

Vorwort der Herausgeber

Der vorliegende Band fasst die Forschungsergebnisse der interdisziplinären Arbeitsgruppe (IAG) *Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Bildung in Europa* der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften zusammen.

Vor dem Hintergrund des bestehenden Fachkräftemangels in vielen MINT¹-Berufen und den kulturellen Ansprüchen an eine basale technisch-naturwissenschaftliche Bildung hatte sich die interdisziplinäre Arbeitsgruppe die Aufgabe gestellt, eine umfassende Bestandsaufnahme der Situation der MINT-Bildung in Deutschland und Europa vorzunehmen, die Defizite und Stärken herauszuarbeiten und auf der Basis dieser Analyse wissenschaftlich fundierte Lösungsstrategien zu entwickeln. Zu diesem Zweck hat die interdisziplinäre Arbeitsgruppe die vorliegenden nationalen und europäischen Studien zur Bestandsaufnahme und Ursachenforschung über den Fachkräftemangel und die Nachwuchsförderung systematisch ausgewertet und die im internationalen Vergleich als gelungen erkannten Ansätze und Konzepte auf ihre Übertragbarkeit auf das deutsche Bildungssystem überprüft. Hierzu wurden die vorhandene Literatur, vergleichende empirische und theoretische Analysen, die Ergebnisse von Workshops mit internationalen Experten sowie Sekundär- und Metaanalysen vorhandener Datenquellen und Dokumentenanalysen ausgewertet.

Die Analysen der interdisziplinären Arbeitsgruppe wurden ergänzt durch vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und von der Robert Bosch Stiftung geförderte Fallstudien zum Vergleich außerschulischer und schulischer Lernorte sowie zur Evaluation von infrastrukturellen und interaktiven Rahmenbedingungen einer erfolgreichen technisch-naturwissenschaftlichen Fachbildung.

An der IAG wirkten von 2008 bis 2011 Sozial-, Wirtschafts-, Natur-, Ingenieur- und Geisteswissenschaftler/-innen mit. Neben ihren Beiträgen finden sich in vorliegendem Sammelband Aufsätze von Experten zum internationalen Vergleich der MINT-Bildung, von engagierten Techniklehrer/-innen an Modellschulen sowie von Initiatoren erfolgreicher Modellprojekte, die vor allem die Praxisseite der MINT-Bildung repräsentieren. Beiträge von Vertretern international erfolgreicher Unternehmen aus den Branchen Lehrmaterialien und technische Unterrichtsmedien vervollständigen den Band. Die thematische Vielfalt verschiedener wissenschaftlicher und praxisbezogener Sichtweisen unterstreicht den interdisziplinären Charakter dieses Bandes.

¹ Das Akronym MINT steht für Mathematik, Informatik, Natur- und Technikwissenschaften, siehe Verzeichnis der im Text gebräuchlichen Abkürzungen.

Im ersten Teil widmen sich die Autoren aus pädagogischer, soziologischer und philosophischer Sicht der Darstellung und Diskussion wissenschaftlicher Grundfragen und Grundlagen zur MINT-Bildung. Fragen, die hier behandelt werden, lauten: Wie wichtig ist eine allgemeine Technikbildung in „hochtechnisierten Gesellschaften“? Wie sieht es mit der Technik- und Wissenschaftsmündigkeit in Deutschland und in anderen Ländern aus? Welche Faktoren tragen dazu bei, dass MINT-Bildung Jugendliche anspricht oder sogar begeistert?

Die Ziele und das Anliegen der interdisziplinären Arbeitsgruppe *Zur Zukunft technischer und naturwissenschaftlicher Bildung in Europa* stellen die Herausgeber Ortwin Renn und Uwe Pfenning in Kapitel 1 vor. Sie liefern zugleich eine allgemeine Einführung in die Thematik (Stichwort Technikmündigkeit und -bildung in modernen Gesellschaften) und die Problematik (Stichwort Fachkräftemangel) der MINT-Bildung.

Im zweiten Kapitel greift Christian Wiesmüller mit dem Thema „Technosphäre(n)“ relevante philosophische Aspekte der MINT-Bildung auf. Ausgehend von einer Ortsbestimmung der Technik- und Naturwissenschaften in der modernen Gesellschaft diskutiert er die zentralen Ziele einer erfolversprechenden MINT-Bildung.

Heinz Duddeck reflektiert in seinem Beitrag die Bedeutung neuer, innovativer Technologien für die Gesellschaft und plädiert für eine Neuausrichtung der klassischen naturwissenschaftlich-technischen Bildung und Berufe. Heinz Duddeck lehrte bis zu seiner Emeritierung an der TU Braunschweig als Bauingenieur und beschäftigt sich intensiv mit Fragen der Technikbildung.

Randolf Menzel gibt einen Ein- und Überblick über die Fortschritte der neurologischen Lernforschung und neue Ansätze forschenden Lernens. Dieses Thema erlangt zunehmend Bedeutung für die Umsetzung wissenschaftlicher Ergebnisse der Lernforschung in die schulische Praxis. Randolf Menzel ist bei vielen wissenschaftlichen Projekten zur MINT-Bildung engagiert, er lehrte an der FU Berlin und hat durch zahlreiche Auslandskontakte Einblicke in unterschiedliche Lernkulturen.

Der zweite Teil des Bandes widmet sich dem internationalen Vergleich von Bildungssystemen im MINT-Bereich. Uwe Pfenning und Ortwin Renn stellen die zentralen empirischen Ergebnisse der IAG zum internationalen Vergleich vor. Welche Gemeinsamkeiten und welche Unterschiede finden sich in den von der IAG untersuchten Ländern hinsichtlich der Förderprogramme und Strategien zur Bedarfsdeckung für technisch-naturwissenschaftliche Fachkräfte? Welche positiven und negativen Besonderheiten weist Deutschland in seiner MINT-Bildungslandschaft auf?

Daran anschließend zeigt Marc de Vries von der Universität Delft die verschiedenen Vermittlungskonzepte für eine MINT-Bildung detailliert auf. Der Autor ist Inhaber zweier Lehrstühle für Technikphilosophie und Technikdidaktik und ein

international ausgewiesener MINT-Experte. Er verfasste u.a. ein wissenschaftliches Handbuch zum internationalen Vergleich der MINT-Bildung.

Zum Abschluss des zweiten Teils stellt Svein Sjøberg eine internationale empirische Studie über die Einstellungen von jungen Menschen zur Attraktivität von technisch-naturwissenschaftlichen Berufen vor. Er erörtert die Rolle von Technik und Naturwissenschaften in der Gesellschaft aus der Sicht von Jugendlichen. Svein Sjøberg ist ein international ausgewiesener Experte im Bereich der MINT-Bildung mit Abschlüssen in Natur- und Sozialwissenschaften, der an der Universität Oslo forscht.

Der dritte Teil des Buches beschreibt Trends und Erkenntnisse der empirischen MINT-Bildungsforschung in Deutschland. Nach einem Überblick über die von der Universität Stuttgart durchgeführten Studien zur MINT-Bildung von Uwe Pfenning, Ortwin Renn und Sylvia Hiller widmen sich Marlen Schulz (Universität Stuttgart) und Uwe Pfenning dem Thema „Genderasymmetrie“. Der Frauenanteil ist in Deutschland in vielen technischen Studiengängen und Berufen besonders gering. Dieser Beitrag fördert ein überraschendes Ergebnis zutage: In einigen – allerdings an der Gesamtzahl aller MINT-Berufe gemessen – eher kleinen Berufsgruppen wie der Medizin-, Umwelt- und Biotechnik sind die Frauenquoten überdurchschnittlich hoch. Ist die Vermittlung des „sozialen Sinns“ (Karl-Heinz Minks) solcher Techniken und ihr Beitrag zum Wohlergehen der Menschen für Frauen ein Schlüssel zu einer höheren Attraktivität dieser Fächer? Könnte man diese Einsicht bei der Neugestaltung klassischer Ingenieurstudiengänge erfolgreich nutzen?

Sylvia Hiller von der Universität Stuttgart stellt in ihrem Beitrag ausgewählte empirische Befunde zur frühkindlichen Techniksozialisation dar. Sie forscht über die Konzepte und Effekte einer frühzeitigen und kontinuierlichen MINT-Bildung in den Bildungsinstitutionen und wie diese Bildung effizient und nachhaltig organisiert werden kann.

Im anschließenden Teil kommen Initiatorinnen und Initiatoren erfolgreicher Modellprojekte sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erfolgreicher Unternehmen aus der Didaktikbranche zu Wort. Die von Stiftungen, Unternehmen und auch vielen Einzelpersonen gestaltete reichhaltige und vielseitige Modelllandschaft zur Förderung der MINT-Bildung ist ein besonderes Merkmal von Deutschland im internationalen Vergleich.

Atje Drexler und Louise Baker-Schuster betreuen bei der Robert Bosch Stiftung u.a. das NaT-Working-Förderprogramm und den MINT-Wettbewerb „Schule trifft Wissenschaft“. Diese Förderprogramme können auf eine lange Laufzeit (ab dem Jahr 2000) und die „Projektbiographien“ von rund 150 geförderten Einzelprojekten zurückblicken. Im Beitrag ist nachzulesen, wie das NaT-Working-Programm entstand, was es zu leisten vermochte und welche Schlussfolgerungen sich daraus für die zukünftige Förderung ergeben.

Direkt aus der Schulpraxis berichten Günter Offermann (Rektor des Friedrich-Schiller-Gymnasiums Marbach am Neckar) und Alexander Schäfer (Studienleiter für Technik an diesem Gymnasium). Das Friedrich-Schiller-Gymnasium in Marbach am Neckar ist Modellschule für die MINT-Bildung in Baden-Württemberg. Dort wurde das – inzwischen flächendeckend eingeführte – innovative Schulfach „Naturwissenschaften und Technik“ (NwT) für Baden-Württemberg konzipiert und erprobt. Die Schule ist zudem Partner der Universität Stuttgart für Evaluationsstudien zu Effekten der MINT-Bildung. Derzeit laufen an dieser Schule Versuche zur frühen Technikbildung ab der 6. Klasse.

Mit der schulischen Technikbildung in Nordrhein-Westfalen beschäftigt sich der Beitrag über das Projekt *Zukunft durch Innovation* (zdi) von Andrea Kaimann, Jörg Bröscher, Klaus Trimborn und Ralph Angermund. Ein besonderes Merkmal dieses Erfolgsmodells ist die enge Kooperation von Schulen, ministerialer Schulverwaltung und Wirtschaft für eine attraktive MINT-Bildung in der Oberstufe. Neben der Betreuung von professionellen Schullaboren und der Lehrerfortbildung sind die zdi-Zentren auch bei der Vermittlung von allgemeinem MINT-Basiswissen engagiert. In ersten Projekten wird hierbei auch die Einbindung von Fremdsprachen in den MINT-Unterricht erprobt.

Janna Pahnke und Peter Rösner von der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ (Berlin) stellen eines der wenigen international beachteten Modellprojekte zur MINT-Bildung aus Deutschland vor. Primäres Ziel ist die frühkindliche naturwissenschaftliche Bildung mittels einfach gestalteter Experimente durch geschulte Erzieherinnen und Erzieher. Mittlerweile sind über 19.000 Kindergärten Teil dieses Netzwerkes. Von Finnland bis Thailand fand dieses Modell bereits Anklang und Interesse. Eine ko-konstruktive Vermittlungsweise, die fachliche und didaktische Qualifizierung der Erzieherinnen und Erzieher sowie eine wissenschaftliche Begleitforschung zur kontinuierlichen Evaluation der angestrebten Bildungseffekte zeichnen dieses Modellprojekt aus.

Inwieweit ist Technikunterricht an Deutschlands Schulen präsent? Wie können MINT-Themen durch technische Medien vermittelt werden? Wie lassen sich schulische und außerschulische MINT-Bildung verbinden? Auf diese Fragen gehen die Beiträge von Klaus Schiffler und Reinhard Pittschellis ein. Klaus Schiffler ist Inhaber der LPE Medien GmbH und kennt als ehemaliger Lehrer aus eigener Anschauung die Probleme der MINT-Vermittlung. Er entwickelte innovative didaktische Lernmaterialien und Medien für Kinder und Jugendliche. In seinem Beitrag plädiert er für die Verbindung außerschulischer und schulischer MINT-Lernorte, weil Komplexität und schnelle Innovationszyklen in der Technikentwicklung eine Einbindung von praktischem Wissen in den technisch-naturwissenschaftlichen Unterricht erfordern. Mit dem Aufbau regionaler Techniklaborzentren präsentiert er ein Konzept für ein flächendeckendes außerschulisches Lernangebot.

Wie man mit geeignetem professionellem Unterrichtsmaterial die MINT-Fächer attraktiv gestalten kann, zeigt der Beitrag von Reinhard Pittschellis. Er ist Abteilungsleiter bei Festo Didactic, einem weltweit agierenden Unternehmen, das sich besonders der beruflichen Bildung wie auch der Technikbildung an allgemeinbildenden Schulen angenommen hat. Das Unternehmen bietet u.a. aufwendige technische Medien zur Anwendung, Illustration und Simulation komplexer Steuer- und Automatisierungsabläufe oder zum Thema Bionik an.

Zum Schluss fassen die Herausgeber des Bandes und die Mitglieder der IAG die wichtigsten Ergebnisse der interdisziplinären Arbeitsgruppe der BBAW zusammen. Sie leiten daraus zentrale Handlungs- und Forschungsempfehlungen ab, welche sich an die Politik, die öffentlichen und privaten Bildungsinstitutionen und -initiativen sowie an die Wissenschaftsorganisationen richten. Der europäische Vergleich zwischen den Ländern zur Umsetzung geeigneter MINT-Bildungskonzepte und des wissenschaftlichen Forschungsstands in den Bereichen Pädagogik, Didaktik und empirischer Bildungsforschung hat gezeigt, dass nicht alle Faktoren für eine attraktive MINT-Bildung geklärt sind. Dies erfordert weitere Forschungsanstrengungen, vor allem aber mehr internationale Kooperationen zwischen Ländern und Institutionen.

Wir danken allen Mitgliedern der IAG für ihre Mitarbeit und Unterstützung bei den Studien, der Aufarbeitung des umfangreichen Materials, für viele interessante Diskussionen und weiterführende Anregungen. Wir danken allen Autorinnen und Autoren dieses Sammelbandes für ihre Beiträge und hoffen auf einen weiteren intensiven Gedankenaustausch. Wir danken der BBAW für die Möglichkeit, über vier Jahre im besten Sinne im interdisziplinären Diskurs wissenschaftlich forschen und voneinander lernen zu können.

Wir danken dem NOMOS-Verlag für die professionelle Gestaltung dieses Sammelbandes, Sabine Mücke, Christina Leib, Dorothea Taube und Andreas Hohlt für das Lektorat sowie Antonia Moilleé für die Aufbereitung der Tabellen, Grafiken und Schaubilder. Ein besonderer Dank gilt Dr. Ute Tintemann von der BBAW, die die Entstehung und Fertigstellung des Sammelbandes konstruktiv begleitet und vorangetrieben hat. Ohne ihre tatkräftige Unterstützung und ihren fachlichen Rat wäre dieser Sammelband sicherlich nicht zustande gekommen.

Berlin, im März 2012

Uwe Pfenning / Ortwin Renn