

Kapitel 1:

Thematische Einführung: Ziele und Anliegen von MINT-Bildung

Uwe Pfenning/Ortwin Renn

Wirtschafts- und Forschungskonjunktur für MINT-Bildung und Berufe

Das Thema Zukunft der technisch-naturwissenschaftlichen Bildung und Berufe hat in Deutschland eine gewisse Hochkonjunktur in Medien, Wissenschaft, Politik und bei Stiftungen. Als Anlass dient oftmals der Fachkräftemangel in der deutschen Volkswirtschaft, der als Risiko für den exportorientierten Hochtechnologiestandort angesehen wird (BMBF 2002, VDI 2007, 2010, VDE 2010). Inzwischen hat diese Debatte sich mit den Fragen der MINT-Nachwuchsförderung und MINT-Bildung neue Themen erschlossen. Somit verschiebt sich der Fokus von der Betrachtung volkswirtschaftlicher Rahmendaten (siehe z.B. das MINT-METER des IW zu Köln: www.mintzukunftschaffen.de) hin zu individuellen Motiven der Studien- und Berufswahl, zum Image der MINT-Berufe, zur Talentförderung und der Schaffung eines MINT-Verständnisses in der Schülerschaft. Inzwischen werden die Zusammenhänge von individueller Berufswahl, gesellschaftlichen Rahmenbedingungen und der Lage am Arbeitsmarkt gemeinsam betrachtet.

Die Wissenschaft ist bei der Umsetzung ihrer fundierten Ergebnisse zur MINT-Bildung von der Politik abhängig. Ein Dialog beider „Systeme“ ist deshalb unerlässlich, um verbesserte Wege und Optionen für eine moderne MINT-Bildung in einer durch und durch technisierten Gesellschaft zu finden. Die Wissenschaft ist gefordert, unter Einbeziehung aller Zielgruppen, durch Studien, Experimente und Evaluationen fundierte Empfehlungen für eine MINT-Bildungsreform zu erarbeiten. Die Politik ist sodann am Zuge, diese Empfehlungen nach einer intensiven öffentlichen Diskussion umzusetzen. Was so einfach klingt, ist im praktischen Vollzug allerdings schwierig.

Im Zuge der wissenschaftlichen Aufarbeitung des Forschungsstandes ergeben sich neue Fragestellungen wie auch offene strittige Fragen aufgrund unterschiedlicher Befunde der empirisch ausgerichteten Forschung. So gibt es unterschiedliche Auffassungen vom Verhältnis von Fachdidaktiken und einer neuen interdisziplinären MINT-Didaktik, die sich noch in der Entwicklung befindet; von der Interpretation forschensorientierten Lernens (IBSE); von der Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse der Lern- und Bildungsforschung in die Bildungspraxis oder von den Fragen „Was sollen Schüler heute über Technik und Naturwissenschaften wissen?“ und „Ist Technik ein unverzichtbarer Teil eines humanistischen Bildungsideals der Moderne“?

Das politische Handlungsfeld erscheint in vielfacher Hinsicht konfliktbeladen: Es geht um Fragen der Lehrerausbildung in MINT-Disziplinen, angesichts begrenzter Zeitbudgets an Schulen um eine Entrümpelung tradierter Lehrpläne, um institutionelle Hemmnisse und bürokratische Hürden bei der Gestaltung von Techniklaboren sowie um die Vernetzung vieler Träger von schulischen und außerschulischen Bildungsangeboten. Die föderale Kulturhoheit im Bildungsbereich erweist sich mangels gemeinsam verfolgter Ansätze zur MINT-Bildung nicht immer als förderlich. So finden sich in den Bundesländern unterschiedliche Konzeptionen zur MINT-Bildung und verschiedene Lehrpläne (vgl. /Hartmann et al. 2006, zugleich VDI Report 38LPE 2009, acatech/VDI 2009, Pfenning/Renn 2010a).

Gleichzeitig ist angesichts vieler außerschulischer Förderprojekte und MINT-Bildungsangebote eine Aufbruchsstimmung entstanden, durch die einerseits die Schulreformer unter Handlungsdruck gesetzt werden und die andererseits selbst zu einem hohen Variantenreichtum in den Bildungsangeboten führt (vgl. zusammenfassend acatech 2011, Pfenning/Renn 2010b). Wie wirksam und effizient die Vernetzung außerschulischer Angebote untereinander oder die Vernetzung außerschulischer mit schulischen Angeboten verläuft, ist dabei umstritten. Oft wird eine fragmentierte und nicht aufeinander abgestimmte Bildungslandschaft beklagt. Als Reaktion darauf wurden erste Konzentrationsprozesse im außerschulischen Sektor in die Wege geleitet¹ oder explizit die Anschlussfähigkeit von außerschulischen und schulischen MINT-Bildungsangeboten gesucht. Wohl – so ist zu vermuten – sind dafür die begrenzten Fördertöpfe und auslaufende Förderprogramme verantwortlich. Auch im Bereich der elektronischen Datenbanken mit Angeboten zum Informations- und Erfahrungsaustausch ist ein Konzentrationsprozess zu beobachten (vgl. u.a. www.tecnopedia.de, www.natworking.de, www.motivation-technikentdecken.de oder auf internationaler Ebene den Zusammenschluss der Science Center, www.ecsite.com).

Rolle und Aufgabe der Wissenschaft bei der MINT-Debatte

Für die Wissenschaft bestand zunächst die Aufgabe, eine systematische Bestandsaufnahme der nationalen MINT-Bildung vorzunehmen: Welche Ideen und Projekte gibt es? Welche Effekte haben sie? Diese Aufgabe leisteten vor allem die Deutsche

¹ Diese Tendenz ließe sich vermuten bei der Neupositionierung der Vereinigung Lernort Labor (LeLa) als Verein, bei den Aktivitäten der nationalen Akademien und der Bündelung von Förderprogramme wie NaT-Working bei der Robert Bosch Stiftung, dem Girls' Day beim Kompetenzzentrum der Hochschule Bielefeld, der Schüler-Ingenieur-Akademie (SIA) und der Junior-Ingenieur-Akademie von BBQ/Südwestmetall und Telekom-Stiftung, bei gemeinsamen Angeboten von Hochschulinstituten wie im Roberta-Programm oder der bundesweiten Talent-School von der Fraunhofer-Gesellschaft u.v.a.

Akademie der Technikwissenschaften (acatech), der Verein Deutscher Ingenieure (VDI) und die Universität Stuttgart mit dem Projektverbund zur Zukunft der MINT-Bildung und Berufe. In Studien wurde die Attraktivität der MINT-Fächer bei Jugendlichen empirisch untersucht (Zwick/Renn 2000, Pfenning/Renn/Mack 2002, acatech/VDI 2009, Pfenning/Renn 2010) und anschließend die Förderlandschaft recherchiert und ausgewählte Projekte evaluiert. Schließlich wurden auch die Lerneffekte bei neuen MINT-Angeboten überprüft.

Die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften (BBAW) schuf mit dem Einsetzen einer interdisziplinären Arbeitsgruppe (IAG) im Jahr 2008 die Voraussetzungen für einen internationalen Vergleich der MINT-Bildung und Berufe. Mit diesem Vergleich werden auch die Erfahrungen aus dem europäischen Ausland in die Analysen und Bewertungen der deutschen Situation einbezogen. Der Blick über den nationalen Tellerrand ist aufschlussreich. Ist der Mangel bei MINT-Fachkräften, vor allem im Technikbereich, ein typisch deutsches Phänomen? Wenn ja, was sind die besonderen nationalen Determinanten dieser Entwicklung? Wenn nein: Gibt es dann beobachtbare internationale Tendenzen eines veränderten MINT-Verständnisses, einer Entkoppelung von Berufsbildern und öffentlichen Images, veränderten Wertorientierungen hinsichtlich Chancen und Risiken und damit verbundenen gesellschaftlichen Folgen von MINT-Berufen? Gar ein Paradigmenwandel im MINT-Verständnis?

Die Analyse dieser Fragestellungen bedingt eine Arbeitsweise, die von hoher Interdisziplinarität geprägt sein muss. Die jeweilige Fachpädagogik und -didaktik, die Technikphilosophie, die Techniksoziologie, die empirische Bildungsforschung, die neuronale Lernforschung und die methodische Evaluationsforschung sind alle gefordert, um zu möglichst eindeutigen Erkenntnissen und daraus abgeleiteten Empfehlungen zu gelangen. Für die Sozialwissenschaften, die sich früher als die Ingenieure mit der Mangelsituation beschäftigt haben,² ergibt sich die Herausforderung, ihre spezifischen Sichtweisen und Methoden auf Technik als soziales System und ihren „sozialen Sinn“ (nach Karl-Heinz Minks 1997/2004) auszudehnen. Es reicht nicht aus, die Reformansätze auf die Verbesserung der Fachdidaktik zu beschränken, vielmehr muss der Stellenwert von Technik und Naturwissenschaft in der Gesellschaft ausgelotet werden, um zu einer ganzheitlichen Technikvermittlung zu gelangen.

Die Vermittlung von Technik und Naturwissenschaft berührt zwangsläufig die Frage nach dem Verhältnis dieser beiden Wissensbereiche. Lange Zeit galten die Technikwissenschaften „nur“ als angewandte Wissenschaften auf Basis naturwissenschaftlicher Grundlagen oder als reine Gestaltungswissenschaft mit finaler Orientierung und hoher Problemlösungskompetenz. Gilt dieses Verständnis auch noch

2 Siehe hierzu die Studien der TA-Akademie Baden-Württemberg zu Strategien gegen den Fachkräftemangel 2000-2002 (vgl. Zwick/Renn 2000, Pfenning/Renn/Mack 2002).

für die Technikentwicklung in modernen Wissensgesellschaften? Zunehmend erscheint der Erkenntnisfortschritt der Naturwissenschaften vom technischen Fortschritt abhängig: sei es die Forschung zum Higgs-Teilchen am CERN, das Hubble-Teleskop für die Astrophysik oder das Elektronenrastermikroskop und die Gentechnik für die Mikrobiologie (u.v.a.). So erschließt Technik auch ein neues Verständnis von der Welt, ist nicht mehr nur reine Gestaltungs- und Erfahrungswissenschaft, sondern auch Erkenntniswissenschaft. Des Weiteren finden sich immer mehr fachübergreifende Disziplinen von Natur- und Technikwissenschaften wie z.B. die Bionik, die Photonik und die synthetische Biologie (Pühler/Müller-Röber/Weitze 2011). Die scharfe Trennung zwischen Erkenntnis und Anwendung, zwischen Wissenserwerb und Gestaltung wird zunehmend obsolet. Dieser neuen Situation muss eine MINT-Bildung Rechnung tragen.

Auch das Verhältnis und Verständnis von Technik und Gesellschaft hat sich im Lauf der Zeit gewandelt. Inzwischen sind moderne Gesellschaften durchgängig technisiert im Alltag, im Beruf und auch in der Freizeit. Damit werden Nutzung und Konsum von Technik zum wichtigen Urteilsanker des individuellen wie öffentlichen Wissenschaftsverständnisses. Darüber hinaus bedeutet eine so große Verbreitung und Durchdringung des Alltags durch Technik ein tragendes Element der Kultur und eine Verpflichtung zur Vermittlung von technisch-naturwissenschaftlichem Verständnis und Beherrschung. Wie viel an Beherrschung der elektronischen Möglichkeiten des Internets, der elektronischen Kommunikation und Textverarbeitung, des PC u.v.a. bedarf der Einzelne, um sich in der Wissenschaftsgesellschaft zurechtzufinden?

Wirtschaftlich beschleunigt der technische Fortschritt die Innovations- und Produktzyklen.³ Wie sollen solche Innovationen vom Bürger zukünftig eingeschätzt werden? Welche sind gesellschaftlich nötig, welche individuell erwünscht und welche gesellschaftlich trotz individueller Vorbehalte akzeptiert? Mit dem neuen Konzept der Technikmündigkeit, angelehnt an das bekannte Konzept der Risikomündigkeit (vgl. zusammenfassend Renn 2007), kann dieser Prozess als ein Lernerlebnis zur souveränen Urteilsfähigkeit in Bezug auf technische und naturwissenschaftliche Themen umschrieben werden.

Welche Konsequenzen ergeben sich aus diesen Entwicklungen zunehmender Inter- und Transdisziplinarität, Technik- und Wissenschaftssymbiose, aus der Notwendigkeit einer individuellen Technikmündigkeit und der Rückgewinnung sozialer und basaler MINT-Kompetenzen für das Verhältnis zwischen MINT-Disziplinen und Gesellschaft? Die wichtigste Konsequenz scheint uns darin zu liegen,

3 Aktuelle Beispiele sind die erstaunlich schnelle Abkehr vom Verbrennungsmotor hin zur Hybridtechnik und E-Mobility, ebenso in den letzten Jahrzehnten die Verbreitung der LCD/LED-Monitore, die schnelle Abfolge neuer Geräte und Übertragungstechniken im Mobilfunk (UTMS) und neuer Speichermedien wie zunächst der CD, dann der DVD und nunmehr dem BlueRay-System usw.

dass grundlegende MINT-Kompetenzen als notwendige Voraussetzung einer individuellen Integration in die Wissensgesellschaft interpretiert werden müssen (vgl. Weitze 2010: 8-11f.). Soziologisch könnte man von einer MINT-Sozialisation sprechen. In der Wissensgesellschaft wird Wissenschaft mehr und mehr zum öffentlichen Kulturgut. Sie rückt näher an Politik und Alltag.

Die Integration der Wissenschaft in die Gesellschaft ist unterschiedlich stark ausgeprägt. Während die Naturwissenschaften und die Mathematik schon länger zum tradierten Fächerkanon der Allgemeinbildung zählen, stößt die Vorstellung von Technik als Bildungsgut noch auf erheblichen Widerstand. Ausnahme ist dabei die Informatik, die in jüngster Vergangenheit erstaunlich schnell Teil des Schulalltags geworden ist.

Dass eine MINT-Bildung ohne Technik schnell zum „MIN“imum fachlicher Vermittlung von Wissenschaft und Forschung geraten kann, wird daran erkennbar, dass sich die anderen MINT-Disziplinen immer mehr über technische Medien (Geräte, Labore u.a.) und Verfahren (z.B. Visualisierung, Simulationen) vermitteln. Und diese fachliche Vermittlung wird von Wissenschaftlern als Voraussetzung für eine „Wissensdemokratie“ angesehen, eben weil Technik- und Naturwissenschaften das Leben der Bürger/-innen entscheidend prägen und beeinflussen, Chancen geben und Chancen nehmen für sozialen Aufstieg, Integration und beruflichen Erfolg.

Die internationale Vergleichsstudie der interdisziplinären Arbeitsgruppe der BBAW

Die Ergebnisse der OECD-Vergleichsstudien zu den Lernbedingungen und Lernerfolgen von Schülern (PISA, TIMSS, TALIS), bei denen die deutschen Schüler zunächst überraschend schlecht bis mittelmäßig abschnitten, lenkten gegen Ende der 1990er Jahre das Interesse auf die Bildungspolitik. Unabhängig von medialen Schlagzeilen wie PISA-Schock etc. wiesen die Ergebnisse auf ein Missverhältnis zwischen wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit und schulischer Bildung, auch in den MINT-Disziplinen, hin. Die vertiefenden Analysen zu den PISA-Studien ergaben Anhaltspunkte für eine umfassende Kritik am deutschen Bildungssystem. Im Blickpunkt standen zunächst die Kritik am frühen Festlegen schulischer Laufbahnen, der Einfluss der sozialen Herkunft auf den Bildungserfolg und Fragen zur attraktiven didaktischen Vermittlung der Bildungsziele (Schölling 2005, Prenzel 2009, OECD 2010 a/e). Vor allem Manfred Prenzel wies auf diese sozialen Bildungseffekte der PISA-Studien hin, die in der Öffentlichkeit oftmals verkürzt als Leistungstests wahrgenommen werden. Aber die OECD-Studien warfen die Frage

auf, welche besonderen Defizite im deutschen Bildungssystem bestehen und wie sich dies auf den MINT-Sektor auswirkt.

Des Weiteren zeigte sich, dass der Fachkräftemangel kein alleiniges Merkmal der deutschen Bildungslandschaft ist. Auch andere Hochtechnologiestandorte in der Welt leiden unter diesem Mangelsymptom und setzen auf sehr verschiedene Strategien (FEANI 2001, 2010 a/b, EU-Kommission/POLLEN 2007, OECD 2008). In Anbetracht liberalisierter und offener internationaler Arbeitsmärkte existieren schon länger nationale Strategien, die auf die Rekrutierung ausländischer Fachkräfte zielen. Exemplarisch steht hier der Begriff des „Braindrain“ für die amerikanische Variante mittels Greencard. Auch Deutschland erprobte diese Strategie mit der Greencard für Informatikexperten während der Hochzeit des sogenannten „Neuen Marktes“, dem Boom elektronischer Digitalisierung von Kommunikation und Unterhaltung. Bis heute sind die Fluktuationen am internationalen oder europäischen Arbeitsmarkt jedoch nur unzureichend untersucht. Ihre Bedeutung lässt sich nur indirekt aus den nationalen Debatten über die Arbeitsmigration erschließen, die es in der Schweiz, Frankreich, den Niederlanden, Großbritannien und Deutschland gab.

Von grundlegendem wissenschaftlichen Interesse ist, ob sich die Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt in den von einem MINT-Fachkräftemangel betroffenen Staaten aufgrund nationaler Besonderheiten ergeben oder aufgrund einer Veränderung in den MINT-Wissenschaften. Hat die technische Entwicklung ein Stadium erreicht, in dem sie massiv ökonomische Veränderungen wie neue Produkte und neue Berufe schafft? Steht ein neuer Kontradieffischer Innovationszyklus bevor, etwa durch die moderne Biotechnologie, die Fortschritte in der Computertechnologie, die erneuerbaren Energien und neue Antriebstechniken? Verschieben sich die Gewichte im Ingenieurwesen weg vom klassischen Maschinenbau und Konstruktionswesen hin zu Elektronik und Informatik? Treten wir in die „All-Electric-Society“ ein (VDE 2010)? Wird die Technik dann weniger über ihre System- und Großtechniken wie Infrastruktur, Baumaßnahmen und zentrale Technikprodukte wahrgenommen und dafür mehr als dezentrales Konsum- und Kulturgut mit hohen Alltagsbezügen und -funktionen, die bisher zentralen Systemtechniken vorbehalten waren (z.B. bei der Energieversorgung)? Wenn sich solche Trends international beobachten und bestätigen lassen, werden interkulturelle Vergleiche relevant und aufschlussreich für die Bewertung der eigenen nationalen Situation.

Der Fachkräftemangel erscheint in dieser Perspektive als Folge eines noch ungeklärten neuen Verhältnisses von Gesellschaft und Wissenschaft. An der Technik machen sich die dadurch ausgelösten Effekte am ehesten fest. Das zeigt sich etwa darin, dass die jungen Leute sich weniger für ein MINT-Studium oder einen MINT-Beruf interessieren, deren Produkte sie gleichwohl im hohen Maße nachfragen. Erforderlich sind daher eine fachliche Förderung der Nachwuchstalente und eine

Vermittlung der Beiträge von Technik und Naturwissenschaften für die Gesellschaft in der Gesellschaft. Um jungen Menschen die öffentliche Wertschätzung der MINT-Fächer und -berufe bewusst zu machen, reicht eine auf Wissenserwerb ausgerichtete Bildung nicht aus. Diese muss ergänzt werden um Belange der Vermittlung kommunikativer und sozialer Kompetenz zur besseren Beurteilung technischer Produkte und Systeme wie auch der Tatsache, dass diese Akzeptanz sehr vom gesellschaftlichen Diskurs abhängt. Sind die Ingenieure in dieser Situation sprachlos (Duddeck/Mittelstraß 1999) oder versteht die Gesellschaft „ihre“ Ingenieure nicht mehr?

Dieser Perspektivwechsel vom Fachkräftemangel und dessen Ursachen hin zur Nachwuchsförderung und deren Erfolgsbedingungen ist weitreichend. Die individuelle, institutionelle und die systemische Ebene verbinden sich zu einer ganzheitlichen Betrachtung. Individuell geht es um Motive und Anreize für MINT-Berufe. Institutionell geht es um eine durchgängige individuelle Förderung in der Bildungskette. Systemisch geht es um Images der Berufe, Berufsprofile und die Chancen am Arbeitsmarkt (und als Rückkoppelung wiederum um deren individuelle Wahrnehmung bei der Studien- und Berufswahl). Die von der IAG durchgeführten Studien und Bewertungen führen die Forschungsbefunde zu diesen drei Ebenen zusammen. Sie sind in diesem Sammelband für eine weitere öffentliche und wissenschaftliche Diskussion zusammengefasst worden

Wissenschaftliche Methodik

Empirisch basieren die Analysen zur MINT-Bildung im europäischen Vergleich auf umfangreichen Literaturstudien (vor allem auf Studien der OECD, EU-Projekten zur MINT-Bildung) sowie den Auswertungen aus zwei internationalen Workshops mit Experten aus Finnland, Schweden, Norwegen, Russland, Großbritannien, Frankreich, den Niederlanden, Ungarn und den Arabischen Emiraten. Die zentralen Themenstellungen der Workshops waren die Präsentation und Diskussion der jeweiligen nationalen Bildungsstruktur und Ziele für die technisch-naturwissenschaftliche Bildung, die Situation der MINT-Berufe sowie die nationalen Strategien zur Sicherung der Fachkräfte in diesen Berufsbildern.

Für die Analysen individueller Aspekte zur MINT-Bildung konnte für die deutsche Seite auf den umfassenden Datenbestand des Projektverbundes von acatech, VDI und Universität Stuttgart zurückgegriffen werden. Das „*Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften*“ (NaBaTech) wurde von 2008 bis 2010 durchgeführt und bezog durch drei große Stichproben die Sichtweisen und Einstellungen von Schülern (8. bis 12.Klasse), Studierenden von technisch-naturwissenschaftlichen Stu-

diengängen (einschließlich einer Kontrollgruppe) sowie erwerbstätigen Ingenieuren und Naturwissenschaftlern in die MINT-Debatte ein (acatech/VDI 2009).

Im Projekt „*Motivation durch Modellprojekte*“ (MoMoTech, von 2008 bis 2011 durchgeführt) wurden vorhandene Modellprojekte recherchiert und in einer Datenbank erfasst, Träger und Initiatoren befragt (n=323) sowie insgesamt 16 Evaluationsstudien durchgeführt. Dadurch wurde ein wichtiger institutioneller Bereich der MINT-Bildung erfasst, vornehmlich im außerschulischen Bereich. Zur Untersuchung der schulischen MINT-Bildung diente die Fallstudie „*Lernmotivation im Vergleich schulischer und außerschulischer Lernorte*“ am Friedrich-Schiller-Gymnasium in Marbach und anderen Gymnasien aus dieser Region (LeMotech, vgl. Arnold/Hiller/Weiss 2010). Diese Studien, gefördert vom BMBF und der Robert Bosch Stiftung, waren an das BBAW-Projekt als nationale Fallstudien zum Test wichtiger Befunde zu den individuellen und institutionellen Rahmenbedingungen einer erfolgreichen MINT-Bildung angegliedert. Auch hierbei wurden Kontrollgruppen berücksichtigt und mehrere Erhebungen bei gleichen Interviewpartnern durchgeführt (Panelstudien).

Die Evaluationsstudien umfassten somit Verfahren von standardisierten Befragungen über Panelstudien bis hin zu quasiexperimentellen Designs und qualitative Methoden wie Leitfadenterviews und Beobachtungen (acatech 2011, Pfenning/Renn 2011).

International vergleichende Studien zu dem Thema Motivation und Anreize zur Studien- und Berufswahl für MINT-Disziplinen gibt es nur selten. Hervorzuheben ist die ambitionierte ROSE-Studie (Sjøberg/Schreiner 2005), die weltweit Jugendliche nach ihren Einstellungen zu MINT-Berufen befragte, sowie der Eurobarometer „*Youth and Science*“ von 2007, der mit seinen Fragen vornehmlich auf das Wissenschaftsverständnis von Jugendlichen in Europa abzielte.

Literatur

- acatech/VDI(2009): Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Ergebnisbericht. München/Düsseldorf.
- acatech(2011): Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs. Reihe „acatech berichtet und empfiehlt“, Nr. 5. München/Berlin/Heidelberg.
- Arnold, A./Hiller, S./Weiss, V. (2010): LeMoTech – Lernmotivation im Technikunterricht. Abschlussbericht an der Universität Stuttgart zum Projekt Lernmotivation und Lerneffekte im Vergleich schulischer und außerschulischer Lernorte. Stuttgart.
- Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) (2002): Faktenbericht Forschung. Berlin.
- Duddeck, H./Mittelstraß, J. (1999): Die Sprachlosigkeit der Ingenieure. Opladen.
- European Commission (EC) Community Research (2007): Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe (Kurzbericht zum Projekt POLLEN). Brüssel.

- Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs (FEANI) (2001): FEANI News 02-2001. ESOEPE (European Standing Observatory for the Engineering Profession and Education). FEANI Participates in the European Commission Funded Thematic Network-Project (TN) – Enhancing Engineering Education in Europe (E4). Brüssel.
- Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs (FEANI) (2010a): The European Engineers Publication. More Engineers for Europe. FEANI News Issue 6, February 2010. Brüssel.
- Fédération Européenne d'Associations Nationales d'Ingenieurs (FEANI) (2010b): The European Engineers Publication. Issue 7. New Approaches to Learning. September 2010. Brüssel. S. 18-20.
- Hartmann, E./Kussmann, M./Scherweit, S. (2006 Hrsg.): Technik und Bildung in Deutschland. Technikunterricht in den Lehrplänen allgemeinbildender Schulen. Eine Dokumentation und Analyse, zugleich VDI Report Nr. 38. Düsseldorf.
- Karafyllis, C.N. (2009): Homo Faber/Technik. In: Bohlken, E./Thies, C. (Hrsg.): Handbuch für Anthropologie. Der Mensch zwischen Natur, Kultur und Technik. Stuttgart. S. 340-344.
- LPE Technische Medien GmbH (2009 Hrsg.): Die LPE Technik-Akademie – ein außerschulischer Lernort für Technik nach einem Konzept von LPE. Eberbach.
- Minks, K.-H. (2004): Wo ist der Ingenieurnachwuchs. In: Kurzinformation des Hochschul-Informations-Systems (HIS). Aktuelle Informationen zur Attraktivität des Hochschulstandortes Deutschland. A5/2004. Hannover. S. 13-29.
- Minks, K.-H./Heine, C./Lewin, K. (1997): Ingenieurstudium – Daten, Fakten, Meinungen. HIS Hochschul-Informations-System GmbH. Hannover.
- OECD (2008): Higher Education to 2030, Vol. I. Demography. Paris.
- OECD (2010a): Pisa 2009 Results: Overcoming Social Background, Vol. II. Paris.
- OECD (2010b): Pisa 2009 Results: Learning to Learn. Vol. III. Paris.
- OECD (2010c): Pisa 2009 Results: What Students Know and Can Do. Vol. V. Paris
- OECD (2010d): Pisa 2009 Results: What Makes a School Successful? Vol. IV. Paris.
- OECD (2010e): Pisa 2009 Results: Learning Trends. Vol. V. Paris.
- Pfenning, U./Renn, O. (2010): Wissenschaftlicher Abschlussbericht zum Projekt Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Interner Bericht. Universität Stuttgart.
- Pfenning, U./Hiller, S./Renn, O. (2011): Wissenschaftlicher Abschlussbericht zum Projekt Monitoring von Modellprojekten. Interner Bericht. Universität Stuttgart.
- Prenzel, M./Stadler, M. (2009): Von SINUS lernen! In: Bildung SPEZIAL Nr. 4(1). Im Brande. S. 26-27.
- Pühler, A./Müller-Röber, B./Weitze, M.D. (2011 Hrsg.): Synthetische Biologie – Die Geburt einer neuen Wissenschaft. Reihe „acatechdiskutiert“. Berlin/München.
- Renn, O.(2007 Hrsg.): Risiko. Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit. München.
- Schölling, M. (2005): Soziale Herkunft, Lebensstil und Studienfachwahl. Eine Typologie. Frankfurt/Berlin.
- Sjøberg S./Schreiner, C. (2005): Young People and Science. Attitudes, Values and Priorities. Evidence from the ROSE Project. Keynote Presentation at EU's Science and Society Forum 2005. Brussels, March 8-11, Session 4: Fostering Diversity, Inclusiveness and Equality in Science. <http://ils.uio.no/forskning/rose>.
- VDE (2010): Ingenieurinnen und Ingenieure der Elektrotechnik/Informationstechnik – Trends. VDE-Ingenieurstudie. Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. VDE. Offenbach/Frankfurt am Main.
- VDI (2007): Ingenieurmangel in Deutschland – Ausmaß und wirtschaftliche Konsequenzen. Studie erstellt vom Institut der Deutschen Wirtschaft im Auftrag des VDI. Düsseldorf.
- Weitze, M.D. (2010): Von PUSH zu PUR. Zur Wissenschaftskommunikation in Deutschland von 1999 bis 2004. Saarbrücken.