und Sinnesmodalitäten ergeben sich bestimmte *Darstellungsformen*, z. B. statische grafische Darstellungen, Animationen, aufgezeichnete Originaltöne, Fotos, Filme, nicht-verbale optische Symbole (Icons) usw., die ihrerseits unter Verwendung spezifischer Gestaltungstechniken erstellt werden (vgl. Abb. 2.1).

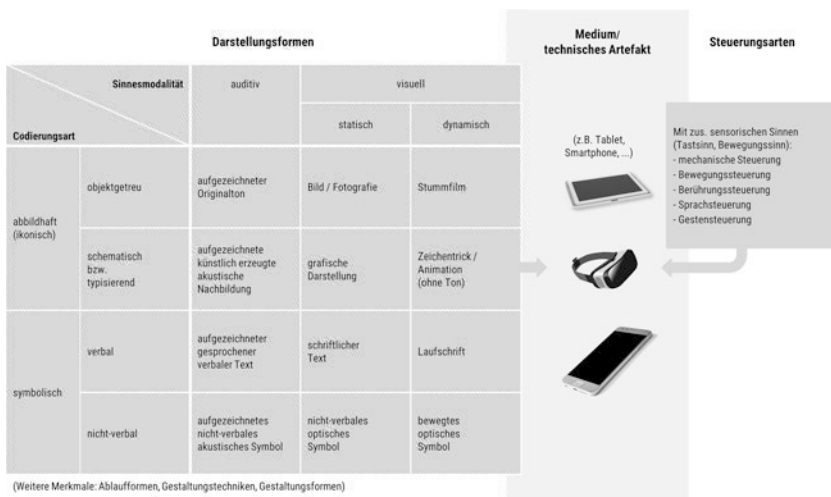


Abb. 2.1 Medienmerkmale: Darstellungsformen und Steuerungsarten. (Eigene Darstellung)

- Ein weiteres wichtiges Merkmal zur Beschreibung von Medien(-angeboten) stellen die Ablaufformen dar. Während beispielsweise eine Präsentationsfolie ruhend bzw. punktuell präsentiert wird, haben Film und Hörspiel oder Animationen eine flüchtige bzw. lineare Ablaufform, wobei die Nutzer*innen den Ablauf durch Start und Stopp, durch Vor- und Rücklauf steuern kann. Durch die digitalen Medien sind neue Ablaufformen hinzugekommen, z. B. adaptive und responsive. Adaptive Ablaufformen sind dadurch gekennzeichnet, dass die Darbietung, z. B. bei einer Lern-App, auf Grund vorheriger Eingaben der Nutzenden vom Medium gesteuert wird. Beispielsweise können bei einem entsprechenden Programm Anzahl und Art von Übungsaufgaben an den – mit einem Test ermittelten – Leistungsstand der Anwender*innen angepasst werden. Eine responsive Ablaufform ist gegeben, wenn sich der Ablauf des medialen Angebots bzw. des Programms über geeignete Schnittstellen bzw. Steuerungsmöglichkeiten durch eigene Aktionen bestimmen lässt. Des Weiteren sind noch kommunikative Ablaufformen zu erwähnen. Sie sind dadurch gekennzeichnet, dass Nutzer*innen mithilfe eines Medienangebots mit einem oder mehreren weiteren Personen kommunizieren. Dies kann asynchron erfolgen, z. B. mit Hilfe von E-Mail, oder synchron, z. B. bei einer Videokonferenz oder beim Chat.
- In Bezug auf die responsiven Ablaufformen lassen sich verschiedene *Steuerungsarten* unterscheiden, über die das Medienangebot – unter Nutzung von Hör- und Sehsinn, Sprachvermögen, Tast- bzw. Berührungssinn und Bewegungssinn – beeinflusst werden kann. Diese Steuerungsarten reichen von mechanischen Steuerungen (z. B. durch Tastendruck) über Berührungsteuerungen (z. B. Touch-Pads oder interaktive Whiteboards), Sprachsteuerungen (z. B. Eingaben in ein Smartphone zum Start einer Anwendung) und Bewegungssteuerungen (z. B. über eine Maus oder über die Bewegung von Controllern bei Spielekonsolen) bis hin zu Gestensteuerungen (z. B. durch Handbewegungen in Fahrzeugen) (vgl. Abb. 2.1). Diese Formen der Steuerung bestimmen maßgeblich die Interaktionsformen und damit auch mögliche Lernaktivitäten. So ist beispielsweise ein mechanisches Umblättern von Buchseiten für die angemessene Nutzung eines Buches zwar erforderlich, in Bezug auf die Lernaktivitäten aber nicht zentral, wohingegen die Bewegung eines Objektes auf einem Touchscreen neue Erfahrungsmöglichkeiten und damit spezifische kognitive Prozesse auslösen oder unterstützen kann. Innerhalb eines Mediums können unterschiedliche Darstellungsformen realisiert werden, die in Verbindung mit den Steuerungsmöglichkeiten dann zu komplexeren Lernarrangements führen.

3.2 Erweiterung: Digitale Infrastrukturen

Der Medienbegriff umfasst damit zum einen spezifische Medienangebote, mit denen wir in kommunikativen Zusammenhängen interagieren, und deren technische Basis (z. B. Buch – Druckmaschine; Foto – Kameratechnik; Texteditor – Software/Hardware); zum anderen werden aber auch technische (digitale) Artefakte erfasst, die in der Interaktion des Menschen mit seiner dinglichen oder sozialen Umwelt steuernde oder kontrollierende Funktionen ausüben (z. B. SMART Home, autonome Fahrzeuge, Bots, ...). Insbesondere bedeutet dies, dass der Medienbegriff nicht nur das technische Artefakt bzw. Gerät umfasst, sondern die gesamte vernetzte mediale digitale Architektur, mit der das Artefakt verbunden ist (vgl. Herzig 2019a).

Mediale digitale Architekturen sind in ihrer Komplexität allerdings nicht unmittelbar sichtbar. Im Alltag begegnen uns Elemente dieser Architekturen in Form von Angeboten, die über spezifische Interfaces rezipiert oder selbst gestaltet werden können. Das Interface, z. B. der Touchscreen eines mobilen digitalen Endgerätes, hat eine vermittelnde Funktion, es bringt die hinter dem Interface ablaufenden Prozesse an die Oberfläche. In der Auseinandersetzung mit einem solchen Angebot können Lernaktivitäten angeregt und unterstützt werden, die je nach lerntheoretischem Ansatz unterschiedlich gedeutet werden.

Medien lassen sich als externe Bedingungen des Lernens einordnen (s. o.). Um den Zusammenhang zwischen Lernen und Medien aufzuklären, kann einerseits danach gefragt werden, ob sich in der Gestaltung von Medien(-angeboten) selbst Vorstellungen vom Lernen widerspiegeln, andererseits danach, welche Funktion Medien in der jeweiligen Erklärung bzw. Modellvorstellung von Lernen einnehmen.

4 Lernen und (digitale) Medien

4.1 Medienangebote aus lerntheoretischer Perspektive

Medien und Medienangebote sind technisch und inhaltlich gestaltete Mittel, die zu bestimmten Zwecken – z. B. Lernen – genutzt werden können. Insofern liegt es nahe anzunehmen, dass die jeweiligen Gestaltenden eine Vorstellung davon haben, wie Lernen stattfindet und wie dies durch das Medium oder Medienangebot angeregt und unterstützt werden kann. Analysiert man entsprechende Angebote, lassen sich implizit oder explizit Bezüge zu einzelnen lerntheoretischen Ansätzen herstellen:

- Behavioristische Grundideen finden sich beispielsweise in sogenannten Drill- und Practice-Angeboten, in Übungsprogrammen oder Lernspielen. Vorgegebene Lehrziele sollen dadurch erreicht werden, dass den Lernenden bestimmte Informationen und Aufgaben in medialer Form als Hinweisreize präsentiert werden, die ein gewünschtes Lernverhalten nahelegen. Dieses ist dann – wenn es von Lernenden gezeigt wird – zu bekräftigen. Beispielsweise kann das gewünschte Verhalten beim Lernen mit einem computerbasierten Programm darin bestehen, dass bei Rechtschreibübungen richtige Buchstaben eingesetzt, bei Rechenaufgaben einzelne Rechenoperationen angemessen durchgeführt werden. Die Bekräftigung kann – bei sachgemäßer Ausführung – z. B. in der einfachen Rückmeldung durch „richtig“, in einem lobenden Kommentar, in der Vergabe von Punkten oder in der Präsentation eines Spiels bestehen. Dieses Prinzip wird sowohl bei einfachen als auch bei komplexen Lehrzielen angewendet. Bei komplexen Lehrzielen wird der Lernweg allerdings im Sinne der Verhaltensformung in viele kleine – in der Regel linear aufeinander folgende – Lernschritte zerlegt. Dabei ist es wichtig, den Lernfortschritt regelmäßig zu prüfen und in Abhängigkeit vom Lernstand weitere Informationen und Aufgaben zu präsentieren.
- Annahmen des Modelllernens finden sich insbesondere in Animations- oder Demonstrationsprogrammen und in sogenannten (online verfügbaren) Erklärvideos (vgl. Rummler & Wolf 2012), bei denen z. B. bestimmte Arbeitstechniken als Modellverhalten präsentiert werden. Ob und wie intensiv durch Beobachtung gelernt wird, hängt dabei zum einen von der Art der modellierten Verhaltensweisen ab, z. B. von der Auffälligkeit und Komplexität, zum anderen von den kognitiven Voraussetzungen der Lernenden. Im Rahmen der Behaltensprozesse kommt es für die Lernenden darauf an, das Beobachtete verbal und visuell mental zu repräsentieren. Dies wird begünstigt, wenn die beobachteten Verhaltensweisen in einer computerbasierten Animation oder in dokumentarischen oder inszenierten Videos als erfolgreich erlebt werden. Damit kann eine Basis für die Umsetzung in eigene Handlungsmuster geschaffen werden. Bei der Nutzung von Erklärvideos ist es wichtig, ggf. bestehende Fehlkonzepte von Lernenden in der Gestaltung zu berücksichtigen (vgl. z. B. Kulgemeyer 2019).
- Kognitionstheoretische Annahmen zum Lernen spiegeln sich in verschiedenen digitalen Lernangeboten wider, so zum Beispiel in offenen Lehrsystemen oder in Lehrprogrammen, in denen Inhalte strukturiert und in verschiedenen Codierungsarten aufbereitet sind, oder in tutoriellen Systemen, die einen Einstieg in neue Wissensgebiete und den Aufbau mentaler Modelle durch den Aufweis vernetzter Strukturen unterstützen (vgl. z. B. Mayer 2014). Auch

Simulationen und Experimentierumgebungen können auf einer kognitions-theoretischen Sichtweise des Lernens beruhen.

- Aus konstruktivistischer Perspektive bedeutete das Lernen mit Medien, dass mediale Angebote im Wesentlichen als Informations- und Werkzeugangebote für selbst gestaltete Lernprozesse zu betrachten und zu konzipieren sind und keineswegs als Mittel der Steuerung von Lernprozessen (vgl. Euler 1994, S. 298). Der Selbstorganisation des Lernprozesses – im Sinne eines selbstbestimmten reflexiven Handelns – wird dabei eine besondere Bedeutung zugemessen. Eine solche Position wird zum Teil bei der Entwicklung von offenen Lehrsystemen, von Lernspielen oder von Werkzeugen sowie von Experimentierumgebungen oder von Kooperations- und Kommunikationsumgebungen zugrunde gelegt.
- Konstruktivistische Grundideen lassen sich am ehesten mit solchen Angeboten verbinden, in denen gestaltende Tätigkeiten mit reflektierenden Überlegungen über die Gestaltung einhergehen. Beispiele sind sogenannte Fablabs oder Makerspaces als Lernumgebungen mit experimentellem Charakter, in denen konkrete digitale Artefakte entworfen, konstruiert und reflektiert werden können. Hier lassen sich insbesondere physische und virtuelle Räume miteinander verbinden (vgl. Herzig 2019b; Herzig & Klar 2019). Unterstützt werden können solche Konstruktions- und Reflexionsaufgaben durch spezifische Softwarewerkzeuge, wie virtuelle Programmierumgebungen (z. B. Scratch), 3D-Drucker, Lasercutter, programmierbare Microcontroller (z. B. Arduino, Calliope) usw.
- Verbindungen zu konnektivistischen Vorstellungen des Lernens lassen sich weniger im Zusammenhang geschlossener einzelner Medienangebote, sondern im Kontext des Internets allgemein herstellen. Lernen rekurriert in diesem Verständnis vor allem darauf, aus den im Netz verteilt vorhandenen Wissensressourcen emergente Strukturen aufzubauen, d. h. Wissen auf einer höheren Ebene zu generieren. Daran ist nicht das Individuum allein beteiligt, sondern emergente und synergetische Effekte entstehen durch Formen von Kollaboration. Darüber hinaus verschiebt sich der Fokus vom Verfügen über Wissensbestände zu Fähigkeiten des Wissenserwerbs und des Umgangs mit Wissen (vgl. Utecht & Keller 2019).

Darüber hinaus sind Mischformen denkbar; wenn beispielsweise eine vollimmersive virtuelle Umgebung mithilfe einer Datenbrille und von Handcontrollern ein Agieren in einem virtuellen Labor ermöglicht, kann dies im konstruktivistischen Sinne dazu dienen, Hypothesen über naturwissenschaftliche

Abläufe zu testen, gleichzeitig kann aber auch dort mit Belohnungssystemen im Sinne operanter Konditionierung gearbeitet werden.

4.2 Lernaktivitäten mit digitalen Medien

Die Überlegungen zeigen, dass mit bestimmten Medienangeboten lerntheoretische Modellvorstellungen verbunden werden können. Dabei bleibt allerdings offen, ob die Gestaltung des jeweiligen Angebots explizit vor dem Hintergrund entsprechender lerntheoretischer Überlegungen erfolgte.

Handelt es sich hierbei um eine Revolution des Lernens? – Mit der Entwicklung und Verbreitung digitaler Medien haben sich die grundsätzlichen Vorstellungen vom Lernen als innerpsychischer Prozess zwar weiterentwickelt und ausdifferenziert, aber nicht revolutionär geändert. Gleichwohl lassen sich qualitative Veränderungen ausmachen, die in vielfältigen (neuen) Lernaktivitäten Ausdruck finden. Keil (2012) charakterisiert Medien als „Denkzeuge“ und rekurriert dabei auf ihre Funktion, Differenzerfahrungen zu ermöglichen. Dies bedeutet, dass Medien uns erlauben, eigene Gedanken (Vorgestelltes) z. B. mit den Aufzeichnungen und Darstellungen Anderer zu konfrontieren, sie in Experimenten oder Simulationen zu überprüfen und damit „dann zunehmend komplexere mentale Modelle [zu] entwickeln, die es uns gestatten, auf vielfältige Weise auf Bedingungen in unserer Umwelt zu reagieren“ (S. 149). Solche Differenzerfahrungen sind bereits mit analogen Medien möglich, aber „vernetzte Computer bilden die konstruktive Grundlage für eine enorme Vielzahl neuer Konstellationen zur Differenzerfahrung ..., die aber in einer ebenso unübersehbaren Fülle von Einsatzszenarien jeweils erschlossen werden müssen“ (S. 151).

Solche qualitativen Veränderungen in Lernszenarien sind mit folgenden Aspekten verbunden:

- *Orts-, zeit- und raumunabhängiges Lernen:* Mithilfe digitaler Medien ist der rasche Zugriff auf Arbeitsmaterialien unabhängig von Orten ihrer physikalischen Speicherung möglich. Darüber hinaus wird der Zugriff zunehmend nicht mehr durch die Zugehörigkeit zu bestimmten Institutionen oder Organisationen sowie durch zeitliche Restriktionen reguliert. Schulische Anwendungen sind neben dem Internet insbesondere spezielle Lernplattformen oder Learning-Management-Systeme (LMS).
- *Multicodales und multimodales Lernen:* Multimediale Angebote sind in verschiedenen Zeichensystemen codiert und sprechen unterschiedliche Sinnesmodalitäten an; die unterrichtlichen Angebote umfassen unterschiedliche