pedocs
Open Access Erziehungswissenschaften

DIPF

Knaus, Thomas

Technik stört! Lernen mit digitalen Medien in interaktionistisch-konstruktivistischer Perspektive

Knaus, Thomas [Hrsg.]; Engel, Olga [Hrsg.]: fraMediale. München : kopaed 2013, S. 21-60. - (Digitale Medien in Bildungseinrichtungen; 3)

Empfohlene Zitierung/ Suggested Citation:
Knaus, Thomas: Technik stört! Lernen mit digitalen Medien in interaktionistisch-konstruktivistischer Perspektive - In: Knaus, Thomas [Hrsg.]; Engel, Olga [Hrsg.]: fraMediale. München : kopaed 2013, S. 21-60 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-116876

Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document.
This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

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

Kontakt / Contact:

pedocs
Deutsches Institut für Internationale Pädagogische Forschung (DIPF)
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Mitglied der Leibniz-Gemeinschaft

THOMAS KNAUS

Technik stört! Lernen mit digitalen Medien in interaktionistisch-konstruktivistischer Perspektive

„ich hoffe, ich störe?“
„und wie *Du störst – ganz gewaltig. Und das ist gut so!“*

1. Technik stört?

Digitale Medien sollten in Schulen und Hochschulen zur Verfügung stehen und selbstverständlich genutzt werden können, weil sie das Einrichten individueller Lernräume ermöglichen, die Lernenden und Lehrenden kommunikativ vernetzen und sie organisatorisch unterstützen. Aber auch und gerade, weil digitale Medien in Lehr- und Lernkontexten stören. Ja, Technik stört! Und das ist gut so.

1.1 Wer stört? – eine Erinnerung

Als Student arbeitete ich am Lehrstuhl eines etablierten Pädagogikprofessors in Frankfurt am Main. Ob es auf einen Versprecher oder meinen jugendlichen Übermut zurückging – das habe ich vermutlich verdrängt –, doch etablierte sich zwischen uns eine Begrüßungsformel, wenn ich in sein Büro hereinplatzte, die ich stets mit den Worten „Guten Morgen, ich hoffe ich störe?“ einleitete. Auf meine Ansprache erwiderte der Professor regelmäßig: „Aber ja, und *wie* Du störst – ganz gewaltig. Und das ist gut so!“ Dieser *Running Gag*, den wir uns bis heute regelmäßig in Erinnerung rufen, ist für die im Folgenden entfaltete Perspektive in zweierlei Hinsicht interessant: zum einen sind wir beide bis heute der Überzeugung, dass Störungen Individuen veranlassen, ausgetrampelte Pfade zu verlassen – und damit inspirierend wirken. Gerade in Lernkontexten ist Offenheit gegenüber neuen Erfahrungen, Inhalten und Konzepten eine wichtige Tugend.[1] Nicht selten jedoch werden gerade in didaktischen Settings erfolgreiche Muster generalisiert und immer wieder wiederholt – bis eine neue Seminargruppe oder Klasse die Grenzen des Konzepts (beziehungsweise dessen Übertragbarkeit) aufzeigt und die Lehrenden daran erin-

[1] „Lernfähigkeit meint […]: Offenheit für Neues, Veränderungsbereitschaft“, Siebert 2005, S. 29.

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

nert, dass Lehrprozesse stets individuell geschehen und daher nur bedingt reproduzierbar sind (vgl. hierzu auch „Dekonstruktion“ nach Jaques DERRIDA in u. a. Siebert 2005, S. 26 ff.; Reich 2008, S. 39 und 141 f.). Zum anderen war es für mich stets ein Kompliment, als zwar forscher, aber noch nicht akademisch etablierter Forscher, den Professor stören zu dürfen und als Störer von ihm akzeptiert zu werden. Durch seine Akzeptanz[2] verdeutlichte er mir nämlich, dass er mein Stören billigte, ja häufig auch als sinnvoll und weiterführend empfand, ihm den Vorzug gab vor der Möglichkeit, unwillig abzuwinken und – weitgehend störungsfrei – weiterzuarbeiten.

2. Lernen in der digitalen Gesellschaft

Unsere Gesellschaft ist eine *digitale* (vgl. Deutscher Bundestag 2011, S. 5); „Medienkompetenz gilt heute als Querschnittskompetenz“ (ebd., S. 10), die zur „digitale[n] Selbstständigkeit“ führt (ebd., S. 13). Daher sollte es allen Individuen ermöglicht werden, die zur Teilhabe und dem sozialen Miteinander erforderliche Medienkompetenz in allen ihren Facetten auszubilden (vgl. u. a. Baacke 1996; Groeben 2002b, S. 165–179).

Im anschließenden dritten Kapitel belege ich, dass *Technik stört*. Störungen verfügen jedoch aus entwicklungspsychologischer Perspektive über aktivierendes Potential, wie ich zunächst im Folgenden näher beleuchten möchte (vgl. hierzu auch Maturana/Varela 1987, S. u. a. 106–108; Siebert 2005, S. 65 und 89 f.; Knaus 2011, S. 29).

2.1 Peter stört

Störungen können zur Reflexion anregen. Nicht selten waren Fehlermeldungen meines Computers oder kluge Fragen von Schülerinnen, Schülern oder Studierenden Impulse für eine intensivere Beschäftigung mit einem für mich neuen Gegenstand. Und nach manch qualvoller Beschäftigung, Recherche oder *Trial-and-Error*-Versuchen gewann ich neue Erkenntnisse oder etablierte

[2] „Störungen haben Vorrang“ heißt es im in der Themenzentrierten Interaktion (TZI) beheimateten Postulat von Ruth COHN: „Das Postulat, dass Störungen und leidenschaftliche Gefühle den Vorrang haben, bedeutet, dass wir die Wirklichkeit des Menschen anerkennen; und diese enthält die Tatsache, dass unsere lebendigen, gefühlsbewegten Körper und Seelen Träger unserer Gedanken und Handlungen sind“ (vgl. Cohn 1975, S. 122; auch Klebert/Schrader/Straub 2009, S. 84 f.).

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

neue Handlungsweisen.[3] Auch Jürgen HENNINGSENs Beitrag „Peter stört" deutet auf das Reflexionspotential von Störungen und lieferte zugleich die Vorlage für den Titel des vorliegenden Texts (vgl. Henningsen 2000, S. 46; im Original von 1967). In „Peter stört" entfaltet HENNINGSEN eine Reihe von pädagogischen Handlungsoptionen um eine typische Unterrichtssituation, in der eine fiktive Störung als Impuls für die Reflexion pädagogischen Handelns dient: Peter, ein „schwieriger Schüler", stört den Unterricht, indem er sein Schulbuch „beschmiert" (Henningsen 2000, S. 46). HENNINGSEN nutzt die Störung als Kristallisationspunkt erziehungswissenschaftlicher Reflexion, einer Analyse typischer Vorentwürfe möglichen pädagogischen Handelns (vgl. ebd. 2000, S. 47–59).

Ein weiteres Beispiel zur Verdeutlichung störungsinduzierter Reflexionen findet sich bei Neil POSTMAN, der in seinem Buch „Keine Götter mehr – das Ende der Erziehung" eine – zumindest auf den ersten Blick – „störende" These vertritt: „Wir können die Qualität des Unterrichts in den Schulen über Nacht verbessern, wenn wir die Fächer kurzzeitig austauschten, wenn also Mathematiklehrer einmal Kunst lehrten, Kunsterzieher Naturwissenschaften, Physiklehrer Englisch" (Postman 1995, S. 148). Diese Forderung erscheint professionstheoretisch provokativ, aber der mit der verursachten Störung einhergehende Perspektivwechsel könnte dazu beitragen, Aneignungsschwierigkeiten selbst zu *erfahren* und damit den Blick auf Lerngegenstände zu verändern und dazu anregen, etablierte Konzepte zu reflektieren.

Also werden Lernprozesse durch Störungen initiiert? Ich schlage vor, diesem Gedanken zu folgen, aber zunächst genauer zu betrachten, wie wir lernen.

[3] Elsbeth STERN von der ETH Zürich nutzt Störungen als pädagogisches Diagnosetool: In typischen Fehlern, die Schülerinnen und Schüler bei der Erledigung von Aufgaben anstellen, erkennt sie spezifische Lernfortschritte (vgl. Kucklick 2013, S. 91–94). Die Lehr-Lern-Forscherin stellte fest, dass „alle Schülerinnen und Schüler zwar individuell sind, aber nicht sonderlich individuell denken" (ebd., S. 93). So durchlaufen Kinder, aber auch Erwachsene, „immer wiederkehrende, falsche Denkmuster […], nicht alle in derselben Reihenfolge, aber doch typisch genug, dass Lehrer daran erkennen können, an welchem Punkt des Lernprozesses das jeweilige Kind gerade steht. […] Schon ist aus der Herkulesaufgabe ‚Individualisierung', also der immer wieder geforderten maßgeschneiderten Betreuung jedes einzelnen Kindes, die lösbare Anforderung geworden, drei Lerngruppen zu organisieren" (ebd.).

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

2.2 Wie lernen wir eigentlich?

Der Lerntheoretiker und Kognitionswissenschaftler Gerd DÖBEN-HENISCH konstatiert in seinem Beitrag für diesen Band „wie die Alltagserfahrung immer wieder zeigt: Kinder […] können lernen, ohne dass ihnen jemand erzählen muss, was Lernen ist“ (vgl. Döben-Henisch im gleichen Band, S. 91). „Niemand kann […] sagen, was Lernen *wirklich* ist“, ergänzt hierzu der Erziehungswissenschaftler Horst SIEBERT (Siebert 2005, S. 30). Jede Disziplin, die sich im weitesten Sinne mit Lernen befasst, wie beispielsweise die Psychologie, die Soziologie, die Biologie, die Neurowissenschaften und die Erziehungswissenschaften, verfügt lediglich über Modelle, die das Lernen *aus* ihrer fachlichen und *für* ihre fachliche Sichtweise erklären. Eines dieser Modelle ist der (interaktionistisch-kommunikative) Konstruktivismus.[4] Diesen halte ich zur Beschreibung von Lernvorgängen in modernen digitalen Gesellschaften, in denen das selbständige Subjekt in vielfacher Weise medial und real mit seiner Umwelt vernetzt ist, für besonders geeignet (vgl. einführend u. a. Siebert 2005, S. 29–95; Reich 2008, S. 15–40 oder Knaus 2009, S. 65 f.).

2.3 Von der Anpassung zum konstruktivistischen Lernmodell

Die Wurzeln der konstruktivistischen Perspektive auf das Phänomen Lernen lassen sich auf den Entwicklungspsychologen Jean PIAGET zurückführen: Er befasste sich mit der Entwicklungslogik des Wissenserwerbs, identifizierte in diesem Zusammenhang die Anpassung („Adaption“, vgl. Piaget 1983, S. 174 ff. beziehungsweise im Verhalten biologischer Organisationen eine „Äquilibration“, vgl. Piaget 1973, S. 96 f.) des Individuums an seine Umwelt als komplementäre Prozesse (Assimilation oder Akkommodation, vgl. Piaget 1973, S. 96 und 97; Piaget 1983, S. 175 f.; auch: von Glasersfeld 1997b, u. a. S. 53 f. und 167) und kritisierte damit das bis dahin vorherrschende Reiz-Reaktions-Schema des Behaviorismus (vgl. u. a. Skinner 1982): „Im engeren Sinne ist Lernen der Erwerb von Erkenntnis, die auf besondere – von der Umwelt bereitgestellte – Informationen zurückgeht“ (Piaget 1973, S. 100). Für PIAGET ist jedes Lernen *subjektiv konstruiert*: „In aktiver Auseinandersetzung mit Gegebenheiten, mit eigenen oder vorgegebenen Fragen und Problemen schafft (konstruiert) sich der Mensch seine Strukturen des Handelns und Erkennens“ (Montada 1998, S. 556). Für ein realistisches Modell davon, wie Menschen heute lernen, waren diese Erkenntnisse wesentlich: 1. Lernen ist ein *subjekti-*

[4] Mithilfe des Konstruktivismus als Erkenntnistheorie lässt sich übrigens auch erklären, warum wir über keine „Wahrheit“ bezüglich des Lernbegriffs verfügen.

ver Prozess, den die Lernende beziehungsweise der Lernende aktiv steuert und selbst bestimmt; 2. Die Wirklichkeit besteht aus *erlernten Erfahrungen*, die wiederum herangezogen werden, wenn die oder der Lernende mit neuen Erfahrungen konfrontiert wird (vgl. auch Dewey 1974, S. 253–269). Wie beispielsweise ein Kippbild interpretiert wird – ob wir eine alte oder eine junge Frau sehen (vgl. Abbildung 1) beziehungsweise zwei Gesichter oder einen Kelch (vgl. Abbildung 2) – obliegt der individuellen, situativen Wahrnehmung (vgl. Knaus 2009, S. 28).

Abbildung 1: Alte oder junge Frau?

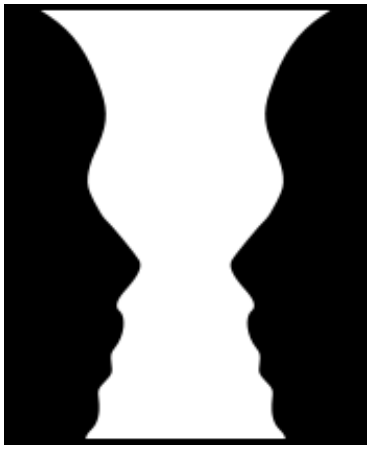

Abbildung 2: Gesichter oder Kelch?

Lernen ist demnach stets selbstgesteuerte, autopoietische Erfahrungskonstruktion. Jedes Lernen ist damit abhängig von bereits erlernter und gelebter Wirklichkeit. Hierfür muss eine Anschlussfähigkeit an die jeweilige Lebenswelt – oder mit Paulo FREIRE gesprochen: das „thematische[…] Universum“ (Freire 1973, S. 79) – hergestellt werden.[5] Die oder der Lernende konstruiert ihre beziehungsweise seine Wirklichkeit nicht nur in Abhängigkeit der eigenen Lebenswelt, sondern entsprechend auch nach eigenen Gültigkeitskriterien (Validität). Dies aber auch nur, wenn diese neue Deutung der Wirklichkeit individuell als sinnvoll (Viabilität) empfunden wird (vgl. u. a. von Glasersfeld 1997a, S. 197 und 1997b, S. 166; Siebert 2005, S. 33). Inwiefern können nun Störungen (Perturbationen) Individuen dazu veranlassen, Lerninhalte subjektiv als viabel zu bewerten? Ich möchte zeigen, dass Störungen die Relevanz von

[5] Zur Illustration ein Beispiel von Horst SIEBERT: „Die Neurowissenschaftler können computertomografisch aufzeichnen, womit unser Gehirn gerade beschäftigt ist – ob mit der Verarbeitung des Informationsinputs oder mit der Aktivierung vorhandener Gedächtnisinhalte. So hat der Gehirnforscher Wolf SINGER festgestellt, dass 80 Prozent der kognitiven Aktivitäten von ‚Hörern‘ eines Vortrags ‚innerer Monolog‘ waren. Der Referent liefert Anstöße für eigene Gedanken, das Gehirn […] erinnert sich, sucht bestätigende Beispiele oder auch Widersprüche. […] Das System Referent und das System Zuhörer sind nur lose gekoppelt […]“ (Siebert 2005, S. 32); „Zwanzig Personen in einem Seminarraum hören zwanzig verschiedene Botschaften und führen zwanzig verschiedene ‚innere Monologe‘ […]“ (ebd., S. 37).

Lerninhalten (Viabilität von Informationen) für die beziehungsweise den Lernenden verdeutlichen können und daher von ihnen wesentliche Impulse für neue Wissenskonstruktionen ausgehen.

2.4 Störung als Lernimpuls

Die chilenischen Biologen Humberto R. MATURANA und Francisco J. VARELA prägten den neurobiologischen Begriff „Perturbation“ (vgl. Maturana/Varela 1987, u. a. S. 106–108; 187 f.) und definierten ihn als Störung für biologische Systeme. Der hier verwendete Störungsbegriff schließt stets *Irritation* und *Anregung* zugleich mit ein. Für Biologen, wie auch für den Entwicklungspsychologen Jean PIAGET, der den Menschen als offenes System versteht (vgl. Bertalaffy zit. nach Piaget 1983, S. 359), strebt jede biologische Organisation nach autoregulativen Prozessen zur Äquilibration. Offene Systeme erhalten ihre „Gestalt nur durch kontinuierlichen Austausch mit der Umwelt“ (Piaget 1983, S. 359), sind aber auch ständig bedroht und streben daher zur Erweiterung der Umwelt mit dem Ziel, das „System zu schließen“ (Piaget 1983, S. 186 und S. 360; vgl. hierzu auch Edelgasregel oder Oktettregel in der Chemie). Durch Störungen erzeugte Ungleichgewichtserfahrungen führen demnach zum Streben nach Gleichgewicht („Erhaltung“) und erzeugen dadurch Impulse zum Aufbau immer komplexerer Erfahrungen (vgl. u. a. Maturana/Varela 1987, S. 187–192; Dewey 1974, i. B. S. 253–269; Piaget 1983, S. 186 und 363–365). Das Beispiel aus den Naturwissenschaften soll hier als grundlegendes Modell menschlicher Lernprozesse dienen: Äußere Störungen (Perturbationen) sind demnach erforderliches Element menschlicher Entwicklung. Ein durch Störungen erzeugtes Ungleichgewicht initiiert Verhaltensweisen, die zum Ziel haben, das ursprüngliche Gleichgewicht wiederherzustellen. Lernen kann demnach als Streben nach Wiederherstellung des inneren Gleichgewichts verstanden werden. Störungen sind also notwendig, um Ungleichgewichtserfahrungen zu erzeugen, die wiederum Lernprozesse initiieren.[6] Unter anderem der Erziehungswissenschaftler Horst SIEBERT konstatiert hierzu: „Wer sich nicht perturbieren lässt, bleibt für Neues, Verunsicherndes, Innovatives verschlossen“ (Siebert 2005, S. 65); und weiter: „‚Perturbationen‘

[6] Wichtig wäre mir an dieser Stelle noch zu erwähnen, dass nach konstruktivistischer Perspektive Lernen selbstverständlich nicht *nur* an Störungen stattfindet, also alleinig eine Reaktion auf Stimuli wäre (vgl. Siebert 2005, S. 38), denn eine konstruktivistische Lerntheorie sieht Lernen nicht alleine als reaktiven Prozess, sondern schließt das „antizipatorische Lernen, ein vorausschauendes Lernen“ stets mit ein (Siebert 2005, S. 38; vgl. hierzu auch „Autopoietische Systeme“ u. a. Maturana/Varela 1987, u. a. S. 122). Jedoch auch antizipatorisches Lernen verfügt gewiss über ein motivationales Moment. Beruht nicht auch dieses auf einer Störungserfahrung?

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

unterbrechen den Fluss der Gewohnheiten, Routinen, des Selbstverständlichen […] sind Überraschungen, unerwartete Deutungen und Perspektivwechsel“ (Siebert 2005, S. 90). Damit erhält der Konstruktivismus als Lerntheorie ein Motivationsmodell: Störungen stoßen individuelle Lernprozesse an und wirken demnach lernmotivierend.

Durch Störungen findet also nach konstruktivistischer Perspektive Lernen statt (vgl. von Glasersfeld 1997b, S. 180 f.). Störungen ermöglichen nachhaltiges Lernen, wenn sie zur Befassung mit dem Lerngegenstand anregen (vgl. hierzu „intrinsische Motivation“ in Siebert 2005, S. 35) und dadurch der Lernerin beziehungsweise dem Lerner das zu lernende Wissen individuell „viabel“ erscheint (vgl. von Glasersfeld 1997b, S. 166 f.). Wissen wird unter diesen Voraussetzungen nicht nur eingeprägt, sondern be*griff*en (vgl. auch Gerstenmaier/Mandl 1995). Wenn nun Störungen Lernprozesse anregen beziehungsweise zum nachhaltigen Lernen motivieren, müsste es dann nicht wesentliche Aufgabe aller Lehrenden sein, lernanregende Störungen zu erzeugen? Tatsächlich rät Horst SIEBERT, dass „Lehrende […] sich um solche produktiven Irritationen[7] bemühen“ sollten (Siebert 2005, S. 90). Nur, wenn jedes Individuum über sehr subjektive Erfahrungen verfügt, ist dann nicht auch das, was uns stört, in hohem Maße subjektiv? Und ist nicht auch, *wie* Menschen auf Störungen reagieren, genauso individuell? Es wäre zu trivial, ja, zu „behavioristisch“ (vgl. Kapitel 2.3), wenn sich lernanregende Störungen en bloc gezielt erzeugen ließen. Es ist also nicht beeinflussbar, ob eine Lernerin beziehungsweise ein Lerner eine Störung als lernanregend (oder auch verunsichernd) empfindet (vgl. von Glasersfeld 1997b, S. 164; Siebert 2005, S. 91). Zur Annäherung an die Frage, wie sich Störungen lernförderlich einsetzen lassen, empfiehlt sich die nähere Betrachtung der Kriterien nachhaltigen Lernens, da diese aufzeigen, was lernförderlich ist, indem sie typische Voraussetzungen menschlichen Lernens generalisieren.

2.5 Kriterien nachhaltigen Lernens

Zur Identifikation von Kriterien nachhaltigen Lernens dienten mir die Arbeiten der beiden Erziehungswissenschaftler Horst SIEBERT und Kersten REICH (vgl. Siebert 2005, S. 37 und S. 91 f.; Reich 2008, S. 74–84 und 191). Wenn in Schule und Hochschule nachhaltig gelernt werden soll, sollten die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein:

[7] Ein Beispiel für eine produktive Irritation findet sich in der „Kopfstandmethode“: Eine übliche Frage lautet „Wie lernt man erfolgreich?“. Eine irritierende, störende Frage wäre beispielsweise: „Wie ließe sich Lernen möglichst effizient verhindern?“ (Fritz Simon 1997: „Die Kunst, nicht zu lernen“, zit. nach Siebert 2005, S. 88).

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

- Die beziehungsweise der Lernende sollte über eine *grundlegende Bereitschaft* zum Lernen verfügen;
- das angebotene Wissen muss *anschlussfähig* sein (d. h. die neue Erfahrung muss in bereits vorhandene kognitive Strukturen passen, denn nur dann können neue Erlebnisse mit bestehenden Erfahrungen verknüpft werden und auf diese Weise die Wissensbasis (re-)konstruieren; vgl. Schmidt 1992, u. a. S. 332; Müller 1996, S. 74 oder Roth 2001, S. 363);
- der neue Lerngegenstand muss für die momentane Lebenssituation des Individuums *viabel* sein, das heißt von ihm situativ als hilfreich und relevant empfunden werden (vgl. von Glasersfeld 1997a, S. 197 und 1997b, S. 166);
- idealerweise bestätigt die neue Erfahrung nicht nur vorhandenes Wissen, sondern macht auch neugierig, stimmt nachdenklich – *stört* also;
- wenn der *situative Kontext* den Transfer zum Beispiel in Studium und Beruf ermöglicht beziehungsweise nicht unnötig erschwert, wirkt sich dies ebenfalls vorteilhaft auf den nachhaltigen Wissenserwerb aus.

Die genannten Voraussetzungen nachhaltigen Lernens beziehen sich nahezu ausschließlich auf die beziehungsweise den Lernenden. Bei der Betrachtung dieser Kriterien könnte man also annehmen, dass Lernen intrapersonell, also innerhalb eines geschlossenen Systems stattfindet. Findet jedoch Lernen nicht üblicherweise in Interaktion[8] mit anderen statt? Welche Rolle übernehmen mitlernende Schülerinnen und Schüler; welche Rolle übernimmt der mitstreitende („commilito“) Studierende? Welche Rolle übernehmen Lehrende im individuellen Konstruktionsprozess der Lernenden?

2.6 Lernen ist Kommunikation – Kommunikation ist Lernen

Kritisiert wurden an Jean PIAGETs Beiträgen sowie am auf seinen Erkenntnissen aufbauenden Konstruktivismus als lerntheoretische Perspektive, dass der Fokus (ursprünglich) auf das Individuum gerichtet wurde, das sich – besonders dann, wenn man Lernsituationen betrachtet – niemals im „luftleeren Raum“ befindet. Bei der Erfahrungskonstruktion wurde die Interaktion mit Mitmenschen beziehungsweise Mitlernenden zunächst nicht oder nur rand-

[8] Interaktion mit anderen besteht auch dann, wenn sie, wie beispielsweise im Fall von Lernsoftware oder technischer Systeme zur Lernunterstützung (vgl. Döben-Henisch im gleichen Band, S. 86 und 90), räumlich und zeitlich versetzt stattfindet. Da es (noch?) keine „selbstlernenden“ technischen Systeme gibt, werden Programmiererinnen, Programmierer oder Lehrende bei der Erstellung von Lerneinheiten, Lernprogrammen oder Konstruktion ganzer Lernsysteme weiterhin Fragen, Aufgaben oder Programmlogiken erstellen und das – idealerweise – stets mit Blick auf signifikante Lernende.

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

ständig betrachtet. Diesem Mangel begegnete der sowjetische Psychologe Lew Semjonowitsch WYGOTSKI, indem er den Zusammenhang zwischen Kognition und Sozialisation betonte. (zur ausführlicheren Analyse von WYGOTSKIs Beitrag für konstruktivistische Lerntheorien beziehungsweise entsprechende didaktische Ansätze vgl. u. a. Wygotski 2002, S. 41–56 und 57–123 i. B. 108; Reich 2008, S. 72 f. und Siebert 2005, S. 58). Sprache initiiert für ihn den Prozess der Individualisierung – gleichzeitig ist die Sprache aber auch ein Instrument der Sozialisation und damit der Vergesellschaftung (vgl. auch Baacke 1973). Soziale Konstruktionen von Wirklichkeiten erfolgen demnach stets durch Kommunikation. Während für PIAGET das Individuum weitestgehend unabhängig von anderen Individuen sein erfahrungsbasiertes Wissen konstruiert, berücksichtigt WYGOTSKI, wie auch Siegfried J. SCHMIDT, in stärkerer Weise die soziale Interaktion: Erinnern und Reflektieren, in Form von „narrativen Geschichten“ und „reflexiven Diskursen“ (Schmidt 2003), bilden Wirklichkeits- und Selbstkonstrukte (vgl. Siebert 2005, S. 30), setzen aber stets menschliche Kommunikation voraus. Digitale Medien und im Besonderen Soziale Medien haben in den letzten Jahren die Kommunikation in quantitativer wie qualitativer Weise verändert (vgl. Knaus 2009, S. 73 f.). Sprache als wesentliches Mittel der menschlichen Kommunikation ist Voraussetzung für unser Denken; die Sprache[9] bestimmt damit auch die Form des sozialen Handelns. Gerade in Lehr- und Lernkontexten ist das Miteinander, das Kollaborative daher nicht zu vernachlässigen.[10]

Warum ist das Soziale in Lehr- und Lernkontexten so wesentlich? Sicher ist soziale Kontrolle, die die individuelle Freiheit in Maßen einschränkt beziehungsweise „stört“, als positiver Effekt auf die Lernmotivation nicht zu unterschätzen (vgl. u. a. Dewey 1974, S. 270–276). Darüber hinaus werden „im Kontakt mit ‚signifikanten Anderen‘ […] Wissenslücken und Kompetenzmängel bewusst, die als Herausforderung erlebt werden“ (Siebert 2005, S. 38). In der Gruppe, in Interaktion mit anderen, vergrößert sich das *Störpotential.* Und mit

[9] Sprache meint hierbei nicht nur mündliche und schriftliche Interaktion, sondern auch „konnotierte“ Bilder (vgl. Flusser zit. nach Knaus 2009, S. 24 f.).

[10] Dies erklärt auch, warum Fernstudiengänge in Relation zum Präsenzstudium in geringerer Weise nachgefragt, sie häufiger abgebrochen werden und sich eLearning-Konzepte erst durch „Blended Learning“, der Variante, die Online- und Präsenzlehre verbindet, wirklich etablierten. Spannend in diesem Zusammenhang ist meines Erachtens die Frage, ob sich aufgrund der erweiterten medialen Möglichkeiten (vgl. u. a. Knaus 2009, S. 36–44 und 206–211), wie sie aktuell bereits webbasierte Kollaborationswerkzeuge (vgl. Kapitel 4.2) bieten, die für das Lernen wesentliche soziale Interaktion bei der Nutzung von beispielsweise MOOCs (vgl. Bremer im gleichen Band, S. 117 f.) in ausschließlich virtuelle Lernumgebungen transferieren lassen. Soziale Medien zeigen bereits heute, dass dies – zumindest für hochviable Alltagsthemen – möglich ist, das heißt der Erlebnisfaktor moderner interaktionsbasierter computervermittelter Kommunikation (vgl. Knaus 2009, S. 199 f.) dazu beitragen kann, den Mangel sozialer Hinweisreize klassischer eLearning-Angebote (vgl. Knaus 2009, S. 43, 48 und 179 f.) auszugleichen.

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

diesem erhöhten Störpotential entsteht ein Mehr an Kristallisationspunkten für erweiterte Konstruktionen, da rekonstruktive („entdecken von Welt“) und dekonstruktive („kritisieren von Welt“) Vorgänge – aufgrund der unterschiedlichen subjektiven Filter,[11] die auf den Lerngegenstand wirken, – angeboten werden.

2.7 Störung, Verstörung oder Zerstörung – die Grenzen des störungsaktivierten Lernens

Zum Abschluss dieses Exkurses steht die Erkenntnis, dass Störungen Impulsgeberinnen für das Lernen sind.[12] Ob jedoch die mit der Störung verbundenen potentiellen Lerninhalte von den Individuen als sinnvoll (viabel) und gültig (valide) empfunden werden, was – wie zuvor dargestellt – eine wesentliche Voraussetzung für die Rekonstruktion wie Konstruktion und demnach für den nachhaltigen Wissenserwerb ist, bleibt aufgrund subjektiver Deutungen und Entscheidungen fraglich. Darüber hinaus müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein, wenn Störungen Lernprozesse initiieren sollen: Einerseits müssen kontextbezogene Erfahrungen bestehen, die das Einordnen der neuen Erfahrung überhaupt erst ermöglichen, und anderseits wird die kognitive Fähigkeit, die Störung zu erkennen beziehungsweise sie als solche wahrzunehmen, benötigt. Damit wäre erstens erklärt, dass nicht jede Störung zu Lernerfolgen führt[13] und zweitens der positive Effekt der Interaktion nicht in jeder Situation beziehungsweise Konstellation und nicht mit jeder Gruppengröße[14] gelingt. Ernst von GLASERSFELD weist auf ein weiteres Kriterium für das Gelingen des „sozialen Aspekt[s] des Lernens“ hin: „Gemeinsamkeit [entsteht] nicht von selbst […], sondern ist stets das Ergebnis mehr oder weniger bewußter ge-

[11] Vgl. auch „individuelle Erfahrungshorizonte“; zur „Multiperspektivität von Wirklichkeitsauffassungen“ vgl. u. a. Reich 2008, S. 76.

[12] Zur „Fehlerfreundlichkeit” vgl. Felten 2013a, S. 73–79; zu Fehlern als pädagogisches Diagnosetool vgl. Fußnote 3.

[13] Es soll nicht nur ein Wortspiel sein, wenn ich an dieser Stelle nicht nur auf das aktivierende Potential von Störungen hinweise: Selbstverständlich können Störungen auch *ver*stören oder sogar *zer*stören. Im Sinne einer De-Konstruktion ist diese „Zerstörung“ tradierten, aber ggf. als überholt wahrgenommenen, Wissens wiederum als (lern-)förderlich zu bewerten, da hierdurch Bedarf und Raum für neue, aktuellere oder komplexere Wissenskonstruktionen entstehen.

[14] So wird beispielsweise bei einem Überangebot an Informationen der subjektive Filter „durchlässiger“. Siegfried J. SCHMIDT stellt hierzu fest: „Kreative Leistungen unterbrechen den Gang des üblichen ‚kommunikativen Gemurmels‘ und erfordern einen erhöhten Kommunikationsaufwand, um diese Unterbrechung wieder zu überwinden“ (vgl. Schmidt 1992, S. 337 zit. nach Siebert 2005, S. 87). „Daraus folgt“, ergänzt Horst SIEBERT, „dass eine Seminargruppe nur ein dosiertes Maß an kreativer Perturbation verkraftet. […] perturbierende Beiträge müssen in einer Gruppe *anschlussfähig* [Hervorhebung im Original] sein, um produktiv zu werden“ (Siebert 2005, S. 87; vgl. auch Kapitel 2.5).

genseitiger Anpassung […]. Das muß behutsam gebaut und genährt werden. In der Schule erfordert das zu allererst, daß der Lehrer den Schüler als autonomes, sich selbst organisierendes Individuum betrachtet – ein Individuum, das wie alle Lebewesen nur in seiner Erlebenswelt Gleichgewicht zu schaffen sucht“ (von Glasersfeld 1997b, S. 170 und 171).

3. Digitale Bildungstechnik: störender Mehraufwand oder lernförderliche Innovation?

Man muss nicht erst den medienkritischen Psychiater Manfred SPITZER zitieren, um zu konstatieren, dass digitale Medien das bestehende Gesellschaftssystem und damit natürlich auch die Lernräume Schule und Hochschule stören und sie aus der weniger technikbehafteten Routine der vergangenen Jahrzehnte werfen. Nicht nur, dass stets neue technische Innovationen Bildungskontexte erobern. Oftmals stört diese Technik den Unterricht oder das Seminar, weil sie schlichtweg nicht funktioniert. Es gibt – zumindest in der Breite – noch immer keine ausgereiften Strukturen (zum Beispiel seitens der Schulträger und Hochschulen), die eine weitgehend störungsfreie und damit selbstverständliche Nutzung der Geräte garantieren (vgl. u. a. Döring/Ludewig 2011, S. 59–70; Knaus 2011, S. 37 f.; Ludewig/Knaus/Döring 2013, S. 9 f.). Das Wissensdefizit in dieser Frage ist inzwischen weitestgehend beseitigt, was nun bleibt, lässt sich eher als Handlungsdefizit beschreiben. So erklären Lehrende, die mit der Frage konfrontiert werden, warum sie digitale Medien in ihrem Unterricht und Seminar noch nicht beziehungsweise nur in sehr geringem Maße einsetzen, ihre Nichtnutzung zunächst mit Störungen aufgrund nicht-funktionierender Technik: Hardware, die nicht (zuverlässig) funktioniert (vgl. BITKOM 2011, S. 31; Ludewig/Knaus/Döring 2013, S. 9), Software,[15] die entweder veraltet ist oder ständig Updates benötigt (vgl. Engel/Knaus/Schmelz/Thülen, S. 21 und 48 f.; vgl. Knaus/Schmelz im gleichen Band, S. 210 und 218). Für die Lehrenden besteht darüber hinaus die Notwendigkeit der Anpassung beziehungsweise Überführung der Vorlesungsskripte beziehungsweise der Unterrichtsvorbereitungen in eine digitale Form (zu „individueller Initialaufwand“ vgl. u. a. Ludewig/Knaus/Döring 2013, S. 8). Von Seiten der Lehrenden sowie der Organisationen Schule und Hochschule wird der

[15] Darüber hinaus bedienen sich Lernprogramme häufig einer Didaktik, die einem eher überholten lerntheoretischen Verständnis folgt, und sind leider selten wirklich „intuitiv“ bedienbar (vgl. Knaus 2009, S. 217).

nachhaltigen Implementierung[16] und dem lernförderlichen Einsatz digitaler Medien also ein nicht gerade marginaler Mehraufwand attestiert (vgl. auch Scholl/Prasse 2001, S. 34).

3.1 Die obligatorische Frage nach dem Warum

Auf den Lehrer, auf die Lehrerin kommt es an, konstatiert der neuseeländische Bildungsforscher John HATTIE (vgl. Felten 2011, S. 76; Felten 2013a; Hattie 2009, S. 238 und 244). Und viele Lehrende atmen auf und ergänzen: „Endlich merkt das jemand". Der neue Blick auf die fachlichen und pädagogischen Kompetenzen von Lehrenden führt weg, „[…] von der unreflektierten [schulischen] Techniknutzung der letzten Jahre" (Schulleiter, 44 Jahre, Grundschule). Studentinnen des Lehramts der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen-Nürnberg interviewten Schülerinnen und Schüler zu ihren Einstellungen und Wünschen zum Medieneinsatz im Unterricht und stellten erstaunt fest, dass die Interviewten dem schulischen Technikeinsatz kritisch gegenüber standen: „[Sicherlich ist ein Laptop/Tablet] zu manchen Zwecken gut, zum Lernen finde ich es eher unvorteilhaft" (Möhler/Winkler/Marquardt/Knaus im gleichen Band, S. 108, Fußnote 14). Wenn nun – wie im vorangegangen Abschnitt dargestellt – der Technikeinsatz in Unterricht und Seminar stört, für die Organisationen und die Lehrenden mit einem hohen Mehraufwand verbunden ist und selbst einige Lernende ins Zweifeln geraten, sollte dann nicht zunächst die Frage gestellt werden, ob (und in welcher Form) der Technikeinsatz in Lehr- und Lernzusammenhängen überhaupt *sinnvoll* ist? Meines Erachtens erübrigt sich die Frage, da digitale Medien bereits gesellschaftliche Realität sind und auch Bildungskontexte im Sturm erobern (vgl. auch Kapitel 3.3). Sie werden eingesetzt – und ich frage mich, welche Wirkweisen man ihnen dabei attestieren kann.

[16] Zum Thema nachhaltige Implementierung digitaler Medien in Lehr- und Lernkontexten sind die Arbeiten von Birgit EICKELMANN (vgl. Eickelmann 2009) und Barbara KOCH (vgl. Koch 2011) zu empfehlen; zu Fragen zur Implementierung von Tablets vgl. u. a. Ludwig 2013, S. 25.

3.2 Let's talk about technology – Mehr vom Weniger

Der technologische Wandel ist nicht einfach quantitativ, er ist ökologisch. Eine neue Technologie fügt nicht einfach etwas hinzu: Sie verändert alles.
(Postman 1995, S. 239)

Die Technik beeinflusst nicht nur unsere Wahrnehmung und greift damit in die individuelle Erfahrungskonstruktion ein – was ich an anderer Stelle bereits ausführlich darstellte und empirisch absicherte (vgl. Knaus 2009, S. 20–44 und 67–212) – sondern verändert fast unbemerkt tradierte Sozialformen, (Arbeits-)Praxen und Abläufe und erhält dadurch weiteren Einfluss auf unser Denken und Handeln. Der zweitgenannte Aspekt lässt sich sehr leicht an einem kurzen Beispiel illustrieren: Selbst in Kleinigkeiten – beispielsweise dem Unterschied zwischen Notebook beziehungsweise Tablet-PC[17] und einem Tablet – sind ebensolche Veränderungen spürbar. Ich wurde kürzlich im Zug gefragt – wir packten gerade unsere Arbeitsgeräte für eine längere Fahrt aus –, was denn der *Mehr*wert eines Tablets gegenüber dem eines Laptops wäre: „Was kann eigentlich Ihr Tablet, was mein Laptop nicht kann?" Ich antwortete, dass es kein *Mehr* wäre, sondern ein *Weniger*, was das Tablet auszeichne! Mit einem Tablet kann ich alles erledigen, was ich mit einem Notebook ebenso vermag, doch gibt es meines Erachtens zwei wesentliche Unterschiede: Erstens ist das Tablet viel leichter – daher habe ich es fast immer dabei – und zweitens muss das Gerät nicht hochgefahren werden. Da das Tablet keine Zeit für das Hochfahren benötigt, entfällt in vielen Situationen die Entscheidung, ob ich das Gerät im jeweiligen Kontext nutze – ich nutze es einfach: Ich *google* diese oder jene Frage, hinterlasse eben schnell eine Notiz in *Evernote* oder trage einen Termin ein. Gewicht, ständige Verfügbarkeit und (Online-) Zugang sind auf den ersten Blick unwesentliche technische Kleinigkeiten. Die knappen Beispiele lassen jedoch bereits erahnen, welche Auswirkungen sie auf unsere (künftige) Techniknutzung haben. Bereits an anderen entscheidenden Stationen der Technikgeschichte zeigte sich, dass erstens Vereinfachungen beziehungsweise Verbesserungen der *Usability* stets zu breiterer Nutzung und zweitens der komfortablere Zugang zu einer intensiveren Nutzung führten – ein konkreter, situativer Nutzen natürlich vorausgesetzt (vgl. Knaus 2009, S. 209 f.). Tablet und Smartphone verändern also unsere Gewohnheiten, haben Auswirkungen auf unsere Kommunikation und Arbeitsorganisation. Es ist daher nur verständlich, dass Lernende wie Lehrende ihre

[17] Zur Unterscheidung von Tablets und Tablet-PCs vgl. auch Beat DÖBLI, http://wiki.doebe.li/Beat/TabletsSindKeineTabletPCs, aufgerufen am 20. Oktober 2013.

neuen alltäglichen Werkzeuge bei jeder Gelegenheit mitnehmen möchten – natürlich auch in Unterricht und Seminar.

3.3 Bring Your Own *Disturber*?

Das „Störpotential“ *einrichtungsfremder* digitaler Medien in Unterricht und Seminar scheint aktuell ein neues Ausmaß zu erreichen: Schülereigene Handys beziehungsweise Smartphones und Tablets eroberten in Windeseile die Taschen der Schülerinnen und Schüler (vgl. Wiemeyer/Großkurth im gleichen Band; S. 176–178 f.; MPFS 2012, S. 36 f.[18]); in den Hochschulen gehörten Smartphones bereits kurz nach Markteinführung zum *must have*. Wesentlicher Vorteil der mobilen (privaten) Geräte ist, dass sie ohne Medienbrüche und manuelle Datensynchronisation im Studium, Beruf und zuhause genutzt werden und aufgrund dieser Nutzenargumente in Kürze zum selbstverständlichen Begleiter und *alltäglichen Werkzeug* wurden. Auf die Frage, wie diese Geräte in den Unterricht integriert werden, erhält man üblicherweise die Antwort, dass ihre Nutzung im Unterricht verboten sei und nicht selten Geräte „eingezogen“ werden müssten. Ein merkwürdiges Verhalten im Hinblick auf die Tatsache, dass wir uns noch vor kurzem eine „1zu1-Austattung“ wünschten, also eine so umfassende Hardwareausstattung, dass jede Schülerin beziehungsweise jeder Schüler an einem eigenen Computer in der Schule lernen und arbeiten könnte (vgl. Heinen/Stratmann/Kerres 2011, S. 7; Deutscher Bundestag 2011, S. 15 und S. 34). Während zahlreiche Kommunen noch an der politisch geforderten 10zu1-Ausstattung ihrer Schulen kämpfen (vgl. Sorge im gleichen Band, S. 13), befindet sich die „1zu1-Ausstattung“[19] längst in den Hosentaschen der Schülerinnen und Schüler.

[18] Die 15. Ausgabe der JIM-Studie des Medienpädagogischen Forschungsverbands Südwest (MPFS) konstatierte eine „deutliche Steigerung bei der [persönlichen] Ausstattung [Jugendlicher] mit Smartphones“ um 22 Prozentpunkte (MPFS 2012, S. 8): „Ein eigenes Handy ist seit Jahren Standard, inzwischen besitzt aber fast jeder Zweite ein Smartphone […], also ein Mobiltelefon mit Internetzugang und erweiterten Funktionen, ähnlich eines Computers“ (MPFS 2012, S. 62 und 52). Diese Entwicklung der persönlichen Ausstattung Jugendlicher zeigt sich auch in den Wegen der Internetnutzung: „Jeder zweite Jugendliche [bewegte] sich aber auch via Handy oder Smartphone im Internet […] – ein Anstieg um 20 Prozentpunkte im Vergleich zum Vorjahr“ (MPFS 2012, S. 32). Da die Kosten für die Nutzung von Mobiltelefonen durch Jugendliche nicht anstiegen (vgl. MPFS 2012, S. 53), kann davon ausgegangen werden, dass die Jugendlichen, die über Smartphones verfügen, auch über mobile Datenflatrates verfügen. Diese Daten zu Ausstattung und Zugang zeigen, dass die privaten Geräte vollwertig in Unterricht und Seminar einsetzbar wären.

[19] In Hochschulen wird der 1zu1-Wunsch sogar bereits übererfüllt: Da die Studierenden längst nicht mehr mit nur einem Gerät gleichzeitig ins Netz wollen, werden die verfügbaren Internetzugänge (präziser: die Ports an W-LAN-Access-Points) knapp.

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

Da die Nutzungs*art* dieser Geräte jedoch – zumindest teilweise – von den situativen Intentionen der Lehrenden abweicht[20] und bisher noch wenig sinnvolle (fach-)didaktische Konzepte der Implementierung ins Unterrichtsgeschehen existieren (vgl. u. a. Ludwig 2013, S. 26), wird deren Nutzung in Unterricht und Seminar häufig untersagt. Dabei existieren bereits erste Belege dafür, dass sich die Störungen durch schülereigene Smartphones und Tablets nach einer anfänglichen Gewöhnungsphase merklich reduzieren: Mandy SCHIEFNER-ROHS, Richard HEINEN und Michael KERRES untersuchten an einem Gymnasium, das über längere Zeit bereits Erfahrungen mit der 1zu1-Ausstattung schuleigener (identischer) Laptops sammelte, den Einsatz von privaten Tablets der Schülerinnen und Schüler (vgl. Schiefner-Rohs/Heinen/Kerres 2013). Das Forscherteam entdeckte, dass für die Schülerinnen und Schüler der „Reiz des Neuen“ wegfiele und damit „der Einstieg in reguläre unterrichtliche Nutzung“ früher beginnen kann, wenn die Schülerinnen und Schüler ihre mobilen Geräte bereits vor den Ferien erhalten (Schiefner-Rohs/Heinen/Kerres 2013, S. 12 und 8 f.).

Vermutlich sind also die Störpotentiale schülereigener Geräte, die als Lernwerkzeuge im Unterricht eingesetzt werden, geringer als zunächst angenommen,[21] zumindest dann, wenn adäquate organisatorische Maßnahmen ergriffen werden und die Implementierung nicht unreflektiert, sondern geplant und erfahrungsbasiert geschieht. Eine eingehende interdisziplinäre Analyse des Konzepts „Bring Your Own *Device*“ (BYOD) brächte sicher weitere Erkenntnis zu Implementierungsfaktoren, Möglichkeiten und Bedenken bei der Nutzung privater Geräte in Unterricht und Seminar.[22] Erste Erkenntnisse über das „Für und Wider“ von Tablets im Unterrichtseinsatz sammelte Kerstin MAYRBERGER und stellt diese im vorliegenden Band vor (vgl. Mayrberger im gleichen Band, S. 72–77).

[20] Mir berichtete dazu kürzlich ein Kollege: „Ich habe mich damit abgefunden, dass ich in meinen Seminaren mit Facebook konkurriere“, Dozent, 52 Jahre, Öffentliche Hochschule. Weitere Beispiele finden sich im Beitrag von Leonie WIEMEYER und Eva-Marie GROSSKURTH im gleichen Band (S. 181 f.).

[21] Im Übrigen konnten auch die im Kontext des Einsatzes *schülereigener* Geräte im Unterricht oft befürchteten sozialen Ungerechtigkeiten in der Fallstudie nicht belegt werden: Es wurden keine „sozialen Ungleichheiten“ festgestellt, die auf die private Geräteausstattung zurückzuführen wäre (vgl. Schiefner-Rohs/Heinen/Kerres 2013, S. 14): „Zwar gibt es Hinweise, dass Schülerinnen und Schüler unterschiedliche Ausstattungen wahrnehmen, doch liegen diese meistens auf Ebene der Accessoires […]“ (ebd., S. 9).

[22] Einige Ergebnisse der Begleitstudien zum Einsatz von (schülereigenen) Laptops im Unterricht (vgl. u. a. Schaumburg/Issing 2002, S. 27–36; Häuptle/Reinmann 2006) sind hierfür übertragbar. Erste praktische Beispiele für den lernförderlichen Einsatz von Tablets, Smartphones sowie im Fachunterricht erprobte Apps finden sich im Heft „Tablets in der Schule“ (Nr. 89) der Zeitschrift „Computer+Unterricht“ (vgl. u. a. Schlieszeit 2013, S. 12; Grundschule: S. 14 f.; Berufsschule S. 16 f.; Musikunterricht S. 18 f.; Schulorganisation und Schulalltag S. 40 f.). Weitere Erkenntnisse verspricht die nächste *fraMediale* (vgl. www.framediale.de, aufgerufen am 20. Oktober 2013), die sich im Jahr 2014 dem Themenkomplex des personalisierten Lernens mittels BYOD widmen wird.

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

3.4 Die Ausstattungsoffensive der Lernenden

Wie die aktuellen Ausstattungsdaten[23] und die im vorangegangenen Kapitel geschilderten Beobachtungen belegen, wurde die lang gehegte Befürchtung, dass sich ein „digital divide“ aufgrund mangelnder Ausstattung und Zugänge einstellen würde, nicht bestätigt (vgl. Niesyto/Moser 2009, S. 32 und 36 f.; Moser 2010, S. 137; Knaus/Schmelz im gleichen Band, S. 213) – zumindest nicht für die westeuropäischen Länder (vgl. Niesyto/Moser 2009, S. 34 f.). Es besteht also kein Mangel bezüglich der Ausstattung mit Computern, mobilen Geräten wie Smartphones und Tablets sowie entsprechenden Zugängen (vgl. MPFS 2012, S. 53). Lernende (und natürlich auch Lehrende) werden daher in Kürze darauf bestehen, ihre alltäglichen Begleiter auch in Schule und Hochschule einzusetzen. Hiermit wechseln die Akteurinnen und Akteure, die sich für den Einsatz von Medien in Bildungseinrichtungen engagieren: Die knappe Betrachtung der jüngsten Geschichte der Bildungstechnik zeigt, dass der (16mm-)Film, die Fotografie, AV-Medien, Computer und Internet technische Entwicklungen waren, die früher oder später die Schule erreichten (vgl. Hense/Mandl 2006, S. 57). Bis vor kurzem versuchten schulische und außerschulische Institutionen diese Medien „*top-down*“ (push[24]) für Bildungskontexte nutzbar zu machen und damit Kindern und Jugendlichen näher zu bringen. Heute sind es Kinder und Jugendliche, die digitale Medien in den Unterricht mitbringen. *Bring your own device* wird damit zu einer technischen „Graswurzelbewegung“, die inzwischen „*bottom-up*“ (pull) die Klassenräume neu ausstattet – und zwar so, wie Schülerinnen und Schüler es aus ihrer alltäglichen Nutzungsroutine[25] gewohnt sind.

[23] Vgl. MPFS 2012, S. 6 – Geräteausstattung der Haushalte und S. 8 – Geräteausstattung Jugendlicher; vgl. auch Fußnote 18.

[24] Die Kommunikationswissenschaftler Carsten WINTER und Catherina DÜRRENBERG sprechen in diesem Zusammenhang von einer „immer schnellere[n] Transformation unserer herkömmlichen Push-Kultur […] in eine „Pull“- oder „On-Demand“-Kultur (Winter/Dürrenberg 2011, S. 95).

[25] Im Rahmen eines der ersten BYOD-Praxisversuche am Eichendorff-Gymnasium in Koblenz wurde beobachtet, dass Schülerinnen und Schüler in Tests identische Fehler machten, obwohl ein Abschreiben ausgeschlossen werden konnte. Mittels eingehender Betrachtung und Befragungen fand der Lehrer heraus, dass seine Schülerinnen und Schüler sich bei Facebook über die Lerninhalte austauschten und sich auf diese Weise gegenseitig unterstützten. Da er aber ausgeschlossen war, konnte er die bestehenden Verständnisfehler nicht erkennen und berichtigen. Dieses Beispiel zeigt, dass Schülerinnen und Schüler auch Plattformen im WWW selbständig für ihre Zwecke einsetzen, sofern deren Nutzung ihnen einen Mehrwert verspricht (vgl. Knaus 2009, S. 209 f.).

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

3.5 Technology follows pedagogy

Könnte nicht auch im Hinblick auf weitere Aspekte des Einsatzes digitaler Medien in Bildungseinrichtungen ein Kurswechsel stattfinden? Bildungstechnik wird üblicherweise technologiegeleitet entwickelt: Eine technische Innovation wird auf ihre Nutzbarmachung in Lehr- und Lernkontexten geprüft (vgl. u. a. Hettinger 2013, S. 30; Hense/Mandl 2006, S. 57). Wie wäre es, künftig statt der technischen, eine (medien-)pädagogische oder lehr-lern-theoretische Perspektive einzunehmen? In Anbetracht der heutigen technischen Möglichkeiten sollte dieser Perspektivwechsel in Kürze funktionieren: wir analysieren, wie nachhaltiges Lernen gelingt, und versuchen hierfür geeignete Lehr- und Lernwerkzeuge zu entwickeln, die diese Formen des Lernens in ihrer Vielfalt adäquat unterstützen. Ob dies eine naive Idee ist oder ein neues Forschungs- und Betätigungsfeld, wird sich sicher in den nächsten Jahren zeigen.

4. …aber Peter stört noch immer: interaktionistisch-konstruktivistisches Lernen innerhalb curricularer Vorgaben – ein Widerspruch?

Nun zurück zur Geschichte „Peter stört“ von Jürgen HENNINGSEN, mit der ich das zweite Kapitel einleitete: HENNINGSEN weist mit dem folgenden Satz darauf hin, dass sich Lernprozesse in Schule und Hochschule stets an curricularen Vorgaben orientieren, also institutionelles Lernen üblicherweise *intendiert* ist. Störungen regen zwar an, aber können von diesen konkreten Intentionen auch wegführen: „Es geht in der betrachteten Situation aber auch darum, daß die Klasse nicht lernt, was sie jetzt gerade lernen soll: Weder Gerdas Lesefertigkeit noch die Geschichte vom Kalif Storch profitieren von Peters Störung“ (Henningsen 2000, im Original von 1967, S. 48 f.). Störungen initiieren also nicht immer Lernfortschritte in den Bereichen, in denen es situativ wünschenswert wäre; nicht selten aber bedingen sie Wissenskonstruktionen in anderen Bereichen. In diesem Zusammenhang denke ich beispielsweise an eine der Erkenntnisse einer umfassenden und (noch heute) sehr wertvollen, da gut übertragbaren, Vergleichsstudie zum Einsatz von Laptops im Unterricht von Heike SCHAUMBURG und Ludwig ISSING (vgl. Schaumburg/Issing 2002, S. 27–36): Während die Lernfortschritte der Laptopklasse bezüglich der curricu-

laren Lernziele (vgl. Schaumburg/Issing 2002, S. 166)[26] und des kollaborativen Lernens[27] hinter den Erwartungen zurückblieben, erlernten die Schülerinnen und Schüler den versierten Umgang mit der Technik.[28] Darüber hinaus identifizierten die Medienpsychologen auf Seiten der Schülerinnen und Schüler ein Mehr an zielgerichteter Aktivität und potentieller Eigenständigkeit: „Dennoch spricht die Befundlage dafür, dass die Zielsetzung des Projekts, durch die Einführung der Laptops einen höheren Grad an Individualisierung und Differenzierung zu erreichen, erfüllt worden ist. Aus den Lehrerinterviews wird darüber hinaus deutlich, dass sie mit der verstärkten Einzelarbeit ein größeres Maß an Aktivierung und Intensivierung des schulischen Lernens verbinden“ (Schaumburg/Issing 2002, S. 160). Als Resümee halten daher die Forscherin und der Forscher fest: „Das schulische Lernen verändert sich vor allem dahingehend, dass die Schüler mehr Selbstständigkeit im Unterricht erhalten und eine größere Schülerzentrierung erreicht wird“ (Schaumburg/Issing 2002, S. 170). Das halte ich für einen wesentlichen Etappensieg, wenn man berücksichtigt, dass „alles Erkennen ein Tun des Erkennenden ist und daß jedes Erkennen von der Struktur des Erkennenden abhängt“ (Maturana/Varela 1987, S. 40), also: Lernen als subjektiver Prozess verstanden wird, den die Lernende beziehungsweise der Lernende selbst bestimmt, aktiv steuert und in Abhängigkeit bestehender Wissenskonstruktionen stellt (vgl. Kapitel 2.3).

[26] Unterschiede zwischen Laptopklasse und traditionell unterrichteter Kontrollgruppe ließen sich zwar im Fach Deutsch messen (vgl. Schaumburg/Issing 2002, S. 167), in Mathematik lediglich im Sachrechnen und nicht in Geometrie und Algebra (vgl. ebd., S. 167). Nach Auffassung der im Rahmen der Studie interviewten Lehrkräfte hätten sich jedoch „die fachlichen Leistungen […] durch die Arbeit mit Laptops nicht verändert“ (ebd. S. 168); „einige Lehrer beobachteten, dass die Schüler sich in ihren schulischen Leistungen zumindest nicht verschlechtert hätten“ (ebd., S. 18). SCHAUMBURG und ISSING führen die nicht so deutlichen Effekte auf die „Gewöhnung an das neue Medium“ zurück (ebd. S. 170) und betonen, dass aufgrund dieser Startschwierigkeiten die Ergebnisse ihrer Studie als „Momentaufnahme einer im Prozess befindlichen Entwicklung“ verstanden werden sollte (ebd. S. 170).

[27] Zum kollaborativen Lernen heißt es in der Studie: „Kooperatives Arbeiten wird vor allem durch den informellen Austausch der Schüler bei der gegenseitigen Hilfestellung bei Computerproblemen gefördert“ (Schaumburg/Issing 2002, S. 169).

[28] In der Studie heißt es zum Thema „Computerkompetenz“ (Schaumburg/Issing 2002, S. 166): „Mit Laptops ist es also gelungen, bei gleichbleibender Vermittlung fachlicher Inhalte zur Förderung von Schlüsselqualifikationen beizutragen. Die Computerkompetenz der Laptop-Schüler hat sich signifikant verbessert“ (ebd., S. 170). Da „Computerkompetenz“ als technische Handlungskompetenz beziehungsweise instrumentelle Medienkompetenz meines Erachtens eine wesentliche Voraussetzung für die Ausprägung von reflexiver Medienkompetenz und Vermittlungskompetenz (vgl. Jarren/Wassmer 2009, S. 50) ist, kann ihre Relevanz nicht hoch genug eingeschätzt werden. Zumal sich erstens die Vermutung, dass die gerne so genannten digital Natives die instrumentelle Medienkompetenz „mit der Muttermilch aufsogen“, als nicht haltbar erwies und zweitens die „technologiegestützte Problemlösekompetenz“ der deutschen Erwachsenen sich laut einer aktuellen OECD-Studie („Piaac“) lediglich im Mittelfeld befindet (vgl. Kerstan 2013, S. 71 und 72).

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

4.1 Lernen mittels persönlicher (mobiler) Endgeräte und Umgebungen

„Also letztlich nichts Neues“, fasste ein Teilnehmer des GMK-Forums 2013 zum Thema „smart & mobil“ in Mainz die Erkenntnisse des letzten Vortrags zur Nutzung von Tablets in Schule und Hochschule zusammen. „Doch“, widersprach ich: Das Neue und für Lernprozesse Förderliche ist, dass beispielsweise ein *persönliches* Tablet Lernenden im Gegensatz zu Tablet- oder Laptop-Klassensätzen, also (hoch-)schuleigenen Geräten, erweiterte Möglichkeiten der *Aneignung* bietet. Konkret meint dies die selbstorganisierte Gestaltung eines individuellen Lernumfeldes. Während Lernen am Schulcomputer stets einen Ausnahmezustand darstellt, können sich persönliche Geräte als ständige Begleiter zu echten Lernwerkzeugen etablieren.[29] Individuelle Lernwerkzeuge beziehungsweise individuell gestaltbare Lernumgebungen vereinen alle Vorteile eines Schulhefts im Sinne eines klassischen Manuskripts, das Studierende im Rahmen einer Vorlesung zur Speicherung von Wissen anfertigten. Neu ist, dass diese persönlichen „Manuskripte“ zwar nach wie vor zur individuellen Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand dienen, aber darüber hinaus die Interaktion mit der mitlernenden Umwelt ermöglichen. Besonders vielversprechend erscheinen daher personifizierte Web-Applikationen, die auch kollaboratives Lernen ermöglichen, so beispielsweise Personal Learning Environments (PLE; vgl. Mayrberger 2010, S. 288–296) oder personalisierte MOOCs: „Massive“, aber „Personalized“ sollten Open Online Courses daher sein (von MOOC zu „POOC“, Dräger 2013, S. 99; vgl. zu MOOCs Bremer im gleichen Band, S. 117–120). Entscheidend für nachhaltiges Lernen ist also nicht die Geräteart des Lernwerkzeugs (schon gar nicht eine Marke oder die jeweilige Plattform), sondern einerseits die Gestaltungsspielräume des persönlichen Lernumfelds und andererseits die kontextualen (lerngegenstandsbezogenen!) Interaktionsoptionen. Mobile Geräte[30] und webbasierte Applikationen verfügen darüber hinaus über den Vorteil, dass die Daten an zentraler Stelle („Cloud“) gespeichert werden und daher der Zugriff auf das „Manuskript“ geräte- und plattformunabhängig geschieht. Diese Unabhängigkeit von physischen Datenträgern und Geräten erhöht die Verfügbar-

[29] Hierbei sollte unterschieden werden, ob Medientechnik im jeweiligen Kontext als Lerngegenstand oder Lernwerkzeug betrachtet wird: Denn während Computerfachräume beispielsweise im Informatikunterricht, also der Betrachtung von Technik als Lerngegenstand, bis auf Weiteres unabdingbar sein werden, erfüllen mobile Geräte wie Tablets schon heute die wesentlichen Anforderungen allgemeiner schulischer Medienbildung sowie an professionelle Lehr- und Lernwerkzeuge.

[30] Aktuell wird unter dem Titel „Digitale Agenda“ von Union und SPD gefordert, dass jede Schülerin und jeder Schüler ein „mobiles Endgerät“ (Tablet) erhalten sollte (vgl. Clauß 2013, o. S.). Diese Forderung erscheint aus den hier genannten Gründen sehr sinnvoll, jedoch könnte überlegt werden, ob es nicht genügt, diejenigen mit öffentlichen Mitteln zu unterstützen, die noch kein Gerät besitzen beziehungsweise deren Eltern ihren Kindern kein Gerät zur Verfügung stellen können.

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

keit des Lernumfelds und reduziert damit Medienbrüche. Konkret bedeutet dies, dass beispielsweise eine Schülerin im Unterricht über den Schul-PC, im Bus über ihr Smartphone und zuhause per Notebook oder Tablet auf ihre persönliche Lernumgebung zugreifen kann. Einfachere Werkzeuge werden bereits heute von Schülerinnen, Schülern und Studierenden ohne explizite Aufforderung durch die Lehrenden genutzt (vgl. Fußnote 25). Eben diese potentielle Selbständigkeit ist – wie in Kapitel 2.5 dargelegt – wesentlich für nachhaltiges Lernen.

4.2 Webbasierte Werkzeuge für kollaboratives Lernen

Bringt man nun die vorangegangenen Ausführungen zu den Möglichkeiten, die digitale Medien für nachhaltiges Lernen bieten, mit den Erkenntnissen des zweiten Kapitels zusammen, so lassen sich im Wesentlichen zwei wünschenswerte Eigenschaften identifizieren: Neue digitale Medien, wie persönliche mobile Endgeräte (beispielsweise Tablets[31]) oder webbasierte Werkzeuge sollten

1. eine individualisierbare beziehungsweise nach eigenen Anforderungen gestaltbare Lernumgebung zur Verfügung stellen und darüber hinaus
2. komfortable und leicht bedienbare Interaktionsmöglichkeiten mit Mitlernenden und Lehrenden bieten.

Lernplattformen sind an Schulen und Hochschulen noch nicht sehr verbreitet. Das ist meines Erachtens nicht problematisch, da die meisten verfügbaren Lernplattformen ohnehin (noch) nicht die zuvor genannten Bedingungsfaktoren erfüllen (vgl. u. a. Engel/Knaus/Ogonowski 2011, S. 40 f.; Karbautzki/Breiter 2011): Die so genannten Lernmanagementsysteme leisten im Wesentlichen ein Dokumenten-, Personen- und Aufgabenmanagement. Diese organisatorische Unterstützung der Lehrenden und Lernenden ist grundsätzlich sehr zu begrüßen, erfüllt jedoch erst die technische *Grundlage* lernförderlicher Lernplattformen (und ließe sich auch über andere Wege realisieren). Fakt ist, dass eine bloße organisatorische Erleichterung typischer Abläufe in Schulen und Hochschulen noch lange nicht individuelle Lernprozesse zu unterstützen vermag. Ein Werkzeug, das nachhaltiges Lernen fördern soll, müsste mehr leisten.

[31] Im Kontext des mobilen Lernens werden neben Tablets auch Smartphones als Lernwerkzeuge verstanden. Zwar verfügen Smartphones über vergleichbare Funktionalitäten und Leistungsmerkmale wie Tablets, aber aufgrund des kompakteren Bildschirms eignen sie sich meines Erachtens nur eingeschränkt zum längeren Arbeiten in Schule und Studium.

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

Kollaborative Werkzeuge wie beispielsweise *Etherpads* (zum gemeinsamen Schreiben und Diskutieren; vgl. Kapitel 4.2.1 und Abbildung 3), *Prezi* (zum gemeinsamen Visualisieren, Erstellen und Vorführen von Präsentationen; vgl. Kapitel 4.2.2 und Abbildung 4) oder *Coggle* (vgl. Kapitel 4.2.3), ein freies Tool zum kollaborativen Erstellen von „Gedankenlandkarten“, zeigen schon heute, wie Elemente künftiger Lernplattformen aussehen könnten und was sie konzeptionell[32] leisten sollten. Im Folgenden möchte ich frei verfügbare Web-Applikationen exemplarisch vorstellen, die einerseits Anregung für die Weiterentwicklung von Lernmanagementsystemen sein sollten, aber auch heute bereits direkt in Unterricht und Seminar eingesetzt werden können – Voraussetzung hierfür sind lediglich (mobile oder stationäre) Geräte, die über einen Browser und Internetzugang[33] verfügen.

4.2.1 Praxisbeispiel 1: Kollaboratives Schreiben (*Etherpad*)

Etherpads sind webbasierte Texteditoren zur kollaborativen Erstellung und Bearbeitung von Texten in Echtzeit (real-time). Das heißt beispielsweise, dass eine Gruppe von Lernenden nach dem Aufrufen einer Webseite ohne größere Hürden einen gemeinsamen Text erstellen oder bearbeiten kann. Da jede Bearbeiterin beziehungsweise jeder Bearbeiter über eine individuelle Schriftfarbe verfügt, können alle Beteiligten nachvollziehen, von wem welche Änderung stammt (vgl. Abbildung 3). Als freie Software (GPL) ist die Nutzung

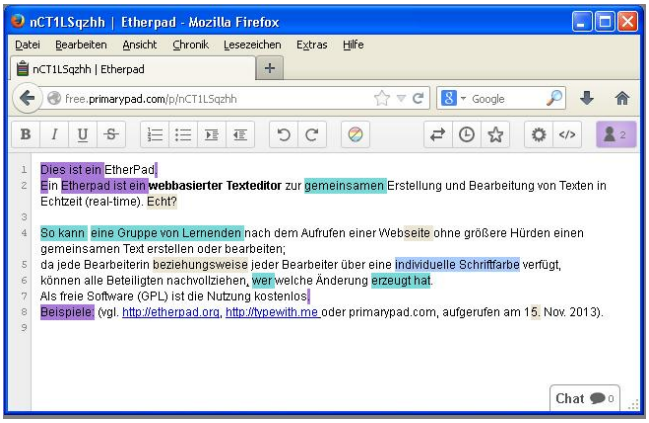

Abbildung 3: Kollaboratives Lernen mit *Etherpad*

[32] Bezüglich ihres Funktionsumfangs, der komfortablen Bedienbarkeit und im Besonderen der Unterstützung kollaborativen Arbeitens und Lernens können die hier genannten Web-Werkzeuge als konzeptionelles Vorbild für künftige Lernplattformen dienen; vorbildlich sind sie jedoch nicht in Fragen des Datenschutzes und der Datensicherheit: Datenschützer kritisieren u. a., dass aufgrund ausländischer Standorte der Webserver, auf denen sich die Applikationen und entsprechend auch die Inhalte befinden, die regionalen Standards und Schutzrechte (vgl. u. a. Der Hessische Datenschutzbeauftragte 2010, S. 8–48) keine Gültigkeit besitzen. Solange die Werkzeuge, die kollaboratives Lernen ermöglichen, noch nicht innerhalb von Lernplattformen zur Verfügung stehen, die die bestehenden Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit erfüllen, müssen Lernende im Umgang mit diesen Angeboten in besonderer Weise sensibilisiert werden. Die meisten Werkzeuge für kollaboratives Lernen können jedoch auf Servern der Schule oder des Schulträgers installiert und zur Verfügung gestellt werden. Damit wird zumindest ein Teil der bestehenden Datenschutzproblematik umgangen.

[33] Hier genügen entweder individuelle Internetzugänge über Mobilfunknetze oder entsprechend breitbandige gemeinsame Internetzugänge über W-LAN-Access-Points der (Hoch-)Schule.

kostenlos; im WWW finden sich zahlreiche frei zugängliche Etherpads (vgl. http://etherpad.org, http://typewith.me, http://primarypad.com oder http://edupad.ch, aufgerufen am 10. November 2013).

4.2.2 Praxisbeispiel 2: Gemeinsames Erstellen von Präsentationen (*Prezi*)

Prezi ist eine Web-Anwendung auf der Basis von Flash, die bei der Erstellung und der Vorstellung von Präsentationen unterstützt. Im Gegensatz zu üblichen Präsentationsprogrammen, wie beispielsweise Powerpoint oder Keynote, ist der Folienablauf nicht zwingend linear – eine Linearität kann jedoch mittels Pfaden realisiert werden. Auf einer theoretisch unendlichen Fläche können (grafische) Objekte und Texte beliebig arrangiert werden; die Navigation ist aufgrund der Möglichkeit des Ein- und Auszoomens quasi dreidimensional. Die Möglichkeit, mit mehreren Personen (maximal zehn Nutzerinnen und Nutzern) zeitgleich (real-time) an einer Präsentation zu arbeiten, ist für den Einsatz in Unterricht und Seminar besonders interessant. Die Nutzung der Basisfunktionalitäten von Prezi ist kostenfrei (sog. „Freemium“-Modell; weitere Infos unter http://prezi.com/, aufgerufen am 10. November 2013).

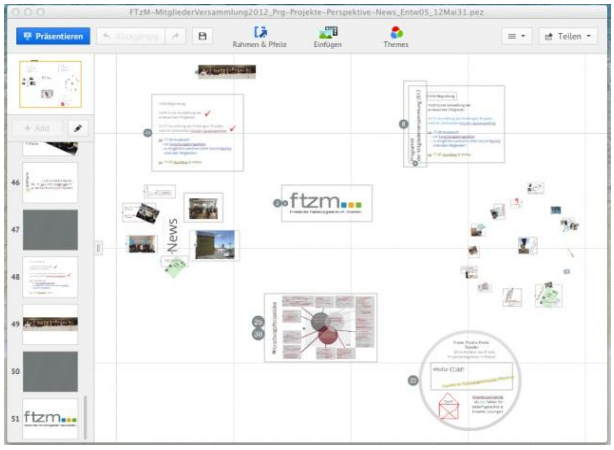

Abbildung 4: Gemeinsames Entwickeln und Präsentieren mit *Prezi*

4.2.3 Praxisbeispiel 3: Kollaboratives Lernen mit MindMaps und ConceptMaps (*FreeMind*, *MindMup* und *Coggle*)

Die neurobiologische Begründung[34] der Arbeitsmethode MindMap ist zwar umstritten, jedoch können MindMaps[35] aufgrund ihrer visuellen Struktur, die an Baumdiagramme angelehnt wurde, u. a. bei der (Projekt-)Planung, bei der Dokumentation von Telefonaten und Besprechungen, der Seminar- oder Unterrichtsvorbereitung und bei Mitschriften wertvolle Dienste leisten (vgl. u. a. Kirckhoff 1997, S. 2–6 und 49 ff.). Viele Lehrende nutzen MindMaps und ConceptMaps sehr gerne auch in Unterricht und Seminar, da sich mit ihnen

[34] Vgl. zu „rechte und linke Gehirnhälfte“ u. a. Kirckhoff 1997, S. 101–112.
[35] MindMaps werden auch als „Gedankenlandkarten“ bezeichnet.

Diskussionen, aber auch Zusammenhänge komplexer Lerngegenstände übersichtlich visualisieren lassen (vgl. Abbildung 1 in Bohrer/Gorzolla/Klees/ Tillmann im gleichen Band, S. 165). Darüber hinaus empfehlen nicht wenige Lehrende ihren Schülerinnen, Schülern und Studierenden, ihre Mitschriften mittels MindMaps anzufertigen. Eines der bekanntesten freien (GPL) und plattformunabhängigen Werkzeuge für das computergestützte Erstellen und Darstellen von MindMaps heißt *FreeMind*[36].

Der Einsatz von MindMap und ConceptMaps in Lehr- und Lernprozessen gelingt besonders gut, wenn nicht eine Schülerin oder ein Student alleine, sondern mehrere Lernende *gemeinsam* eine „Map" erstellen. Diese Möglichkeiten bieten die kostenfreien Web-Werkzeuge *MindMup* und *Coggle.*[37] Beides sind webbasierende JavaScript-Anwendungen zur kollaborativen Erstellung von MindMaps beziehungsweise ConceptMaps in Echtzeit (real-time). Wie ConceptMaps bereits lernförderlich im fachübergreifenden Unterricht eingesetzt werden, zeigen die inspirierenden Arbeiten der vier Medien- und Fachdidaktiker Clemens BOHRER, Peter GORZOLLA, Guido KLEES und Alexander TILLMANN (vgl. im gleichen Band, S. 161–167).

4.3 Lernen mit digitalen Medien in lehrendenzentrierten Unterrichtsphasen

Mit einem Blick auf meine Ausführungen im zweiten Kapitel darüber, wie wir lernen, lässt sich Frontalunterricht nicht als per se schlecht (vgl. u. a. Felten 2013a, S. 66–73 und i. B. S. 71) und kollaboratives Lernen nicht als per se gut qualifizieren (vgl. u. a. Felten 2013b, o. S.). Entscheidend ist es, einen adäquaten (heißt am Thema, mit Blick auf die Schülerinnen und Schüler sowie an der Situation und nicht zuletzt der Lehrkraft selbst orientierten) Mix anzubieten. Einen durchdachten Mix, der aus Inputphasen zur Begriffsdefinition (vgl. hierzu auch „Anchored Instruction"), Vertiefungsphasen durch Eigenarbeit oder in der Gruppe und – last but not least – Ergebniskontrollen[38] besteht.

Wie können digitale Medien im lehrendenzentrierten Unterricht und Vorlesungen lernförderlich wirken? Denkbar für frontale Unterrichtseinheiten wäre beispielsweise die Illustration des Vortrags mittels (animierter) Bilder (vgl.

[36] Freemind kann unter http://www.chip.de/downloads/FreeMind_30513656.html, aufgerufen am 10. November 2013, kostenlos heruntergeladen und genutzt werden.

[37] Die Nutzung beider Werkzeuge ist kostenfrei (Freeware Software as a service beziehungsweise MIT-License). Erreichbar unter https://coggle.it und http://www.mindmup.com, aufgerufen am 10. November 2013.

[38] Ergebniskontrollen sind wichtig, damit sich in der Gruppenarbeit nicht „die üblichen Verdächtigen" ;-) zurückziehen und doch nur die lernen, die von nahezu jeder Unterrichtsform profitieren (vgl. Knaus/Schmelz im gleichen Band, S. 214).

Wagner 2013, S. 8 f.) und kurzer Videosequenzen oder Animationen (vgl. Knaus/Schmelz im gleichen Band, S. 216);[39] in Selbstlern- oder (Teil-) Gruppenarbeitsphasen können beispielsweise die Methoden des *Forschenden Lernens* (vgl. u. a. BAK 1970) oder auch *WebQuests* beziehungsweise *BlogQuests* (vgl. u. a. Weiß/Goldstein 2010, S. 100–104) Lehrenden den Rollenwechsel von der beziehungsweise dem Wissenden zur Lernbegleiterin beziehungsweise zum Lernbegleiter ermöglichen. Der Fokus didaktischer Betrachtungen, der in tradierten Modellen stark auf das Handeln der Lehrenden ausgerichtet war (Input), erweitert sich hierdurch auch in lehrendenzentrierten Phasen auf die individuellen Lernprozesse der Schülerinnen, Schüler und Studierenden (Prozess- und Outputorientierung).

4.4 Formelles und informelles Lernen – Lässt sich Freiheit planen?

Das zuvor bereits erwähnte Postulat von Ruth COHN „Störungen haben Vorrang“ (vgl. Fußnote 2) möchte ich mit Blick auf die vorangegangenen Gedanken zu „Lernende haben Vorrang“ abwandeln: Wenn Lernen nachhaltig sein soll, erfordert es, dass Lernende ihre Wissensbasis selbstorganisiert konstruieren. Eigene Erfahrungen befördern zwar nachhaltiges Lernen, ihre Sammlung ist jedoch stets aufwändiger als die bloße Aufnahme von Erfahrungsberichten anderer. Konstruktionen und Re-Konstruktionen, die auf der Basis selbstorganisierten Lernens erworben wurden, erfordern demnach stets umfangreichere zeitliche Ressourcen als Vorträge von Lehrenden: Die Lernenden für das selbstorganisierte Lernen zu begeistern, gegebenenfalls unbekannte Methoden oder Werkzeuge einzuführen oder kollaborative Phasen mit dem Anspruch der Navigationskorrektur zu begleiten, ist für alle Beteiligten zeitintensiv. Und auch der Zeitbedarf für De-Konstruktionen sollte nicht unterschätzt werden, denn selbstorganisiertes Lernen fördert immer auch bestehende Irrtümer, Missverständnisse und Störungen zutage, die – getreu dem bereits zitierten Postulat von Ruth COHN – vorrangig thematisiert werden sollten. Demnach erfordert selbstorganisiertes Lernen neben den bereits begründeten zeitlichen Ressourcen auch eine gewisse inhaltliche Freiheit. Es kann also konstatiert werden, dass nachhaltiges Lernen nur dann gelingt,

[39] Zur Aufzeichnung von Vorlesungen mit stets wiederkehrenden Fragstellungen etablierten sich im Besonderen an Hochschulen Blended-Leaning-Konzepte mit Video- beziehungsweise „Tele-Teaching“-Anteilen, vgl. hierzu u. a. JANKOWSKI, OSTHOFF UND ZÖLLER-GREER (2012, S. 13 und 198 ff.) oder die sehr inspirierenden Videos des Ingenieurmathematikers Jörn LOVICACH bei YouTube (vgl. u. a. http://www.j3l7h.de/videos.html, aufgerufen am 28. September 2013).

wenn die hierfür benötigte *Zeit* und die entsprechenden curricularen *Freiräume* zur Verfügung stehen.

John DEWEY tritt in seiner Abhandlung „Freiheit und Erziehung“ (vgl. Dewey 1974, S. 276–279) für die Abkehr von „Passivität und Gehorsam“ zur „freien Aktivität als Mittel des geistig-körperlichen Wachstums“ ein (Dewey 1974, S. 278). DEWEY propagiert damit übrigens – was gerade in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts nicht selten falsch interpretiert wurde – keine Entwicklung hin zum „Laissez faire“: Der „Erzieher [darf] sich nicht gänzlich zurückziehen“ (ebd., S. 283; vgl. hierzu auch Felten 2013a, S. 66 f.), sondern sollte entweder als Moderatorin beziehungsweise Moderator selbstorganisierte Lernprozesse initiieren, methodisch begleiten und steuern (vgl. Knaus 2009, i. W. S. 65 f. und 219 ff.; Knaus 2013, S. 33 f.) oder im Sinne einer Navigatorin beziehungsweise eines Navigators (vgl. Röll 2011) „die Lernenden zum selbstgesteuerten Lernen befähigen“ (ebd., S. 57).

Zur lernanregenden Planung von Unterricht und Seminar würde ich gerne noch viel mehr schreiben, möchte es aber doch an dieser Stelle mit der folgenden Aussage bewenden lassen: Wenn selbstorganisiert gelernt werden soll, da nachhaltiges Lernen gewünscht ist, müssen die Akteurinnen und Akteure auch über die nötige Freiheit verfügen, dies zu tun. Hierzu gehört auch und gerade die Freiheit der Lehrenden und der Lernenden, trotz engster Curricula (zeitaufwändige) Störungen in Unterricht und Seminar zuzulassen und – wenn immer möglich – lernförderlich zu nutzen.

4.5 Lehrende als Forscherinnen und Forscher – Die Grenzen empirischer Lehr-Lern-Forschung

Die Crux des Lernens ist – wie bereits dargelegt – die Tatsache, dass jedes Lernen auf *individueller* Erfahrungskonstruktion beruht. Fraglich ist dann, warum neue Methoden, Strategien oder Medien mit Allheilsanspruch versehen werden. Die im Kapitel 2.3 beschriebene gemäßigte Form des Konstruktivismus als Lernmodell ist mir auch deswegen so sympathisch, da es selbst bezüglich des Erklärungsversuchs des Phänomens Lernen keinen Wahrheitsanspruch für sich erhebt.

Auf Tagungen zu hochschuldidaktischen Themen oder auf Veranstaltungen, die das schulische Lehren und Lernen zum Thema haben, kreisen die Abendgespräche nicht selten um neue (oder als neu empfundene) Patentre-

zepte:[40] Eine russische Studie über die lernförderliche Wirkung des Schachspielens, neuste Erkenntnisse über die erfolgreiche Bestenauslese der DDR-Bildungspolitik, Erkenntnisse der *Piaac*-Studie (der „Pisa-Studie für Erwachsene“, vgl. Kerstan 2013, S.71 f.), die zeigt, dass die Jüngsten am besten abschneiden und dies als Indiz dafür werten, dass sich die Bemühungen nach PISA bereits auszahlten (vgl. Kerstan 2013, S. 72),[41] (e)Portfolios zur selbstreflexiven Auseinandersetzung mit dem Gelernten und Nichtgelernten oder kompetenzorientierter Unterricht, der beispielsweise in Hessen *top-down* ohne Rückkopplung mit und adäquater Unterstützung der lehrenden Basis eingeführt wurde. An Ideen mangelt es nicht, denn als Expertin oder Experte in Sachen Lernen fühlt sich offenbar jede oder jeder, die oder der jemals eine Schule oder Universität besuchte.

Es wäre sicher interessant, genauer zu analysieren, ob und wie beispielsweise der kompetenzorientierte Unterricht die Breite der Unterrichtspraxis bereits erreichte und welche lernförderlichen Wirkungen er entfaltete. Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse des zweiten Kapitels werden die Grenzen empirischer Forschung zu Wirkweisen von Unterrichtskonzepten jedoch offensichtlich: Während Faktenwissen relativ leicht abgefragt werden kann, lassen sich individuell erworbene Kompetenzen viel schwieriger prüfen und bewerten – geschweige denn Lernerfolge mit ihnen einer konkreten Maßnahme (monokausal) zuordnen. Was aber nicht bedeuten soll, dass diese Ansätze – wenn ihre Wirksamkeit nicht zweifelsfrei nachgewiesen werden kann – generell nicht taugen! Ich bezweifle lediglich ihre omnipotente Wirkweise: für jede Schülerin, jeden Schüler, in Anbetracht jedes Fachs beziehungsweise Gegenstands und für jede Lehrende und jeden Lehrenden. Was wäre also der „richtige“ Weg? *Ich* weiß es nicht! Und wie zu Beginn dieses Kapitels beschrieben, liefert auch der Konstruktivismus als Lernmodell hierfür keine Antwort – zumindest keine einfache und allgemeingültige. Lehrende müssen mit forschendem Blick auf die ihnen anvertrauten Lernenden und den jeweiligen Lerngegenstand die Frage nach geeigneten Methoden und unterstützenden Medien *stets neu stellen*. Dies setzt voraus, dass sie einerseits über die nötigen fachlichen und

[40] Ein medienpädagogisches „Kochbuch“ (vgl. Rösch/Demmler/Jäcklein-Kreis/Albers-Heinemann 2012) und Medien- oder Bildungsmessen wie zum Beispiel die *fraMediale* sind dennoch sinnvoll, da sie Anregungen liefern; diese Anregungen jedoch unreflektiert und ohne Rückkopplung an das Fach beziehungsweise den Unterrichtsgegenstand, die Lernenden, die Situation und die eigenen Stärken und Schwächen als Lehrende beziehungsweise Lehrender zu übernehmen, ist niemals sinnvoll.

[41] Eine andere mögliche Erklärung für das gute Abschneiden der jüngeren Erwachsenen in der *Piaac*-Studie (vgl. u. a. http://www.bmbf.de/de/13815.php, aufgerufen am 10. November 2013) könnte auch sein, dass die 19- bis 24-Jährigen schlicht über das nötige „Training“ verfügen, mit Aufgaben in Test- oder Prüfungssituationen umzugehen, während die anderen Alterskohorten – zumindest in der Breite – im Rahmen ihrer täglichen Beschäftigungen in Arbeit und Familienarbeit seltener vergleichbaren Prüfungsaufgaben ausgesetzt sind.

aus: Knaus, Thomas / Engel, Olga (2013): fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (3. Bd.), München: kopaed

fachdidaktischen Kenntnisse verfügen und anderseits sich souverän in einem geeigneten Methoden- und Medienrepertoire orientieren und bedienen.[42]

5. Fazit und Ausblick

5.1 The teacher matters – Support the supporter

Nicht erst seit John HATTIE ist bekannt, dass es „auf den Lehrer ankommt" („the teacher matters", Felten 2011, S. 76; vgl. auch Felten 2013a; Hattie 2009, S. 238 und 244). Die „gute Lehrerin" und der „gute Lehrer" benötigen in der Schule wie in der Hochschule solides Fachwissen, pädagogisches Geschick beziehungsweise Gespür, ein forschendes Interesse an der Lebenswelt ihrer Schülerinnen und Schüler, nicht zuletzt Begeisterungsfähigkeit und ein umfangreiches Medien- und Methodenrepertoire (vgl. Kapitel 4.5), wie beispielsweise geeignete Präsentations- und Arbeitsmittel sowie komfortable und leicht bedienbare Interaktions- und Kollaborationswerkzeuge (vgl. u. a. Kapitel 4.3). Zu den beiden letztgenannten Punkten können digitale Medien gute Dienste leisten und die Lehrenden unterstützen.[43] Sofern der Wunsch besteht, die Möglichkeiten digitaler Medien für nachhaltiges Lernen zu nutzen, sollte wesentliche Aufgabe von Schulleitungen, Fortbildungsanbietern, Studien- und Medienzentren, Schulämtern und Sachaufwandsträgern sein, die Unterstützerinnen und Unterstützer zu unterstützen. Jedoch: Genügt diese Unterstützung?

5.2 Lehrende als Lernende – Plädoyer für eine pragmatische Medienbildung

Wenn ein didaktisch versierter Umgang mit digitalen Medien in Schule gefordert wird, fühlen sich nicht nur diejenigen überfordert, die sich selbst eher geringere technische beziehungsweise mediale Handlungskompetenzen attestieren. Vor den hohen Ansprüchen eines didaktisch ausgereiften lernendenzentrierten, moderierten und kollaborativen Medieneinsatzes kapitulieren viele Lehrende, die nicht bereits über umfassende methodische sowie technisch-mediale Nutzungserfahrung verfügen. In dieses Feld wagen sich demnach nur die Erfahrenen, die sich – zumeist im privaten Umfeld – stetig mit

[42] Vgl. hierzu u. a. Perspektivenschema der „Didaktischen Analyse" nach KLAFKI (1991) beziehungsweise die „didaktisch-methodische Analyse".
[43] Einige Beispiele hierfür finden sich in den Kapiteln 4.2, 4.3 und in den weiteren Beiträgen dieses Bands, wie beispielsweise im Beitrag von Leonie WIEMEYER und Eva-Marie GROSSKURTH (S. 179–181).

den einschlägigen Kommunikations-, Präsentations- und Kollaborationswerkzeugen auseinandersetzen (vgl. zu hoher Einfluss des „Selbststudiums“ auch MPFS 2003, S. 32; Gysberts 2008, S. 145 f.). Erst wenn Lehrende die (private) Nutzung digitaler Medien in ihrer Breite, Aktualität und Vielfalt stets aufs Neue als (organisatorischen) Mehrwert erfahren (vgl. u. a. Clark/Brennan 1991; Mayrberger im gleichen Band, S. 61 f. und 65 f.), entwickeln sie die Bereitschaft, den nächsten Schritt zu gehen – und digitale Medien in didaktischen Settings einzusetzen. In letzter Zeit wird darüber diskutiert, ob nicht jede Schülerin und jeder Schüler ein Tablet als schulisches Lernmittel erhalten sollte (vgl. Fußnote 30). Aus den im Kapitel 4.1 ausgeführten Gründen finde ich diese Idee zumindest in der Sache sinnvoll. Aber wäre es nicht besser, zunächst alle (angehenden) Lehrerinnen und Lehrer auszustatten? Wird das Tablet zum alltäglichen Werkzeug von Lehrenden, würden die gegebenenfalls vorhandenen Berührungsängste abgebaut, werden sehr wahrscheinlich Wünsche zum Übertrag der Technik in den Unterricht entstehen und damit auch echte (!) Bedarfe nach medien- und fachdidaktischen Fortbildungen. Den bis hierher beschrittenen Erfahrungsweg jedoch muss man die Lehrenden *selbst* gehen lassen – zumal sie in dieser Situation als Lernende und nach konstruktivistischem Lernverständnis nur selbstorganisiert und individuell sich und ihre Vermittlungskompetenz entwickeln können. Der Philosoph und Kommunikationswissenschaftler Ernst VON GLASERSFELD teilt die Auffassung, dass „Reflexion […] eine Tätigkeit [ist], die Schüler für sich selbst ausführen müssen“ (von Glasersfeld 1997b, S. 164). Diese einfache, aber sehr wesentliche Feststellung gilt selbstverständlich auch für Lehrende, wenn sie es selbst sind, die lernen.

Daher plädiere ich für eine entideologisierte schulische Medienpraxis und eine pragmatische Mediendidaktik (vgl. John DEWEY u. a. in Reich 2008, S. 23 f.; Hickman/Neubert/Reich 2004), die sich durch eine Kultur des „learning by doing“ auszeichnet und in der Lehrende angstfrei und ohne mit überhöhten Erwartungen konfrontiert zu werden, digitale Medien in Unterricht und Seminar einsetzen. Zwar ist eine theoretisch reflektierte Auseinandersetzung mit Medien in didaktischen Kontexten wichtig und notwendig, doch gelingt der Transfer in die Praxis selten voraussetzungslos. Der Pädagoge Kersten REICH tritt dafür ein, „dass keine unerfüllbaren und in der Praxis nicht umsetzbaren Ideale aufgestellt werden, die nur den Theoretikern in den Universtäten Befriedigung verschaffen, die Praktiker hingegen mit einem Praxisschock in die Praxis gehen lassen“ (Reich 2008, S. 23). Fruchtbar einsetzen können digitale Medien nur die Lehrenden, die über technisch-mediale Basiskompetenzen (vgl. Knaus/van Holst 2012, S. 11 f.) verfügen, die in Anlehnung an John DEWEY als „Medien-Experience“ (vgl. Dewey 1974, S. 257–269) bezeichnet werden könn-

ten. Hier besteht Handlungsbedarf, um die Theorie-Praxis-Schere[44] nicht weiter zu öffnen. Nur ein pragmatischer[45] erster Kontakt und ein entideologisierter Medienumgang kann die Voraussetzungen schaffen, dass auch Lehrende, die der Nutzung digitaler (Bildungs-)Medien bisher noch eher kritisch gegenüberstehen, ihren *medien*pädagogischen Sensus entdecken. „Zwar genügen technische Kompetenzen allein nicht, sie sind aber dennoch die Grundlage für das Verstehen der neuen Medien und die Auseinandersetzung mit ihnen", soweit die Enquete-Kommission „Internet und digitale Gesellschaft" (Deutscher Bundestag 2011, S. 5). Nur als medienkompetente und geübte Medienpraktikerinnen und -praktiker verfügen sie über die Voraussetzungen, um anspruchsvolle didaktisch reflektierte Medienkonzepte in ihren Unterricht zu integrieren (vgl. zu „Vermittlungskompetenz" auch Jarren/Wassmer 2009, S. 49 f.).

Anderenfalls besteht die Gefahr, in Anbetracht der hohen teils sogar überhöhten technisch-medialen, aber auch lehr-lern-theoretischen Ansprüche zu kapitulieren und das zu machen, was in den letzten Jahren stets die sicherste Wahl war: „Einfach weitermachen! Auch diese Mode wird irgendwann vorübergehen" (Lehrerin, 47 Jahre, Gymnasium). In Anbetracht vieler – aus retrospektiver Betrachtungsweise – sinnvoller und weniger weiterführender Innovationen für Schule und Hochschule ist diese Frustration natürlich nachzuvollziehen, unter Berücksichtigung der Möglichkeiten, die technische Medien in Lehr- und Lernkontexten bieten, jedoch bedauerlich.

5.3 Technik als Katalysatorin in Lernkontexten

In diesem Aufsatz befasste ich mich mit der Wirkweise technischer Medien in Bildungskontexten: Ich gehe davon aus, dass technische – im Besonderen digitale – Medien in Lernkontexten *stören*, Lehrende und Lernende *unterstützen* sowie helfen können, Lernprozesse zu *initiieren*. Es ist zu erwarten, dass sich diese auf den ersten Eindruck divergierenden Wirkweisen im Kontext Lernen und Lehren nicht ausschließen, sondern sich als Katalysatoren für Lernprozesse, aber auch für die lange geforderte Entwicklung vom „Teaching" zum „Learning" (vgl. u. a. Barr/Tagg 1995; Berendt 1998 und 2005) entpuppen. Im vorliegenden Aufsatz beschränkte ich mich im Wesentlichen auf nur einen Aspekt, die Störung. Weitere und intensivere Analysen sollen folgen.

[44] Nach einer Stellungnahme zum Thema „Medienkompetenz-Forschung" der Enquete-Kommission Internet und digitale Gesellschaft „laufen [bislang] wissenschaftliche Erkenntnisinteressen und Bedarf der Praxis zuweilen aneinander vorbei" (vgl. Deutscher Bundestag 2011, S. 36).

[45] Im Sinne des „learning by doing" (Pragmatismus) von John DEWEY, aber keinesfalls zu verwechseln mit einem „naiven Praktizismus" (Reich 2008, S. 83), der lediglich auf „Unterrichtsrezepte" abzielt (vgl. Ludewig/Knaus/Döring 2013, S. 14 f.).

5.4 …noch eine kleine Störungsgeschichte

Ist es eigentlich wirklich die Technik, die stört? Oder präziser: Es stört uns zwar die Technik, aber sind die Störungen wirklich *technik-induziert*? Als „Bug“ bezeichnet man heute eine Störung des Ablaufs eines Computerprogramms. Es sind nicht selten Kleinigkeiten wie Semikolons, deren Fehlen im Programmcode uns mit technischen Störungen (oder sogar drastischen Unfällen[46]) konfrontieren. Man könnte daher sagen, dass technische Störungen in der Regel menschengemacht sind. Das war nicht immer so. Die Historie des Begriffs *Bug* verweist auf weitere Schuldige technischer Störungen: Wenn sich bei alten Rechenmaschinen, deren Operationen mittels mechanischer Relais[47] realisiert wurden, ein Käfer (engl. Bug) oder andere Insekten zwischen die Kontakte verirrten, verursachten sie dadurch Fehler. Nicht nur aufgrund der Tatsache, dass heute Integrierte Schaltkreise erstens kleiner sind als jedes Insekt, zweitens die Kontakte nicht mehr mechanisch öffnen und schließen, sondern auch weil durch technische Weiterentwicklungen Bauteile verbessert und Herstellungsprozesse optimiert wurden, fällt heute Hardware – zumindest in der Gewährleistungszeit (vgl. hierzu „geplante Obsoleszenz“) – nur noch sehr selten aus. Störungen werden heute eher durch Software beziehungsweise Applikationen (kurz: Apps) verursacht, die auf unterschiedlichen Plattformen in unzähligen Kombinationsmöglichkeiten mit anderen Softwaretiteln zusammenarbeiten sollen, aber auch nach immer kürzeren Testläufen auf dem Markt (konkret im „App Store“ zum Beispiel bei *Google Play* oder bei *iTunes* von Apple) angeboten werden. Eigentlich werden die Testläufe nicht kürzer, sondern die Zuständigkeiten für diese Tests verschieben sich zunehmend von der Entwicklerin beziehungsweise dem Entwickler zur Nutzerin beziehungsweise dem Nutzer: Über „Rezensionen“ erhalten die Programmiererinnen und Programmierer, die gerade Apps nicht selten im Nebenerwerb entwickeln, Rückmeldungen über Bugs in ihren Softwareprodukten; und nicht selten erzeugt die Beseitigung des einen Bugs dann den nächsten. Und siehe da: technische Störungen sind wieder menschengemacht. Gut an dieser Entwicklung ist, dass mittlerweile jede gute Idee für hilfreiche Programme und Applikationen umgesetzt wird (übrigens auch zunehmend für Lehr- und Lernkontexte, vgl. Aufenanger/Schlieszeit 2013; Schlieszeit 2013, S. 12; Kapitel

[46] Der Prototyp der Ariane-5-Rakete der Europäischen Raumfahrtbehörde sprengte sich am 4. Juni 1996 eine Minute nach dem Start selbst – verantwortlich hierfür war ein Fehler in der Software (vgl. Vortragsskript zu Software Reliability von Ingolf GIESE, GIS Darmstadt http://www-aix.gsi.de/~giese/swr/ariane5.html; weitere Softwarefehler vgl. http://www-aix.gsi.de/~giese/swr/fehler01.html, aufgerufen am 10. November 2013).

[47] Dies kann man sich übrigens im Nixdorf-Museum in Paderborn oder im Museum für Kommunikation in Frankfurt am Main anschauen.

4.2 und 4.3). Die aktuelle Konkurrenzsituation sorgt für eine inspirierende Stimmung unter den Entwicklerinnen und Entwicklern, die ihre Produkte verbessern und ergänzen – was wiederum zu immer umfangreicheren Tools führt, deren Fehleranfälligkeit wieder ansteigt... ein *Circulus vitiosus*. Es bleibt wohl abschließend zu konstatieren, dass technische Weiterentwicklung stets mit Störungen einhergeht. Störungen bringen uns voran und technischer Fortschritt erzeugt wiederum Störungen. Und das ist gut so, denn Störungen sind Katalysatoren unserer Weiterentwicklung. Und wir Menschen sorgen dafür, dass es an (technischen) Störungen niemals mangeln wird. Bitte entschuldigen Sie, liebe Leserin, lieber Leser, die Störung.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Alte oder junge Frau? (http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:My_Wife_and_My_Mother-In-Law, aufgerufen am 10. November 2013)

Abbildung 2: Gesichter oder Kelch? (http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cup_or_faces_paradox.svg, aufgerufen am 10. November 2013)

Abbildung 3: Kollaboratives Lernen mit *Etherpad* (http://primarypad.com/, aufgerufen am 10. November 2013)

Abbildung 4: Gemeinsames Entwickeln und Präsentieren mit *Prezi* (http://prezi.com/, aufgerufen am 10. November 2013)

Literatur

- Albers, Carsten / Magenheim, Johannes / Meister, Dorothee M. (2011): Der Einsatz digitaler Medien als Herausforderung von Schule, In: dies.: Schule in der digitalen Welt – Medienpädagogische Ansätze und Schulforschungsperspektiven, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 7–16
- Aufenanger, Stefan / Schlieszeit, Jürgen (2013): Tablets im Unterricht nutzen, In: Computer+Unterricht, 89, S. 6–9
- Baacke, Dieter (1973): Kommunikation und Kompetenz – Grundlegung einer Didaktik der Kommunikation und ihrer Medien, München: Juventa
- Baacke, Dieter (1996): Medienkompetenz als Netzwerk – Reichweite und Fokussierung eines Begriffs, der Konjunktur hat, In: Medien praktisch – medienpädagogische Zeitschrift für die Praxis, Jg. 20, Nr. 2, S. 4–10
- BAK – Bundesassistentenkonferenz (1970): Forschendes Lernen – Wissenschaftliches Prüfen, Bonn: BAK
- Barr, Robert B. / Tagg, John (1995): From Teaching to Learning – A New Paradigm for Undergraduate Education, in: Change 27, Heft 6, S. 13–25
- Bauer, Petra / Hoffmann, Hannah / Mayrberger, Kerstin (2010): Fokus Medienpädagogik – Aktuelle Forschungs- und Handlungsfelder, München: kopaed
- Berendt, Brigitte (1998): How to support and bring about the shift from teaching to learning through academic staff development programs – examples and perspectives, In: UNESCO-CEPES: Higher Education in Europe, Vol. 23, Bukarest: UNESCO, S. 317–329
- Berendt, Brigitte (2005): The Shift from Teaching to Learning – mehr als eine Redewendung: Relevanz – Forschungshintergrund – Umsetzung, In: Welbers, Ulrich / Gaus, Olaf: The Shift from Teaching to Learning, Bielefeld: Bertelsmann, S. 35–41
- Bergmann, Julia / Plieninger, Jürgen (2012): Arbeitsorganisation 2.0 – Tools für den Arbeitsalltag in Kultur- und Bildungseinrichtungen, Berlin / Boston: De Gruyter
- Biermann, Ralf (2009): Der mediale Habitus von Lehramtsstudierenden – Eine quantitative Studie zum Medienhandeln angehender Lehrpersonen, Berlin: Springer
- BITKOM (2011): Schule 2.0 – Eine repräsentative Untersuchung zum Einsatz elektronischer Medien an Schulen aus Lehrersicht [Onlinedokument: http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Publikation_Schule_2.0.pdf, aufgerufen am 22. September 2013]

- Bofinger, Jürgen (2004): Neue Medien im Fachunterricht – Eine empirische Studie über den Einsatz neuer Medien im Fachunterricht an verschiedenen Schularten in Bayern, Donauwörth: Auer
- Breiter, Andreas / Welling, Stefan / Stolpmann, Björn Eric (2010): Medienkompetenz in der Schule – Integration von Medien in den weiterführenden Schulen in Nordrhein-Westfalen (Schriftenreihe Medienforschung der Landesanstalt für Medien Nordrhein-Westfalen), Berlin: Vista
- Clark, Herbert H. & Brennan, Susann E. (1993; im Original von 1991): Grounding in Communication, In: Baecker, Ronald M.: Readings in Groupware and Computer-supported Cooperative Work, Burlington (Mass.): Morgan Kaufmann, S. 222–233
- Clauß, Ulrich (2013): Große Koalition will jedem Schüler Handy schenken, In: Die Welt [Onlinedokument: http://www.welt.de/politik/deutschland/article 122016145/Grosse-Koalition-will-jedem-Schueler-Handy-schenken.html, aufgerufen am 23. November 2013]
- Cohn, Ruth C. (1975): Von der Psychoanalyse zur Themenzentrierten Interaktion, Stuttgart: Klett-Cotta
- Deutscher Bundestag (2011): Medienkompetenz – Zweiter Zwischenbericht der Enquete-Kommission „Internet und digitale Gesellschaft“ vom 21. Oktober 2011 (Drucksache 17/7286) [Onlinedokument: http://dipbt.bundestag.de/dip21/btd/17/072/1707286.pdf, aufgerufen am 22. September 2013]
- Der Hessische Datenschutzbeauftragte (2010): Datenschutz in Schulen – Überblick und Materialien zur Durchführung des Datenschutzes in Schulen [Onlinedokument: http://www.datenschutz.hessen.de/downloads/173.pdf, aufgerufen am 10. November 2013]
- Dewey, John (1974): Psychologische Grundfragen der Erziehung (Herausgegeben von Werner Correll), München: Ernst Reinhardt (UTB), i. B. Erfahrung und Erziehung (2. Teil), S. 247–296
- Döring, Nicola / Ludewig, Yvonne (2011): Die Medienentwicklung an allgemeinbildenden Schulen in Frankfurt aus Sicht von Lehrerinnen und Lehrern – Ergebnisse aus Fokusgruppendiskussionen, In: Knaus, Thomas / Engel, Olga: fraMediale (Band 2), München: kopaed, S. 59–70
- Dräger, Jörg (2013): Jedem seine eigene Vorlesung – Onlinekurse sind erst der Anfang, In: Die Zeit, Nr. 48, 21. November 2013, S. 99
- Eickelmann, Birgit (2009): Digitale Medien in Schule und Unterricht erfolgreich implementieren, Münster: Waxmann
- Engel, Olga / Knaus, Thomas / Ogonowski, Robert (2011): Die Qual der Wahl – Analyse von Learning Management Systemen für den praktischen Einsatz in der Schule, In: Computer+Unterricht, 83, S. 40–42

- Engel, Olga / Knaus, Thomas / Schmelz, Anthony / Thülen, Katharina (2012): Projekt fraLine (4) – ein Kooperationsprojekt der Stadt Frankfurt am Main und des Frankfurter Technologiezentrums [:Medien] an der Fachhochschule Frankfurt am Main – erster Zwischenbericht über die 4. Projektlaufzeit von September 2011 bis August 2014 [Onlinedokument: http://www.fraline.de/images/stories/fraLineData/publikationen/projektberichte/zwischenbericht_fraLine4_12November.pdf, aufgerufen am 10. Dezember 2013]
- Felten, Michael (2011): Doch, er ist wichtig! Wie gut Kinder lernen, hängt vom Können ihrer Lehrer ab, In: Die Zeit, Nr. 45, 03. November 2011, S. 76
- Felten, Michael (2013a): Auf die Lehrer kommt es an – für eine Rückkehr der Pädagogik in die Schule, Gütersloh: Gütersloher Verlagshaus
- Felten, Michael (2013b): Wird in Gruppenarbeit überhaupt etwas gelernt? [Onlinedokument: http://www.zeit.de/gesellschaft/schule/2013-10/schule-frage-gruppenarbeit, aufgerufen am 23. Oktober 2013]
- Freire, Paulo (1973): Pädagogik der Unterdrückten – Bildung als Praxis der Freiheit, Reinbek: Rowohlt
- Fritz, Simon (1995): Die Kunst, nicht zu lernen, In: Fischer, Hans Rudi: Die Wirklichkeit des Konstruktivismus – Zur Auseinandersetzung um ein neues Paradigma, Heidelberg: Carl-Auer-Systeme, S. 353–365
- Gerstenmaier, Jochen / Mandl, Heinz (1995): Wissenserwerb unter konstruktivistischer Perspektive, Zeitschrift für Pädagogik 41, Heft 6, S. 867–888
- Glasersfeld, Ernst von (1997a): Radikaler Konstruktivismus: Ideen, Ergebnisse, Probleme, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Glasersfeld, Ernst von (1997b): Wege des Wissens – Konstruktivistische Erkundungen durch unser Denken, Heidelberg: Carl-Auer-Systeme
- Grafe, Silke (2008): Förderung von Problemlösefähigkeiten beim Lernen mit Computersimulationen, Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Groeben, Norbert (2002a): Anforderungen an die theoretische Konzeptualisierung von Medienkompetenz, In: Groeben, Norbert / Hurrelmann, Bettina: Medienkompetenz – Voraussetzungen, Dimensionen, Funktionen, Weinheim: Beltz, S. 11–22
- Groeben, Norbert (2002b): Dimensionen der Medienkompetenz – Deskriptive und normative Aspekte, In: Groeben, Norbert / Hurrelmann, Bettina: Medienkompetenz – Voraussetzungen, Dimensionen, Funktionen, Weinheim: Beltz, S. 160–197
- Gysberts, Andre (2008): Lehrer – Medien – Kompetenzen – Eine empirische Untersuchung zur medienpädagogischen Kompetenz und Performanz niedersächsischer Lehrer, Berlin: Vistas

- Hattie, John A. C. (2009): Visible Learning – A Synthesis of over 800 Meta-Analyses relating to Achievement, Abingdon, Oxon: Routledge
- Häuptle, Eva / Reinmann, Gabi (2006): Notebooks in der Hauptschule – Eine Einzelfallstudie zur Wirkung des Notebook-Einsatzes auf Unterricht, Lernen und Schule – Abschlussbericht, Augsburg [Onlinedokument: http://www.imb-uni-augsburg.de/files/Notebook-Klassen_Abschlussbericht.pdf, aufgerufen am 28. September 2011]
- Heinen, Richard (2011): Warum machen wir das eigentlich alles? 1:1-Ausstattung im Zusammenspiel zwischen Land, Kommunen und Schulen, In: Computer+Unterricht, 81, S. 10–11
- Heinen, Richard / Stratmann, Jörg / Kerres, Michael (2011): Von der Notebook-Klasse zur Medienschule – Gründe und Rahmenbedingungen für die Umsetzung von 1:1-Ausstattungen, In: Computer+Unterricht, 81, S. 6–7
- Henningsen, Jürgen (2000): Peter stört, In: Flitner, Andreas / Scheuerl, Hans: Einführung in pädagogisches Sehen und Denken, Weinheim / Basel: Beltz, S. 46–66 (im Original: Die Deutsche Schule, 56 (1964), S. 617–632)
- Hense, Jan U. / Mandl, Heinz (2006): 50 Jahre Bildungstechnologie aus lehr-lern-theoretischer Sicht, In: merz – medien + erziehung, 50/5, S. 57–65
- Hessischer Landkreistag (2013): Strategiepapier Bildung – Zur Fortentwicklung des Schulwesens in Hessen unter Einbeziehung der beruflichen Bildung und Steigerung der Effizienz in der Schulverwaltung [Onlinedokument: http://www.hlt.de/fileadmin/user_upload/News/HLT-Strategiepapier_Bildung_Stand_16.10.2013.pdf, aufgerufen am 02. November 2013]
- Hettinger, Jochen (2013): E-Learning in der Schule – Vom Lernmanagementsystem zum mediengestützten Lernraum, In: merz – medien + erziehung 57/5, S. 27–31
- Hickman, Larry A. / Neubert, Stefan / Reich, Kersten (2004): John Dewey – zwischen Pragmatismus und Konstruktivismus, Münster: Waxmann
- Initiative D21 (2011): Bildungsstudie – digitale Medien in der Schule [Onlinedokument: http://www.initiatived21.de/wp-content/uploads/2011/05/NOA_Bildungsstudie_140211.pdf, aufgerufen am 13. September 2013]
- Jankowski, Ralf / von Osthoff, Marc / Zöller-Greer, Peter (2012): Virtuelles Klassenzimmer und Teleteaching für die Praxis – Do-it-Yourself-eTeaching im Unterrichtseinsatz, Wächtersbach: Composia
- Jarren, Otfried / Wassmer, Christian (2009): Medienkompetenz – Begriffsanalyse und Modell, In: merz – medien + erziehung 53/3, S. 46–51
- Karbautzki, Louisa / Breiter, Andreas (2011): Lernplattformen im Unterricht – Organisationslücken bei der Implementierung von E-Learning in Schulen, In: LOG IN, 169/170, S. 72–77

- Kerstan, Thomas (2013): Üben, üben, üben – Die Piaac-Studie beweist: Lesen und rechnen können erwachsene Deutsche nur mittelmäßig – woran liegt das?, In: Die Zeit, Nr. 45, 10. Oktober 2013, S. 71–72
- Kirckhoff, Mogens (1997): Mind Mapping, Offenbach: Gabal
- Klafki, Wolfgang (1991): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik, Weinheim: Beltz
- Klebert, Katrin / Schrader, Einhard / Straub, Walter G. (2009): Moderations-Methode – Das Standardwerk, Hamburg: Windmühle
- KMK – Kultusministerkonferenz (2012): Medienbildung in der Schule – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 8. März 2012 [Onlinedokument: http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_03_08_Medienbildung.pdf, aufgerufen am 15. Juli 2012]
- Knaus, Thomas (2009): Kommunigrafie – Eine empirische Studie zur Bedeutung von Text und Bild in der digitalen Kommunikation, München: kopaed
- Knaus, Thomas (2010): Neues Lernen mit digitalen Medien? Kommunigrafische Aspekte des Einsatzes digitaler Medien, In: Knaus, Thomas / Engel, Olga: fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 1), München: kopaed, S. 11–25
- Knaus, Thomas (2011a): Digitale Medien – eine Selbstverständlichkeit in Lehre und Unterricht?, In: Knaus, Thomas / Engel, Olga: fraMediale (Band 2), München: kopaed, S. 23–45
- Knaus, Thomas (2011b): Weiß ist das neue Grün – Pro und Contra digitaler Tafeln, In: Knaus Thomas / Engel, Olga: fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 2), München: kopaed, S. 161–176
- Knaus, Thomas (2013): Digitale Tafeln – (Medien-)Technik, die begeistert?, In: Bohrer, Clemens / Hoppe, Christian: Interaktive Whiteboards in Schule und Hochschule, München: kopaed, S. 13–37
- Knaus, Thomas / van Holst, Dieter (2012): Was Lehrerinnen und Lehrer lernen (wollen) – Basics schulischer Medienbildung, In: Computer+ Unterricht, 87, S. 11–13
- Koch, Barbara (2011): Wie gelangen Innovationen in Schulen? – Eine Studie zum Transfer von Ergebnissen der Praxisforschung (Dissertation), Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften
- Kommer, Sven / Biermann, Ralf (2012): Der mediale Habitus von (angehenden) LehrerInnen – Medienbezogene Dispositionen und Medienhandeln von Lehramtsstudierenden, In: Schulz-Zander, Renate / Eickelmann, Birgit / Grell, Petra / Moser, Heinz / Niesyto, Horst: Jahrbuch Medienpädagogik 9 – Qualitätsentwicklung in der Schule und medienpädagogische Professionalisierung, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 81–108

- Krafeld, Franz Josef (1996): Die Praxis akzeptierender Jugendarbeit: Konzepte – Erfahrungen – Analysen aus der Arbeit mit rechten Jugendcliquen, Opladen: Leske und Budrich
- Kucklick, Christoph (2013): Was läuft in unseren Schulen? Unterricht. Aber der geht besser, In: GEO 05/2013, S. 82–100
- LKM – Länderkonferenz MedienBildung (2008): Positionspapier Kompetenzorientiertes Konzept für die schulische Medienbildung [Onlinedokument: http://www.laenderkonferenz-medienbildung.de/LKM-Positionspapier .pdf, aufgerufen am 02. November 2013]
- Ludewig, Yvonne / Knaus, Thomas / Döring, Nicola (2013): Die Wirksamkeit von Medienbildungsinitiativen: Erfolge, Probleme und Lösungsansätze, In: MedienPädagogik 6.9.2013, [Onlinedokument: www.medienpaed.com /2013/#knaus1309, aufgerufen am 13. September 2013]
- Ludwig, Luise (2013): Schlagt eure Tablets auf – vom Hype zum Zukunftsmodell?, In: Computer+Unterricht, 89, S. 24–26
- Luhmann, Niklas (2011): Aufsätze und Reden, Stuttgart: Reclam
- Lutz, Klaus / Rösch, Eike / Seitz, Daniel (2012): Partizipation und Engagement im Netz (Schriften zur Medienpädagogik 47), München: kopaed
- Maturana, Humberto R. / Varela, Francisco J. (1987): Der Baum der Erkenntnis, München: Scherz
- Mayrberger, Kerstin (2010): Neues Lernen mit neuen Medien 2.0 – Potentiale und Grenzen von Personal Learning Environments (PLE) für Schule und Hochschule, In: Bauer, Petra / Hoffmann, Hannah / Mayrberger, Kerstin (2010): Fokus Medienpädagogik – Aktuelle Forschungs- und Handlungsfelder, München: kopaed, S. 280–298
- Mayrberger, Kerstin (2012): Partizipatives Lernen mit dem Social Web gestalten, In: Medienpädagogik 21, 2012 [Onlinedokument: http://www. medienpaed.com/21/mayrberger1201.pdf, aufgerufen am 28. Juli 2012]
- McLuhan, Marshall (1968): Die magischen Kanäle – Understanding Media, Düsseldorf / Wien: Econ
- Montada, Leo (1998): Die geistige Entwicklung aus der Sicht Jean Piagets, In: Oerter, Rolf / Montada, Leo: Entwicklungspsychologie, Weinheim: Beltz, S. 518–560
- Moser, Heinz / Niesyto, Horst (2009): Digital divide – noch aktuell? Eine Diskussion, In: Hoffmann, Bernward / Ulbrich, Hans-Joachim: Geteilter Bildschirm – getrennte Welten? – Konzepte für Pädagogik und Bildung, München: kopaed

- Moser, Heinz (2010): Digital Divide in den Zeiten von Web 2.0 und Social Networks, In: Bauer, Petra / Hoffmann, Hannah / Mayrberger, Kerstin: Fokus Medienpädagogik – Aktuelle Forschungs- und Handlungsfelder, München: kopaed, S. 135–149
- MPFS – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2003): Lehrer/-innen und Medien – Nutzen, Einstellungen, Perspektiven, Stuttgart: MPFS
- MPFS – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2011): JIMplus Nahaufnahmen 2011 – Qualitative Zusatzbefragung zur JIM-Studie 2011, Stuttgart: MPFS
- MPFS – Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2012): JIM-Studie 2012 – Jugend, Information, (Multi-) Media, Stuttgart: MPFS
- Müller, Klaus (1996): Konstruktivismus – Lehren – Lernen – Ästhetische Prozesse, Neuwied / Kriftel / Berlin: Luchterhand
- Piaget, Jean (1973): Einführung in die genetische Erkenntnistheorie, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Piaget, Jean (1983): Biologie und Erkenntnis – Über Beziehungen zwischen organischen Regulationen und kognitiven Prozessen, Frankfurt am Main: S. Fischer
- Postman, Neil (1995): Keine Götter mehr – das Ende der Erziehung, München: dtv
- Reich, Kersten (1997): Systemisch-konstruktivistische Pädagogik – Einführung in Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik, Neuwied: Luchterhand
- Reich, Kersten (2008): Konstruktivistische Didaktik, Weinheim: Beltz
- Reich, Kersten / Sehnbruch, Lucia / Wild, Rüdiger (2005): Medien und Konstruktivismus – Eine Einführung in die Simulation als Kommunikation, Münster: Waxmann
- Reid, Fraser J. M. / Malinek, Vlastimil / Stott, Clifford J. T. / Evans, Jonathan St. B. T. (1996): The massaging threshold in computer-mediated communication, In: Ergonomics, Heft 39, S. 1017–1037
- Reinmann, Gabi (2009): Wie praktisch ist die Universität? Vom situierten zum forschenden Lernen mit digitalen Medien, In: Huber, Ludwig / Hellmer, Julia / Schneider, Friederike: Forschendes Lernen im Studium, Bielefeld: UVM
- Reinmann, Gabi / Mandl, Heinz (2006): Unterrichten und Lernumgebungen gestalten, In: Krapp, Andreas / Weidenmann, Bernd: Pädagogische Psychologie, Weinheim: Beltz, S. 613–658
- Richardson, Will (2006): Blogs, wikis, podcasts and other powerful webtools for classrooms, Thousand Oaks (CA): Corwin Press

- Röll, Franz Josef (2011): Pädagogik der Navigation, In: Knaus, Thomas / Engel, Olga: fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 2), S. 47–58
- Rösch, Eike / Demmler, Kathrin / Jäcklein-Kreis, Elisabeth / Albers-Heinemann, Tobias (2012): Medienpädagogik Praxis – Handbuch – Grundlagen, Anregungen und Konzepte für Aktive Medienarbeit, München: kopaed
- Roth, Gerhard (2001): Fühlen, Denken, Handeln – Die neurobiologischen Grundlagen des menschlichen Verhaltens, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Schaumburg, Heike / Issing, Ludwig J. (2002): Lernen mit Laptops – Ergebnisse einer Evaluationsstudie, Gütersloh: Bertelsmann [Onlinedokument: http://www.bertelsmann-stiftung.de/cps/rde/xbcr/SID-E5A4FD1F-7CE2BC9A/bst/xcms_bst_dms_15211_15212_2.pdf, aufgerufen am 28. September 2011]
- Schiefner-Rohs, Mandy / Heinen, Richard / Kerres, Michael (2013): Private Computer in der Schule: Zwischen schulischer Infrastruktur und Schulentwicklung [Onlinedokument: http://www.medienpaed.com/Documents/medienpaed/2013/schiefner-rohs1304.pdf, aufgerufen am 28. Juni 2013]
- Schlieszeit, Jürgen (2013): Tablets im Unterricht nutzen – Neue technische und didaktische Möglichkeiten im Überblick, In: Computer+Unterricht, 89, S. 10–13
- Schmidt, Siegfried J. (2003): Geschichten und Diskurse – Abschied vom Konstruktivismus, Reinbek: Rowohlt
- Scholl, Wolfgang / Prasse, Doreen (2001): Was hemmt und was fördert die schulische Internet-Nutzung? Ergebnisse einer Evaluation der Initiative „Schulen ans Netz“: Probleme und Lösungsmöglichkeiten, In: Computer+Unterricht, 41, S. 21–32
- Schorb, Bernd (2006): Identitätsbildung in der konvergenten Medienwelt, In: Wagner, Ulrike / Theunert, Helga: Neue Wege durch die konvergente Medienwelt (Studie im Auftrag der Bayrischen Landeszentrale für neue Medien – BLM Bd. 85), München: Reinhard Fischer, S. 149–160
- Siebert, Horst (2005): Pädagogischer Konstruktivismus, Weinheim: Beltz
- Singer, Wolf (2002): Der Beobachter im Gehirn – Essays zur Hirnforschung, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Skinner, Burhuss Frederic (1982): Jenseits von Freiheit und Würde (dt. Fassung von Beyond Freedom and Dignity), Reinbek: Rowohlt
- Spelsberg, Karoline (2010): Diversität und Neue Medien als didaktisches Prinzip, In: ZFHE 5 (2), 2010, S. 25–46
- Spitzer, Manfred (2006): Lernen – Gehirnforschung und die Schule des Lebens, Berlin: Spektrum (Springer)

- Theunert, Helga (2009): Jugend, Medien, Identität – Identitätsarbeit Jugendlicher mit und in Medien, München: kopaed
- Thülen, Katharina (2010): Medienpädagogisch-technische Unterrichtsbegleitung – Niederschwellige Beratung und Begleitung bei der Nutzung neuer digitaler Medien im Unterricht, In: Knaus, Thomas / Engel, Olga: fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 1), S. 137–149
- Thülen, Katharina (2012): Digitale Tafelsysteme: Eine empirische Studie zu Anforderungen von Bildungseinrichtungen auf Basis einer Technologieanalyse [Onlinedokument: http://www.fraline.de/images/stories/fraLineData/publikationen/qualifikationsarbeiten/bachelorarbeit_digitale_tafeln_katharina_thuelen_12Mai16.pdf, aufgerufen am 19. August 2012]
- Tulodziecki, Gerhard / Herzig, Bardo / Grafe, Silke (2010): Medienbildung in Schule und Unterricht, Bad Heilbrunn: Klinkhardt
- Tulodziecki, Gerhard / Six, Ulrike (2000): Medienerziehung in der Grundschule – Grundlagen, empirische Befunde und Empfehlungen zur Situation in Schule und Lehrerbildung, Opladen: Leske und Budrich
- Varela, Francisco (1990): Kognitionswissenschaft – Kognitionstechnik, Frankfurt am Main: Suhrkamp
- Varela, Francisco / Thompson, Evan / Rosch, Eleanor (1992): Der Mittlere Weg der Erkenntnis, Bern: Scherz
- Vester, Frederic (1998): Denken – Lernen – Vergessen, München: dtv, S. 49–52
- Vezina, Kenrick (2011): Evidence Suggests that the Internet Changes How We Remember, In: Technology Review, 2011 [Onlinedokument: http://www.technologyreview.com/web/38032/page1/, aufgerufen am 15. Juli 2011]
- Wagner, Wolf-Rüdiger (2013): Wege durchs Dickicht digitaler Bilder, In: Computer+Unterricht, 91, S. 6–9
- Wege, Barbara (2013): Der Neue im Klassenzimmer, In: Die Zeit (30, 18. Juli 2013), S. 62
- Weiß, Silke / Goldstein, Rolf (2010): Projekt Lehr@mt: Teilprojekt Chemie, In: Knaus, Thomas / Engel, Olga: fraMediale – digitale Medien in Bildungseinrichtungen (Band 1), München: kopaed, S. 99–108
- Winter, Carsten / Dürrenberg, Catherina (2011): Virtualisierung im Kontext von Mediatisierung, In: Hartmann, Maren / Wimmer, Jeffrey: Digitale Medientechnologien – Vergangenheit, Gegenwart, Zukunft, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 75–98
- Wygotski (auch: Vygotskij), Lew S. (2002): Denken und Sprechen, Weinheim und Basel: Beltz