

Fukushima als Thema der
Naturwissenschafts- und Technikdidaktik

DIE KATASTROPHE ALS HERAUSFORDERUNG

Peter Röben

Der 11. März mit Erdbeben, Tsunami und nachfolgender Nuklearkatastrophe hat Japan, die Welt und zuletzt auch die deutsche Energiepolitik erschüttert. Ist damit auch ein prominenter Lerngegenstand im Bereich naturwissenschaftlichen und technischen Lernens auf den Plan gerückt? Man sollte meinen: ja. Schließlich liefert das Thema jede Menge Lebensweltbezug für Jugendliche und Erwachsene, die verstehen möchten, was in Fukushima wirklich passiert (ist) und wie sie dies als Bürger beurteilen sollen. Trotzdem bleibt es im Bereich der fachdidaktischen Diskussion merkwürdig still. Warum das so ist, reflektiert der Autor im Rahmen einer Standortbestimmung der Naturwissenschafts- und Technikdidaktik. Da sich diese von ihrer universitären Bestimmung her zunächst dem unterrichtlichen Geschehen in Schulen widmet, ergeben sich für die Erwachsenenbildung mit dem Beitrag produktive Einblicke in Parallelwelten.

Am 11. März fand im japanischen Kernkraftwerk Fukushima Daiichi eine Nuklearkatastrophe statt. Ausgelöst wurde diese Katastrophe durch ein Erdbeben, ein Naturereignis, das in Japan nicht gerade selten vorkommt. Allerdings hat seine Stärke viele Fachleute überrascht: Ein Erdbeben der Stärke 9.0 im Norden Honshūs hatte niemand für möglich gehalten und damit war in den 1970er Jahren dem Bau der Atomkraftwerke in Fukushima der Weg gebahnt. Andere Forscher, deren Auffassung dabei nicht berücksichtigt wurde, haben auf die Beben von 869, 1611, 1677 und 1896 verwiesen, wovon das von 869 vermutlich ähnlich stark war, wie die Ablagerungen des Tsunami im Landesinneren zeigen. Forscher der Universität Sendai vermuteten daher, dass alle 1000 Jahre ein solch starkes Beben die nördliche Region

von Honshū treffen könnte (vgl. Henry 2011), und damit ist das Beben von 2011 durchaus noch im Rahmen dieser Vorhersage.

Zudem zeigen sich haarsträubende Versäumnisse des Atomkraftwerkbetreibers Tepco und der japanischen staatlichen Stellen. Gab es in Bezug auf die Möglichkeit eines Bebens der Stärke 9 noch unterschiedliche wissenschaftliche Meinungen, so wurde doch durch Sicherheitsexperten die Gebäudeauslegung gegen die Auswirkungen eines Tsunamis einhellig kritisiert. Entsprechende Berichte wurden allerdings unter Verschluss gehalten (vgl. Kuczera u.a. 2011, S. 78). Mit anderen Worten, der Ausfall der elektrischen Schaltstellen und der Notstromaggregate, die dadurch ausfallende Kühlung, Überhitzungen, Freisetzung von Wasserstoff, die Explosionen und die gefürchteten

Kernschmelzen in den Reaktoren 1 bis 3 wurden durch den Betreiber und die staatliche Aufsicht fahrlässig in Kauf genommen.

Das in der Atomtechnik sich Geltung verschaffende staatliche Interesse an einer sicheren Energieversorgung der gesamten Gesellschaft brachte eine merkwürdige Betrachtung der mit der Nutzung der Atomenergie einhergehenden Gefahren mit sich: Sowohl die Gefahr des Super-GAUs als auch die gesundheitlichen Auswirkungen der Kernstrahlung wurden systematisch heruntergespielt.

»Eindrucksvolle Korrektur«

Wenige Tage nach der Katastrophe wurde in Deutschland die eindrucksvollste Korrektur der Bewertung des als Restrisiko verniedlichten Risikos der Atomtechnologie vorgenommen. Angela Merkel hat nach dem Desaster in Fukushima nicht abgewartet, ob eine breite Debatte in der Gesellschaft es opportun erscheinen lässt, aus der Atomenergie auszusteigen, sondern das Resultat vorweggenommen und den Rest des Risikos als zu groß bewertet. Aber eine Abschaltung der vorhandenen Anlagen wird auch trotz des neu bewerteten Risikos noch zehn Jahre auf sich warten lassen.

In der spürbaren Erleichterung über den Ausstieg aus der Atomkraft richten sich die Hoffnungen auf die regenerative Energietechnik, die damit den Status eines Heilsbringers erhält. Damit droht die Gefahr, dieser Technik und ihrem Gebrauch unkritisch gegenüberzutreten. Auch hier gibt es eine Gemengelage verschiedener Interessen. Solaranlagen, Hochspannungsleitungen und Pumpspeicherkraftwerke sind für viele ein ökonomisches Mittel. Die Liberalisierung des Strommarktes hat das verrückte Interesse an einer Verknappung des Stromangebots in die Welt gebracht, da dies die Strompreise in die Höhe treibt. Wenn die Energieerzeugung von konventionellen Energieträgern wie Kohle, Öl und Uran auf

Wind, Wasser und Sonne umgestellt wird, was von einigen euphemistisch als Energierevolution begrüßt wird, so muss die Frage gestellt werden, ob allein das schon ausreicht. Es gilt in Zeiten einer Goldgräberstimmung auf dem Leitmarkt für erneuerbare Energien einen klaren Kopf zu bewahren. Wenn Investmentfonds wie Blackstone neuerdings zu Energieversorgern werden, indem sie Milliarden in Windparks in der Nordsee investieren, wenn ein »alter« Energieversorger wie EON plant, bis zu 10.000 Stellen zu streichen, dann ist der Umbau der Energiewirtschaft in vollem Gange.

»So viel Lebensweltbezug
war selten«

Bessere Voraussetzungen als die gegenwärtigen können sich Akteure der naturwissenschaftlich-technischen Bildung oder der »Energiebildung« (Uni Oldenburg) eigentlich kaum wünschen: So viel Lebensweltbezug war selten, und der gilt gemeinhin als guter Nährboden naturwissenschaftlich-technischen Lernens. Zumal hier alle Bevölkerungsgruppen quer durch Schichten und Altersgruppen angesprochen sind. Ist Fukushima ein Thema für die naturwissenschaftlichen und technischen Fachdidaktiken?

Von der Physikdidaktik könnte man jetzt erwarten, dass die grundlegenden physikalischen Prozesse, die für das Verständnis der Katastrophe wichtig sind, an einem aktuellen Beispiel aufgezeigt werden. Der Beitrag der Physikdidaktik zur Bildung könnte darin bestehen, deutlich zu machen, auf welche Naturprozesse sich die Kraftwerksbauer eingelassen haben und wie wenig sie zu kontrollieren sind, wenn Ereignisse wie Erdbeben und Tsunami zu Stromausfall und Ausfall der Sicherheits- und Kontrolleinrichtungen führen. Auch Chemie und Biologie können eine Menge dazu beitragen, dass mit ihren Wissensbeständen das Ausmaß der Schäden und ihre lange Wirksamkeit wirklich fundamental verstanden

werden. Doch all dies ist lediglich Erwartung. Eine Recherche in den hier einschlägigen fachdidaktischen Publikationen, auf den Seiten der fachdidaktischen Gesellschaften, ein Abfrage bei FIS Bildung (www.fachportalpaedagogik.de/start.html), auch eine Google-Abfrage mit den Kombinationen wie z.B. »Fukushima Physikdidaktik« etc. bringt nur äußerst spärliche und häufig wenig einschlägige Resultate hervor. In den Programmen für die Konferenzen der didaktischen Fachgesellschaften im Herbst 2011 gibt es nur sehr vereinzelt Beiträge zu Fukushima.

Auch die Technikdidaktik, eine eher unbekannt Disziplin, die für die Ausbildung von Techniklehrern an allgemeinbildenden Schulen und Lehrern an beruflichen Schulen benötigt wird, zeigt sich nicht erkennbar herausgefordert. Sie könnte auf den Plan treten und Hilfestellungen geben, wie dieses Thema in Bildungszusammenhängen zu behandeln ist. Aber dies ist nicht der Fall. Eine kleine Abfrage der Kombination Technikdidaktik und Fukushima zeigt, dass in dieser Disziplin nichts darüber veröffentlicht wird, was Spuren im Netz hinterlässt. Warum ist das so? Zunächst ist die Zahl der Gegenstände, die behandelt werden könnten, sehr groß. In unserer Gesellschaft wird fast alles von Technik durchsetzt: Kleidung, Räume, Verkehr, Kommunikation, Freizeit, Arbeit, staatliches Handeln etc. Es ist leicht nachvollziehbar, dass eine systematische Struktur, wie sie die anderen Fächer aus ihren Bezugsdisziplinen beziehen, einem so heterogenen Bereich wie Technik abgeht. Die beiden vorherrschenden Ansätze für Technikdidaktik haben versucht, das Problem auf zwei verschiedenen Wegen anzugehen. Der erste Weg führt über die Abstraktionen der Systemtechnik und geht auf Ropohl (1979) und Wolffgramm (1978) zurück. Beide unternahmen den Versuch, eine allgemeine Technologie zu entwickeln. Bezogen auf die Darstellung einzelner technischer Artefakte, wie z.B. das Auto, lässt sich mit der Systemtheorie eine strukturierte Darstellung finden, aber als Grundlage für die

Systematisierung des ganzen Bereichs der Technik liefert dieser Ansatz nur wenig Überzeugendes.

Der zweite technikdidaktische Ansatz geht einen Weg, der in den anderen Fachdidaktiken auch nicht unbekannt ist. Ausgehend von der Lebenswelt der Schüler versucht man große, zusammenhängende Felder, sog. Problem- und Handlungsfelder, zu finden, die durch spezifische Technikverwendung gekennzeichnet sind. Im mehrperspektivischen Ansatz, der in Baden-Württemberg beheimatet ist, versucht man die Komplexität der Technik in fünf Feldern zu erfassen: Arbeit und Produktion, Information und Kommunikation, Transport und Verkehr, Versorgung und Entsorgung sowie Bauen und Wohnen. Diese fünf Felder haben einen Konstruktionsfehler und ein Problem der Begrenzung. Der Konstruktionsfehler ist die Verkennung des systematischen Zusammenhangs von Arbeit und Technik: Warum soll Arbeit nur in Bezug auf Produktion eine Rolle spielen und nicht z.B. in Bezug auf Kommunikation? Und warum sollen weitere Bereiche, in denen Technik eine Rolle spielt, wie z.B. Schützen und Sichern, Selbstentfaltung und Lebensgestaltung, nicht mit eingeschlossen sein (vgl. Schmayl 2010, S. 195)?

Die Technikdidaktik hat die Zweckgemäßheit der Technik zwar erkannt, aber nie zu Ende gedacht. Wie in den Didaktiken der Naturwissenschaften haben sie die Anwendung und Indienstnahme der von ihnen vertretenen Wissenschaften nicht zu einem didaktischen Thema gemacht.

Kurzum, Fukushima stört die Kreise der naturwissenschaftlich-technischen Fachdidaktiker bislang nicht. Auch im Gespräch mit Kollegen erfährt man eine Bestätigung dieses Eindrucks. Das führt zu der Frage, welches Verständnis die naturwissenschaftlich-technischen Fachdidaktiken von ihrer Aufgabe haben.

Im Bereich der Lehrerbildung gehört die Ausbildung in einer Fachdidaktik zum Standard und wird in den entsprechen-

den KMK-Richtlinien zur Voraussetzung für die Akkreditierung von Lehramtsstudiengängen gemacht. Eine fachdidaktische Reflexion außerschulischen Unterrichts findet im MINT-Bereich nur in Ansätzen statt (vgl. REPORT 2008). Didaktik ist die Instanz, die Inhalte auswählt, vermittelt und das Resultat der Wissensvermittlung prüft. Jede Fachdidaktik, auch die Technikdidaktik, soll Hilfestellung und gesichertes Wissen bei der Vermittlung ihres besonderen Gegenstands liefern. Während z.B. Psychologie und Pädagogik sich den allgemeinen Problemen beim Lehren und Lernen widmen, also denen, die unabhängig vom Fach vorkommen oder zumindest nicht von den besonderen Inhalten des Fachs abhängen, ist es bei den Fachdidaktiken gerade umgekehrt: Nicht allgemeine Probleme des Lehrens und Lernens, wie z.B. das Erreichen von fachunspezifischen Zielen wie Kritikfähigkeit, Fähigkeit zur Gruppenarbeit, Übernahme von Verantwortung für sein eigenes Handeln etc., sondern sehr spezifische Probleme wollen gelöst werden. So widmet sich die Technikdidaktik z.B. dem Thema der Vermittlung des Begriffs der Maschine und untersucht, welche Vorgehensweisen unter Verwendung welcher Medien sich dabei in welchen Lernresultaten niederschlagen. Die naturwissenschaftlich-technischen Didaktiken sehen ihre Aufgabe allerdings nicht nur in der Vermittlung der Fachwissenschaft, sondern weisen explizit ihren Beitrag zu einer allgemeinen Bildung aus. Diese Aufgabe, durch die Vermittlung fachspezifischen Wissens zur Allgemeinbildung beizutragen, ist keineswegs trivial und führt zu Diskussionen, die durchaus vom engen Bezirk des Fachs wegführen. In vielen Ländern gibt es z.B. das Schulfach Science statt der Einzelfächer Physik, Chemie und Biologie (für einen Überblick über diese Diskussion sei auf Rehm u.a. 2008 verwiesen).

Die bescheidenen Erfolge des Wissenschaftsunterrichts, die ihm z.B. durch die PISA-Untersuchungen bescheinigt wurden, haben in Deutschland und vielen anderen Ländern die Kompetenz-

debatte beflügelt. Bei aller Unschärfe des Kompetenzbegriffs lässt sich doch eine Wende in der didaktischen Zielstellung ausmachen: Wenn es darum geht, was der Lernende im Unterricht an Haltungen, Fähigkeiten und Kenntnissen erwirbt, dann muss der Didaktiker neben dem abfragbaren Wissen auch die Überzeugungen der Lernenden in den Blick nehmen. In empirischen Untersuchungen offenbart sich da ein riesiger Graben, wie z.B. Wiesner (1996) belegte. Schüler können durch den Unterricht dazu gebracht werden, Dinge auswendig zu lernen, um in Klausurenarbeiten zu bestehen, aber sie sind von dem, was sie da gelernt haben, nicht schon deswegen, weil sie es sich angeeignet haben, auch schon überzeugt.

»Gestaltung und Gestaltbarkeit von Technik«

Aufgabe der technischen Fachdidaktik sollte es sein, die Verwendung der Technik in den Bereichen Konsum, Produktion und Infrastruktur zu bewerten und exemplarisch die Gestaltung und die Gestaltbarkeit von Technik herauszuarbeiten, ebenso wie den Einfluss verschiedener Interessen auf den Verlauf technischer Entwicklungen.

Was folgt daraus für die Atomtechnik? Einerseits ist es ein aussichtsloses Unterfangen, die Komplexität eines Atomkraftwerks auch nur annähernd zu verstehen. Doch das bewährte Verfahren der didaktischen Reduktion liefert auch hier einen Ansatz. In der Technikdidaktik ist es z.B. üblich, die Komplexität der Struktur einer technischen Anlage auszublenden und sich zunächst nur mit der Funktion, dem Verhältnis von Input zu Output, zu beschäftigen. Dieses Verfahren liefert allerdings keine Bewertung dieser Technik und wird daher auch gerne von Atomkraftwerkbetreibern eingesetzt, die über ihre Technik in ihrem Sinne informieren wollen. Auf der untersten Stufe der Reduktion erscheint der Pro-

zess der Kernspaltung dann als ein Verfahren, in dem Kügelchen auf andere Kügelchen treffen und neue Kügelchen produzieren. In dieser Welt gibt es nichts Böses, keine Gefährdung. Die didaktische Reduktion ist daher immer auch in Gefahr, ihren Gegenstand bis zur Infantilität zu banalisieren.

Gegensteuern kann man nur, wenn man sich mit der Realität beschäftigt. In dieser gibt es z.B. ein Bundesministerium, das nicht nur für Umwelt und Naturschutz zuständig ist, sondern explizit auch für Reaktorsicherheit, was schon im Namen zum Ausdruck kommt. Es ist bemerkenswert, dass im Titel eines Ministeriums der Name einer Technik explizit genannt wird, und dies verweist auf das Besondere dieser Technik: das außerordentliche Potenzial zur Vernichtung von Leben und zur Verwüstung von Landschaften. Trotz aller Entwicklung der Natur- und Technikwissenschaften ist nämlich die Beherrschung der Vorgänge im Inneren des Atomkerns unmöglich. Der Unfall in Fukushima machte deutlich, dass die Prozesse in Brennelementen sich nicht einfach abschalten lassen. Die sog. Nachzerfallswärme ist technisch nur durch Kühlung zu beherrschen. Versagt diese, droht die Freisetzung radioaktiven Materials in die Umwelt. Denn auch dies lässt sich technisch nicht beherrschen: Der Zerfall der erzeugten Spaltprodukte setzt permanent Radioaktivität frei. Dieser Prozess lässt sich ebenfalls nicht unterbinden. In der technischen Ausgestaltung eines Atomkraftwerks nimmt daher die Technik, die der Eindämmung der nicht beherrschbaren Folgen der Kernspaltung dient, einen breiten Raum ein und macht ein Atomkraftwerk zu einem äußerst komplexen Gebilde. Die Rede vom Restrisiko wurde zur Metapher eines letztlich nicht beherrschbaren Naturprozesses und die Forderung nach Hinnahe dieses Risikos damit zur Aufforderung, es zu ignorieren.

Bleibt die Frage nach den naturwissenschaftlichen Didaktiken. Diese Didaktiken sollten sich nicht damit zufrieden geben, die Verfahren der für

die Vermittlung der Atomtechnik und ihrer Wirkungen auf den Menschen notwendigen naturwissenschaftlichen Wissensinhalte anzugeben und in Hinblick auf den Lernerfolg zu bewerten. Wie in der Pädagogik und in der allgemeinen Didaktik gibt es auch in den Fachdidaktiken die Einsicht in die Notwendigkeit, das Fach zu transzendieren und sich auf eine Reflexionsstufe zu begeben, von der aus das Fach in seiner Stellung in der Gesellschaft betrachtet wird und nach seinem Beitrag zur Bewältigung der Anforderungen, denen sich die Lernenden in ihr ausgesetzt sehen. Die Ansätze der verschiedenen Vertreter in den Fachdidaktiken erinnern an die Auseinandersetzung zwischen Klafki auf der einen Seite und Heimann/Otto/Schulz auf der anderen Seite. Klafki verlangt von den Lehrenden und damit auch von den Didaktikern, dass sie eine Bildungsidee entfalten müssen, ohne die die Wissensvermittlung in ein unverbundenes Nebeneinander von einzelnen Wissensteilen mündet. Gemessen an den Schwierigkeiten, den Schülern im Alltag Dreisatz und Prozentrechnung zu vermitteln, erschien dieses Anliegen in der Stratosphäre angesiedelt zu sein, weswegen sich Heimann, Otto und Schulz mit ihrem Modell dem konkreten Unterricht und den für sein Gelingen notwendigen Entscheidungen des Lehrers zuwandten. Doch auch hier kommt man nicht ohne die Zielbestimmung des Unterrichts aus und muss sich mit der Frage auseinandersetzen, was der Lernende mit den Wissensbeständen der Naturwissenschaft anfangen soll. Der am weitesten entwickelte Ansatz scheint der Ansatz der Science and Technology Studies (STS-Ansatz) in den angelsächsischen Ländern zu sein (vgl. Wellensiek 2005). Für die Technikdidaktik wichtig sind z.B. Arbeiten wie die von MacKenzie/Wajcman (1985) und Bijker/Hudges/Pinch (1987). In den STS-Ansätzen wird die soziale Konstruktion von Wissenschaft und Technik hervorgehoben: Naturwissenschaft und Technik werden als soziale Systeme in der Gesellschaft ange-

sehen, die damit als sozial gestaltbar aufgefasst werden. Ohne den Experten aus Naturwissenschaft und Technik ihren Status abzusprechen, stellt dieser Ansatz heraus, dass die Verwendung naturwissenschaftlich-technischen Wissens in der Gesellschaft nicht selbst naturwissenschaftlich, sondern durch soziale und gesellschaftliche Prozesse determiniert ist. In der didaktischen Reflexion dieses Ansatzes wird die Rolle der Lerner als Mitgestalter der Gesellschaft antizipiert und danach gefragt, was ihnen vermittelt werden muss, damit sie diese Rolle ausfüllen können. Zu dem notwendigen Grundwissen in diesen Bereichen gehört dann auch ein Wissen über die Grenzen der Naturwissenschaften und der Technik. Bezieht man dies auf die Atomtechnik, dann ist die Grenze der Naturwissenschaft bei der Frage nach der Anwendung dieses Wissens erreicht. Mit anderen Worten: Ob das Wissen über die Kernspaltung zu Kernkraftwerken führen soll, ist keine naturwissenschaftliche Frage mehr und auch keine, die man den Wissenschaftlern überlassen sollte, ja, die ihnen sicherlich auch gar nicht überlassen wird. Schon die Schüler müssen erkennen, dass in einer Welt, die sie mit Problemen wie z.B. Fukushima behelligt, die Lösung auch bei ihnen liegt. Das Fehlen einer Anti-Atomkraft-Bewegung in Japan ist aus dieser Perspektive auch ein fachdidaktisches Problem.

Literatur

- Bijker, W./Hughes, T./Pinch, T. (Hg.) (1987): *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*. Cambridge (MA) u.a.
- Henry, P. (2011): Das Megabebeben. In: *Spektrum der Wissenschaft*, H. 8, S. 68–74
- Kuczera, B. u.a. (2011): Fukushima auch in Deutschland? In: *Spektrum der Wissenschaft*, H. 8, S. 76–85
- MacKenzie, D./Wajcman, J. (Hg.) (1985): *The social shaping of technology*. Buckingham
- Rehm, M. u.a. (2008): Legitimationen und Fundamente eines integrierten Unterrichtsfachs Science. In: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, S. 99–124

REPORT. Zeitschrift für Weiterbildungsforschung. Themenschwerpunkt: Naturwissenschaftliche Bildung. H. 3/2008

Ropohl, G. (1979): *Eine Systemtheorie der Technik. Zur Grundlegung der Allgemeinen Technologie*. München u.a. URL: <http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/1000011529> (Stand: 11.8.2011)

Schmayl, W. (2010): *Didaktik allgemeinbildenden Technikunterrichts*. Baltmannsweiler

Wellensiek, A. (2005): *Gentechnik verstehen und beurteilen. Ein Beitrag zur Untersuchung eines Verständnisses von Naturwissenschaft im Medium sozialisatorischer Interaktion*. Weinheim u.a.

Wiesner, H. (1996): *Verständnisse von Leistungskurschülern über Quantenphysik – Ergebnisse mündlicher Befragungen*. In: *Physik in der Schule*; H. 34

Wolffgramm, H. (1978): *Allgemeine Technologie. Elemente, Strukturen und Gesetzmäßigkeiten technologischer Systeme*. Leipzig

Abstract

In dem Beitrag wird die Reaktorkatastrophe von Fukushima (März 2011) samt den ihr folgenden energiepolitischen Veränderungen zum Anlass genommen, nach den Reaktionen der naturwissenschaftlichen und technischen Didaktik zu fragen. Der empirische Befund ist, dass der Didaktikdiskurs davon wenig beeinflusst ist. Gründe dieser Nicht-Beachtung findet der Autor in den theoretischen Problemen der Fachdidaktik, hier: Technikdidaktik, sowie in einem zu engen Aufgabenverständnis für den Fachunterricht.



Prof. Dr. Peter Roeben lehrt Technikdidaktik an der PH Heidelberg.

Kontakt: roeben@ph-heidelberg.de