

Alexander Franz Koch
Stefan Kruse
Peter Labudde *Hrsg.*

Zur Bedeutung der Technischen Bildung in Fächerverbünden

Multiperspektivische
und interdisziplinäre Beiträge
aus Europa



Springer Spektrum

Zur Bedeutung der Technischen Bildung in Fächerverbünden

Alexander Franz Koch · Stefan Kruse ·
Peter Labudde
(Hrsg.)

Zur Bedeutung der Technischen Bildung in Fächerverbünden

Multiperspektivische
und interdisziplinäre Beiträge
aus Europa



Springer Spektrum

Hrsg.

Alexander Franz Koch
School of Information Science &
Learning Technologies
University of Missouri
Columbia, USA

Stefan Kruse
Abteilung Technik
Pädagogische Hochschule
Schwäbisch Gmünd, Deutschland

Peter Labudde
Zentrum Naturwissenschafts- und
Technikdidaktik
Pädagogische Hochschule FHNW
Muttenz, Schweiz

ISBN 978-3-658-25622-7 ISBN 978-3-658-25623-4 (eBook)
<http://doi.org/10.1007/978-3-658-25623-4>

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

Springer Spektrum

© Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, ein Teil von Springer Nature 2019

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

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

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

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

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

Editorial: Technik in Fächerverbünden

Integrale oder segregierte Technische Bildung?

Alexander Franz Koch¹, Stefan Kruse² und Peter Labudde³

1 Liebe Leserinnen und Leser

Ist man auf der Suche nach der Begrifflichkeit, der Genese und unterrichtlichen Integration von Technischer Bildung, wird das Akronym MINT zu einem wiederkehrenden Begleiter. Sind Technik und Technische Bildung nur in der Verflechtung mit den Disziplinen Mathematik, Ingenieurwissenschaft/ Informatik und Naturwissenschaften zu verstehen? Und sind dies die einzig relevanten Bezugsdisziplinen? Welche Rolle spielt die allgemeine Technische Bildung in einem eigenständigen Unterrichtsfach oder in Fächerverbünden wie MINT, Naturwissenschaft und Technik (NWT), Mensch, Natur und Technik (MNT), Technischem Arbeiten (TA), Wirtschaft, Arbeit, Technik (WAT), Sachunterricht oder Textilem und Technischem Gestalten?

In diesem Editorial geben wir einen kurzen Einblick in die Relevanz und die Problematik, die entsteht, wenn man von einer allgemeinen Technischen Bildung oder gar von technischer Mündigkeit spricht. Wir möchten zeigen, welche Zugänge die entsprechenden Modelle in den Lehrplänen im deutschsprachigen Raum für eine allgemeine Technische Bildung bieten, und wie diese von den Lehrpersonen individuell genutzt werden können. Es wird sich zeigen, wann, wie und mit welchem Gewicht Technische Bildung in integrativen Fächerverbünden einfließt bzw. in einem Fach mit Alleinstellungsmerkmal umgesetzt wird.

Mit diesem Sammelwerk möchten wir einen Beitrag und Perspektiven zur kritischen Auseinandersetzung mit dem Thema „Technik in Fächerverbünden“ leisten. Wir versuchen eine Übersicht zu geben, die einerseits Anlass zur vertieften Auseinandersetzung mit der Einbindung von Technik generell, aber auch *en détail* gibt, andererseits die Technik in ihrer Relation zu anderen Fächern beleuchtet. Das Buch richtet sich damit an Dozierende und Wissenschaftler/-innen an Hochschulen, welche im Kontext der Technischen Bildung tätig sind, an For-

1 Alexander Koch, University of Missouri, kochaf@missouri.edu

2 Stefan Kruse, Pädagogische Hochschule Schwäbisch-Gmünd, stefan.kruse@ph-gmuend.de

3 Peter Labudde, Pädagogische Hochschule FHNW, peter.labudde@fhnw.ch

schende in Pädagogischer Psychologie und Empirischer Bildungsforschung sowie an Praktikerinnen und Praktiker in der Ausbildung von Schülerinnen und Schülern bzw. von Lehrpersonen.

2 Stärkere Gewichtung von Technik in der schulischen Bildung

Das Verhältnis von Allgemeinbildung, Individuum und Gesellschaft im Kontext der Technischen Bildung ist europaweit von Bedeutung und daher in permanenter Diskussion. Nahezu überall wird von einem Nachwuchsmangel in technischen Berufen gesprochen (Renn et al., 2012), insbesondere in Ländern mit dualen Ausbildungssystem wie der Schweiz, Österreich und Deutschland (zum Beispiel GER: Koppel und Plünnecke, 2009; CH: Gehrig, Gardiol und Schärner, 2010; AT: Binder et al., 2017). In der Diskussion um Förder- und Interventionsmittel zur Stärkung des Technikinteresses und der Erhöhung der Absolvierendenzahlen in technischen Ausbildungsgängen via Hochschulen und berufliche Bildung hat sich, neben der längst überfälligen Einführung von Technischer Bildung im Gymnasium, zunehmend die Ansicht geschärft, es müsse auch in der Primar- und Sekundarschule eine allgemeine Technische Bildung sowie eine Technikmündigkeit herausgebildet werden (Nationales MINT Forum, 2016; Renn et al., 2012; Tenberg, 2016); Nicht nur, um ein von Selbstbestimmung getragenes, mündiges Teilhaben an einer technisierten und digitalisierten Welt zu ermöglichen, sondern auch, um die Kluft zwischen Technikerinnen und Technikern, die entwickeln, und Anwenderinnen und Anwendern, die vertrauen, zu überbrücken (Tenberg, 2016). Damit betrifft die Technische Allgemeinbildung auch die Vorschule und den Primarbereich, die weitgehend von fachintegrativen Unterrichtskonzepten getragen sind, sowie die Sekundarstufe 1 in ihrer meist gefächert ausgelegten Unterrichtsweise. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage nach integraler Technischer Bildung in Fächerverbünden oder ihrer segregierten Umsetzung. Tenberg (2016) sieht in der Integration von Technik in die einzelnen Fächer einen Weg, durch den Technik aus einer Perspektive beleuchtet wird (etwa Geschichte der Technik im Fach Geschichte oder Ethik und Technik im Fach Philosophie). Hingegen sprechen viele Gründe auch gegen das Aufweichen technikspezifischer Sichtweisen und didaktischer Ansätze und für die flächendeckende Einführung eines eigenständigen Schulfachs „Technologie“ (vgl. Rademacher, 2010) bzw. Technik.

3 Technische Bildung in Lehrplänen

Die Einbindung von Technik in Lehrpläne scheint heute formal vorhanden zu sein. Die Schweiz, Österreich, Deutschland und die Niederlande integrieren sie in

der Regel in grössere Fächerverbünde (etwa Sachunterricht oder Technisches Arbeiten) und orientieren sie auf der Sekundarstufe nach wie vor stark an den Naturwissenschaften. Dies sei im Folgenden exemplarisch dargelegt.

In der Deutschschweiz ist Technische Bildung im Lehrplan 21 (D-EDK, 2016) eingebunden worden, ohne ein eigenständiges Fach Technik zu benennen. Technik ist während der Primarstufe integriert in das Fach Natur-Mensch-Gesellschaft und in das Fach Technisches und Textiles Gestalten und beinhaltet bspw. das Ziel, „Schülerinnen und Schüler können technische Entwicklungen und Umsetzungen erschliessen, einschätzen und anwenden“. Auf der Sekundarstufe 1 ist die Technische Bildung in den Verbünden Natur-und-Technik (NT), im Textilen und Technischen Gestalten (TTG) und in Medien und Informatik eingebunden und enthält bspw. das Kompetenzziel „Die Schülerinnen und Schüler können technische Alltagsgeräte bedienen und ihre Funktionsweise erklären.“ (<https://www.lehrplan.ch>).

Im Österreichischen Volksschullehrplan steht bereits eine Technikmündigkeit als allgemeines Bildungsziel. Darin wird der Umgang mit Kommunikations- und Informationstechnologien als eine elementare Kulturtechnik formuliert. Im Sekundarbereich (Allgemeinbildende höhere Schulen – Unterstufe bzw. Neue Mittelschule) werden Technik und Technologien im gesamten Lehrplan fächerintegrativ verankert und im Bildungsbereich Natur-und-Technik konkret behandelt. Darin tritt die Technik jedoch als Werkzeug der Naturwissenschaften hervor: „Die Kenntnisse über die Wirkungszusammenhänge der Natur sind als Voraussetzung für einen bewussten Umgang und die Nutzung mit Hilfe der modernen Technik darzustellen.“ (<https://bildung.bmbwf.gv.at>).

In Deutschland ist auf Grund des föderalistischen Bildungssystems kein allgemeingültiger Lehrplan vorhanden, die einzelnen Bundesländer entscheiden individuell. Technische Bildung wird im unterrichtlichen Kontext bundeslandspezifisch einerseits in verschiedenen Fächern mit verschiedener inhaltlicher Ausgestaltung gefasst. So wird teilweise Technikunterricht als eigenständiges Schulfach, als integrierter Unterricht, als Lernbereich oder als frei wählbare Arbeitsgruppe vermittelt. Andererseits wird auch eine schultypabhängige Segmentierung deutlich. Während Technik in der Grundschule im Kontext von Werk- oder Sachunterricht thematisiert wird, findet Technische Bildung in Gesamt-, Haupt, und Realschulen eher arbeits- und berufsweltorientiert statt. Anders als vor einigen Jahren nimmt auch der Anteil an Technischer Bildung am Gymnasium zu, wenn gleich fast immer durch einen naturwissenschaftlichen Kontext (NWT) geprägt. So bleibt es fraglich, inwieweit Technik im Kontext kultureller, gesellschaftlicher historischer und politischer und ökonomischer Dimension ausreichend thematisiert wird.

In England wird Technische Bildung im Schulfach Design and Technology (D & T) vermittelt. Vor der Reform des Bildungssystems war das Fach für alle

Schülerinnen und Schüler in der Sekundarstufe verbindlich. Seit der Anpassung des EBacc⁴ wird D & T jedoch nur noch als optionales Wahlfach in den Klassenstufen 7-10 (11-16 Jahre) angeboten. So konkurriert die Technische Bildung mit anderen Wahlfächern, z. B. Kunst, Design, Musik und Theater, um die wenigen verbliebenen Deputats- und Ressourcenreste in den Curricula. In Bezug auf fachwissenschaftliche Inhalte werden schwerpunktmäßig Themen aus den Bereichen Produktionstechnik und Werkstoffkunde vermittelt. Die Bezüge zur Naturwissenschaft sind nur gering ausgeprägt, hingegen sind formgestalterische und funktionsorientierte Elemente verstärkt integriert. (<https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-design-and-technology-programmes-of-study>).

Auch in weiteren Nachbarländern des deutschsprachigen Raums wie z. B. in den Niederlanden wird Technische Bildung auf der Primarstufe integriert unterrichtet. Insgesamt lässt sich jedoch festhalten, dass die Technik zwar in vielen Bildungsplänen erscheint, es aber im Wesentlichen auf die Umsetzung innerhalb des Unterrichts sowie die Kontinuität der Umsetzung ankommt (Renn et al., 2012).

Bei der Einbindung von Technik in bereits bestehende Fächer oder im Sinne des fächerübergreifenden MINT-Gedankens besteht das Risiko, dass die Technik als der fachpraktische Appendix der Naturwissenschaften reduziert wird oder dass in ihr alles subsummiert wird, was sich in negativer Auswirkung auf die Gesellschaft niederschlägt (vgl. das gesellschaftsspezifische Modell der Technikdidaktik). Kann Technik also als Generalbildung angesehen werden, die Digitalisierung, Ingenieurwesen, Naturwissenschaften und Mathematik verbindet? Oder ist sie als individuelle Teildisziplin zu verstehen, wie es in der Begrifflichkeit des MINT-Gedankens angedeutet wird? Je nach Lesart kann die Umsetzung im Unterricht der allgemeinbildenden Schulen variieren, besonders auch unter Berücksichtigung der Befähigung der Lehrpersonen. Neutral betrachtet stellt sich die allgemeine Frage zur Rolle der Technik in Fächerverbünden: Neben- oder Hauptrolle? Integral oder segregiert?

4 Beiträge in diesem Band

Die 13 Beiträge in diesem Sammelband beschäftigen sich mit der Rolle der Technik in Fächerverbünden aus verschiedenen Blickwinkeln. Einerseits besteht jeweils eine nationale Perspektive geprägt durch bildungspolitische Umstände, in die Technische Bildung eingebunden ist. Andererseits beleuchtet jeder Beitrag bestimmte Aspekte unter organisatorischen und inhaltlichen Gesichtspunkten.

4 Vergleichbar mit einem neuen Lehrplan.

Heike Blümer befasst sich mit dem Thema Technik im fächerübergreifenden Sachunterricht. Die Autorin zeigt, dass Technik in Beziehung zu Disziplinen wie Sozialwissenschaft, Naturwissenschaft oder Geisteswissenschaft steht und als Ausgangspunkt genutzt werden kann, um Sachunterricht motivational und fächer- wie kompetenzübergreifend zu gestalten.

Jennifer Dahmen-Adkins und Anita Thaler befassen sich mit der praktischen, didaktischen Umsetzung von Technikunterricht im internationalen Vergleich und verdeutlichen die Wichtigkeit der Schülerorientierung für Gender-, Diversity- und Interessensfragen.

Luis Darmendrail, Oliver Keller und Andreas Müller verbinden alltägliche Gegenstände wie Smartphones mit Technischer Mündigkeit. In der Verbindung von physikalischem Know-how und der Nützlichkeit in der Umsetzung (Smartphones, Personenaufzüge) ergeben sich Entwicklungspotenziale insbesondere in Bezug auf zukunftsorientierte Lehrinhalte.

Marc de Vries stellt vor, wie eine Technische Bildung im Primarbereich und Sekundarbereich (in sogenannten Technasien) eingebunden werden kann und stellt sich unter anderem die Frage, welche Fähigkeiten Lehrpersonen im integrierten Technikunterricht benötigen.

Timo Finkbeiner beleuchtet Technikunterricht in der Grundschule, verbindet in einem praxisorientierten Ansatz Technisches Werken, Mathematik und Sachunterricht und erörtert die Potenziale von gleichwohl handlungs- wie problemorientierten Lerngelegenheiten für Schülerinnen und Schüler.

Susanne Gokus, Luise Ortloff und Thomas Lange diskutieren den Einfluss und die pädagogischen Konsequenzen der digitalen Transformation, insbesondere hinsichtlich der Innovationsoffenheit im Bildungssystem und veränderter Arbeitsmarktanforderungen an Schülerinnen und Schüler der Zukunft.

Andreas Hüttner und Kai-Christian Tönnsen befassen sich mit einem Technikbegriff, der eng an den Menschen gebunden ist, in der Alltagswelt unumgänglich ist und damit zum Teil einer allgemeinen Bildung wird. Sie stellen unterschiedliche Varianten der Fächerverbindung dar.

Ingelore Mammes, Victoria Adenstedt, Annika Gooß und Gabriele Graube beschreiben wie im Projekt TINA fächerübergreifender Unterricht auf Basis problemorientierten Lernens in der Primarstufe konzipiert wurde und geben Einblick in konkrete, didaktische Prinzipien zur Umsetzung Technischer Bildungsprozesse.

Amina Ovcina Cajacob und Yvonne Herzig Gainsford beschäftigen sich mit der medialen Darstellung des Ingenieurberufs, mit den Präkonzepten von Kindern und Jugendlichen über das Berufsfeld, sowie die resultierenden Konsequenzen hinsichtlich geschlechts(un)typischer Berufswahlmechanismen.

Ralph Schumacher, Brigitte Hänger und Elsbeth Stern gehen auf didaktische Prinzipien der Wissensaneignung ein und zeigen an einem konkreten Beispiel,

wie Einzelaspekte des Lernfeldes Geothermie in alltagsbezogene, kognitiv aktivierende Teilschritte gefächert werden kann.

Thomas Stuber umreist die Lage der Technischen Bildung im schweizerischen Fach Technisches Gestalten und gibt Einblick in das Lehrwerk *Technik und Design*, das sowohl im gestalterischen Bereich einsetzbar ist als auch im Sachunterricht (bzw. Natur, Mensch, Gesellschaft) und somit einen mehrperspektivischen, fächerübergreifenden Unterricht unterstützen kann.

Dierk Suhr stellt die grundlegende Beziehung von Mensch und Technik vor und zeigt, wie eine Technische Allgemeinbildung, neben dem Sachbezug, um soziale und humane Dimensionen erweitert werden kann, sodass Technik als Kulturgut und als evolutionärer Vortrieb gedeutet werden kann.

Alexander Franz Koch, Stefan Kruse und Peter Labudde stellen zusammenfassend Fragen nach grundsätzlichen Möglichkeiten, eine Technische Bildung anzugehen und fordern ihre explizite Verbindung mit Bezugsdisziplinen. Die Autoren diskutieren Desiderata für Entwicklungs- und Forschungsfragen innerhalb und gegenüber der Technischen Bildung.

Literatur

- Ambühl, D., Birbaumer, N., Gürtler, A., Iseli, M. & Quadri, D. (Hrsg.). (2012). *Zukunft Bildung Schweiz - Förderung der MINT-Kompetenzen zur Stärkung des Bildungs-, Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Schweiz. Akten der Veranstaltung vom 23. und 24. Oktober 2012*. Bern: Akademien der Wissenschaften Schweiz.
- Berweger, S., Bieri Buschor, C., Keck Frei, A. & Kappler, C. (2014). Was braucht es, damit die Ingenieurwissenschaften bei der Studienwahl von an MINT-Fächern interessierten Gymnasiastinnen in die enge Wahl kommen? *Gruppendynamik und Organisationsberatung*, 45 (4), 339-358.
- Binder, D., Thaler, B., Unger, M., Ecker, B., Mathä, P. & Zaussinger, S. (2017). *MINT an öffentlichen Universitäten, Fachhochschulen sowie am Arbeitsmarkt; Eine Bestandsaufnahme; Projektbericht*. Wien: Institut für Höhere Studien.
- Bruderer, H. (2011). *Mathematisch-naturwissenschaftliche Fächer sind an den Schweizer Gymnasien stark benachteiligt*. Zürich: ETH Zürich, Departement Informatik, Ausbildungs- und Beratungszentrum für Informatikunterricht.
- Cappelli, S., Gallizzi, K., Koller, P., Segura, J. & Strubi, P. (2017). *Studierende und Abschlüsse der Hochschulen in den MINT-Fächern*. Neuchâtel: Schweizer Bundesamt für Statistik.
- D-EDK (2016). Lehrplan 21. Deutschschweizer-Erziehungsdirektoren-Konferenz, <http://v-ef.lehrplan.ch/>.
- Gehrig, M., Gardiol, L. & Schärer, M. (2010). *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz: Ausmass, Prognose, konjunkturelle Abhängigkeit, Ursachen und Auswirkungen des Fachkräftemangels in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik*. Bern: Schweizer Staatssekretariat für Bildung und Forschung.

- Grabner-Niel, E., Pache, I., Rietmann, T. & Wrede, B. (2013). Konferenz der Einrichtungen für Frauen- und Geschlechterstudien im deutschsprachigen Raum (KEG): Tagungsbericht zur 11. Arbeitstagung der KEG vom 14. bis 15.02.2013 in Frankfurt. *Journal Netzwerk Frauen- und Geschlechterforschung NRW*, 32, 75-79.
- Hetze, P. (2011). *Nachhaltige Hochschulstrategien für mehr MINT-Absolventen*. Essen: Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft.
- Koller, P. & Meffre, V. (2013). *MINT-Fachkräfte auf dem Arbeitsmarkt: Ergebnisse der Hochschulabsolventenbefragung für die Disziplinen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik*. Neuchâtel: Schweizer Bundesamt für Statistik.
- Koppel, O. & Plünnecke, A. (2009). Fachkräftemangel in Deutschland (Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln). *Bildungsökonomische Analyse, politische Handlungsempfehlungen, Wachstums- und Fiskaleffekte, IW-Analysen*, 46.
- Labudde, P. (2012). Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen für die MINT-Fächer: Desiderata. In D. Ambühl, N. Birbaumer, A. Gürtler, M. Iseli & D. Quadri (Hrsg.), *Zukunft Bildung Schweiz - Förderung der MINT-Kompetenzen zur Stärkung des Bildungs-, Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Schweiz. Akten der Veranstaltung vom 23. und 24. Oktober 2012*. (S. 83-89). Bern: Akademien der Wissenschaften Schweiz.
- Nationales MINT Forum (Hrsg.). (2016). *Bedeutung der Technischen Bildung für Deutschland: Stärkung der technischen Allgemeinbildung, Aufbau eines Systems zur Talentförderung und Aufbau der Infrastruktur*. (Empfehlungen des Nationalen MINT Forums). München: Herbert Utz Verlag.
- Ovcina Cajacob, A., Gainsford Herzig, Y. & Jansky, I. (2015). Der Ingenieur, das unbekannte Wesen. Einfluss von Hochschulen und Medien auf die Wahrnehmung des MINT-Berufs. *Medienimpulse*, (2).
- Radermacher, M. (2010). *Inhalte allgemeinbildenden Technologieunterrichts*. Hamburg, Verlag Dr. Kovač.
- Renn, O., Pfenning, U., Duddeck, H., Menzel, R., Holtfrerich, C.-L., Lucas, K. et al. (2012). *Stellungnahmen und Empfehlungen zur MINT-Bildung in Deutschland auf der Basis einer europäischen Vergleichsstudie*. Berlin: Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften.
- Tenberg, R. (2016). Wie kommt Technik in die Schule? *Journal of Technical Education*, 4 (1), 11-21.

Inhaltsverzeichnis

Editorial: Technik in Fächerverbünden: Integrale oder segregierte Technische Bildung? <i>Alexander F. Koch, Stefan Kruse & Peter Labudde</i>	V
Die technische Bildung im Sachunterricht an deutschen Grundschulen <i>Heike Blümer</i>	1
Technologische Kompetenz für alle? Interdisziplinäre Technikdidaktik mit emanzipatorischem Bildungsziel <i>Jennifer Dahmen-Adkins & Anita Thaler</i>	15
Data, Data Everywhere, and Quite a Bit(e) to Learn: Mobile and ubiquitous experimentation and observation by new information and communication technology <i>Luis Darmendrail, Oliver Keller & Andreas Müller</i>	29
Technology Education in the Context of STEM Education <i>Marc de Vries</i>	43
Fächerverbindende Aspekte technikbezogenen Unterrichts <i>Timo Finkbeiner</i>	53
Bildung in der digitalen Transformation: Plädoyer für einen Bewusstseinswandel <i>Susanne Gokus, Luise Ortloff & Thomas Lange</i>	65
Strukturen interdisziplinären Lehrens und Lernens aus technikdidaktischer Perspektive <i>Andreas Hüttner & Kai-Christian Tönnsen</i>	77
Technology, Information Technology and Natural Science as Basics for Innovation: Education Rethought – TINA: An Interdisciplinary Approach <i>Ingelore Mammes, Victoria Adenstedt, Annika Goß & Gabriele Graube</i>	93
Ingenieurberufe im Fokus: Wie die Medien die Berufswahl von Jugendlichen beeinflussen können <i>Amina Ovcina Cajacob & Yvonne Herzig Gainsford</i>	111

Die Integration von technischen Themen in den naturwissenschaftlichen Unterricht am Beispiel der Geothermie <i>Ralph Schumacher, Brigitte Hänger & Elsbeth Stern</i>	125
Technische Bildung im Schulfach Technisches Gestalten mit Technik und Design <i>Thomas Stuber</i>	145
Ko-Evolution von Mensch und Technik: Bio- und technikphilosophische Perspektiven <i>Dierk Suhr</i>	159
Chancen und Herausforderungen von Technik in Fächerverbünden <i>Alexander F. Koch, Stefan Kruse & Peter Labudde</i>	173
Die Autorinnen und Autoren	183



Die technische Bildung im Sachunterricht an deutschen Grundschulen

Heike Blümer¹

Zusammenfassung

Der Sachunterricht in Deutschland beansprucht, durch gleichwertige und vernetzende Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher, naturwissenschaftlicher, geographischer, historischer und technischer Inhalte, Kindern einen mehrperspektivischen Zugang zur Welt sowie anschlussfähiges Wissen für weiterführende Schulen zu gewährleisten. Im Beitrag wird die Frage geklärt, welches Potenzial insbesondere die technische Perspektive hat, die Ziele des Sachunterrichts zu realisieren. Dazu werden die Themen der frühen technischen Bildung skizziert und es wird an exemplarischen Unterrichtsinhalten verdeutlicht, wie Technik als „Kristallisationskern“ für fächerübergreifenden (perspektivenübergreifenden) Unterricht eingesetzt werden kann. Weiterhin wird dargelegt, wie durch die handlungspraktischen Anteile der technischen Bildung Zugänge zu theoretischen Inhaltsbereichen geschaffen werden können, was letztendlich auch positive Auswirkungen auf die Entwicklung des Selbstkonzepts und im Schrift-/ Sprachkompetenzerwerb haben kann.

Abstract

German elementary schools teach General Studies that include social sciences, natural sciences, geography, history and technics, with a particular intention to give a multi-disciplinary access to life reality and prepare children for the secondary school. The paper clarifies the potential the technical perspective has to attain the goals of didactic teaching. Topics of early technical education are outlined and teaching content illustrates how technics can be used as a “nucleus of crystallization” for interdisciplinary (perspective interlinking) teaching. It also explains how the practical parts of technical education can provide access to theoretical content areas, which can have a positive impact on the development of the self-concept or in writing/ language skills.

Inhalt

Ziele, Aufgaben und Inhalte des Sachunterrichts - Die Potenziale des Sachunterrichts - Die technische Perspektive im Sachunterricht - Einstellungen von Kindern zur Technik - Die verengte Sicht auf Technik - Der perspektivenvernetzende Charakter der technischen Bildung - Naturwissenschaften und Technik - Technik als Ausgangspunkt für einen perspektivenvernetzenden Unterricht - Der Sachunterricht als Vorbereitung auf den Fachunterricht an weiterführenden Schulen - Literaturverzeichnis

1 Heike Blümer, Universität Kassel, blumer@uni-kassel.de

1 Ziele, Aufgaben und Inhalte des Sachunterrichts

Der Sachunterricht an deutschen Grundschulen verfolgt das Ziel, Schülerinnen und Schülern die notwendigen Kompetenzen zu verleihen, um gegenwärtig und in Zukunft die eigene Lebenswelt verstehen, meistern und gestalten zu können (Kahlert, 2011: 487). Dabei ist die Lebenswelt bereits bei Kindern hochkomplex: Sie umfasst das eigene Ich im Beziehungsgeflecht zu den von der Natur vorgegebenen, Gesetzmäßigkeiten unterworfenen Bedingungen, den kulturellen Errungenschaften und den gesellschaftlichen Werten und Regeln. Diese drei noch weiter ausdifferenzierbaren Bereiche stehen in enger Wechselbeziehung zueinander und erfordern Kenntnisse und Handlungsstrategien, Fertigkeiten und Verständnis in ganz unterschiedlichen Domänen.

Jene vielfältigen Perspektiven und Bezüge spiegelt der Sachunterricht wider. Sie sind von der Gesellschaft für die Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) im Perspektivrahmen Sachunterricht als sozialwissenschaftliche, naturwissenschaftliche, geographische, historische und technische Perspektive mit perspektivenbezogenen und -übergreifenden Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen ausgewiesen (Perspektivrahmen Sachunterricht, 2013). Fachliche Enge ist dem Sachunterricht fremd. Kein anderes Schulfach – weder im Grundschulbereich noch in den weiterführenden Schulen – integriert eine derart große Fächervielfalt. Der Sachunterricht ist auf das „Erklärungswissen“ (Köhnlein, 2011: 495) ganz unterschiedlicher Bezugsdisziplinen angewiesen, wenngleich allein reines Faktenwissen aus den Disziplinen seine Komplexität nicht erfassen kann. Das Anknüpfen an die Erfahrungswelt der Kinder mit den daraus entstehenden Vorstellungen über das Wesen der Dinge bewahrt den Sachunterricht vor Eindimensionalität, bedeutungslosen Lernhülsen und nicht anschlussfähigem Auswendiggelernten. Da die „Sachen“ des Sachunterrichts in der Lebenswelt der Kinder präsent sind, kommt es zu einer natürlichen Anwendung des im Unterricht erworbenen Wissens und Könnens und somit zu einer „Reaktivierung“ im täglichen Leben (Roth, 1974: 15), die zu einer tiefergehenden Verwurzelung des Gelernten führt. Es entsteht eine Sensibilisierung auf Phänomene und Abläufe im Alltag, die eine Verknüpfung mit den im Sachunterricht erfahrenen Inhalten rückkoppelt. Im Umkehrschluss liefert die Anbindung des Sachunterrichts an die einzelnen Fachdisziplinen die Basis, um die vorhandenen vorunterrichtlichen Präkonzepte der Kinder in Richtung fachwissenschaftlich korrektes Wissen zu entwickeln. Ausgehend von einer Problemstellung geschieht dies im Sachunterricht mit technischer Perspektive durch die aktive und handelnde Auseinandersetzung mit dem Lerngegenstand und die Verbindung von Handlungs- und Verstehensprozessen (Möller 2010). Dabei wird das, was die Kinder als Realität erfahren, im Zusammenhang gesehen und nicht fragmentiert (Köhnlein et al., 2013: 2).

Dass die vermittelten Inhalte dann auch in Zukunft von Bedeutung sein werden und zu einer kompetenten Bewältigung der sich verändernden Lebenswelten beitragen, ist die große Hoffnung aller sachunterrichtlichen Bemühungen. Allerdings wurde eine solche Vorhersagbarkeit bereits 1974 von Wolfgang Roth in Frage gestellt (Roth, 1974). Das Tempo und die Imponderabilien innerhalb der gesellschaftlichen und technologischen Entwicklungsprozesse erschweren die Einschätzung, welche Unterrichtsinhalte tatsächlich für die künftige Lebensgestaltung bedeutsam sein werden, zunehmend. Umso wichtiger ist es, nicht nur die Inhalte für den Sachunterricht mit großer Sorgfalt auszuwählen, sondern auch die Lernwege und Methoden. Von deren Gestaltung hängt es ab, ob die Schülerinnen und Schüler befähigt werden, Problemlösestrategien zu entwickeln, bedeutsame Zusammenhänge zu erkennen, eigenaktiv Wissen aufzubauen, Konflikten konstruktiv zu begegnen, planvoll zu handeln und soziale Kompetenzen zu entfalten. Es geht darum, Strategien zu trainieren, die geeignet sind, in der Gegenwart und Zukunft auch unerwartete Herausforderungen und Aufgaben zu bewältigen.

2 Die Potenziale des Sachunterrichts

Mit dem Eintritt in die Grundschule werden Kinder nicht selten zum ersten Mal mit strukturierten Lerninhalten, die in einer Bildungssprache vermittelt werden, konfrontiert. Gleichzeitig befinden sie sich in einer ausgesprochen sensiblen Entwicklungsphase. Der Sachunterricht hat das besondere Potenzial, in diesem die Kinder prägenden Alter zu zeigen, was Lernen bedeuten kann: Interessierenden Fragen auf den Grund gehen, eigene Kompetenzen und Begabungen wahrnehmen, ausbauen und anwenden, erlangtes Wissen direkt nutzbar machen, sich aktiv handelnd mit den Sachen auseinandersetzen, in einer fruchtbaren Zusammenarbeit mit anderen Gedanken austauschen, überprüfen und weiterentwickeln, neue Bereiche erkunden und schließlich hierdurch die Persönlichkeit und Identität weiterentwickeln und bereichern. Hier zeigt sich der Sachunterricht als allgemeinbildendes Fach.

Das Arbeiten mit unterschiedlichen Medien und Methoden bietet sich im Sachunterricht im besonderen Maße an und eröffnet über das Beschreiten unterschiedlichster Lernwege Denk- und Handlungsspielräume, in denen das Sachlernen und, im emotionalen und sozialen Bereich, überfachliche Kompetenzen, wie beispielsweise die Meinung anderer wertschätzen und die eigene Meinung äußern und begründen, miteinander kooperieren, Kompromisse schließen, gegenseitige Rücksichtnahme, hilfsbereit sein und Verantwortung übernehmen, eingeübt und realisiert werden können (Roth, 1974). Ein guter Sachunterricht lässt die Kinder ihre eigene Selbstwirksamkeit spüren, mit nachhaltigen Konsequenzen auf die Entwicklung eines begründeten positiven Selbstkonzepts (van Aken et al., 1997;

Martschinke, 2009). Er liefert auf diese Weise einen Baustein, die erste Begegnung mit der Bildungsinstitution Schule als anregende Bereicherung wahrzunehmen, eine Sichtweise, die die gesamte Bildungsbiographie positiv prägen und beeinflussen kann. Walter Köhnlein bringt die Potenziale des Sachunterrichts über das Formulieren seines Auftrages auf den Punkt:

„Der Auftrag des Sachunterrichts ist Bildung durch die klärende Auseinandersetzung mit Sachen. Unter dem Leitmotiv von Bildung erhält diese Auseinandersetzung einen über den Aufbau von Wissen, Kompetenz und Leistungsfähigkeit hinausreichenden Sinn, der sich wesentlich auf das Werden der Persönlichkeit und die Befähigung zu verantwortlichem Handeln bezieht.“ (Köhnlein, 2011: 495)

3 Die technische Perspektive im Sachunterricht

Die technische Perspektive im Sachunterricht umschließt die in der Lebenswelt der Kinder bedeutsamen Sachen und Prozesse der Technik inklusive der damit verbundenen Zwecke, Bedingungen und Auswirkungen. Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass Technik immer vom Menschen ausgeht, mit Kreativität und Schöpferkraft verbunden ist sowie durchschaubar und veränderbar ist.

An der Auseinandersetzung mit der Sache kristallisieren sich die Freude und Energie der Kinder, einen Gegenstand zu erforschen, zu begreifen, (nach-) zu erfinden und zu verändern; an ihr vollziehen sich Prozesse des Denkens und Handelns. Rekurrierend auf den mittleren Technikbegriff nach Ropohl sind die Sachsysteme immer auch eingebettet in soziotechnische Systeme:

„Technik umfasst (a) die Menge der nutzenorientierten, künstlichen, gegenständlichen Gebilde (Artefakte oder Sachsysteme), (b) die Menge menschlicher Handlungen und Einrichtungen, in denen Sachsysteme entstehen und (c) die Menge menschlicher Handlungen, in denen Sachsysteme verwendet werden“ (Ropohl, 2009: 31).

Die von Ropohl weiter aufgefächerten Dimensionen mit ihren Erkenntnisperspektiven (siehe Abb. 1), die bei der Entstehung und Verwendung technischer Sachsysteme eingeschlossen sind, verweisen auf die tiefe Verwurzelung mit den das Leben der Menschen bestimmenden Bereichen und die untrennbare Verbindung zwischen Mensch und Technik.

Zu den technischen Arbeitsweisen, die den Zyklus von gegenständlichen Gebilden kennzeichnen, gehören das Formulieren von Aufgabenstellungen, das Entwickeln von Lösungen, das Herstellen von Prototypen, das Testen und Verbessern derselben sowie das Herstellen, Nutzen und schließlich das Entsorgen der Produkte (Hein und Hartmann, 2004). Hier liegt die Basis für Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen, denen die Schülerinnen und Schüler bei der Umsetzung der

technischen Perspektive im Sachunterricht folgen (Perspektivrahmen Sachunterricht, 2013: 64):

- Technik konstruieren und herstellen
- Technik und Arbeit erkunden und analysieren
- Technik nutzen
- Technik bewerten
- Technik kommunizieren

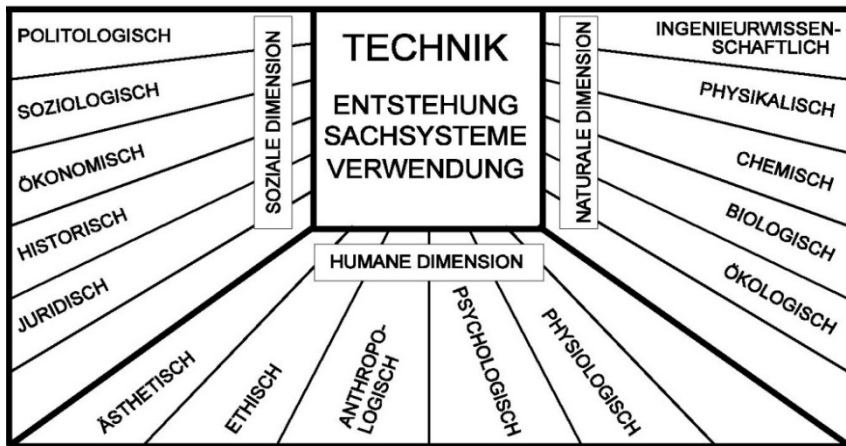


Abb. 1: Dimensionen und Erkenntnisperspektiven der Technik (Ropohl, 2009: 32)

Der Stand der Technik lenkt den gesamten Entwicklungsstatus einer Gesellschaft. Von den ersten technischen Handlungen des Menschen bis zur heutigen hochkomplexen technisierten Umwelt haben sich die Lebensbedingungen und -perspektiven vieler Menschen immer stärker verbessert und erweitert. Technik hilft, die Bedürfnisse und den Aktionsradius in den Bereichen Ernährung, Bekleidung, Wohnen, Versorgen und Entsorgen, Mobilität, Informationsverarbeitung, -speicherung und -übermittlung, Medizin, Bildung, Freizeit und Kultur zu befriedigen und zu erweitern. „Es handelt sich dabei um einen Wechselwirkungsprozess: Gesellschaftliche Regulative geben dem technischen Handeln einen Werte- und Sinnrahmen, werden aber ihrerseits auch durch die Techniknutzung verändert“ (DGTB, 2018). Die dem Menschen von der Natur auferlegten körperlichen und geistigen Begrenzungen können durch technische Entwicklungen immer stärker überwunden werden. Gleichzeitig bedeutet das Leben in einer technikdominanten Welt aber auch, dass die „ursprüngliche Eingepaßtheit“ (Roth, 1974: 22-24) des Menschen in die Natur immer weiter aufgegeben wird, dass Sinne und Instinkte verloren gehen oder zumindest weniger wirksam werden. Diese Tendenz wird

durch die ausgeprägte Beschäftigung mit digitalen Medien massiv verstärkt. So zeigen z. B. Untersuchungen (Williams et al., 2015), dass die Kurzsichtigkeit, insbesondere bei jungen Menschen, immer stärker zunimmt, was mit großer Wahrscheinlichkeit auf neue Sehgewohnheiten (nahe Distanzen, beleuchtete Bildschirme) zurückzuführen ist.

Die Interdependenzen zwischen Natur, Mensch und Technik sind gewaltig und haben in ihren Auswirkungen sowohl positive wie auch negative Aspekte. Aber ganz unabhängig von den Vor- und auch Nachteilen technischer Errungenschaften, gibt es diesen inneren Motor des Menschen, diese schöpferische „Urkraft“, die technische Entwicklungen immer wieder anstößt und weiter antreibt (Wiesmüller, 2006). Aus dieser Perspektive erscheint Technik dann nicht mehr nur als Mittel zum Zweck, als Komplettierung des Mängel exemplars „Mensch“ und als Motor für die Verbesserung seiner Lebensbedingungen, sondern basiert originär auf einer ausgeprägten schöpferischen Veranlagung des Menschen. Sie ist eine zentrale menschliche Ausdrucksform, die den geistigen Fähigkeiten ein praktisches Anwendungsfeld bietet. Technisches Handeln ist im Menschen angelegt, es gehört zu den Grundbedürfnissen und ist Ausdruck seiner Kreativität.

Beobachtet man die enorme Neugierde und den interessen geleiteten Wunsch junger Kinder, Phänomenen und Prozessen der Natur und Technik auf den Grund zu gehen, handelnd einzugreifen und zu gestalten, wird diese schöpferische Veranlagung des Menschen unmittelbar erfahrbar.

Die technische Perspektive im Sachunterricht schafft Handlungsräume, damit diese schöpferische Veranlagung ausgelebt werden kann und wirkt in diesem Sinne kompensatorisch auf eine intransparente technisierte Lebenswelt, in der den Kindern zwar schon früh umfangreiches Umgangs- und Bedienungswissen in technischen Feldern abverlangt wird, in der sie aber immer weniger Gelegenheiten vorfinden, handlungsorientiert Funktionsweisen und Zusammenhänge zu erschließen und schöpferisch-produktiv wirksam zu werden (Möller, 1997: 1).

4 Einstellungen von Kindern zur Technik

Parallel zur für Kinder hohen Attraktivität handlungsorientierter und kreativer technischer Inhalte im Unterricht, zeichnen sich bereits im Grundschulalter geschlechtsspezifische Einstellungen und Grundhaltungen zur Technik ab. Mädchen beginnen zu glauben, von Technik nichts zu verstehen und für diese auch nicht zuständig zu sein. Gesellschaftliche Rollenzuweisungen und vermeintliche Erwartungen beginnen zu greifen (Roth, 1974; Kosack, 1994; Mammes, 2001). Bevor hier möglicherweise eine Verfestigung bis hin zu einer vollständigen Abstinenz in Sachen Technik erfolgt, kann der Sachunterricht mit technischer Perspek-