

Die Verflechtung von Technik und Bildung - Technikforschung in der Bildungsforschung

Michael Klebl

Der Beitrag stellt Ansätze vor, die im Rahmen der Bildungsforschung Wechselwirkungen zwischen Technik und Bildung erklären können. Auf der Grundlage der sozialwissenschaftlichen Technikforschung, vor allem der Social Construction of Technology (SCOT), wird ein analytischer Zugang zum Verhältnis von Technikentstehung bzw. -einsatz und Veränderungen im Bildungswesen erörtert. Ein Ausblick auf Gestaltungsoptionen in Form einer partizipativen Technikgestaltung schließt den Beitrag ab.

1. Einleitung

Mit der Einführung von immer neuen Medien in die praktische Bildungsarbeit sind hohe Erwartungen verbunden – besseres Lernen, selbstgesteuertes Lernen, Entwicklungsimpulse für die Bildungsinstitutionen, kurz: eine neue Lernkultur. Dafür stehen in Deutschland die Förderprogramme der Länder, der EU und vor allem des Bundes der letzten Jahre. Auch in anderen Staaten und auf internationaler Ebene finden digitale Informations- und Kommunikationstechniken (hier verstanden als Grundlage so genannter „Neuer Medien“) im Bereich der Bildung große Beachtung. Sie sind treibende Kraft für Veränderungen im Bildungswesen, gleichzeitig aber auch Mittel, diese Veränderungen zu vollbringen.

Den Erwartungen an neue Medien in der Bildung liegt die gängige Vorstellung zugrunde, dass Technik Bildung wirksam verändern könnte. Bildungsforschung hat (entsprechend der Empfehlung des Deutschen Bildungsrates von 1974, vgl. Tippelt 2002, S. 9) die institutionellen und strukturellen Voraussetzungen von Prozessen der Bildung und Erziehung zum Gegenstand. Um in Fragen der politischen Steuerung und praktischen Gestaltung im Bildungssystem Entscheidungen zu ermöglichen, die durch wissenschaftliche Erkenntnis begründet sind (vgl. Tippelt 2002, S. 9), kann in Bezug auf den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken als eine Aufgabe der Bildungsforschung festgelegt werden, die kausalen Zusammenhänge zwischen Technik und Bildung zu erklären. Dabei sollte die Vorstellung eines einseitigen Wirkungszusammenhangs aufgegeben werden und mit betrachtet werden, wie Bildung, verstanden als die mehr oder weniger formale Organisation eines Bildungswesens in einer Gesellschaft, Technik in Entstehung, Entwicklung und Nutzung verändert und formt.

Der vorliegende Beitrag betrachtet die wechselseitige Wirkung zwischen Bildung und Technik, um die Verflechtung von Bildung und Technik im Rahmen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung zu beschreiben und zu analysieren. Ziel der Überlegungen ist es darüber hinaus, Mittel und Wege der kritischen und konstruktiven Steuerung von Technikentstehung im Sinne einer partizipativen Technikgestaltung abzuleiten.

Der Beitrag entfaltet den Weg zu einer technikbewussten Bildungsforschung in vier Teilen. Am Projekt „One Laptop per Child – OLPC“ wird im ersten Abschnitt einleitend aufgezeigt, wie Technik als Mittel verstanden wird, den gesellschaftlichen Teilbereich Bildung in großem Maßstab grundlegend zu verändern. Ein zweiter Abschnitt stellt nach einer notwendigen Klärung zu den Begriffen der Technik und der Bildung mögliche Zugänge vor, die Wechselwirkung zwischen beiden Bereichen zu untersuchen. Unterschieden werden zunächst wissenschaftliche Zugänge nach dem Gegenstandsbereich der Betrachtung, dann gängige Erklärungsansätze zu Wirkungszusammenhängen und schließlich drei deutlich unterscheidbare Paradigmen wissenschaftlicher Theoriebildung und Forschung. Ein dritter Abschnitt führt in Grundlagen der sozialwissenschaftlichen Technikforschung ein, die als Teil der Bildungsforschung geeignet erscheinen, einen analytischen Zugang zum wechselseitigen Verhältnis von Technikentstehung bzw. Einsatz und Veränderungen im Bildungswesen zu eröffnen. Der Ansatz der Social Construction of Technology (SCOT) wird hier beispielhaft vorgestellt. Ein vierter Abschnitt wechselt als Ausblick von der Perspektive der Analyse zur Perspektive der Gestaltung und stellt Ansätze der partizipativen Technikgestaltung vor.

2. Ausgangspunkt: Grenzenloser pädagogischer Optimismus im Projekt „One Laptop per Child“

Ticket #1 (new defect) There isn't a laptop in the hands of every child [...] Not every child in the world has a laptop. This is a bug. We're fixing it. (Krstić, 2006) [\[1\]](#)

Die Tatsache, dass nicht jedes Kind auf der Welt einen eigenen Laptop hat, ist für die Softwareentwickler im Projekt „One Laptop per Child – OLPC“ ein Programmfehler, den sie an die erste Stelle in ihrem Bugtracker setzen. Dieser Eintrag in der Datenbank, die Fehlerberichte und den Fortschritt der Fehlerbeseitigung verzeichnet, kann als spezifische Form des Humors unter Softwareentwicklern betrachtet werden. Er bringt nichtsdestoweniger das oberste Projektziel zum Ausdruck, das zur Mission wird: Dass jedes Kind auf der Welt einen eigenen Laptop erhalten soll, ist in erster Linie eine technische Herausforderung, die es zu lösen gilt.

Ein eigener Laptop, auch als „100-Dollar-Laptop“ bezeichnet, soll Kindern in Entwicklungsländern Bildungschancen eröffnen und so mittel- und langfristig zur Entwicklung und zum Wohlstand dieser Länder beitragen – so die Grundannahme des Vorhabens „One Laptop per Child – OLPC“ (vgl. Surowiecki, 2007). Um den von Nicholas Negroponte, Mitbegründer des Media Lab am Massachusetts Institute of Technology (MIT), und Kofi Annan, UN-Generalsekretär, im November des Jahres 2005 auf dem Weltgipfel der Informationsgesellschaft in Tunis präsentierte Laptop und das damit verbundene Einsatzkonzept hat sich mittlerweile eine rege Diskussion entwickelt. Grundlage des Projekts ist die Annahme, dass unzureichende Bildung und damit verbunden, unzureichende Chancen auf Menschenwürde und Wohlstand nicht nur typisches Kennzeichen schwach entwickelter Länder oder Regionen sind. Bildung ist auch eine zentrale Aufgabe der Entwicklungszusammenarbeit und damit bevorzugtes Mittel zur Entwicklung dieser Länder und Regionen. Das Vorhaben ist ein aktuelles und prominentes Beispiel dafür, wie der Einsatz von Technik als Mittel verstanden wird, nicht nur in einzelnen Lehr-/ Lernprozessen (also auf der mikrodidaktischen Ebene) Lernen zu unterstützen, sondern in größerem Maßstab (auf der makrodidaktischen Ebene) das Bildungswesen zu verändern. Angenommen wird hier ein Zusammenhang zwischen Technikeinsatz für Zwecke der Bildung und Veränderungen im Bildungsbereich insgesamt. Dabei nennt das vom MIT Media Lab im Januar 2005 als Forschungsprojekt gestartete, dann in einer Stiftung gemeinnützig organisierte Vorhaben fünf Prinzipien, die kennzeichnend sind für den pädagogischen Optimismus, der mit dem Einsatz von Technik zu Zwecken der Bildung verbunden ist (vgl. OLPC Wiki, 2007):

- Jedes Kind ist Eigentümer: Die (angestrebten) geringen Kosten sollen ermöglichen, dass jedes Kind einen eigenen Laptop erhält, das es nutzt wie ein eigenes Paar Schuhe. Zentrales Merkmal ist der „freie Gebrauch“, auch außerhalb der Schule. Damit ist der Laptop nicht mehr als Lehrmittel in den Kontext Schule integriert, es tritt als bildende Instanz neben die Schule – entsprechend dem Konzept des informellen Lernens.
- Geringes Alter: Der Laptop dient der Grundlegung der Bildung in der Primarstufe. Es dient dem Erwerb der Kulturtechniken wie Lesen, Schreiben, Rechnen und Kommunizieren. Dabei wird davon ausgegangen, dass diese und andere Fähigkeiten „spielerisch“, mit geeigneter Software also selbsttätig, erworben werden können.
- Sättigung: Das Prinzip der kostenfreien Verfügbarkeit in großer Stückzahl (zusammen mit dem auffallenden Design der Laptops) soll nicht nur verhindern, dass die Laptops gehandelt oder gestohlen werden. Die Ausstattung von Regionen, Städten oder Dörfern mit Laptops wird mit einem Impfprogramm verglichen. Alle jungen Mitglieder einer Gemeinschaft sollen mit diesem Werkzeug ausgestattet werden, sodass sich in der Gemeinschaft die Nutzung von digitalen Werkzeugen zum Alltag wird.
- Vernetzung: Das kabellose Netzwerk, das die Laptops automatisch aufbauen, ist ein mobiles Ad-hoc-Netz, das in der Art eines vermaschten Netzes [\[2\]](#) auch außerhalb der Schule funktionieren soll und so Kommunikation sowie Austausch auch in der Nachbarschaft ermöglichen kann. Neben der Idee des sozialen Lernens entspricht die Vernetzung auch dem Konzept der offenen Schule, die als Teil der kommunalen Gemeinschaft verstanden wird.

- Freie Software und Open Source: Das Prinzip der quelloffenen Software wird auf frei verfügbare Ressourcen für das Lernen übertragen, auf die zum Lernen verwendeten Anwendungsprogramme ebenso wie auf Medienangebote, also digitale Lernmaterialien. Entsprechend diesem Prinzip sind Ressourcen für das Lernen immer auch veränderbar. Damit, so die Hoffnung, werden die Lernenden von Rezipienten zu Produzenten.

Im Ganzen zielen alle fünf genannten Prinzipien auf eine Veränderung des Verständnisses von Lernen als durch Schule institutionalisiertes Lernen ab. Der Laptop tritt an die Stelle von schulisch geprägten Formen des Lehrens und Lernens. Deutlich wird dies auch in der Auseinandersetzung mit Kritikern des Projekts, die auf ein fehlendes Konzept für die Aus- und Weiterbildung des Lehrpersonals hinweisen. In der Diskussion um die Notwendigkeit, im Kontext des Vorhabens „One Laptop per Child – OLPC“ auch Lehrerinnen und Lehrer für den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken zu qualifizieren, wird eine Aussage von Nicholas Negroponte zitiert:

It's not by training teachers. It's not about building schools. With all due respect, it's not about curriculum or content. It's about leveraging the children themselves. (Negroponte, zitiert in Kerr, 2007)

Durch Technik sollen folglich Kinder selbst befähigt werden, ihre Lage durch Bildung zu verbessern. Technik tritt an die Stelle von Institutionen, die traditionell für Bildung stehen: Lehrkräfte, Schulen, Lehrpläne und Lerninhalte. Ob Technik diese Wirkungen im Bereich der Bildung entfalten kann, ist nicht einfach zu beantworten. Wenn aber Technik als Mittel verstanden wird, den gesellschaftlichen Teilbereich Bildung grundlegend zu verändern, stellt sich die Frage, wie die Bildungsforschung zu einer Analyse des Zusammenhangs zwischen Technik und Bildung beitragen kann.

3. Analysen zur Verflechtung von Technik und Bildung

„Technik“ und „Bildung“ sind zwei umfassende Begriffe, die zentrale Wesensmerkmale menschlicher Existenz bezeichnen. Sie stehen in einem engen Zusammenhang, sowohl begriffsgeschichtlich (vgl. Nordkvelle, 2004), als auch in der jüngeren mediendidaktischen Diskussion (vgl. Knigge-Illner, 1976). Dabei zeigt sich für die Diskussion in Deutschland, dass Technik und Bildung als Gegensätze gedacht wurden (vgl. Rumpf, 1971). Wer versucht, den Zusammenhang zwischen Technik und Bildung zu erklären, tut gut daran, zunächst zu erläutern, was zu einem aktuellen Stand der Diskussion – als Grundlage für die folgenden Ausführungen – unter die Begriffe „Technik“ und „Bildung“ zu fassen ist.

- Der Begriff „Technik“ kann in einem weiten Begriffsverständnis sowohl für spezifische Formen des Wissens, für einen besonderen Typ von Artefakten und für spezifische Formen des Handelns verwendet werden (vgl. Degele, 2002, S. 39f). Technik als Handlung betont eine Sichtweise auf Prozesse menschlicher Praxis. Technik wird sichtbar in dem, was Menschen tun und wie sie es tun. Das Verständnis von Technik als Wissen betont einen Wesenszug von Technik, der durch Beobachtung von menschlichen Handlungen erst erschlossen werden muss. Grundlage für die Handlungen von Menschen wie Ingenieuren oder Technikern ist technisches Wissen, ebenso wie technisches Wissen Menschen im Alltag zur Bedienung technischer Geräte befähigt. Ein Verständnis von Technik als Artefakt betont die Materialität von Technik. Technik manifestiert sich in von Menschen gemachten Gegenständen („Artefakten“), also Geräten, Maschinen, Werkzeugen. Als heute als allgemein anerkannte Bestimmung des Begriffs kann die Definition von Günter Ropohl (1999, S. 31) gelten. Diese geht von Technik als Artefakt aus und beschreibt Technik als „die Menge der nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte und Sachsysteme)“. Der Aspekt der Handlung („die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen und [...] die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden“) wird hinzugenommen. Diese (sicherlich streitbare) Begriffsbestimmung hat den Vorteil, dass sie auf gut beobachtbare, damit gut operationalisierbare Phänomene der menschlichen Praxis abhebt. Was eine Technik ist, lässt sich anhand von Geräten und den damit verbundenen Handlungen der Entwicklung und des Einsatzes gut beschreiben.
- Der Begriff „Bildung“ wird sowohl im Alltag als auch im wissenschaftlichen oder politischen Diskurs sehr vielgestaltig verwendet. Auf die notwendigen Erörterungen zum Begriff der Bildung soll an dieser Stelle verzichtet werden, zugunsten einer pragmatischen Unterscheidung von drei Bedeutungsfeldern. Mit „Bildung“ bezeichnet werden zum Ersten Prozesse, die zur individuellen Entwicklung des Menschen gehören. Zum Zweiten werden mit „Bildung“ auch Konzepte bezeichnet, die konkrete Zielvorstellungen dieser Prozesse oder abstraktere Ideale des Menschseins beschreiben. Ein drittes Bedeutungsfeld bezeichnet Strukturen, die Prozesse und Zielvorstellungen, an denen diese Prozesse ausgerichtet sind, in einer Gesellschaft organisieren. Zu diesem Bildungswesen (auch als Bildungssystem bezeichnet) gehören Institutionen, Verfahren und Regelungen, aber auch weniger formal organisierte Bereiche. Während der Begriff der Bildung sowohl als Prozess als auch als Konzept eine typisch deutsche Konzeption ist, die ohne Bezug auf das humanistische Bildungsideal nicht vollständig erfasst werden kann, ist die Bedeutung von Bildung als gesellschaftliches Teilsystem sowohl international als auch interdisziplinär anschlussfähig und letztlich Gegenstand der Bildungsforschung. Daher soll hier im Weiteren der Begriff der Bildung für den Bereich der Bildung als gesellschaftliches Teilsystem stehen.

Der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken im Bereich der Bildung, vornehmlich zu Zwecken des Lehrens und Lernens, war in jüngster Zeit Gegenstand einer Vielzahl von Studien, Untersuchungen und Forschungsprojekten. Eine Vielzahl wissenschaftlicher Disziplinen trägt zu Forschung, Entwicklung und Lehre in diesem Gegenstandsfeld bei: Neben fachdidaktischen bzw. fachwissenschaftlichen Zugängen (z. B. im wissenschaftlichen Studium für Medizin) und neben der bildungswissenschaftlich verankerten Mediendidaktik sind vor allen die Pädagogische Psychologie, die Kognitionspsychologie und die Informatik am Diskurs beteiligt. Entsprechend vielfältig sind Forschungsrichtungen und Theorieansätze. Einzelne Ansätze lassen sich (sicherlich grob vereinfachend) zunächst nach dem Gegenstandsbereich ordnen, um sie so nach der Perspektive auf den Zusammenhang zwischen Technik und Didaktik zu unterscheiden. Die im Folgenden vorgeschlagene Unterscheidung lehnt sich der Bestimmung von Didaktik als wissenschaftliche Disziplin an, wie sie Kron (2000, S. 43) vornimmt. Kron entwickelt ein Modell, das zunehmend mehr Bereiche des didaktischen Handelns als Gegenstand der Didaktik als Wissenschaft einschließt:

- Eine *lerntheoretische Perspektive* betrachtet den Einsatz von Technik als einen Faktor, der neben anderen Faktoren das Lernen Einzelner beeinflusst. Kernbegriff und zugleich Gegenstand ist hier „Lernen“. Ob und wie sich Lernen unterstützt durch spezifische Techniken anders gestaltet als Lernen ohne Technik oder mit anderer Technik, ist Gegenstand dieses Zugangs. Einzelne Mehrwerte des Lernens mit neuen Techniken, wie Anschaulichkeit, Effekte auf die Motivation oder Interaktivität werden postuliert und untersucht. Richtungsweisend sind hier Forschungen im Bereich der Lernpsychologie. Der Band „Information und Lernen mit Multimedia und Internet“, herausgegeben von Issing & Klimsa (2002) ist hier beispielhaft, vor allem im Teil II des Bandes (z.B. Schnotz, 2002; Weidenmann, 2002).
- Eine *mediendidaktische Perspektive* verwirft die Vorstellung, dass spezifische Techniken allein in Prozessen des Lehrens und Lernens Wirkungen entfalten können. Zwar wird dem Einsatz von Technik zum Zweck des Lehrens und Lernen die Möglichkeit zugesprochen, Lernen zu verändern und zu verbessern. Entsprechende Wirkungen sind aber nur im komplexen Wirkungsgefüge, das Prozesse des Lehrens und Lernens kennzeichnet, zu erklären und damit auch zu gestalten. Kernbegriff und damit zugleich Gegenstand ist hier „Design“. Gemeint ist die planvolle und systematische Gestaltung von Lernumgebungen oder Lernszenarien, die mögliche Mehrwerte neuer Techniken ausschöpfen – im Sinne des „Instructional Design“ (vgl. Seel, 1999) oder einer „Gestaltungsorientierten Mediendidaktik“ (vgl. Kerres, 1999).

- Eine *bildungstheoretische Perspektive* geht davon aus, dass Techniken nicht nur Formen des Lehrens und Lernens beeinflussen, sondern auch Veränderungen in Zielen und Inhalten von Bildung nach sich ziehen. Gerade Informations- und Kommunikationstechniken wird hier eine umfassende Wirkung auf viele gesellschaftliche Teilbereiche, vor allem dem Erwerb- leben, aber auch der persönlichen Lebensführung zugesprochen. Dies macht neue Quali- fikationsanforderungen und Kompetenzen erforderlich, die wiederum nur durch Umgang mit Techniken zu erwerben sind. Entsprechend müssen Bildungseinrichtungen sich auf geän- derte Anforderungen an Ziele, Inhalte und Methoden einstellen. Kernbegriff ist hier (unter anderen) „Lernkultur“, der eine Bildungskonzeption beschreibt, die geprägt ist durch Leit- bilder wie „Selbstgesteuertes Lernen“ oder „Lebenslanges Lernen“. In den vergangenen Jahren standen unter dem Stichwort „Neue Medien in der Bildung“ die Förderprogramme der Länder, der EU und vor allem des Bundes für diese Perspektive. Als beispielhaft kann hier das Projekt SEMIK der BLK gelten (vgl. Mandl, Hense & Kruppa, 2004).
- Mit dem Ziel, in Fragen der politischen Steuerung und praktischen Gestaltung im Bil- dungssystem durch wissenschaftliche Erkenntnisse begründete Entscheidungen zu er- möglichen (vgl. Tippelt 2002, S. 9), fragt eine *bildungstheoretische Perspektive* nach Zusammenhängen zwischen Entwicklungen im Bereich der Technik und Entwicklungen im Bildungssystem. Gegenstand sind hier die Wirkungen von Technik auf das Bildungswesen als übergeordnete Einheit – als Rahmen für individuelle Bildungsprozesse („Lernen“), für Prozesse des Lehrens und Lernens („Design“) und für Bestimmung von Zielen und Inhalten von Bildung („Lernkultur“). Bildungsforschung fragt explizit nach den Möglichkeiten, das Bildungswesen als übergeordneten Rahmen steuernd und gestaltend zu beeinflussen. Kern- begriff ist hier „Veränderung“, bezogen auf das Bildungswesen (engl.: „educational change“). Es gilt, die Rolle, die hier Technik in möglichen Transformationen zukommt, sys- tematisch zu beschreiben und zu untersuchen.

Zur Bedeutung von Technik für mögliche Transformationen im Bildungssystem finden sich im Rah- men von Evaluationen und Abschlussberichten zu Forschungs- und Entwicklungsprojekten einzelne Aussagen und Indizien in großer Zahl. Dass eine nachhaltige Verankerung des Lernens mit neuen Medien nicht ohne Veränderung der Organisation, d. h. nicht ohne infrastrukturelle Verankerung, zu erreichen ist, wurde für den Bereich der Hochschulen erkannt (vgl. Bremer, 2004) und ist Grundlage der zweiten Förderrunde im Bereich „Neue Medien in der Bildung“ (vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung, 2004). Mit den SITES-Studien (vgl. Plomp, Pelgrum & Law, 2007) liegen sowohl quantitative als auch qualitative Erkenntnisse über effektive, beobachtbare Veränderungen vor, die sich aus der Nutzung von Informations- und Kommunikationstechniken für die schulische Bildung ergeben – gerade auch im internationalen Vergleich.

Eine systematische Betrachtung der Beziehung zwischen Technikeinsatz und Transformationen im Bildungswesen steht jedoch noch aus. In Deutschland werden beide Bereiche als unabhängig voneinander, allenfalls als lose gekoppelt betrachtet. In der internationalen Diskussion zu Technik in der Bildung dagegen werden Erklärungsansätze entworfen, die einen engeren Zusammenhang behaupten:

- In der deutschsprachigen Diskussion wird die Wirkung von Technik auf Bildung fast ausschließlich als *Potenzial* erklärt. Neue Informations- und Kommunikationstechniken eröffnen Handlungsmöglichkeiten, die durch planvolles und systematisches Handeln zu lernförderlichen Situationen führen können, aber nicht müssen (vgl. Kerres, 2003). Entsprechende Potenziale, die durch das didaktische Handeln von Lehrenden und Lernenden ausgelotet werden müssen, treten in der theoretischen Analyse an die Stelle von erwarteten Wirkungen, die Technik selbst, d. h. ohne weiteres, bedingt. Folglich eignet sich Technik auch nicht, zielgerichtet beabsichtigte Veränderungen in der Bildung zu erreichen.
- Von dieser Haltung abgrenzen lässt sich ein Erklärungsansatz, der Technik die Funktion eines *Katalysators* (engl.: „catalyst“) zuschreibt (vgl. Venezky & Davis, 2002, S. 14). Ein Katalysator verändert nicht nur die Geschwindigkeit, mit der sich ein chemischer Prozess vollzieht – er setzt auch die Aktivierungsenergie herab. Analog dazu lässt sich Wirkung von Technik auf Bildung erklären als ein Mittel, bereits angestrebte Veränderungen zu beschleunigen oder bei geringerem Aufwand (auch gegen ein erwartetes Beharrungsvermögen) zu ermöglichen. Dabei verändert sich ein Katalysator nicht durch Gebrauch. Er ist ein flexibles Mittel im Wandel, also ein universelles Werkzeug, das nicht auf einen Einsatzzweck begrenzt ist.
- Ein weiterer Erklärungsansatz schreibt der Technik die Funktion eines *Hebels* (engl. „lever“, vgl. Venezky & Davis, 2002, S. 14) zu. Die Wirkung von Technik auf Bildung wird hier erklärt als ein Mittel, das bei gezieltem Einsatz Veränderungen nicht nur bewirken kann, sondern auch Kraftübertragung und Kraftwandlung ermöglicht. Dabei ist ein Hebel ein Werkzeug, das gezielt eingesetzt wird. Das setzt voraus, dass die Ziele des Einsatzes vor dem Einsatz bekannt sind und hat zur Folge, dass die Wirkung eines Hebels nur begrenzt, nicht universell gilt.

Der Erklärungsansatz des Potenzials sieht Technik als neutral gegenüber angestrebten Zielen bei Transformationen im Bildungssystem. Die Frage, ob Technik unerlässliches Mittel ist, ein angestrebtes Ziel zu erreichen, stellt sich nicht, denn über das Maß der Zielerreichung entscheidet allein, wie Handlungsmöglichkeiten im konkreten Prozess des Lehrens und Lernens ausgeschöpft werden. Für den Erklärungsansatz des Katalysators und des Hebels stellt sich die Frage nach der Zielerreichung aber sehr wohl – beide Ansätze gehen von einem Zusammenhang zwischen angestrebten Zielen und dem eingesetzten Mittel aus. Dabei verhält sich im Erklärungsansatz des Katalysators das Mittel neutral gegenüber dem Ziel, d. h., es ist universelles Werkzeug. Im Rahmen des Erklärungsansatzes von Technik als Hebel wird aber eine enge Verbindung zwischen Mittel und Ziel angenommen, d. h., Technik wird gezielt eingesetzt, um Veränderungen zu bewirken.

Der Zusammenhang zwischen angestrebten Zielen und Technik als Mittel ist Ausgangspunkt einer umfangreichen Analyse zu grundlegenden Ansätzen in Entwicklung und Forschung zum Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken im Bereich der Bildung, die Aviram & Talmi (2004; 2005) vorgenommen haben. Auf der Grundlage von mehr oder weniger willkürlich ausgewählten, umfangreichen Tagungsbänden, Untersuchungen und Monografien [3] identifizieren Aviram & Talmi entsprechend eines heuristisch entwickelten Analyserasters drei deutlich unterscheidbare Paradigmen wissenschaftlicher Theoriebildung und Forschung, verstanden im Sinne der Wissenschaftstheorie nach Thomas S. Kuhn. Im Folgenden werden diese Paradigmen anhand zweier zentraler Eigenschaften, Neutralität zwischen Technik und Bildung sowie Determiniertheit der Technikentstehung, kurz beschrieben:

- Das „*technokratische Paradigma*“ repräsentiert eine implizit neutralistische Haltung. Das bedeutet, dass Technik keine Wirkung auf das Bildungswesen zu gesprochen wird. Dass das Bildungssystem sich durch die verbreitete Nutzung bestimmter Techniken grundlegend verändern wird, wird nicht thematisiert. Techniken sind dazu da und geeignet, in vorhandenen Strukturen eingesetzt und genutzt zu werden. Entsprechend müssen weder die Technik selbst, noch die Veränderungen, die möglicherweise eintreten, bewertet werden. Gleichzeitig ist das technokratische Denken deterministisch. Das bedeutet, dass Technik als gegeben angenommen wird. Technik entwickelt sich fortschreitend und zwangsläufig, so eine grundlegende Annahme. Bemühungen um die Integration von Technik im Bildungswesen sind in diesem Rahmen als Reaktion oder notwendige Anpassung zu deuten.
- Das „*reformistische Paradigma*“ ist nicht neutralistisch. Technik wird eine Wirkung auf das Bildungswesen zugesprochen. Dabei werden die Auswirkungen grundsätzlich positiv beurteilt. Längst überfällige Reformen der Organisation von Lehren und Lernen durch erneuerte Ziele, Inhalte und Methoden werden erwartet, neue Leitbilder des Lernens werden entworfen, ihre technikgestützte Umsetzung erhofft. Dabei ist die Leitidee Reform: Das bedeutet, dass das bestehende Bildungssystem sich durch die verbreitete Nutzung bestimmter Techniken verändern wird, jedoch nicht grundsätzlich in Frage gestellt ist. Schulen und Hochschulen wird es weiterhin geben – wenn auch anders, in jedem Fall aber besser. Auch das reformistische Denken ist dem Kern nach deterministisch. Technikentstehung ist fortschreitend und zwangsläufig. Ein pädagogischer Optimismus gründet darauf, dass eine kritische und kompetente Reaktion auf die fortschreitende Entwicklung möglich sei. Das heißt: Sowohl Individuen in Bildungsprozessen als auch Institutionen der Bildung können sich Techniken aneignen und entsprechend der eigenen Zwecke nutzen.

- Das „*holistische Paradigma*“ ist ebenfalls nicht-neutralistisch. Der Einfluss, den Technik auf das Bildungswesen ausübt, ist Kern der Argumentation im Rahmen dieses Ansatzes und wirkt in zweierlei Hinsicht einschneidend: Zum Ersten wird angenommen, dass die Technikentstehung das soziale Leben fundamental verändert (kultureller Ansatz). Zum Zweiten wird angenommen, dass durch Technik Werte und Normen, an denen sich Entscheidungen in Bezug auf die Organisation von Bildung orientieren, grundlegend herausgefordert sind (ideologischer Ansatz). Das Bildungssystem wird, so wie es traditionell geformt ist, nicht weiter bestehen. Diese Entwicklung wird von Vertretern des holistischen Paradigmas entweder positiv oder negativ beurteilt – eine wertende Aussage ist aber in jedem Fall Bestandteil der Betrachtungen im Rahmen des holistischen Denkens. Kennzeichnend für diesen Ansatz ist des Weiteren, dass Technikentstehung als nicht determiniert betrachtet wird. Da Technik Bestandteil der Entwicklung einer Gesellschaft ist, ist ihre Entwicklung nicht vorherbestimmt und notwendigerweise auf ein Ziel gerichtet fortschreitend. Grundannahme ist, dass Technikentstehung auch anders grundsätzlich sein könnte, als sie tatsächlich verläuft.

Aviram & Talmi (vgl. 2005, S. 186) beklagen eine fehlende Auseinandersetzung zwischen Vertretern der unterschiedlichen Paradigmen. So nehmen einzelne Vertreter die Aussagen anderer Paradigmen nicht zur Kenntnis oder ignorieren diese, was der Annahme inkommensurabler Theorien nach Thomas S. Kuhn entspricht. Um aber in der Praxis wirklich Veränderungen (und damit impliziert, Verbesserungen) zu erreichen, ist notwendig, eine übergeordnete Perspektive und eine Auseinandersetzung zwischen den drei identifizierten Denkrichtungen zu entwickeln.

4. Die Perspektive der sozialwissenschaftlichen Technikforschung

Das von Aviram & Talmi (vgl. 2005, S. 182) als „holistisch“ bezeichnete Paradigma bietet eine gute Ausgangsposition für eine fundierte Analyse des Zusammenhangs zwischen Technik und Bildung im Rahmen einer technikbewussten Bildungsforschung. Vor allem eröffnet es den Blickwinkel auf die Nicht-Determiniertheit der Technikentstehung. Diese vollzieht sich eben nicht fortschreitend und zwangsläufig, sondern ist sozial geformt. Hier stellt sich die Frage, wie Entwicklungen im Bildungswesen auf die Entwicklung von Technik Einfluss nehmen.

Gleichwohl gilt: Wo alles mit allem zusammenhängt und in der Analyse gleichzeitig sowohl Werturteile als auch handlungsrelevante Entscheidung mit in Betracht gezogen werden, sind geordnete und klare Aussagen kaum möglich. Das mag ein Grund dafür sein, dass das Phänomen Technik – d. h. Technik als solche, nicht als unerlässliche Voraussetzung für die Nutzung von Medien – bislang wenig Beachtung als Gegenstand der Bildungsforschung findet. Hier gilt, was Wolfgang Rammert (1998) für die Sozialwissenschaften im Allgemeinen und die Soziologie im Besonderen als „Technikvergessenheit“ konstatiert hat: Zwar sind Technik und technischer Wandel wesentlicher Gegenstand der Sozialwissenschaften. In der Ausdifferenzierung in Einzeldisziplinen, zu denen neben der

Ökonomie, der Soziologie und der Politikwissenschaft auch die Bildungswissenschaft zu zählen wäre, wird durch die Konzentration auf den jeweils eigenen Gegenstand von Theorie und Forschung das Phänomen Technik jedoch an den Rand gedrängt oder zu einem außerhalb des jeweiligen Gegenstandsfeld stehenden Faktors erklärt.

Dabei kann eine sozialwissenschaftliche Technikforschung mittlerweile auf eine reichhaltige und interdisziplinär getragene Mischung an Zugängen zu Technik als gesellschaftliches Phänomen zurückgreifen (vgl. Degele, 2002). Ausgangspunkt ist die Technikfolgenabschätzung, die einerseits gestaltungsorientiert über ein reiches Arsenal an Methoden der Analyse und Bewertung von Technik verfügt, andererseits im Dilemma gefangen ist zwischen der Notwendigkeit, frühzeitig steuerungswirksam einzugreifen, und der Unsicherheit, die mit Prognosen über zukünftige Folgen von Technik verbunden ist. Eher deskriptiv orientierte Ansätze der Technikgeneseforschung untersuchen Faktoren, nach denen sich technische Entwicklungen im sozialen und historischen Kontext vollziehen. Betrachtet werden vor allem Entscheidungsprozesse, welche Technik wie entwickelt wird und in welchen Feldern Akzeptanz und Anwendung findet. Für theoretische Konzeptionen, die das Soziale an Technik untersuchen, können Ansätze, die auf Materialität von Technik ausgerichtet sind, von Ansätzen unterschieden werden, die semantische Aspekte von Technik untersuchen. Auf Materialität von Technik ausgerichtete Ansätze gehen davon aus, dass Technik für das soziale Miteinander von Menschen in ähnlicher Weise Handlungsmuster erzeugt, wie dies soziale Werte, Normen, Denkhaltungen, Regeln oder Routinen bewirken. Auf die Semantik von Technik ausgerichtete Ansätze untersuchen Sinn und Bedeutung von Technik und erklären, warum der Umgang mit Technik bzw. ihre Verbreitung und Aneignung zwischen Kulturen, Geschlechtern und sozialen Schichten unterschiedlich ausfallen kann. Ein Überblick über verschiedene Ansätze, einschließlich der Betrachtung sozialkonstruktivistischer Ansätze, die versuchen beide Aspekte zu verbinden, und einem eigenen Ansatz der Dualität von Technik als Ressource und Routine bietet Schulz-Schaeffer (2000). Allerdings fehlt bei der interdisziplinären Mischung an sozialwissenschaftlichen Zugängen zur Technik die Verankerung in einer Kerndisziplin.

Sozialkonstruktivistische Ansätze der Technikforschung zielen darauf ab, die Verbindung zwischen Technik als Gegenstand und sozial hergestellter Bedeutung zu beschreiben, analysieren und zu erklären. Sie erscheinen besonders geeignet zu sein für eine fundierte Analyse der Verflechtung zwischen Technik und Bildung. Unter diesen Ansätzen sind „Social Construction of Technology“ (SCOT) und die Aktor-Netzwerk-Theorie (gelegentlich abgekürzt mit ANT) bedeutsam geworden. Für SCOT, das als Forschungsprogramm vom niederländischen Techniksoziologen Wiebe E. Bijker in Zusammenarbeit mit Trevor J. Pinch entworfen wurde (Pinch & Bijker, 1987), stehen Prozesse der Auseinandersetzungen um entstehende Techniken im Zentrum, in denen verschiedene gesellschaftliche Gruppen aufgrund unterschiedlicher Bedeutungszuschreibungen an Technik über technische Problemstellungen verhandeln und Entscheidungen für technische Lösungen herbeiführen, die bestimmte Techniken stabilisieren. Technik ist hier Gegenstand der Auseinandersetzung. Die Aktor-Netzwerk-Theorie stellt dagegen eine besonders ausgeprägte Form der Betrachtung soziotechnischer Systeme dar, die die begriffliche Trennung zwischen menschlich und nicht-

menschlich, zwischen Natur und Gesellschaft sowie zwischen Technik und Sozialem aufhebt – zumindest als Instrument der Analyse. Das Forschungsprogramm der Aktor-Netzwerk-Theorie wurde von den Technik- bzw. Wissenschaftssoziologen Michel Callon, John Law und insbesondere Bruno Latour begründet (vgl. Belliger & Krieger, 2006) und betrachtet Technik nicht nur als Gegenstand, sondern vor allem auch als Mittel der Auseinandersetzung zwischen verschiedenen Akteuren. Im Folgenden wird nur das Forschungsprogramm der „Social Construction of Technology“ (SCOT) näher betrachtet und eine Anwendung auf das Projekt „One Laptop per Child – OLPC“ vorgenommen.

Der Ansatz der Social Construction of Technology (SCOT) betrachtet Technikenstehung als Prozess der sozialen Aushandlung, in dem beteiligte Gruppen durchaus kontrovers handeln. Dabei wird davon ausgegangen, dass weniger technische Leistungsfähigkeit als vielmehr soziale Umstände für Erfolg, Weiterentwicklung oder Verbreitung von Techniken ausschlaggebend sind (vgl. Pinch & Bijker, 1987):

- Ausgangspunkt der Analyse nach SCOT sind „*relevante soziale Gruppen*“, die zu einer bestimmten Technik in Beziehung stehen. In der Auseinandersetzung um das Projekt OLPC können die Stiftung OLPC, die Regierungen der Zielregionen und verschiedene Hersteller von Hard- und Software (vgl. Surowiecki, 2007) als relevante soziale Gruppen gelten. Aber auch Forscher und Entwickler (z.B. Hasso Plattner Institut (HPI), 2007) sowie die Interessenvertretung von Lehrerinnen und Lehrern (siehe oben) stehen als Gruppe in Beziehung zu dieser Technik. In der Analyse stellt sich hier die Aufgabe, zunächst gesellschaftliche Gruppen als zusammengehörige Gemeinschaft von Menschen innerhalb der Gesellschaft zu identifizieren und ihre Beziehung zu einer bestimmten Technik zu beschreiben. Die Identifikation über Anspruchsgruppen, wie im Beispiel vorgenommen, ist nur eine erste Annäherung. Relevante soziale Gruppen werden als gesellschaftliche Gruppierung von Menschen verstanden, die gemeinsame Interessen in Bezug auf eine bestimmte Technik teilen. Diese Beziehung zu einer Technik wird als Zusammenhang von Problem und Lösung definiert, d. h., eine Technik verspricht für eine sozial relevante Gruppe entweder eine Lösung für ein Problem oder stellt selbst ein Problem dar. Diese Definition von Beziehung umfasst nicht nur Gruppen von Nutzern einer bestimmten Technik, sondern schließt auch Nichtnutzer mit ein. Selbstverständlich sollten die Lernenden selbst und im Fall von Kindern und Jugendlichen die Eltern nicht als relevante soziale Gruppe vergessen werden.
- Zentrales Konzept in SCOT ist nun, dass verschiedene sozial relevante Gruppen zu unterschiedlichen Zuschreibungen an Technik kommen. Diese unterschiedlichen Zuschreibungen betreffen Annahme über Mittel und Zwecke ebenso wie Problemlagen bzw. Problemdefinitionen sowie Erwartungen an Technik. Welche Eigenschaften eine Gruppe einer bestimmten Technik zurechnet, ist gerade in einem frühen Stadium der Technikenstehung kaum durch technische Voraussetzungen festgelegt. Zuschreibungen an Technik variieren also, was mit dem Prinzip der „*interpretativen Flexibilität*“ beschrieben wird. Eine wesentliche Zuschreibung an die Technik im Projekt OLPC ist, die Technik als Werkzeug in Händen und im Besitz des einzelnen Lernenden zu betrachten. Dies unterscheidet das Projekt OLPC von

früheren, groß angelegten bildungstechnologischen Projekten, die mit Bildungsfernsehen oder Computerräumen in Schulen in bestehende institutionalisierte Formen des Lehrens und Lernen eingebettet waren – und so Zugang eher beschränkten und reglementierten als eröffneten (vgl. Rink, 2007, S. 144). Gleichzeitig lenkt das Vorhaben OLPC den Blick auf die sich entwickelnden Regionen der Welt als neue entstehende Märkte für Informations- und Kommunikationstechniken. Technik in den Händen von Lernenden wird zum Mittel, diese Märkte zu erschließen. Dabei geht es nur vordergründig um den Markt im Bildungsbereich selbst. Dieser ist von Bedeutung, da hier der Umgang mit bestimmten Systemen eingeübt wird, die dann auch später im Alltag und in der Arbeit genutzt werden. Über den Bereich der Bildung hoffen sich Firmen wie Microsoft oder Intel ganze Regionen zu erschließen, indem sie technische Standards einführen (vgl. Guderian, 2007b). Es sind zwei Formen der interpretativen Flexibilität zu unterscheiden. Zum einen können unterschiedliche Varianten einer technischen Entwicklung oder ganz unterschiedliche technische Entwicklungen darum konkurrieren, die beste Lösung für ein gegebenes Problem darzustellen. Der Nachweis, welche technische Lösung nun tatsächlich die bessere darstellt, ist häufig nicht zu führen. Vielmehr führen stattdessen Zuschreibungen und Interessen einzelner Gruppen, die keine technische Begründung haben, zur Auswahl von Varianten. Zum Zweiten beziehen sich unterschiedliche Zuschreibungen an Technik eben nicht nur auf Lösungen, sondern auch auf Problemlagen bzw. -definitionen. So können verschiedene Gruppen bei der Betrachtung von Technik von sehr unterschiedlichen Zwecken des Technikeinsatzes ausgehen. Während eine Gruppe also in einer Technik eine geeignete Lösung für ein Problem sieht, lehnt eine andere Gruppe die Technik ab, da sie das Problem der ersten Gruppe nicht als Problem betrachtet. Das indische Bildungsministerium lehnte die Zusammenarbeit mit dem Projekt OLPC mit der Begründung ab, Klassenzimmer und Lehrer seien notwendiger als „schicke Werkzeuge“ (vgl. Surowiecki, 2007, S. 34). Einige Kritiker des Projekt OLPC verweisen darauf, dass in den am wenigsten entwickelten Regionen nicht Laptops, sondern Wasser, Nahrung und Unterkunft fehlen oder in instabilen Regionen der Welt Krieg und Korruption, nicht mangelnde Ausrüstung zum Lernen, die grundlegenden Probleme kennzeichnen. Das Projekt OLPC definiert diese Regionen aber nicht als Zielregionen. Tatsächlich zählen die Länder, die bislang interessiert sind, in den meisten Fällen zu den G20-Schwellenländern (vgl. Rink, 2007, S. 145).

- Die durchaus kontroverse Auseinandersetzung um unterschiedliche Varianten technischer Systeme führt dazu, dass einige Variationen nicht weiter verfolgt werden, während andere sich durchsetzen. Im Fall des Projekts OLPC haben Hersteller von Soft- und Hardware (zum Teil recht eilig) Alternativen zum Konzept des 100-Dollar-Laptops präsentiert und diesen diskreditiert. Craig R. Barrett bezeichnete in seiner Funktion als Vorstandsvorsitzender der Intel Corporation den 100-Dollar-Laptop als „Gadget“ (vgl. Surowiecki, 2007, S. 34). Intel präsentierte dann unter dem Titel „Classmate“ einen leistungsfähigeren Laptop, das 400 US-Dollar kosten soll. Die Microsoft Corporation stellte eine Reihe alternativer Techniken vor: ein Mobiltelefon mit PC-Funktionen (vgl. Surowiecki, 2007, S. 34, „FonePlus“ genannt),

limitierte Versionen des Betriebssystems Windows™ zu einem geringen Preis auf recycelten PCs der westlichen Industrienationen (vgl. Henkes, 2007), einen „IQ PC“ für Indien zum Preis von 500 US-Dollar (vgl. Guderian, 2007b). Setzt sich eine Variante durch, kann von einer *Schließung* der Auseinandersetzung gesprochen werden. Die beteiligten Gruppen akzeptieren eine Variante als Lösung für ihre Probleme. Der Begriff der Schließung bezieht sich hier auf das Ende einer Debatte. Auf diese Weise wird die Einigung auf eine technische Variante als Ergebnis eines Prozesses der sozialen Aushandlung verstanden. Dieser Prozess kann rekonstruiert werden. Dabei sind die Formen der Schließung vielfältig. Dass die Intel Corporation sich letztendlich doch am Projekt OLPC beteiligt, kann als Schließung verstanden werden: Da der teurere Laptop „Classmate“ von Intel einen Stromanschluss braucht, wird er eher in städtischen Umgebungen eingesetzt werden, während der Laptop von OLPC für ländliche Gegenden geeignet erscheint (vgl. Guderian, 2007a).

- In Prozessen der sozialen Aushandlung lässt sich beobachten, dass innerhalb einer Gruppe bestimmte technische Lösungen angenommen werden. Hier wird eine Einigung auf einzelne technische Lösungen erzielt, deren Bedeutung für den Zusammenhang zwischen Problemdefinition und Lösung in der jeweiligen Gruppe weiter ausgebaut wird. Technische Lösungen werden auf diese Weise stabilisiert. Das Konzept der *Stabilisierung* zeigt die Möglichkeit auf, wie technische Lösungen für eine gewisse Dauer akzeptiert werden und innerhalb einer technischen Lösung nicht nur an deren Weiterentwicklung, sondern auch an deren Deutung weiter gearbeitet wird. Dabei wird die Kontroverse um Variationen technischer Entwicklung insofern beigelegt, als dass keine der beteiligten Gruppen unmittelbaren Handlungsbedarf sieht. Im Projekt OLPC wird das Prinzip, Technik als Werkzeug in Händen und im Besitz des einzelnen Lernenden zu verstehen, stabilisiert, indem eine eigene Benutzungsoberfläche (unter dem Namen „Sugar“) entwickelt wird (vgl. Rink, 2007, S. 141ff). Auch die mögliche Zusammenarbeit zwischen Anspruchsgruppen stabilisiert sich: Das Projekt OLPC gilt als Beispiel für die erfolgreiche Zusammenarbeit des öffentlichen, des kommerziellen und des gemeinnützigen Sektors (vgl. Surowiecki, 2007, S. 35).

Mit den hier nur cursorisch vorgestellten Konzepten der sozial relevanten Gruppen, der interpretativen Flexibilität und dem Prozess von Debatte, Schließung sowie Stabilisierung kann der Ansatz der Social Construction of Technology dazu beitragen, Wechselwirkungen und Verflechtungen zwischen Entwicklungen im Bereich der Technik und Entwicklungen im Bildungssystem zu erklären. Dabei ist SCOT ein heuristisches Instrument, das in Fallstudien (wie sie von Bijker, 1997 beispielhaft vorgenommen wurden) zur Anwendung kommt, mit dem Ziel, aus der Rekonstruktion von einzelnen Prozessen der Technikgenese generalisierbare Aussagen zu entwickeln, die sowohl Wandel als auch Stabilisierung sowie Durchsetzung und Zurückweisung einzelner Techniken erklären kann. Für die Entwicklung und den Einsatz von Technik in der Bildung bietet die lebhafteste Debatte um einzelne Techniken ausreichend Material, entsprechende Prozesse zu rekonstruieren – neben wissenschaftlichen Publikationen zum Thema vor allem Dokumente der bildungspolitischen Steuerung und Forschungsförderung, Forschungsberichte und begleitende Evaluationen sowie werbliche oder technische Dokumente aus dem Anwendungsbereich technischer Lernsysteme.

Mögliche Themenfelder für entsprechende Analysen, die (wie das Beispiel des Projekts OLPC verdeutlichen sollte), bestimmte Techniken betreffen, sind unter anderen adaptive Lernsysteme (vgl. Leutner, 2002; eine kritische Diskussion findet sich bei Schulmeister, 2006, S. 113-134), die internationalen Bemühungen um technische Standards für Lernsysteme (vgl. Ehlers & Pawlowski, 2006) oder die aktuelle Diskussion um die Nutzung von Web 2.0-Techniken in der Bildung (vgl. Expertenkommission Bildung mit neuen Medien, 2007).

5. Ausblick

Die sozialwissenschaftliche Technikforschung zielt in erster Linie darauf ab, die Zusammenhänge zwischen Technik und Gesellschaft deskriptiv zu untersuchen und zu erklären. Dabei ist dem Ursprung nach, wenn die Technikfolgenabschätzung als Ausgangspunkt betrachtet wird, Technikforschung gestaltungsorientiert – ob in Form der Politikberatung, in der direkten Steuerung von Innovationsprozessen oder in Form der Beteiligung von Öffentlichkeit an der Entwicklung von Technik. So stellt sich auch im Bereich der Bildung die Frage, wie eine kritische und konstruktive Steuerung von Technikentwicklung im Sinne einer partizipative Technikgestaltung aussehen kann – als soziale Technikgestaltung, die nicht nur Experten am Prozess der Technikentstehung beteiligt. In Deutschland wurde in den neunziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts das Konzept der „Innovationsorientierten Technikfolgenabschätzung (ITA)“ formuliert, das sich als Ansatz zur Gestaltung und Steuerung von Innovationsprozessen insbesondere in Betrieben und Unternehmen versteht (vgl. Steinmüller, Tacke & Tschiedel, 1999, S. 139f). Ziel ist es, Prozesse der Technikgestaltung dort wirksam werden zu lassen, wo Technikentwicklung stattfindet, d. h. in den Unternehmen der Industrie oder des Mittelstands. Um wirksam zu sein, soll Technikfolgenabschätzung nicht allein Politikberatung leisten, sondern unmittelbar die technische Entwicklung in den Betrieben beeinflussen.

In anderen europäischen Ländern orientiert sich Technikgestaltung am Programm des „Constructive Technology Assessment (CTA)“, das Mitte der achtziger Jahre des zwanzigsten Jahrhunderts in den Niederlanden formuliert und rezipiert wurde. Der Begriff „Constructive“ im Titel des Ansatzes benennt das Ziel, den Entstehungsprozess von Technik konstruktiv zu begleiten. Dabei kann der Begriff in zweierlei Hinsicht gedeutet werden. Zum Ersten weist der Begriff „konstruktiv“ darauf hin, dass das Programm des Constructive Technology Assessment Technikentwicklung nicht behindern oder bremsen will, sondern einen förderlichen Beitrag zu einer besseren Technik leisten will. Zum Zweiten bezieht sich der Begriff „konstruktiv“ direkt auf die Phase der technischen Konstruktionen, d. h., Constructive Technology Assessment setzt in frühen Phasen der Entwicklung von Technik an und versucht Entwicklungsrichtungen und -linien zu beeinflussen (vgl. Sundermann, 1999, S. 119). Das Programm des Constructive Technology Assessment formuliert das demokratische Ziel, der Gesellschaft auf breiter Ebene Einfluss auf Technikentwicklung zu eröffnen und legt Ansätze des Forschungsprogramms der Social Construction of Technology nach Pinch & Bijker zugrunde.

Dabei sind vor allem partizipative Methoden der Technikgestaltung von Bedeutung. Diese zielen darauf ab, den Diskurs, d. h. die häufig auch kontroverse Auseinandersetzung um Technikentwick-

lung und -einsatz, an spezifischen Orten nach erprobten und akzeptierten Mustern der Kommunikation zu organisieren. Beispielhaft kann hier das Instrument der „Konsensus-Konferenz“ sein, das im deutschsprachigen Raum auch unter dem Begriff der Bürgerkonferenz bekannt ist. Dieses Verfahren wurde zuerst in Dänemark in politischen Entscheidungen um übergreifende technische Fragen eingesetzt, dann auch für Prozesse des Constructive Technology Assessment in den Niederlanden adaptiert. Im Kern ist die Konsensus-Konferenz eine öffentliche, mehrtägige Konferenz, auf der Laien mit ausgewählten Experten über ein Thema der Technikentwicklung debattieren (vgl. Hennen, 1999, S. 567f). Kennzeichnend ist die zentrale Rolle der Laien, die möglichst repräsentativ ausgewählt werden und alle zentralen Aspekte der Konferenz gestalten. Dazu gehören die Auswahl der geladenen Experten, die Formulierung von Schlüsselfragen, die Bearbeitung der Inhalte und die Formulierung des Abschlussberichts. Die erste bundesweite Konsensus-Konferenz fand im Jahr 2001 am Deutschen Hygiene-Museum in Dresden zum Thema Gendiagnostik statt. Des Weiteren haben die Arbeitsgemeinschaft „Bioethik und Wissenschaftskommunikation“ (eine Kooperation zwischen dem Max-Delbrück-Centrum für molekulare Medizin und der Programmgruppe Mensch, Umwelt, Technik im Forschungszentrum Jülich) im März 2004 eine Konsensus-Konferenz zur Stammzellforschung durchgeführt. Eine Konferenz zur Nanotechnologie fand im November 2006 initiiert durch das Bundesinstitut für Risikobewertung statt.

Beispiele für die entsprechenden partizipativen Prozesse der Technikentwicklung im Bereich der Bildung sind bislang kaum bekannt. [4] Hier sind vor allem expertenorientierte Verfahren verbreitet. Diese vernachlässigen das Prinzip der Beteiligung weiter Teile der Gesellschaft zugunsten des Ziels, nicht nur die Sachkenntnis einzelner Experten, sondern auch wissenschaftliche Methoden in der Technikgestaltung nutzbar zu machen. Ein Beispiel im Bereich der Bildung stellt die Delphi-Studie „Zukünftige Entwicklung von Lehr- und Lernmedien“ dar, die von der Cornelsen Stiftung Lehren und Lernen unter der Leitung des Erziehungswissenschaftlers Witlof Vollstädt in Zusammenarbeit mit einer überregionalen Gruppe von Wissenschaftlern von 1999 bis 2001 durchgeführt wurde (vgl. Vollstädt, 2003).

Partizipative Methoden der Technikgestaltung sind aber nicht nur von expertenorientierten Verfahren, sondern auch von gängigen Methoden der benutzerorientierten Produktentwicklung zu unterscheiden, die im Bereich technischer Lernsysteme eine gewisse Bedeutung haben (vgl. Harms, 2005). Während jedoch partizipatives Design (engl.: „participatory design“) das Ziel hat, Erkenntnisse, Problemsichten, Interessen und Werthaltungen möglichst vieler Benutzer für den Entwicklungsprozess verwertbar zu machen und auf diese Weise die Akzeptanz der Ergebnisse zu sichern, zielt partizipative Technikgestaltung auf Einflussnahme ab. Dabei geht partizipatives Design davon aus, dass eine Lösung gefunden werden kann, die ein Optimum für alle Beteiligten darstellt, wobei die Zwecke der Technikentwicklung bekannt sind. Partizipative Technikgestaltung dagegen geht von möglichen Interessenkonflikten aus, vor allem, da über Zwecke der Technikentwicklung kein Konsens besteht.

Zusammenfassend lassen sich zwei Anforderungen an eine künftige, technikkbewusste Bildungsforschung formulieren:

- Wenn Technik als Mittel verstanden wird, Bildung zu verändern, so muss Bildungsforschung geeignete Theorien und Modelle entwickeln, die Wechselwirkungen zwischen Technik und Bildung erklären können. Dabei greifen deterministische Ansätze, die die Entwicklung von Technik als vorgängig und unabhängig von Entwicklungen im Bildungssystem betrachten, zu kurz. Notwendig ist ein analytischer Blick auf Technik und Bildung, der Technikentstehung als Prozess der sozialen Aushandlung begreift. Ansätze der sozialwissenschaftlichen Technikforschung bieten hier einen guten Ausgangspunkt. Nur so kann erklärt werden, wie sich Veränderungen im Bildungswesen, beeinflusst oder bedingt durch Technik, vollziehen.
- Dabei stellt sich die Frage nach Möglichkeiten der Steuerung und Gestaltung im Bildungswesen in Bezug auf Techniken, die entwickelt und eingesetzt werden. Gerade in Bezug auf Technik und technischen Wandel ist eine deterministische Haltung weit verbreitet – weder die Relevanz, noch die Beeinflussbarkeit der Entstehung und des Einsatzes von Technik werden auf breiter Ebene thematisiert. Hier können partizipative Methoden der Technikgestaltung helfen, mehr Beteiligung breiter Teile einer Gesellschaft zu ermöglichen. Auf übergeordneter Ebene steht ein entsprechender Diskurs zwischen beteiligten Gruppen noch aus.

Fußnoten

[1]Ivan Krstić ist Software-Architekt im Projekt One-Laptop-per-Child und dort verantwortlich für die Sicherheitsarchitektur des Betriebssystems. [zurück](#)

[2]Ein vermaschtes Netz stellt eine Netzwerktopologie dar, in der jeder Rechner mit mehreren Nachbarn verbunden ist und Daten auf mehreren (redundanten) Wegen weitergeleitet werden. Vermaschte Netze haben keine zentralen Knoten und gelten als besonders robust (siehe auch http://de.wikipedia.org/wiki/Vermaschtes_Netz). [zurück](#)

[3]Aviram & Talmi nennen zum einen sieben (2004), zum andern sechs (2005) umfangreiche Texte, unter anderem die erste SITES-Studie. Für die Tagungsbände wurden die einzelnen Beiträge betrachtet. Eine deutschsprachige Zusammenfassung der Analyse findet sich unter http://www.e-learningeuropa.info/directory/index.php?page=doc&doc_id=4965&doclng=3 [zurück](#)

[4]Von der McMaster University in Kanada werden zwei als Pilot durchgeführte Konsensus-Konferenzen unter Beteiligung von Studierenden berichtet: 1998 zum verpflichtenden Notebook-Einsatz im Studium und 1999 zum Online-Studium an der Universität. [zurück](#)

Autor

Jun.-Prof. Dr. Michael Klebl
Juniorprofessur für CSCL (Computer Supported Collaborative Learning)
Institut für Bildungswissenschaft und Medienforschung
FernUniversität in Hagen
E-Mail: michael.klebl@fernuni-hagen.de
Homepage: <http://www.fernuni-hagen.de/ksw/ifbm/cscl/>

Literatur

- Aviram, Ahron & Talmi, Deborah (2004). The Merger of ICT and Education: Should it Necessarily be an Exercise in the Eternal Recurrence of the Reinvention of the Wheel? In: Hernandez, Fernando & Goodson, Ivor F. (Hrsg.), Social Geographies of Educational Change (S. 123-141). Dordrecht, The Netherlands: Springer Netherlands.
- Aviram, Ahron & Talmi, Deborah (2005). The Impact of Information and Communication Technology on Education: the missing discourse between three different paradigms. E-Learning, 2 (2), S. 169-191.
- Belliger, Andréa & Krieger, David J. (2006). ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie (Sozialtheorie), 1.Auflage. Bielefeld: transcript Verlag.
- Bijker, Wiebe E. (1997). Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change. Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Bremer, Claudia; Kohl, Kerstin E. (2004). E-Learning-Strategien und E-Learning-Kompetenzen an Hochschulen: W. Bertelsmann Verlag.
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2004). Richtlinien über die Förderung der Entwicklung und Erprobung von Maßnahmen der Strukturentwicklung zur Etablierung von eLearning in der Hochschullehre im Rahmen des Förderschwerpunkts „Neue Medien in der Bildung“. 28. Juni 2004. Bonn u.a.: BMBF.
- Degele, Nina (2002). Einführung in die Techniksoziologie. München: Fink.
- Ehlers, Ulf D. & Pawlowski, Jan M. (Hrsg.) (2006). Handbook on Quality and Standardisation in E-Learning (1. Ed.). Berlin: Springer Berlin.
- Expertenkommission Bildung mit neuen Medien (2007). Web 2.0: Strategievorschläge zur Stärkung von Bildung und Innovation in Deutschland. Bericht der Expertenkommission Bildung mit neuen Medien. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF).

- Guderian, Katharina (2007a). Intel kooperiert jetzt mit OLPC-Initiative. Computer Zeitung (Online-Ausgabe) (16.07.2007). http://www.computerzeitung.de/article.html?thes=&art=/articles/_2007031/31155030_ha_CZ.html (Zugriff am 16.07.2007)
- Guderian, Katharina (2007b). Schulen öffnen Zugang zu Milliarden-Märkten. Computer Zeitung (Online-Ausgabe) (03.07.2007). http://www.computerzeitung.de/article.html?thes=&art=/articles/_2007028/31143298_ha_CZ.html (Zugriff am 14.07.2007)
- Harms, Ilse (2005). Usability-Engineering: Theoretische Implikationen und praktische Umsetzung. In: Daus, R. & Igel, C. (Hrsg.), E-Learning-Handbuch. (S. 129-135). Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.
- Hasso Plattner Institut (HPI) (2007). HPI: 100 Dollar-Laptop für Kinder präsentiert – HPI-Studenten passten Spiele dafür an. http://www.hpi.uni-potsdam.de/presse/pressemitteilungen_einzelansicht/article/92/_hpi-100-dollar-laptop-fuer-kinder-praesentiert-hpi-studenten-passten-spiele-dafuer-an.html (Zugriff am 17.06.2007)
- Henkes, Walter (2007). Gebrauchte Computer für Afrika. RECYCLING magazin, 2007 (04), S. 8.
- Hennen, Leonhard (1999). Partizipation und Technikfolgenabschätzung. In: Bröchler, Stephan; Simonis, Georg & Sundermann, Karsten (Hrsg.), Handbuch Technikfolgenabschätzung (S. 565-572). Berlin: Ed. Sigma.
- Issing, Ludwig J. & Klimsa, Paul (2002). Information und Lernen mit Multimedia und Internet (3., vollst. überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Kerr, Bill (2007). Negroponte: „levering the children“ (Transkript einer Podiumsdiskussion mit Nicholas Negroponte auf der Konferenz „Digital Live Design“ DLD07 in München). <http://billkerr2.blogspot.com/2007/04/negroponte-levering-children.html> (Zugriff am 17.06.2007)
- Kerres, Michael (1999). Didaktische Konzeption multimedialer und telemedialer Lernumgebungen. In: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, 199 (1999) 205, S. S. 9-21.
- Kerres, Michael (2003). Wirkungen und Wirksamkeit neuer Medien in der Bildung. In: Keil-Slawik, Reinhard (Hrsg.), Wirkungen und Wirksamkeit Neuer Medien in der Bildung (S. 31-44). Münster, München, Berlin u.a.: Waxmann.
- Knigge-Illner, Helga (1976). Unterrichtstechnologie und emanzipatorische Mediendidaktik – Gegensätze oder integrierbare Ansätze?, Unterrichtstechnologie und Mediendidaktik. Grundlagen und Perspektiven (S. 373-396). Weinheim und Basel: Beltz.
- Kron, Friedrich W. (2000). Grundwissen Didaktik (3., aktual. Aufl.). München, Basel: Ernst Reinhardt.
- Krstić, Ivan (2006). Ticket #1 (new defect). One Laptop per Child. <http://dev.laptop.org/ticket/1> (Zugriff am 05.06.2007)

- Leutner, Detlev (2002). Adaptivität und Adaptierbarkeit multimedialer Lehr- und Informationssysteme. In: Issing, Ludwig J. & Klimsa, Paul (Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia und Internet (3., vollst. überarb. Aufl., S. 115-126). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Mandl, Heinz; Hense, Jan & Kruppa, Katja (2004). SEMIK. Abschlussbericht der wissenschaftlichen Programmbegleitung und zentralen Evaluation. München: Institut für Empirische Pädagogik und Pädagogische Psychologie der LMU München.
- Nordkvelle, Yngve (2004). Technology and didactics: historical mediations of a relation. Journal of Curriculum Studies (JCS), 36, S. 427-444.
- OLPC Wiki (2007). Die fünf OLPC-Prinzipien. (Core principles/lang-de) One Laptop per Child. http://wiki.laptop.org/go/Core_principles/lang-de (Zugriff am 05.06.2007)
- Pinch, J. Trevor & Bijker, Wiebe E. (1987). The Social Construction of Facts and Artefacts: or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology might Benefit Each Other. In: Bijker, Wiebe E.; Hughes, Thomas Parke & Pinch, J.Trevor (Hrsg.), The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology (S. 17-50). Cambridge, Mass., London: MIT Press.
- Plomp, Tjeerd; Pelgrum, Willem J. & Law, Nancy (2007). SITES2006 – International comparative survey of pedagogical practices and ICT in education. Education and Information Technologies, 12 (2), S. 83-92.
- Rammert, Werner (1998). Technikwissenschaft der Soziologie? Eine Erinnerung als Einleitung. In: Rammert, Werner (Hrsg.), Computer, Medien, Gesellschaft (S. 9-28). Frankfurt a.M.: Campus.
- Rink, Jürgen (2007). Kinderleicht lernen für alle. c't Magazin für Computer und Technik (7), S. 138-145.
- Ropohl, Günter (1999). Allgemeine Technologie. Eine Systemtheorie der Technik. München: Hanser.
- Rumpf, Horst (1971). Zweifel am Monopol der zweckrationalen Unterrichtskonzepte. Neue Sammlung, 11 (5), S. 393-411.
- Schnotz, Wolfgang (2002). Wissenserwerb mit Texten, Bildern und Diagrammen. In: Issing, Ludwig J. & Klimsa, Paul (Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia und Internet (3., vollst. überarb. Aufl., S. 64-81). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.
- Schulmeister, Rolf (2006). eLearning: Einsichten und Aussichten. München: Oldenbourg Verlag.
- Schulz-Schaeffer, Ingo (2000). Sozialtheorie der Technik. Frankfurt u.a.: Campus Verlag.
- Seel, Norbert M. (1999). Instruktionsdesign: Modelle und Anwendungen. Unterrichtswissenschaft, 27 (1), S. 2-11.

- Steinmüller, Karlheinz; Tacke, Kirsten & Tschiedel, Robert (1999). Innovationsorientierte Technikfolgenabschätzung. In: Bröchler, Stephan; Simonis, Georg & Sundermann, Karsten (Hrsg.), Handbuch Technikfolgenabschätzung (S. 129-154). Berlin: Ed. Sigma.
- Sundermann, Karsten (1999). Constructive Technology Assessment. In: Bröchler, Stephan; Simonis, Georg & Sundermann, Karsten (Hrsg.), Handbuch Technikfolgenabschätzung (S. 119-128). Berlin: Ed. Sigma.
- Surowiecki, James (2007). Die Philanthropie-Maschine. Technology Review (1), S. 28-35.
- Tippelt, Rudolf (2002). Einleitung des Herausgebers. In: Tippelt, Rudolf (Hrsg.), Handbuch Bildungsforschung (S. 9-20). Opladen: Leske und Budrich.
- Venezky, Richard & Davis, Casandra (2002). Quo Vademus? The Transformation of Schooling in a Networked World. OECD/CERI. <http://www.oecd.org/dataoecd/48/20/2073054.pdf>(Zugriff am 10.07.2007)
- Vollstädt, Witlof (Hrsg.) (2003). Zur Zukunft der Lehr- und Lernmedien in der Schule. Eine Delphi-Studie in der Diskussion. Opladen: Leske u. Budrich.
- Weidenmann, Bernd (2002). Multicodierung und Multimedialität im Lernprozess. In: Issing, Ludwig J. & Klimsa, Paul (Hrsg.), Information und Lernen mit Multimedia und Internet (3., vollst. überarb. Aufl., S. 45-64). Weinheim: Beltz, Psychologie Verlags Union.

Zitation

Empfohlene Zitation:

Klebl, Michael (2007). Die Verflechtung von Technik und Bildung - Technikforschung in der Bildungsforschung. In: bildungsforschung, Jahrgang 4, Ausgabe 2,
URL: <http://www.bildungsforschung.org/Archiv/2007-02/technik/>

[Bitte setzen Sie das Datum des Aufrufs der Seite in runden Klammern und verwenden Sie die Kapitelnummern zum Zitieren einzelner Passagen]