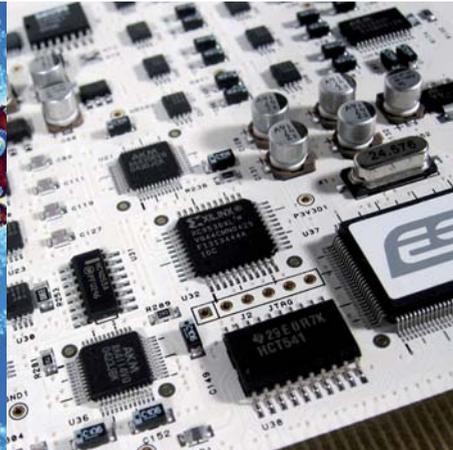
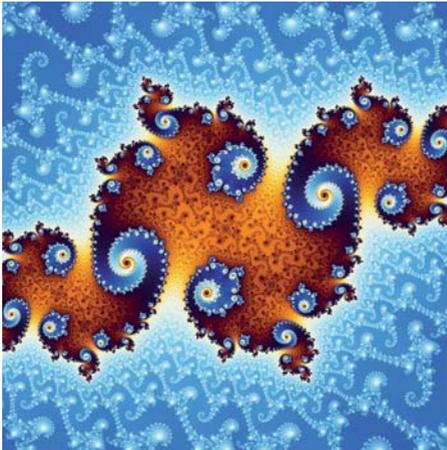




Akademien der Wissenschaften Schweiz
Académies suisses des sciences
Accademia svizzera delle scienze
Academias svizas da las ciencias
Swiss Academies of Arts and Sciences

Förderung der MINT-Kompetenzen zur Stärkung des Bildungs-, Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Schweiz

**Akten der Veranstaltung in der Reihe «Zukunft Bildung Schweiz»
vom 23. und 24. Oktober 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

Diese Publikation entstand unter Mithilfe von:

Daniela Ambühl
Nadja Birbaumer
Astrid Gürtler
Marlene Iseli
Delphine Quadri

© 2013 Akademien der Wissenschaften Schweiz
Hirschengraben 11
Postfach 8160
3001 Bern
Tel. 031 313 14 40
Fax 031 313 14 50
info@akademien-schweiz.ch

ISBN 978-3-905870-37-4

Inhaltsverzeichnis

Einleitung

Hanna Muralt Müller

7

Keynotes

Koordinierte MINT-Förderung: Eine Herausforderung für viele

Hans Ambühl

17

Weichenstellungen auf dem Weg zum MINT-Beruf

Silvia Grossenbacher

25

Mut zur Lücke

Patrik Schellenbauer

39

MINT-Nachwuchsförderungsaktivitäten der Akademien
der Wissenschaften Schweiz a+

Richard Bühler und Clelia Bieler

41

MINT-Berufe haben Zukunft –

Eine Chance für den Wirtschaftsstandort Schweiz

Kathrin Amacker

49

Innovationsland Schweiz – MINT-Fachleute gesucht!

Pascal Gentina et al. und Philipp C. Bauer

63

Round Tables

Bildungspolitische Investitionen für die Lebensfähigkeit

Ernst Buschor

77

Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen für die MINT-Fächer:
Desiderata

Peter Labudde

83

Stärkung des Verständnisses für MINT-Berufe in der Gesamtbevölkerung <i>Rebekka Risi</i>	91
Macht Cleantech die MINT-Fächer wieder attraktiv? <i>Christian Zeyer</i>	97
MINT-Fachkräfte haben ausgezeichnete Karrierechancen <i>Rudolf Minsch</i>	103
Informations- und Computerkompetenz im Kontext der beruflichen Orientierung von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe <i>Albert Düggeli, Katja Kinder und Per Bergamin</i>	107
Bericht zum Round Table 8, «Frauen in MINT-Berufen – gesucht und akzeptiert?» <i>Anja Umbach-Daniel</i>	115

Flow Teams

Bericht aus den Flow Teams der Tagung <i>Hans Roth und Agnes Weber</i>	123
Förderung der MINT-Fächer in der Vorschule <i>Florence Bernhard und Henrik Saalbach</i>	127
Naturwissenschaften und Technik in der Volksschule unterrichten (Primar- und Sekundarstufe I) <i>Anni Heitzmann und Christian Weber</i>	131
MINT-Education auf der Sekundarstufe I <i>Markus Wilhelm</i>	139
Flow Team Sekundarstufe II Berufsbildung <i>Josefa Haas</i>	147
Bericht zum Flow Team Sekundarstufe II Allgemeinbildung <i>Alexandra Siegrist-Tsakanakis</i>	149

Förderung der MINT-Kompetenzen – Tertiäre Stufe UH (Universitäre Hochschulbildung) <i>Juraj Hromkovic</i>	153
---	-----

Fazit

Förderung der MINT-Kompetenzen zur Stärkung des Bildungs-, Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Schweiz <i>Rudolf Künzli</i>	159
---	-----

Internet-Diskussion

Internet-Diskussionen – mehr als nur ein Beitrag zur MINT-Tagung 2012 <i>Hanna Muralt Müller</i>	169
--	-----

Kommentar: «Man geht dorthin, wo schon andere sind.» <i>Andy Schär</i>	179
--	-----

Anhang

Zu den Autorinnen und Autoren	183
Organisationskomitee	197
Akademien der Wissenschaften Schweiz	199

Einleitung

Hanna Muralt Müller

Der Wohlstand unseres Landes gründet auf der hohen Wettbewerbsfähigkeit der Wirtschaft. Diese ist wie nie zuvor von raschen technischen Entwicklungen geprägt, und diese beruhen auf der Nutzung von Sachverstand, welcher insbesondere in den Disziplinen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik, den sogenannten MINT-Fachbereichen, erarbeitet wird.

Mit dem intensivierten Einsatz technologischer Anwendungen gewinnen diese MINT-Fachbereiche in fast allen Branchen an Bedeutung. In Berufen, die einen erhöhten wissenschaftlichen Sachverstand in technischen Belangen voraussetzen, zeichnet sich ein Fachkräftemangel ab. Der Bundesrat hält denn auch in dem im Jahr 2010 publizierten Bericht zum MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz¹ fest, ohne nachhaltige Massnahmen seien die dauerhafte Konkurrenzfähigkeit der Schweizer Volkswirtschaft und damit unser Wohlstand zunehmend gefährdet.

Zu den Zielsetzungen der MINT-Tagung

Wie können die MINT-Kompetenzen zur Stärkung des Bildungs-, Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Schweiz gefördert werden? Dies war das zentrale Thema der zweiten Tagung in der Reihe «Zukunft Bildung Schweiz», welche am 23./24. Oktober 2012 in Basel stattfand. Das Thema wurde aus politisch-gesellschaftlicher, volkswirtschaftlicher, kultureller und pädagogisch-didaktischer Sicht ausgeleuchtet. Es wurde danach gefragt, ob und wie die technische Entwicklung mit ihren Auswirkungen wahrgenommen und beurteilt wird. Diskutiert wurde insbesondere, wie Bildungsinstitutionen auf allen Stufen mit den neuen Anforderungen an Aus- und Weiterbildung umgehen, wo die Ursachen für den MINT-Fachkräftemangel liegen und mit welchen Massnahmen den Problemen beizukommen ist.

Mit der Tagung sollte die Sensibilisierung für die MINT-Problematik in einer breiteren Öffentlichkeit gefördert, der Diskurs unter den bildungspolitisch Verantwortlichen angeregt und das Netzwerk der an der Thematik interessierten Kreise über den engeren Bildungsbereich hinaus gefes-

tigt werden. Die Tagung wurde bewusst so aufgebaut, dass sich neben den Keynotes von Verantwortungsträgern aus Bildung, Forschung und Wirtschaft auch die rund 150 Teilnehmenden in den Diskussionen im Plenum und in Gruppen (Round Tables und Flow Teams) einbringen konnten.

Der vorliegende Tagungsband enthält die schriftlichen Eingaben der Referierenden und die Ergebnisse aus den Gruppendiskussionen in der Reihenfolge des Tagungsprogramms. Nicht dokumentiert ist das Podiumsgespräch mit drei Jugendlichen zu ihrem Studien- respektive Berufswahlentscheid. Dieses war sehr aufschlussreich und zeigte auf, dass Neigungen, Begabungen und das Selbstvertrauen – zentrale Voraussetzungen für das Erbringen von Bestleistungen – eine vorrangige Rolle bei der Studien- und Berufswahl spielen. Wichtig sind aber auch Schulkolleginnen und -kollegen, Eltern, ja Grosseltern. Die Jugendlichen informieren sich sehr wohl über mögliche Berufe und Studien.

Massgebliche Wirkungsbereiche innerhalb und ausserhalb des Bildungssystems?

Die Auslegeordnung der Probleme rund um die MINT-Problematik wurde in den ersten beiden Keynotes geleistet, einmal aus einer übergeordneten bildungspolitischen Sicht (Hans Ambühl, Generalsekretär der EDK) und einmal mit Bezug auf den Stand der Forschung (Silvia Grossenbacher, Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung).

Die bildungspolitischen Ziele sind in einer gemeinsamen Erklärung von Bund und Kantonen festgehalten, und mit den Bildungsstandards in den Naturwissenschaften sind die bildungspolitischen Voraussetzungen für die MINT-Förderung geschaffen worden. Massgebliche Wirkungsfelder liegen jedoch ausserhalb der Einflussmöglichkeiten des Bildungssystems, z.B. im vor- oder ausserschulischen Bereich oder generell in der Wahrnehmung und Beurteilung technischer Entwicklungen durch die Gesellschaft. Gemäss den PISA-Studien weisen die Schweizer Jugendlichen in Mathematik und Naturwissenschaften gute, ja sehr gute Leistungen auf, trotzdem scheint ihr diesbezügliches Interesse eher gering zu sein.

In beiden Keynotes wurden Fragen zu den Ursachen und möglichen Massnahmen abgehandelt. Denn zweifellos ist die MINT-Thematik nicht neu, und es wird schon sehr viel gemacht, im schulischen wie im ausser-schulischen Bereich. Viele Einflussfaktoren sind längst bekannt, wie z.B. Erwartungen und stereotype Bilder von Eltern, Lehrpersonen und auch Peers, die vor allem weibliche und ausländische Jugendliche von einem MINT-Beruf abhalten. Schwieriger ist es, griffige Massnahmen umzusetzen, die gesellschaftlich bedingten Hürden entgegenwirken könnten.

Wo soll das Bildungswesen aktiv werden, wo unterstützen und Lücken füllen? Braucht es hier nicht vorerst eine Übersicht über die zahlreichen Massnahmen und Initiativen öffentlicher wie privater Institutionen, und bedarf es nicht einer koordinierenden Instanz, um möglichst viele Synergien zu schaffen? Die Akademien sind bereits tätig geworden, z.B. mit der Plattform educa.MINT, die rund 140 Projekte und Initiativen im MINT-Bereich erschliesst, oder mit dem Auftrag zu einer Studie, dem MINT-Nachwuchsbarometer, dessen Ergebnisse im zweiten Halbjahr 2013 veröffentlicht werden (Richard Bühler und Clelia Bieler).

Wie gravierend ist der MINT-Fachkräftemangel? Haben wir nicht überall Fachkräftemangel?

In drei weiteren Keynotes kamen wirtschaftspolitische Aspekte zur Sprache. Haben wir nicht aufgrund der demografischen Entwicklung überall Fachkräftemangel? Braucht es den «Mut zur MINT-Lücke»? Muss die Schweiz in einer globalisierten Welt nicht vor allem für die Hoch- und Höchstqualifizierten, und zwar weltweit, attraktiv sein und ist somit ohnehin auf den Zuzug von Ausländern angewiesen (Patrik Schellenbauer, Avenir Suisse)? Oder spielt es nicht vielmehr eine entscheidende Rolle, wo die demografisch bedingten Lücken bei den Nachwuchskräften entstehen? In einer technisch gestützten Wissensgesellschaft braucht es ein besseres technisches Verständnis (scientific and technical literacy) in praktisch allen Berufen. Und es gibt eine klare Korrelation zwischen der Innovationskraft einer Volkswirtschaft und der Verfügbarkeit dieser MINT-Fachkräfte, welche wiederum mit dem Ansehen und dem Stellenwert naturwissenschaftlich-technischer Berufe in der Gesellschaft zusammenhängt (Pascal Gentinetta, Philipp C. Bauer, economiesuisse). Unter den verschiedenen zur Diskussion gestellten Massnahmen wurde wiederholt die im internationalen Vergleich sehr tiefe Frauenquote angesprochen.

Die Wirtschaft brauche mehr und vor allem anders ausgebildete MINT-Fachkräfte auf allen Stufen. Aus der Sicht der Swisscom als Arbeitgeberin mit zahlreichen MINT-Beschäftigten und vorgetragen von einer Frau in leitender Stellung (Kathrin Amacker) bedarf es zum nötigen MINT-Fachwissen zusätzlich interdisziplinärer und interkultureller Kompetenzen. Diese Anforderungen könnten das Image der MINT-Berufe anheben und sie auch gerade für Frauen attraktiver machen. Wir hätten in der Schweiz das nötige Potenzial bei Frauen und Jugendlichen aus bildungsfernen Schichten mit oder ohne Migrationshintergrund. Dieses müsste genutzt werden.

An der Tagung wurde das Vorhaben einer interdisziplinären und interinstitutionellen Forschungsinitiative vorgestellt. Noch bestehen viele Forschungslücken. Die Ergebnisse der Tagung sollen auch dazu beitragen, diese zu erkennen und zu benennen, um die in Vorbereitung stehende Eingabe für ein Nationales Forschungsprogramm anzureichern. In seiner PowerPoint-Präsentation (eingestellt auf www.minteducation.ch) informierte Paul Gilgen über die wichtigsten Punkte, wie sie sich zum Zeitpunkt der MINT-Tagung präsentierten. Auf die Aufnahme eines schriftlichen Beitrags in die vorliegende Publikation wurde verzichtet, da die Arbeiten in vollem Gang und zum Zeitpunkt der Drucklegung nicht gänzlich abgeschlossen waren.

Soweit verfügbar sind die Präsentationen der MINT-Tagung eingestellt auf: www.forumbildung.ch/web/veranstaltungen/archiv

Vertiefung der MINT-Fragestellungen in Round Tables ...

In den acht Round Tables, für die am ersten Tag je zweimal rund anderthalb Stunden reserviert waren, standen thematische Fragestellungen zur Diskussion.

Wie aus den in diese Publikation aufgenommenen Berichten zu diesen Gruppendiskussionen hervorgeht, wurden jeweils spezifische Aspekte und Fragestellungen vertieft. So ging es um die künftigen Arbeitsmarktanforderungen an die Beschäftigten, umschrieben mit «Lebenstüchtigkeit», und was dies für Aus- und Weiterbildung bedeutet (Ernst Buschor). Eine zweite Gruppe stellte zwölf Desiderate für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen zusammen (Peter Labudde). Nur mit Reformen in den Studiengängen (flexible Studiengänge mit Anrechnung bereits erworbener Kenntnisse und Kompetenzen) und in der Berufswelt (bessere Ver-

einbarkeit von Beruf und Familienpflichten für Frauen und Männer) könnten MINT-Fächer und MINT-Berufsfelder attraktiver werden, so die Schlussfolgerungen einer Gruppe (Rebekka Risi), die sich mit dem bereits praktizierten Modell F (F für Flexibilität) befasste. In einer weiteren Gruppe (Christian Zeyer) ging es unter anderem um die Wahrnehmung technischer Entwicklungen. Vielfach werde Technik einseitig als Problemverursacherin, weniger als Mittel zur Problemlösung verstanden. Eine andere Gruppe (Rudolf Minsch) kam zu ähnlichen Feststellungen bezüglich einer gewissen Technologiefeindlichkeit, ungenügender Flexibilität in Studien und am Arbeitsplatz, mangelnden Prestiges, welches sich auch im Lohnniveau niederschlägt, und fehlender Anerkennung des dualen Berufsbildungssystems. Um begriffliche Fragen zur Medienkompetenz und um den Stellenwert von Informatik im Lehrplan 21 ging es in einer weiteren Gruppe (Albert Düggele, Katja Kinder, Per Bergamin). Eine weitere Gruppe befasste sich mit einer Studie, erstellt im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP60, zu den Schwierigkeiten von Frauen in MINT-Berufen (Anja Umbach-Daniel).

... und Flow Teams

Die Teilnehmenden in den zehn Flow Teams des zweiten Tages diskutierten die MINT-Problematik differenziert nach Ausbildungsstufen, vom Kindergarten bis zur Tertiärstufe, und bezogen auf spezielle Bereiche, so der Forschung, Wirtschaft und Gesellschaft. Es stand hierfür nur wenig Zeit zur Verfügung, und trotzdem wurden beachtliche Schlusspapiere für fast alle Flow Teams erstellt. Sie enthalten eine Fülle von konkreten Anregungen, welche von Lehrkräften, die auf denselben Stufen unterrichten, direkt genutzt werden können. Es handelt sich um wertvolle Materialien, die in einem kurzen, den Eingaben vorangestellten Überblick resümiert werden (Hans Roth, Agnes Huber).

Bereits im Vorfeld der Tagung standen auf einer Internetplattform zehn Themen zur Diskussion. Auch wenn die Beteiligung leider unter den Erwartungen blieb, entstand ein Dokument als Input für die Diskussion in den Round Tables und den Flow Teams der Tagung. Am Schluss des Tagungsbandes finden sich ein Resümee dieser Internet-Diskussionen und eine erste Analyse der Gründe für die geringe Beteiligung (Hanna Muralt Müller, Andy Schär).

Fazit im Schlusswort

Die Gedanken im Schlusswort (Rudolf Künzli) kreisen um ganz grundlegende Fragen. Warum ist unsere alltäglich funktionierende Welt kein Gegenstand der Neugier? Haben wir uns längst daran gewöhnt, das, was funktioniert, nicht verstehen zu müssen? Wieso ist es so schwierig, Interesse für die MINT-Fächer zu entwickeln? Wie weit haben wir es überhaupt mit Bildungsfragen und nicht viel mehr mit gesellschaftlich-kulturellen Entwicklungen zu tun, die über das Bildungswesen nur beschränkt beeinflussbar sind? Und inwiefern ist die Rede von den MINT-Fachkräften und MINT-Berufen direkt kontraproduktiv, suggeriert der Begriff MINT doch eine mit der Entwicklung in den Wissenschaften längst überholte Zweiteilung in eine geisteswissenschaftliche versus eine naturwissenschaftlich-technische Kultur, und erliegt der Begriff Stereotypen, die gerade aufgeweicht werden sollten?

Ausblick – nächste Tagung im Jahre 2014

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz organisierten im April 2010 eine erste Tagung in Bern, dies im Nachgang und zur Vertiefung des kurz zuvor publizierten Weissbuches.² Der Erfolg ermutigte sie, zusammen mit weiteren Trägerorganisationen ein Forum «Zukunft Bildung Schweiz» mit einer eigenständigen Publikationsreihe zu schaffen. Von Anfang an wirkten das Forum Bildung und die Schweizerische Stiftung für audiovisuelle Bildungsangebote (SSAB) mit, sowie je nach Themenstellung weitere Organisationen. Die erste Tagung wurde in Kooperation mit der Schweizerischen Gesellschaft für Bildungsforschung (SGBF) in Bern durchgeführt und stand unter dem Titel «Zukunft Bildung Schweiz» – Von der Selektion zur Integration». Die Ergebnisse dieser Tagung vom 16./17.6.2011 liegen in einem Tagungsband vor.

Mit der vorliegenden Publikation halten Sie die Ergebnisse der zweiten Tagung dieser Reihe in der Hand. Diese wurde mit nochmals erweiterter Trägerschaft im Rahmen der Worldddiac / Didacta Schweiz Basel 2012 durchgeführt. In der Organisation mitbeteiligt waren zudem die NaTech Education und die Stiftung MINTeducation.

Mit Lead der Akademien befassten sich die Trägerorganisationen bereits im Juni 2012 mit der Frage der Thematik der nächsten Tagung. Diese soll im Frühjahr 2014 stattfinden und dem wichtigen Anliegen einer Nationalen Bildungsstrategie Schweiz gewidmet sein.

Anmerkungen

- 1 Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz. Ausmass und Ursachen des Fachkräftemangels in MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik).
- 2 Zukunft Bildung Schweiz. Anforderungen an das schweizerische Bildungssystem 2030. September 2009.

Keynotes

Koordinierte MINT-Förderung: Eine Herausforderung für viele

Hans Ambühl

Der vorliegende Beitrag widmet sich der Frage der Koordination und der Bündelung der Kräfte. Die MINT-Förderung ist ein Bereich, in dem mit sehr viel Einsatz und Kreativität Grossartiges geleistet wird – es ist meine Überzeugung, dass mit mehr Zusammenarbeit und der Bereitschaft, voneinander zu lernen, wichtige Schritte gemacht werden können.

An dieser Tagung steht die Frage im Zentrum, wie die MINT-Kompetenzen, das Wissen und Können in den mathematischen, naturwissenschaftlichen und technischen Fächern, in der Schweiz gefördert werden können. Die Teilnehmenden sind aus ganz verschiedenen Kontexten nach Basel gefahren: aus Bildung, Wirtschaft, Wissenschaft und Politik. Ihr Anliegen ist vielleicht der dringend benötigte Nachwuchs in ihrer Branche oder in ihrem Fachbereich, oder aber sie setzen sich für mehr Frauen in technischen Berufen ein oder für die Entwicklungen in der Informatik. Die Interdisziplinarität und der interinstitutionelle Austausch sind denn auch die deklarierten Ziele der Organisatoren – ein richtiger und wichtiger Ansatz, wenn es um die MINT-Förderung geht.

Der Bund (EDI/EVD) und die Kantone (EDK) haben im Frühling 2011 in einer gemeinsamen Erklärung ihre bildungspolitischen Ziele für den Bildungsraum Schweiz festgelegt, im Lichte des Bildungsberichts 2010 und der gemeinsamen Analyse daraus – ein erstmaliger, aber in Zukunft regelmässiger Vorgang, mit dem die verantwortlichen Organe von Bund und Kantonen deren gemeinsame Sorge «für eine hohe Qualität und Durchlässigkeit des Bildungsraumes Schweiz», zu der Art. 61a der Bundesverfassung sie verpflichtet, instrumentieren und gestalten wollen. In dieser Erklärung 2011 wird auch die *Bekämpfung des Fachkräftemangels in den MINT-Berufen* als gemeinsames Ziel genannt. Um dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken, ist es ein gemeinsames Anliegen von Bund und Kantonen, dass auf allen Bildungsstufen das Interesse an MINT-Ausbildungen und MINT-Berufen geweckt und gefördert wird. Bund und Kantone haben ihre Ziele unter den Titel *Chancen optimal nutzen* gestellt. Chancen optimal nutzen: Gemeint ist damit, dass unser Bildungssystem *vielen Chancen für die einzelnen Menschen und für das ganze Land* bereithält, die es zu nutzen gilt. Chancen, die heute zu wenig genutzt werden: von

den Menschen, die sich bilden, aber auch von den Verantwortlichen für das Bildungssystem, also von Bildungsinstitutionen, Bildungspolitik und Bildungsverwaltung. Eine zentrale Chance unseres Bildungssystems ist die *Durchlässigkeit*, d.h. die Möglichkeit, zwischen akademischen und berufsorientierten Bildungstypen zu wechseln. Die Durchlässigkeit ist – zusammen mit dem lebenslangen Lernen – ein zentrales Element auch für die Nachwuchssicherung im MINT-Bereich.

Die *Ursachen für den Mangel* an Nachwuchs an MINT-Fachkräften wurden uns im Bericht des Bundesrates vom August 2010 aufgezeigt und sind hinreichend bekannt: Die Nachfrage an MINT-Fachkräften ist in den letzten Jahren markant angestiegen. Die Studienabschlüsse nehmen in den MINT-Fächern zwar ebenfalls zu, bleiben aber weit hinter der erforderlichen Anzahl zurück. Und die Frauen sind in den MINT-Fächern und in den MINT-Berufen stark untervertreten. Wo kann angesetzt werden, um dem entgegenzuwirken? Damit eine Schülerin oder ein Schüler sich für eine Ausbildung im MINT-Bereich entscheidet, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein: Er oder sie muss die Voraussetzungen dafür mitbringen und sein oder ihr Interesse muss geweckt und gefördert werden. Der Bericht des Bundesrates zeigt, dass die massgebende Lebensphase für das Wecken von Interessen für die MINT-Thematik zwischen den ersten Lebensjahren und dem 15. Altersjahr liegt. Die Wirkungsbereiche des Bildungssystems liegen also insbesondere in der obligatorischen Schule, aber auch auf der Sekundarstufe II. Frau Dr. Silvia Grossenbacher geht in ihrem Beitrag im Detail auf diese Erkenntnisse ein.

Massgebliche Wirkungsbereiche liegen aber ausserhalb des Einflussbereichs des Bildungssystems: im vorobligatorischen und im ausserschulischen Bereich. Die MINT-Förderung stellt zu einem wichtigen Teil auch gesellschaftliche Fragen, welche durch die Schule allein nicht beantwortet werden können.

Besteht ein gesellschaftliches Problem, so ist der Ruf nach Massnahmen in der Schule sofort da. Fächer müssen gestärkt, Inhalte verändert, die Stundentafeln umgestellt werden. Bei der MINT-Nachwuchsförderung ist der Ruf berechtigt und wird auch gehört. Dennoch ist klar: Massgebliche Wirkungsbereiche liegen bei der MINT-Förderung ausserhalb des Einflussbereichs des Bildungssystems. Sie betreffen gesellschaftliche Fragen, Rollenverständnisse, Vorstellungen in den Köpfen, welche die Berufs- und Studienfachwahl entscheidend beeinflussen. Das Rollenverständnis, das ein Mädchen davon abhält, eine MINT-Ausbildung zu wählen, weil es sich nicht in diesem Beruf vorstellen kann. Das Image eines

Berufes, nicht mit einer Familie kombinierbar zu sein. Und möglicherweise ist es auch eine Tatsache, dass Branchen ebendiese Vereinbarkeit von Familie und Beruf vernachlässigt haben. Hier ist die Arbeitswelt gefragt, sie muss die Bedingungen herstellen, die es für Frauen attraktiv machen, einen Beruf in diesen Branchen anzustreben. Solche Aspekte entziehen sich weitgehend dem Wirkungsbereich der Schule und lassen sich von ihr nur bedingt beeinflussen; sie konditionieren gleichsam die zu gewinnenden Kinder und Jugendlichen vor- und außerschulisch und machen die Herausforderung für das System Schule in der Tat sehr anspruchsvoll.

Doch selbstverständlich muss sich der Wirkungsbereich der Schule dieser Herausforderung stellen. Der wichtigste Faktor für den Entscheid in der Berufswahl oder für ein Studienfach ist das Interesse, sagt uns der Bericht des Bundesrates. Zentrale Elemente der MINT-Förderung in der Schule liegen also beim Wecken und Fördern von Interesse an MINT-Themen. Im Zentrum stehen die Neugierde an diesen Themen, die Faszination, die von ihnen ausgeht und – vor allem bei den Mädchen – das Vertrauen in die eigenen Möglichkeiten im Umgang mit diesen Themen. Wie kann nun die Förderung des Interesses an MINT-Fächern in der Schule besser gelingen? Wie kann die Schule mehr Mädchen für MINT-Fächer begeistern und sie damit letztlich für MINT-Ausbildungen und MINT-Berufe gewinnen?

Im schulischen Bereich ist in den letzten Jahren auf Ebene des schweizerischen Bildungssystems vieles in Bewegung geraten: Mit der Erarbeitung von Bildungsstandards haben sich die Bildungsbehörden erstmals auf gesamtschweizerischer Ebene darauf verständigt, welche Grundkompetenzen unsere Schülerinnen und Schüler in den Fachbereichen Mathematik, Naturwissenschaften, Schul- und Fremdsprachen erwerben sollen – unabhängig davon, wo sie zur Schule gehen. Was die Bildungsstandards, die ja eine landesweite Harmonisierung der Bildungsziele bezwecken, mit der MINT-Förderung zu tun haben? Sehr viel! Ganz besonders im Fachbereich Naturwissenschaften werden die Bildungsstandards, die sie integrierenden sprachregionalen Lehrpläne und die künftigen Lehrmittel gezielte Veränderungen mit sich bringen.

Die Bildungsstandards führen zu einer naturwissenschaftlichen Grundbildung, die von Vorstellungen, Vorwissen und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler ausgeht. Die Interessen der Schülerinnen und Schüler werden einbezogen und ihre Neugierde für naturwissenschaftliche und technische Themen gefördert. Phänomene aus Natur und Technik sollen erfahrbar gemacht werden, nicht zuletzt durch die Auseinandersetzung

mit verschiedenen Methoden der Erkenntnisgewinnung. Die Bildungsstandards gehen von einem erweiterten Verständnis von naturwissenschaftlicher Grundbildung aus: Soziale Kompetenzen des Dialogs, des Austausches und der gemeinsamen Entwicklung in Teamarbeiten oder das Besprechen und Reflektieren von Ergebnissen und Vorgehensweisen werden mit einbezogen. Die Grundkompetenzen schliessen auch gesellschaftlich relevante Themen wie Gesundheit, Nachhaltige Entwicklung und Technik ein.

Wir sind überzeugt, dass mit diesen Bildungsstandards für die Nachwuchsförderung in den MINT-Berufen wichtige Grundlagen gelegt werden, die ihre Wirkung mit der Integration in Lehrpläne, Lehrmittel und Evaluationsinstrumente entfalten werden. Der Stellenwert der Naturwissenschaften in der obligatorischen Schule wird damit geklärt. Die Bildungsstandards entfalten aber auch einen unmittelbar spürbaren Nutzen: Das Wissen um die Ziele, die in den jeweiligen Fächern erreicht werden sollen, erleichtert den Austausch zwischen den Lehrpersonen und den Schülerinnen und Schülern sowie deren Eltern. Die Transparenz dient aber auch den abnehmenden Schulen und Betrieben auf der Sekundarstufe II.

Auf Sekundarstufe II wurden die naturwissenschaftlichen Fächer mit der Teilrevision des Maturitätsanerkennungsreglements von 1995 gestärkt. Die Einzelbenotung der Fächer Biologie, Physik und Chemie und die markante Erhöhung des Unterrichtsanteils für die mathematisch-naturwissenschaftlichen Fächer trägt ebenso dazu bei wie die Aufnahme des Fachs Informatik in den Katalog der Ergänzungsfächer.

Die Entwicklungen sind in Bereichen der Technik und der Informatik nie abgeschlossen. Die Schule muss immer auf diese Entwicklungen reagieren. Gerade in diesem letzten Bereich, der Informatik, stehen sowohl in der obligatorischen Schule als auch auf der Sekundarstufe II wichtige Klärungen an: Die Diskussion darüber, inwieweit auf die Herausforderung durch die Informatikwissenschaft mit Informatikunterricht als Grundlagen- oder Schwerpunktfach (nicht nur als Ergänzungsfach) am Gymnasium, aber auch in der obligatorischen Schule, ja sogar auf der Primarstufe reagiert werden soll, ist in vollem Gange. Sie wird auch an runden Tischen der heutigen Tagung weitergeführt.

Die Herausforderung für die Nachwuchsförderung in MINT-Berufen in der Schule liegt aber wohl nicht in erster Linie in der föderalen Struktur des Bildungssystems. Es ist an den Hochschulen, an der Lehrerinnen- und

Lehrerbildung und insbesondere an der Fachdidaktik, den Unterricht in den MINT-Fächern attraktiv zu gestalten. Die fachdidaktische Kompetenz der Lehrpersonen ist zentral für einen guten Unterricht und für die Motivierung der Schülerinnen und Schüler, sich mit den Inhalten eines Fachs auseinanderzusetzen. Der Fachdidaktik kommt daher bei der Ausbildung von Lehrpersonen ein hoher Stellenwert zu. In der Lehre und der Fachdidaktik ist ebenfalls vieles in Bewegung. An den Hochschulen entstehen entsprechende Angebote, die pädagogischen Hochschulen entwickeln Lernmaterialien und Module und bieten spezifische Weiterbildungen für Lehrpersonen an.

Seit Jahren ist die EDK darum bemüht, den Aufbau der wissenschaftlichen Fachdidaktik zu fördern und diesen Prozess auf schweizerischer Ebene zu koordinieren. Letztlich müssen aber die Hochschulen und ihre Trägerschaften diese Ziele umsetzen. Unsere Bemühungen haben immerhin dazu geführt, dass die Schweizerische Universitätskonferenz und der Bund ein Doktoratsprogramm finanzieren und dass durch Kooperationen von pädagogischen Hochschulen und Universitäten Fachdidaktik-Masterstudiengänge aufgebaut wurden, die über die Fachhochschulvereinbarung finanziert werden können. Es bleibt hier aber ein weites Feld, ja: ein eigentliches Schlüsselgelände, um letztlich im Unterricht die gewünschten Erfolge zu erzielen. Und es darf nicht sein, dass aus formalistischen Gründen oder solchen der Besitzstandswahrung zwei Hochschultypen blockieren, wo es darum ginge, für die Fachdidaktik – Kernkompetenz jeder Lehrerinnen- und Lehrerbildung und folglich ihrer Institutionen, ob Universität oder Pädagogische Hochschule – den gezieltestmöglichen Kompetenzaufbau zu betreiben. Deshalb haben wir auch *diesen* Bereich als besondere Herausforderung der Zusammenarbeit über institutionelle Grenzen hinweg in die Erklärung «Chancen optimal nutzen» aufgenommen.

MINT-Förderung findet statt. Sie findet in einem Ausmass statt, das mich sehr beeindruckt. Die vielfältigen Angebote von öffentlichen Institutionen und privaten Anbietern haben die Förderung von mathematischem, naturwissenschaftlichem und technischem Wissen und Können zum Ziel oder sie stellen die Faszination ins Zentrum und fördern das Interesse und die Freude an den MINT-Themen.

Ein Klick auf die *Plattform educa.MINT des schweizerischen Bildungsservers* führt bereits zu einer Hundertschaft solcher Angebote: Auf allen Schulstufen, vom Kindergarten bis zur Sekundarstufe II, für diverse Fachbereiche werden Workshops, Projekttage und -wochen, Ausstel-

lungen, Exkursionen, Experimente, Modellektionen, Lehrmittel, Labor- und Arbeitsplatzbesuche für alle Sprachregionen angeboten. Die Anbieter sind so vielfältig wie die Angebote: Es sind Betriebe und Vereine, Ausbildungsverbände der Berufsbildung, Hochschulen, Museen und Bundesämter.

Wie bereits gesagt, liegen massgebliche Wirkungsbereiche ausserhalb der Schule. Von zentraler Bedeutung scheinen mir darum Projekte und Angebote, welche das Umfeld der Schülerinnen und Schüler mit einbeziehen. Die Schweizerische Akademie der Technischen Wissenschaften veranstaltet neben den Tec Days (an Schulen) nun auch Tec Nights, an denen Eltern, Geschwister, Freunde der Schülerinnen und Schüler erfahren können, welche Faszination von technischen Themen ausgehen kann. Und damit kann gezielt das Verständnis für ein Mädchen gefördert werden, das eine MINT-Ausbildung anstrebt.

MINT-Förderung findet statt. Die MINT-Förderung ist ein Bereich, in dem mit sehr viel Einsatz und Kreativität Grossartiges geleistet wird – es ist meine Überzeugung, dass wir mit mehr Zusammenarbeit und der Bereitschaft, voneinander zu lernen, einen wichtigen Schritt weiter kommen. Wer hat heute im Bereich der MINT-Förderung den Überblick? Wer weiss, welche Angebote nützlich und zielführend sind? Wie können die Schulen diese Angebote optimal nutzen? Ich komme wieder zum Titel, den Bund und Kantone über ihre «bildungspolitischen Ziele für den Bildungsraum Schweiz» gesetzt haben: Chancen optimal nutzen.

Die Chancen, die in diesem breitgefächerten Angebot und den bestehenden Aktivitäten von Wirtschaft, Gesellschaft und Hochschulen stecken, wollen wir nutzen. Die Chancen können dann optimal genutzt werden, wenn es uns gelingt, aus dem zu lernen, was bereits besteht. Dafür müssen wir die verschiedenen Projekte und Initiativen kennen und sie beurteilen können. Mit diesem Wissen können wir erkennen, welche Angebote sich bewähren, von welcher guten Praxis andere lernen können und welche Projekte allenfalls unterstützt werden müssen. Lücken können erkannt und geschlossen werden. So können wir die Schule noch besser befähigen, das zu nutzen, was bereits besteht.

Dies bedingt eine Koordination der Angebote und damit ein Gesamtwissen im System. Ich bin überzeugt, dass dies nur gelingen kann, wenn eine koordinierende Instanz dies an die Hand nimmt. Sie muss die Aufgabe übernehmen, intensiv und kontinuierlich mit allen Akteuren von Bund, Kantonen und der Arbeitswelt zusammen diese Koordinationsaufgabe

wahrzunehmen. Ein aktuelles Beispiel für dieses Vorgehen ist das Projekt «Bildung und Technik», mit dem vor zwei Wochen der Erziehungs- und der Volkswirtschaftsdirektor des Kantons Bern an die Öffentlichkeit getreten sind. Mit diesem Projekt sind Partnerschaften zwischen Schulen und Unternehmen geplant, bessere Integration entsprechender Inhalte in die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen sowie gezielte Angebote an der Volksschule und an den Gymnasien. Das Projekt ist darauf ausgerichtet, die bereits bestehenden guten Ansätze in der Schule zu stärken und zu fördern. Dies ist der richtige Ansatz.

Ich habe diesen Beitrag unter den Titel «Koordinierte MINT-Förderung: Eine Herausforderung für viele» gestellt. Ja: Diese Koordination ist eine Herausforderung. Und diese Herausforderung betrifft viele. Es sind die Vielfalt der Branchen und Interessengruppen, die Arbeitswelt ebenso wie Lehre und Forschung, die Schulen ebenso wie die Gesellschaft als Ganzes, welche mit von der Partie sein müssen. Und um dies zu bewerkstelligen, davon bin ich überzeugt, ist eine koordinierende Instanz gefragt. Wir erwarten vom neu konstituierten Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation, dass es hier eine aktive Rolle einnimmt und diese Koordinationsaufgabe mit uns zusammen klärt.

Weichenstellungen auf dem Weg zum MINT-Beruf

Silvia Grossenbacher

Die MINT-Herausforderung ist eine zweifache:

- Mit dem gesellschaftlichen Wandel hin zu einer hoch technisierten Wissensgesellschaft werden Kenntnisse aus dem mathematisch-naturwissenschaftlichen wie auch dem informations- und allgemein technischen Bereich für alle wichtig. Nicht zuletzt setzen politische Entscheidungen immer häufiger einige grundlegende MINT-Kenntnisse voraus.
- Der MINT-Fachkräftemangel hat sich nach jahrzehntelangen konjunkturell bedingten Schwankungen aufgrund der demografischen Entwicklung strukturell und auf einem hohen Niveau verfestigt. Er bedroht Wettbewerbsfähigkeit und Innovationskraft und längerfristig die gesellschaftliche Problemlösefähigkeit generell.

Wie bei vielen gesellschaftlichen Problemen liegt es auch in Bezug auf die MINT-Herausforderung nahe, sich an den Bildungsbereich zu adressieren und von dort die Lösung des Problems zu erwarten. Es ist daher im Folgenden zu analysieren, weshalb und wo genau im Bildungsbereich Handlungsbedarf besteht, die neuralgischen Punkte auszumachen und alternative Weichenstellungen vorzuschlagen. Dabei sind auch Vorbehalte zu nennen gegenüber der immer wieder aufflammenden Hoffnung, der Bildungsbereich könne jedes gesellschaftliche Problem lösen.

Wo fehlt nun bezüglich MINT im Schulbereich? Fehlt es den Schülerinnen und Schülern an Kompetenzen? Oder fehlt es ihnen an Interesse und verkennen sie den Stellenwert von MINT? Und wie ist es um das Bildungsangebot bestellt? Welche Mängel sind da allenfalls auszumachen?

MINT-Kompetenzen und Interessen

In den PISA-Studien, die alle drei Jahre die Kompetenzen der 15-Jährigen messen, war Mathematik 2003 und Naturwissenschaften 2006 ein Schwerpunkt. Die Schweizer Jugendlichen lagen in beiden Bereichen über dem OECD-Durchschnitt. Ihre Kompetenzen sind in Mathematik als sehr gut und in Naturwissenschaften als gut einzuschätzen (BFS/EDK, 2007).

Allerdings gilt das nicht für alle Jugendlichen im gleichen Mass. Es gibt Leistungsunterschiede nach Geschlecht, sozialer Herkunft und Migrationsstatus. Am geringsten sind die Kompetenzunterschiede nach Geschlecht, und diese Unterschiede sind keine Frage der Intelligenz, sie sind vielmehr auf Unterschiede im Leistungsselbstvertrauen zurückzuführen. Kompetenzunterschiede nach Geschlecht und vor allem nach sozialer Herkunft und Migrationsstatus lassen sich schon auf der Primarstufe feststellen (Bildungsbericht Schweiz 2010: 83 f.). Das Problem kann also nicht das insgesamt am Ende der obligatorischen Schulzeit erreichte hohe Kompetenzniveau sein, problematisch sind vielmehr die geschilderten Unterschiede.

In PISA werden nicht nur Kompetenzen gemessen, die Jugendlichen werden auch nach ihren Einstellungen gefragt. Was den Stellenwert und das Interesse anbelangt, bewegen sich Schweizer Jugendliche nahe am OECD-Durchschnitt. Den Stellenwert der Naturwissenschaften könnte man etwa so fassen: Sie sind «an sich» wichtig (z.B. um die natürliche Umwelt zu verstehen), aber sie sind nicht so sehr wichtig «für mich». Dies gilt sowohl im OECD-Durchschnitt wie auch – verstärkt noch – in der Schweiz (BFS/EDK, 2007).

Mit Blick auf den Bereich Mathematik stellen wir fest, dass das instrumentelle Interesse daran hoch ist. Drei Viertel der Jugendlichen meinen, dass Anstrengung in Mathematik sich lohne, weil sie für den späteren Beruf nützlich sei. Der Spassfaktor dagegen ist wesentlich geringer, in der Schweiz aber immerhin stärker ausgeprägt als im OECD-Durchschnitt (OECD, 2004).

Sowohl für das erfolgreiche mathematische wie für das naturwissenschaftliche Lernen sind Interesse, Selbstkonzept und Selbstwirksamkeitsgefühl entscheidend. In beiden Bereichen haben Knaben einen Vorteil. Mathematische und naturwissenschaftliche Fragen interessieren sie mehr, sie trauen sich in diesen Fachbereichen auch mehr zu und sie sind weniger ängstlich. Das Interesse an Naturwissenschaften ist bei Jugendlichen mit

Migrationshintergrund noch grösser als bei einheimischen. Erstaunlich viele junge Menschen können sich einen naturwissenschaftlichen Beruf vorstellen und sehen sich im Alter von 30 Jahren in einem solchen Beruf (BFS/EDK, 2007). Die Berufsrichtungen unterscheiden sich aber wesentlich nach Geschlecht. Mädchen neigen eher zum medizinischen, Knaben eher zum technischen Bereich. Das zeigt sich besonders, wenn man die Berufsbezeichnungen analysiert, die Jugendliche nennen, wenn es um ihren erwarteten Beruf geht. Insgesamt nennen nur 9 Prozent eine Ingenieur- oder Computertätigkeit, 15 Prozent Jungen und gerade mal 3 Prozent Mädchen (OECD, 2012).

Zusammenfassend kann man sagen: Es gelingt dem Bildungssystem in der Schweiz recht gut, die Jugendlichen mit grundlegenden MINT-Kompetenzen auszustatten, allerdings gelingt ihm das nicht bei allen Jugendlichen gleich gut. Was die persönlichen Interessen anbelangt, fällt die Bilanz weniger positiv aus.

MINT-Bildungsangebot im Volksschulbereich

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass Leistungen und Interessen nicht nur aber auch durch die Quantität und die Qualität des Unterrichts beeinflusst werden. Die Qualität wiederum hängt von der Qualifikation, dem Wissen, den Kompetenzen der Lehrpersonen ab und davon, wie gut die Lehrpersonen in ihrer Arbeit beispielsweise durch den Lehrplan und die Lehrmittel unterstützt werden.

Quantität

In den Lehrplänen des Kindergartens sind Themen wie «mathematische Erfahrungen machen», «Naturphänomene erkunden», «physikalische Gesetzmässigkeiten erfahren» vorgesehen, jedoch ohne Zeitvorgaben. Ob, wie und wie oft die Themen aufgegriffen werden, hängt weitgehend von Interessen und Kompetenzgefühlen der Lehrpersonen ab.

In der Primarschule ist Mathematik als Fach fest verankert und mit Lektionen gut dotiert. Für die im Fachbereich Mensch-Natur-Mitwelt integrierten Naturwissenschaften gilt dies nicht im gleichen Mass. Vergleiche der verfügbaren Unterrichtszeit über die Kantone hinweg sind allerdings nicht möglich, denn dieses Lernfeld ist nicht nur unterschiedlich benannt, es ist auch unterschiedlich definiert und der Anteil Naturwissenschaften ist nicht ausgewiesen.

Auf der Sekundarstufe I dagegen liegen für die an PISA beteiligten Kantone genauere Angaben zur Unterrichtszeit vor: Während diese in Mathematik recht hoch und nach Kantonen ungefähr gleich bemessen ist, zeigen sich in den Naturwissenschaften grosse Unterschiede (BFS/EDK, 2007).

Qualität

Eine im Auftrag der Bildungsdirektion Zürich 2009 durchgeführte Expertise zu «Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich» gibt Hinweise auf Ausbildungsprobleme bei den Lehrpersonen. Die damit verbundene Umfrage unter Lehrpersonen aller Volksschulstufen ergab, dass sie sich – ausser für Biologie – für den NaTech-Unterricht weitgehend schlecht ausgebildet fühlen (ZHFS, 2009).

In der Ausbildung zur Kindergarten- und Primarlehrperson, die ein breites Fächerspektrum umfasst, ist die Zeit für Naturwissenschaften sehr knapp bemessen. Weil diese Lehrpersonen oft über eine Maturitäts- oder Fachmaturitätsbildung mit pädagogisch-psychologischem Schwerpunkt verfügen, ist anzunehmen, dass auch die Vorbildung im NMT-Bereich eher knapp bemessen war.

In der Ausbildung für die Sekundarstufe I gilt die Knappheitsfeststellung für das integrierte Fach Naturwissenschaften ebenfalls bis zu einem gewissen Grad. Wo Wahlmöglichkeiten bestehen, fällt die Wahl eher auf Biologie als auf Chemie oder Physik.

Konsequenz: Lehrpersonen fühlen sich in Bereichen zu wenig kompetent, die für einen wirksamen Unterricht von zentraler Bedeutung sind. Sie fühlen sich wenig kompetent darin, vorhandene Schülervorstellungen aufzugreifen und Konzeptwechsel auszulösen, um fehlerhafte durch korrekte Vorstellungen zu ersetzen – ja, sie konnten in der erwähnten Umfrage teilweise sogar die entsprechende Frage nicht beantworten. Dieses Ergebnis wird von den Verfasserinnen der Studie als «tragisch» bezeichnet (ebd: 78). Gemäss der gleichen Expertise beteiligen sich Lehrpersonen trotz der festgestellten Kompetenzmängel nur wenig an einschlägiger Weiterbildung.

Was mit den neuen Lehrplänen (PER und LP 21) kommt, nämlich eine klare Ausrichtung auf das Lernen und die aufzubauenden Kompetenzen sowie ein über die ganze Volksschulzeit konzipierter Aufbau, das fehlte bisher. Es gab keine klaren Zielvorgaben, die Stufenlehrpläne waren wenig aufeinander abgestimmt, die Inhalte einseitig biologielastig (Metzger, 2010).

Was die Lehrmittel anbelangt, präsentiert sich eine paradoxen Situation. Die bereits erwähnte Zürcher Expertise stellt fest, dass die im Kanton Zürich verwendeten Lehrmittel veraltet seien, räumt aber ein, dass innovative Lehrmittel bei den Lehrpersonen wegen zu hoher Komplexität auf Ablehnung stossen würden (ZHFS, 2009).

Erstes Fazit

Aufgrund von Kompetenzmängeln der Lehrpersonen wird die Neugier von Vorschul- und Primarschulkindern gegenüber natürlichen Phänomenen und technischen Umsetzungen zu wenig aufgegriffen. Damit bleibt das Potenzial eines spielerischen und interessengeleiteten Zugangs ungenutzt (Leuchter, Saalbach & Hardy, 2011).

Lehrpersonen fühlen sich zu wenig oder einseitig kompetent, sie bearbeiten im Unterricht das, worin sie sich kompetent fühlen und das sind meist biologische Themen. Das ist – auch vor dem Hintergrund der gültigen Lehrpläne – ein durchaus rationales Verhalten. Dass sie sich trotz gefühlter Kompetenzmängel nicht weiterbilden, ist hingegen weniger nachvollziehbar, könnte aber einem gewissen Teufelskreis geschuldet sein. Da Weiterbildungskurse im NaTech-Bereich weniger nachgefragt werden als andere, ist das Angebot entsprechend schmaler und möglicherweise weniger attraktiv.

Auch die Vorgaben (Lehrmittel, Unterrichtszeit) und der Support (Lehrmittel) lassen derzeit noch zu wünschen übrig.

Noch eine letzte Bemerkung: Unterrichtsmängel wirken sich nicht primär auf gute, selbstbewusste Schülerinnen und Schüler aus. Sie untergraben vor allem bei benachteiligten Lernenden und Mädchen das Interesse sowie das Selbstkonzept und beeinflussen deren Kompetenzaufbau negativ (Antecol, Eren & Ozbeklik, 2012).

Erforderliche Weichenstellungen

Was die Verbesserung des Unterrichts anbelangt, geschieht schon viel. Im Harmos-Projekt wurden Ziele geklärt, diese fließen in die neuen Lehrpläne (Lehrplan 21, PER) ein und werden dort wie auch in neuen Lehrmitteln konkretisiert. Der Weg vom Papier in die Schulen ist aber noch weit und muss sorgfältig geplant und begleitet werden.

Erfreulich sind auch die Initiativen, die jetzt, gleichsam in der Übergangszeit, Lehrpersonen darin unterstützen wollen, früh naturwissenschaftliche oder technische Fragestellungen in den Unterricht einzubringen. Solange dies allerdings punktuelle Aktionen sind, die mit dem «normalen» Unterricht unverbunden bleiben, darf an der Wirksamkeit gezweifelt werden. Diese wäre daher dringend zu evaluieren.

Conditio sine qua non für einen guten Unterricht sind kompetente Lehrpersonen. Hier besteht ein entscheidender Ansatzpunkt. Wirksamer und die Interessen stärkender Unterricht ist anspruchsvoll und braucht fundiertes Sach- und Fachwissen, das in einigen wenigen Studieneinheiten nicht aufzubauen ist. Weiterbildung ist vor allem dann wirksam, wenn sie an Unterrichtsentwicklung gekoppelt ist, wie das im Projekt SWiSE angelegt ist (www.swise.ch).

Die fachdidaktische Forschung an Pädagogischen Hochschulen ist weiter zu fördern, so dass sie belastbare Resultate erbringen kann, die imstande sind, das pädagogische Handeln zu orientieren. Dazu braucht es insbesondere auch gross angelegte Interventions- und Längsschnittstudien.

Vorbehalte

Dazu einige kurze Bemerkungen:

1. Weder die Unterrichtszeit der Lernenden noch die Ausbildungszeit der Lehrpersonen kann endlos ausgedehnt werden. Es wird immer ein Verteilungskampf zwischen den Fachbereichen bestehen um diese knappen Ressourcen.
2. Schule ist nur ein Teil der Lebensrealität, sie kann nicht alle Probleme lösen, schon gar nicht kurz- und mittelfristig. So würde eine Deckung der Fachkräftelücke über Veränderungen im Schulbereich Jahrzehnte in Anspruch nehmen – Zeit, die offensichtlich fehlt.
3. Es ist daher unbedingt auch ausserhalb der Schule anzusetzen. Solange im Elternhaus der Stellenwert von MINT tief hängt, wird es die Schule schwer haben, das Interesse daran bei den Schülern zu steigern.

Fachkräftemangel

Zum MINT-Fachkräftemangel liegen mehrere Berichte vor (Gehrig, Gardiol & Schaerrer, 2010; Bericht des Bundesrates 2010; *economiesuisse & Swiss Engineering*, 2011). Sie sind sorgfältig zu sichten, bevor ein Rückgriff auf den Bildungsbereich gemacht wird.

Gemäss den Studien ist der Mangel stark konjunkturabhängig, genügt eine «Ersatzrate» von 1,5 wegen anstehender Pensionierungswelle und

steigendem Bedarf nicht, ist das «naheliegende» Rekrutierungsfeld Deutschland genauso ausgetrocknet wie die Schweiz, ergeben sich daraus vor allem Probleme für Branchen (Bau, IT), die weniger hohe Löhne zahlen können, und schliesslich klafft die «Frauenlücke» in der Schweiz besonders weit.

Nur gerade zwei Punkte dieser Aufzählung können mit dem Bildungsbereich in Verbindung gebracht werden: die «Ersatzrate» und die «Frauenlücke». Die andern Punkte sind nicht primär bildungsabhängig. Wenn die Fachkräftelücke vor allem konjunkturabhängig ist, grenzt es mit Blick auf die schnell sich jagenden Zyklen an Zynismus, mehr junge Leute in diese Berufsrichtungen motivieren zu wollen. Besteht das Problem vor allem in der Abwanderung von hoch qualifizierten MINT-Fachkräften in die besser zahlenden Finanz- und Versicherungsbranchen, kann man dem im Bildungsbereich wenig entgegensetzen.

Zur «Ersatzrate» und zur «Frauenlücke» zeigt der Bildungsbericht Schweiz 2010 (202), dass die Schweiz bezüglich der Gesamtzahl von Abschlüssen in den MINT-Bereichen mit den Spitzenreitern in Europa mithalten kann, jedoch ein sehr ungünstiges Geschlechterverhältnis aufweist. Die schon seit 25 Jahren geschürte Hoffnung, man könne die MINT-Fachkräftelücke mit einem höheren Frauenanteil schliessen, hat sich offensichtlich nicht erfüllt.

«Leaky pipeline»: («Selbst»-)Selektion nach sozialer Herkunft und Geschlecht

Nicht nur mit Blick auf die Frauen sind Lecks in der Nachwuchszufuhr zu beklagen.

- Das selektive Bildungssystem der Schweiz sibt durchaus leistungsfähige Jugendliche auf dem Weg in anspruchsvolle Ausbildungsgänge aufgrund ihrer sozialen Herkunft aus. Die Selektionshürde wirkt sowohl am Übergang Primarstufe – Sekundarstufe I, wie auch an der Schwelle Sekundarstufe I – Sekundarstufe II (Kronig, 2007).
- Auf dem Weg zur Lehrstelle stehen ausländischen und weiblichen Jugendlichen höhere Hürden entgegen als anderen, insbesondere wenn es um die anspruchsvollen, mathematiklastigen Ausbildungen geht (Haeberlin, Imdorf & Kronig, 2005).
- An der Nahtstelle zwischen Sekundarstufe I und Sekundarstufe II, wo die Wahl eines Ausbildungsberufes bzw. eines Schwerpunktfaches am Gymnasium ansteht, wirken Geschlechterstereotype und sekundäre Herkunftseffekte als Barrieren gegen den MINT-Bereich (Bericht des Bundesrates 2010).
- Den Kompetenzen der Lehrpersonen kommt auf der Sekundarstufe I besondere Bedeutung zu: Nicht nur müssen sie Kompetenzen aufbauen und das Interesse an den Fachinhalten schüren und hochhalten können. Zusätzlich sollten sie auch in der Lage sein, Mädchen in diesem Bereich besonders zu fördern. Das setzt voraus, dass sie sich mit Geschlechterstereotypen, Attributionsstilen, Erwartungen und Wertmustern auseinandersetzen (Ludwig, 2007: 50).
- Sie sollten auch in der Lage sein, Begabungen bei Jugendlichen zu erkennen, die Minderheiten angehören. Das setzt voraus, dass sie sich mit soziokulturellen Vorurteilen auseinandersetzen und Begabungen nicht nur bei privilegierten Schweizer Jugendlichen vermuten (Stamm, 2012).
- Aus der Berufswahlforschung wissen wir, dass vor allem jene Berufe in Betracht gezogen werden, die man kennt und unter denen man sich etwas vorstellen kann. MINT-Berufe sind aber einigermaßen unbekannte Felder, die zum Teil auch Imageprobleme haben (SKBF, 2003: 9).

Aus PISA-Daten geht hervor, dass in Kantonen mit Langzeitgymnasien über 60 Prozent der Jugendlichen mit sehr hohen Leistungen in Mathematik aus privilegiertem Elternhaus bereits im Gymnasium sind. Dies trifft nur für knapp 30 Prozent der ebenso leistungsfähigen Jugendlichen aus benachteiligten Familien zu. Ähnlich krass verhält es sich im Bereich Naturwissenschaften (Bildungsbericht Schweiz 2010: 136).

Hier werden die vorhin genannten Selektions- und Selbstselektionsmechanismen sichtbar. Der gymnasiale Bildungsweg (mit Blick auf ein Hochschulstudium) wird benachteiligten Jugendlichen weniger zugetraut als andern, sie erhalten daher schwerer eine Gymnasialempfehlung. Auch die Jugendlichen selbst und insbesondere ihre Familien hegen diesem Ausbildungsweg gegenüber Vorbehalte.

Ähnliche Mechanismen spielen bei der Berufswahl und bei der Wahl des Schwerpunktfaches. MINT-Berufe und mathematisch-naturwissenschaftliche Schwerpunktfächer gelten als anspruchsvoll (Risiko des Scheiterns!), die daran anschliessenden Studiengänge als schwierig und aufwändig (Kostenfolgen!). Letztere verlangen zudem einen hohen zeitlichen Einsatz (erschweren also eine Erwerbstätigkeit neben dem Studium). Jugendliche aus sozial benachteiligten Familien wählen in einer durchaus rationalen Kosten-Nutzen-Abwägung daher die Schiene ins Studium der Exakten und Naturwissenschaften seltener (Bericht des Bundesrates 2010).

Selbst bei vergleichbaren formalen Qualifikationen haben ausländische und weibliche Jugendliche auf dem Lehrstellenmarkt schlechtere Chancen als männliche Schweizer Jugendliche. Der defizitorientierte Blick sieht bei ausländischen Jugendlichen statt Talent und Leistungsbereitschaft oft nur Risiken und Probleme, der geschlechterstereotype Blick traut weiblichen Lehrstellensuchenden insbesondere im MINT-Bereich die nötigen Kompetenzen nicht zu.

Folge: Die Berufsausbildungen im technischen Bereich weisen chronisch einen sehr geringen Frauenanteil aus. Ähnlich sieht es mit dem Schwerpunktfach Mathematik/Physik im Gymnasium aus. Nur 20 Prozent der Lernenden in diesem Schwerpunkt sind Frauen.

Die Schwerpunktfachwahl bestimmt die spätere Studienwahl weitgehend mit. Aus den mathematisch-naturwissenschaftlichen Schwerpunkten gehen aber viel weniger Frauen als Männer in ein MINT-Studium, viel eher wählen sie Medizin und Pharmazie. Eigentlich ist die Matura eine allge-

meine Hochschulzulassung, das Schwerpunktfach sollte die Studienwahl daher nicht einschränken. Und tatsächlich finden junge Männer mit einem musisch oder sprachlichen Profil bis zu einem gewissen Grad nach der Matura den Weg doch noch ins MNT-Studium, bei Frauen tritt dieser Fall aber viel seltener ein (Bildungsbericht Schweiz 2010: 138).

Der lange Schatten von Geschlechtersegregation und -stereotypen

Welche Mechanismen spielen hier? Ein Modell zeigt, wie Erwartungen und Stereotype der Sozialisatoren (Eltern, Peers, Lehrpersonen) vor dem Hintergrund der gesellschaftlichen Sozialstruktur die Ziele, das Selbstkonzept, die Wertungen und schliesslich das Leistungshandeln beeinflussen (Dresel, Schober & Ziegler, 2007 [nach Eccles & Wigfield]). Dieses Modell steht hinter zahlreichen, in den vergangenen Jahren durchgeführten Studien zu Geschlechterunterschieden in Schulleistungen (Neuenschwander & Rottermann, 2012), aber auch in der Berufswahl (Buchmann & Kriesi, 2009).

Den Hintergrund bildet die Sozialstruktur: Sie ist in der Schweiz durch eine ausgeprägte horizontale und vertikale Geschlechtersegregation gekennzeichnet, die sich nur entsetzlich langsam aufweicht.

Vor diesem Hintergrund sind nun Einstellungen wie «Mädchen sind wenig begabt für Mathematik» nach wie vor verbreitet. Die Idee, es handle sich da um naturgegebene Ungleichverteilungen, feiert zudem fröhlich Urständ. Solche Einstellungen beeinflussen die individuellen Ziele von Mädchen und sie beeinflussen Wertmuster: Ein MINT-Beruf kommt dann nicht in Frage, Mathematik als Schulfach verliert an Stellenwert. Die von den Schülerinnen wahrgenommenen Erwartungen der Eltern beeinflussen – so vermittelt – das Leistungsverhalten der Mädchen. Sie beeinflussen aber auch deren Attribution von Erfolg und Misserfolg in Mathematik, und zwar in einer den Selbstwert schädigenden Weise. Das Fähigkeits-selbstkonzept und die Erfolgserwartung im Fach sinken, was ebenfalls das Leistungsverhalten negativ beeinflusst.

Dieser Mechanismus spielt in ähnlicher Weise bei der Berufswahl. Was kann (insbesondere Mädchen) den Weg in einen MINT-Beruf erleichtern?

- Starkes Selbstvertrauen und sicheres Kompetenzgefühl
- Gut ausgebildete Eltern (weniger Stereotype)
- Eltern, die MINT wichtig finden (hohe Erwartungen)
- Einblick in und konkrete Erfahrungen mit MINT-Berufen (mindert «Technikdistanz»)
- Rollenvorbilder (die sozial nicht zu weit entfernt sind)
- Mentoring (verhilft zu Netzwerken)

Vorschläge bezogen auf Bildungsstufen

Früher Bildungsbereich: Neugier kann und soll auf vielen Wegen geweckt werden, es ist aber darauf zu achten, dass allen Kindern entsprechende Erfahrungen möglich sind. Das bedeutet, dass die Eltern einbezogen und Betreuungs- sowie Lehrpersonen qualifiziert werden müssen (Bericht des Bundesrates 2010: 38).

Sekundarstufe I: Unterrichtsqualität steigern heisst auch hier: Lehrpersonen stärken. Insbesondere gilt es, sie in ihrer Genderkompetenz zu unterstützen und darin, dass sie MINT-Interessen und -Begabungen fördern können (Metzger, 2010). In der Phase der Berufs- oder Schwerpunktfachwahl sollten MINT-Berufe erlebbar sein (und zwar nicht nur für ein paar Stunden [Hofmann-Lun & Rother, 2012: 58]). Auf dieser Stufe ist es besonders wichtig, die Eltern – vor allem die weniger gut ausgebildeten – zu sensibilisieren (Buchmann & Kriesi, 2009).

Sekundarstufe II: Die Schwerpunktfachwahl am Gymnasium spurt vieles vor, sie sollte unbedingt sorgfältiger begleitet werden. Auch auf dieser Stufe muss die Genderkompetenz von Lehrpersonen und Ausbildungsverantwortlichen gestärkt und ihre Fähigkeit zur Förderung begabter Jugendlicher erhöht werden. Wenn MINT-Studieninteressen vorhanden sind, aber Kompetenzzweifel oder -lücken bestehen, sollten diese durch Coaching oder Nachholangebote bekämpft werden können.

Tertiärstufe: Informelle Barrieren sollten abgebaut und das Image der MINT-Studien verbessert werden. Informelle Stützen dagegen wie Mentoring, Coaching, Netzwerkbildung sind zu fördern (Leemann, 2002). Die Studienfinanzierung ist zu erleichtern (Gehrig, Gardiol & Schaerrer, 2010). Um MINT-Studierende insbesondere in den ersten Semestern bei der Stange zu halten, ist die Hochschuldidaktik – auch mit Blick auf Genderkompetenz – weiterzuentwickeln (Bericht des Bundesrates 2010: 38)

Literatur

- Antecol, H., Eren, O. & Ozbeklik, S. (2012), *The effect of teacher gender on student achievement in primary school: evidence from a randomized experiment*, IZA DP No. 6453
- BFS/EDK (Hg.) (2007), PISA 2006, *Kompetenzen für das Leben – Schwerpunkt Naturwissenschaften*, Nationaler Bericht. Neuenburg/Bern: BFS/EDK
- Bericht des Bundesrates (2010), *Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz*. Bern
- SKBF (2010), *Bildungsbericht Schweiz*. Aarau
- Buchmann, M. & Kriesi, I. (2009), *Escaping the gender trap. Young women's transition into nontraditional occupations*, in: Schoon/Silbereisen: *Transition from school to work*. Cambridge: CUP, 193-215.
- Gehrig, M., Gardiol, L., Schaerrer, M., (2010), *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz*. Bern: BASS
- Dresel, M., Schober, B., & Ziegler, A., (2007), *Golem und Pygmalion*, in: Peter H. Ludwig & Heidrun Ludwig (Hg.): *Erwartungen in himmelblau und rosa*. Weinheim: Juventa
- economiesuisse & Swiss Engineering (2011), *Ingenieure braucht das Land*. Dossierpolitik, Nr. 12
- Haeberlin, U., Imdorf, Ch. & Kronig, W. (2005), *Verzerrte Chancen auf dem Lehrstellenmarkt*, in: Zeitschrift für Pädagogik, 1, 116-134.
- Hofmann-Lun, I. & Rother, J. (2012), *Sind MINT-Berufe zukunftsträchtig auch für Hauptschülerinnen? Pädagogische Einflussmöglichkeiten auf die Erweiterung des Berufswahlspektrums*. München: Deutsches Jugendinstitut
- Kronig, W. (2007), *Die systematische Zufälligkeit des Bildungserfolgs*. Bern: Haupt
- Leemann, R. J. (2002), *Chancenungleichheiten im Wissenschaftssystem. Wie Geschlecht und soziale Herkunft Karrieren beeinflussen*. Chur/Zürich: Rüegger

- Leuchter, M., Saalbach, H. & Hardy, I. (2011), *Förderung naturwissenschaftlichen Verständnisses von Kindern in der Schuleingangsstufe*, in: Franziska Vogt u.a. (Hg.): *Entwicklung und Lernen junger Kinder*. Münster: Waxmann
- Ludwig, P.H. (2007), *Pygmalion zwischen Venus und Mars*, in: Peter H. Ludwig & Heidrun Ludwig (Hg.): *Erwartungen in himmelblau und rosa*. Weinheim: Juventa
- Metzger, S. (2010), *Naturwissenschaften in der Sekundarstufe I? Ein Blick auf den Kanton Zürich und die Schweiz*, in: Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften, 3, 421-444.
- Neuenschwander, M. & Rottermann, B. (2012), *Elterneinstellungen und schulische Leistungen in PISA 2006 – Gruppenunabhängigkeit eines Pfadmodells in der Schweiz*, in: Zeitschrift für Soziologie der Erziehung und Sozialisation, 3, 266-282.
- OECD (2004), *Learning für Tomorrow's World*. Paris: OECD
- OECD (2012), *PISA IN FOCUS: What kinds of careers do boys and girls expect for themselves?* PISA IN FOCUS, 03 (March) [<http://www.oecd.org/pisa/49829595.pdf>]
- SKBF (Schweiz. Koordinationsstelle für Bildungsforschung) (2003), *Keine Lust auf Mathe, Physik, Technik?* Trendbericht Nr. 6. Aarau: SKBF
- Stamm, M. (2012), *Talentmanagement in der Berufsbildung*. Dossier Berufsbildung 12/1
- ZHFS (Zürcher Hochschulinstitut für Schulpädagogik und Fachdidaktik) (2009), *Expertise zu Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich*. Zürich: ZHSF
- Zeitschrift für Erziehungswissenschaft 1/2012 mit Schwerpunkt Naturwissenschaftlicher Unterricht

Mut zur Lücke

Patrik Schellenbauer

Die «MINT-Lücke» ist zu einem festen Bestandteil der wirtschaftspolitischen Diskussion in der Schweiz geworden. Das Bild einer Lücke – im Sinne des Auseinanderlaufens von Angebot und Nachfrage – ist ökonomisch aber schwer zu fassen. Denn Angebot und Nachfrage sind keine fixen Grössen, sondern sie werden über den Preis – sprich den Lohn – zusammengeführt. In einem Arbeitsmarkt mit flexibler und dezentraler Lohnbildung wie dem schweizerischen wäre darum zu erwarten, dass ein Nachfrageüberhang durch steigende Löhne abgebaut wird. In den 2000er-Jahren haben die Löhne von Technikern aber nur halb so stark zugenommen wie im Mittel aller Berufe. Dies sollte Anlass dazu sein, den Mangel etwas zu relativieren.

In einem Bericht des Bundesrates von 2010 wurde die aktuelle «MINT-Lücke» auf etwa 15 000 Spezialisten beziffert. Eigentlich wäre dies gar nicht der Rede wert. Sorge bereitet denn auch viel mehr der ausbleibende Nachwuchs auf allen Bildungsstufen, darunter auch an den Universitäten. Hier liegt tatsächlich einiges im Argen. Auf dem akademischen Weg liegt ein wichtiger – und gleichzeitig ein oft unterschätzter – Schlüssel in der Bildungsselektion: Die Aufnahme an die Gymnasien betont die sprachlichen Fähigkeiten, eine (relative) Schwäche in den Sprachen kann mit überdurchschnittlichen Fähigkeiten in der Mathematik oft nicht wettgemacht werden. Dazu kommt, dass das Übergewicht der eher «weichen» Schwerpunktfächer (alte und neue Sprachen, Gestalten, Philosophie, Musik) schon vorspart, wer sich für eine Mittelschule interessiert. Die Absolventen dieser Richtungen werden in aller Regel kein MINT-Studium aufnehmen.

Das Umlegen einiger Selektionsweichen wird das übergeordnete Problem aber nicht zum Verschwinden bringen. Sollte es gelingen, mehr einheimischen MINT-Nachwuchs zu gewinnen, werden diese Fachkräfte in anderen Bereichen fehlen. Qualifizierte Arbeitskräfte fehlen nämlich nicht nur im MINT-Bereich, wie dies der EVD-Bericht «Fachkräfte für die Schweiz» belegt. Mangel herrscht ebenso an Gesundheits- und Pflegepersonal, an Lehrkräften für die Volksschule, an Professoren, ja, es wurde sogar schon von einer «Polizisten-Lücke» berichtet.

Auch das lokale Gewerbe beklagt zunehmende Rekrutierungsschwierigkeiten. Dies zeigt vor allem eines: Der «ökonomische Fussabdruck» der Schweiz ist grösser als der vorhandene Pool an Arbeitskraft und Talent. Man könnte auch vom «Fluch des Erfolgs» sprechen, den die hohe Attraktivität der Schweiz als Produktions- und Dienstleistungsstandort mit sich bringt. In letzter Konsequenz wird die Bildungspolitik darüber entscheiden, welche Qualifikationen wir im Inland ausbilden und welche wir per Zuwanderung importieren.

Hinter den Diskussionen über die MINT-Lücke steht verständlicherweise die Sorge um den Werkplatz Schweiz, die durch den harten Franken besondere Aktualität erhält. Allerdings steht die Schweizer Industrie viel besser da, als viele denken: Gemessen an der Industrieproduktion pro Kopf der Bevölkerung (\$ 12 400), ist die Schweiz das am höchsten industrialisierte Land der Welt, mit grossem Abstand vor Japan (\$ 8600), Deutschland (\$ 7700) und den USA (\$ 6000). Freilich ist dieser Vorsprung nicht einfach in Stein gemeisselt. Gerade im Segment der Hoch- und Höchstqualifizierten wird die Schweiz auch künftig auf den Zuzug von Ausländern angewiesen sein.

Neben einer klugen Standortpolitik gilt es, diese Offenheit um jeden Preis zu erhalten. Bildungs- und industriepolitischer Dirigismus ist hingegen weder liberal noch zielführend. Darum ist etwas Mut zur Lücke gefragt.

MINT-Nachwuchsförderungsaktivitäten der Akademien der Wissenschaften Schweiz a+

Richard Bühler und Clelia Bieler

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz sind ein Verbund der vier schweizerischen Akademien der Wissenschaften: der Akademie der Naturwissenschaften (SCNAT), der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW), der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW) und der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW). Des Weiteren sind das Zentrum für Technologiefolgenabschätzung (TA-SWISS) und seit Anfang 2012 die Stiftung «Science et Cité» dem Akademienverbund als Kompetenzzentren angegliedert worden.

Die wissenschaftlichen Akademien der Schweiz setzen sich gezielt für einen gleichberechtigten Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ein und beraten Politik und Gesellschaft in wissenschaftsbasierten, gesellschaftsrelevanten Fragen. Sie vertreten die Wissenschaften institutionen- und fachübergreifend. In der wissenschaftlichen Gemeinschaft verankert haben sie Zugang zu Expertise und bringen Fachwissen in zentrale politische Fragestellungen ein.

Zu unterschiedlichen Zeitpunkten entstanden, in unterschiedlicher Form konstituiert und an unterschiedlichen Standorten tätig, decken die vier Akademien ein vielfältiges, auf die Anliegen und Bedürfnisse ihrer jeweiligen Forschungsgemeinschaften ausgerichtetes und entsprechend diversifiziertes Aufgabenspektrum ab.

Die zunehmende Bedeutung der inter- und transdisziplinären Forschung legte eine engere Zusammenarbeit der vier Akademien nahe. So schlossen sich die vier Akademien im Juni 2006 unter dem Dach der Akademien der Wissenschaften Schweiz (akademien-schweiz a+) zusammen. Jede der vier Akademien hat jedoch ihre bisherige Organisations- und Rechtsform beibehalten. Die vier Akademien sind weiterhin rechtlich selbständige Einheiten. Ihre bisherigen und neuen Aktivitäten sind unterschiedlich stark integriert.¹

Die akademien-schweiz a+ stellen mit ihren rund 160 Fachgesellschaften sowie etwa 100 Kommissionen und Arbeitsgruppen im Milizsystem ein umfassendes und zugleich kostengünstiges Expertennetzwerk bereit.²

Auftrag der Akademien

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz erfüllen im Auftrag des Bundes folgende drei Kernaufträge:

- **Früherkennung:** Sie leisten Früherkennung gesellschaftlich relevanter Themen im Bereich Bildung, Forschung und Technologie. Dies umfasst die Förderung neuer, noch nicht etablierter Forschungsbereiche, die Identifikation von neuen Bedürfnissen, Lücken und Chancen sowie die Sicherung von Wissensgebieten von nationaler Bedeutung.
- **Ethik:** Sie engagieren sich für die Wahrnehmung ethisch begründeter Verantwortung in Gewinnung und Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und erarbeiten Richtlinien und Standards für gute wissenschaftliche Praxis.
- **Dialog:** Sie schlagen Brücken zwischen Wissenschaft, Politik und Gesellschaft, mit dem Ziel, das gegenseitige Verständnis zu fördern, und stellen Forschungsergebnisse und Expertisen zu drängenden gesellschaftlichen Problemlagen bereit.³

Schwerpunktt Themen 2013–2016 der Akademien

Für die koordinierten Aufgaben hat der Akademienverbund für die Periode 2013–2016 vier thematische Schwerpunkte festgelegt:

- **Wissenschaftlicher Nachwuchs und Bildung:** Vor dem Hintergrund des sich abzeichnenden Mangels an qualifizierten Arbeits- und Fachkräften sowie des Wandels zur wissensbasierten Gesellschaft leisten die Akademien ihren Beitrag zur Gewinnung eines motivierten und qualifizierten Nachwuchses. In enger Zusammenarbeit mit den anderen Akteuren im Bildungsbereich setzen sich die Akademien dafür ein, Jugendliche für wissenschaftliche Berufe und akademische Karrieren zu gewinnen, insbesondere für Bereiche, in denen Fachkräfte inskünftig fehlen werden. In Bezug auf den MINT-Bereich sehen die zustän-

digen Stellen des Bundes vor, die Akademien mit der Koordinationsrolle unter verschiedenen Akteuren in der Nachwuchsförderung zu mandatieren.

- **Nachhaltige Nutzung begrenzter Ressourcen:** Der nachhaltige Umgang mit begrenzten Ressourcen unter Einschluss des Raums und der Energieträger ist ein globales Thema mit hoher Bedeutung auch für die Schweiz. Die Akademien nehmen die Aufgabe wahr, die Folgen des nicht nachhaltigen Ressourcenverbrauchs zu analysieren, Lösungswege aufzuzeigen und Letztere in verständlicher Form in die Öffentlichkeit und die Politik einzubringen.
- **Gesellschaftlicher Umgang mit neuen Erkenntnissen und Technologien:** Wissenschaft und Gesellschaft durchdringen sich zunehmend, namentlich durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse und Technologien, deren Wirkungen vielfältig und ambivalent sind: Neuerungen gehen mit Chancen und Risiken einher, entwerten bestehende Qualifikationen, lösen Bestehendes ab und gehen stets mit Unsicherheit einher. Die sozialen, kulturellen und wirtschaftlichen Folgen von Wissenschaft müssen daher im Kontext der Interessenlagen der Betroffenen und ihrer unterschiedlichen Interpretation der Fakten bedacht werden. Die Akademien nehmen den Auftrag wahr, ihren Beitrag zur gegenseitigen Verständigung zwischen Laien und Experten zu leisten und damit Voraussetzungen für eine auch gesellschaftlich erfolgreiche Implementierung von Innovationen zu schaffen.
- **Gesundheitssystem im Wandel:** Die Entwicklungen im Gesundheitswesen werden verstärkt von wirtschaftlichen Interessen beeinflusst. Die Spannungen zwischen dem auf den Menschen zentrierten Auftrag der Medizin und den ökonomischen Aspekten nehmen zu. Gleichzeitig lässt sich auch eine wachsende Anspruchshaltung beobachten. Hinzu kommen die Herausforderungen des Mangels an Fachkräften und der demografischen Alterung. Die Akademien planen Projekte namentlich in den Bereichen Ökonomisierung der Medizin, soziale und kulturelle Aspekte von Gesundheit und Krankheit, Human Enhancement (Steigerung der Leistungsfähigkeit des Menschen namentlich durch Medikamente) sowie zur Demografie der Medizinalberufe.⁴

Um die Aktivitäten im Bereich Wissenschaftlicher Nachwuchs und Bildung Akademien-übergreifend zu koordinieren und zu steuern, wurde Anfang 2012 eine Steuerungsgruppe ins Leben gerufen, bestehend aus Vertretern und Vertreterinnen aller Einheiten des Verbundes akademien-schweiz a+. Dieses neu geschaffene Gremium koordiniert und überwacht die Projekte und Aktivitäten des Ressorts «Wissenschaftlicher Nachwuchs und Bildung» auf Stufe des Verbundes der Akademien der Wissenschaften Schweiz. Darin enthalten sind auch die MINT-Nachwuchsförderungsaktivitäten, welche im Folgenden noch genauer beschrieben werden.

Akademien-übergreifende Projekte im Bereich MINT-Nachwuchsförderung

Wissenschaftspolitische Geschäfte, die für mindestens zwei oder gar alle vier Akademien von Relevanz sind, obliegen dem Akademienverbund. Gerade im Bereich der MINT-Nachwuchsförderung gibt es zahlreiche Themen, die interdisziplinär behandelt werden sollten.

So sind auch die beiden nachfolgenden MINT-Projekte entstanden, die momentan auf Ebene des Akademienverbunds bearbeitet werden.

educa.MINT

Im Dezember 2011 wurde mit www.educamint.ch eine neue Webplattform mit Aktivitäten und Ressourcen rund um den Unterricht in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik aufgeschaltet. Die Online-Datenbank für Lehrpersonen mit einer Übersicht über die zahlreichen bereits bestehenden unterrichtsergänzenden Schul-Angebote im MINT-Bereich wurde von den Akademien der Wissenschaften Schweiz lanciert, in Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern aus Bildung und Wissenschaft.

Rund 90 verschiedene Institutionen und Unternehmen aus Wissenschaft, Verwaltung und Industrie haben in der Zwischenzeit unterrichtsergänzende Projekte und Initiativen aus dem MINT-Bereich erfasst. So konnten insgesamt knapp 150 Angebote auf Deutsch, Französisch und Italienisch aufgeschaltet werden.

Das Angebot reicht dabei von massgeschneiderten Projektwochen zum Thema Energie über Workshops zu Robotik für ganze Schulklassen bis

hin zu webbasierten Lernangeboten zu Umweltthemen. Die meisten der bisher erfassten Angebote richten sich an die Sekundarstufe I und/oder an die Sekundarstufe II (Gymnasien und Fachmittelschulen).

educa.MINT ist dank der Einbettung in den gemeinsam von Bund und Kantonen unterstützten fünfsprachigen schweizerischen Bildungsserver educa.ch breit abgestützt und gut positioniert, um Lehrpersonen aller Stufen aus der ganzen Schweiz erreichen zu können.

MINT Nachwuchsbarometer

Der grossen Bedeutung des MINT-Bereichs im Alltag der schweizerischen (Wissens-)Gesellschaft steht eine langjährige Tendenz von Desinteresse der Jugendlichen für entsprechende Berufe, Studien und Karrieren gegenüber. Der Fachkräftemangel in gewissen Gebieten verschärft sich. Dieser Nachwuchsmangel auf der einen Seite und eine ungenügende Scientific Literacy im MINT-Bereich auf der anderen Seite haben die Akademien der Wissenschaften Schweiz dazu bewogen, eine empirische Studie in Auftrag zu geben, den MINT Nachwuchsbarometer.

Ziel der Studie ist die Erarbeitung einer wissenschaftlich fundierten Datenbasis zu Sozialisation, Bildung und Einflussfaktoren auf die Studien- bzw. Berufswahl im MINT-Bereich und dadurch ein allgemeiner Beitrag zur längerfristigen Förderung eines ausreichenden Nachwuchses in MINT-Berufen und -Studienrichtungen. Handlungsempfehlungen zur Steigerung der Attraktivität und Stärkung der positiven Wahrnehmung von MINT-Berufen sollen formuliert werden.

Die Studie knüpft an die Schwesterstudie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften acatech im Jahr 2009 an.⁵ Die Erfahrungen des deutschen Studienteams sollen in die in Auftrag gegebene Studie einfließen. Andererseits muss nationalen Besonderheiten Rechnung getragen werden können. Bedeutsam ist auch die Vergleichbarkeit mit bereits in der Vergangenheit erhobenen Daten zum Interesse der Schülerinnen und Schüler am MINT-Bereich.⁶

Vor diesem Hintergrund werden in diesem Projekt wissenschaftliche Antworten zu Fragen der Techniksozialisation und der Technikbildung erarbeitet werden, z.B.: Welche Determinanten bestimmen die Entscheidung für oder gegen die Wahl von MINT-Studiengängen bzw. -Berufen? Wie erleben Studierende und Berufstätige des MINT-Bereichs ihren Studien- bzw. Berufsalltag? Inwiefern fördert oder verschlechtert er das Image der MINT-Berufe?

Das Zentrum für Naturwissenschafts- und Technikdidaktik der PH FHNW unter der Leitung von Prof. Dr. Labudde wurde mit der Erarbeitung dieser Studie beauftragt. Die Resultate werden im Herbst 2013 der Öffentlichkeit präsentiert.

Anmerkungen

- 1 <http://www.akademien-schweiz.ch/index/Portrait.html>
- 2 BFI-Botschaft 2013–2016, S. 98-99.
- 3 <http://www.akademien-schweiz.ch/index/Portrait.html>
- 4 BFI-Botschaft 2013–2016, S. 103-104.
- 5 Pfenning & Renn, 2010.
- 6 Häuselmann, 1984; Labudde, 2000.

Sekundärliteratur

Pfenning, Uwe und Renn, Ortwin (2010), *Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften*. München und Düsseldorf: acatech und VDI München

Häuselmann, Erich (1984), *Maturanden und Technik: Ergebnisse einer Befragung von 1700 deutschschweizerischen Maturanden zur Studienwahl*. Eine Studie des Instituts für praxisorientierte Sozialforschung IPSO im Auftrag der Schweizerischen Akademie der technischen Wissenschaften, SATW

Labudde, Peter (2000), *Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II*. Bern: Haupt

Websites

BFI-Botschaft 2013–2016 – Entwurf vom 22. Februar 2012:
<http://www.admin.ch/ch/d/ff/2012/3099.pdf>

Porträt der Akademien der Wissenschaften Schweiz:
<http://www.akademien-schweiz.ch/index/Portrait.html>

Webplattform educa.MINT: www.educamint.ch

MINT-Berufe haben Zukunft – Eine Chance für den Wirtschaftsstandort Schweiz

Kathrin Amacker-Amann

Die Schweiz ist ein MINT-Land

Die Schweiz erreicht regelmässig beste Platzierungen, wenn es um Innovationskraft oder um wissenschaftliche Excellence geht. Weil die Schweiz ein MINT-Land ist und eines bleiben will, ist sie heute aber mehr denn je angewiesen auf die Qualität und Verfügbarkeit von MINT-Fachkräften. Dazu können auch Unternehmen einen relevanten Beitrag leisten.

Im Verlauf des 20. Jahrhunderts hat sich die wirtschaftliche Basis – das Kerngeschäft der Schweiz gewissermassen – stark verändert. Von einer von Schwerindustrie und landwirtschaftlich geprägten Volkswirtschaft haben sich neben dem Bankenwesen und der Pharmaindustrie vor allem Technologieunternehmen und der Dienstleistungssektor ausgebaut. Betrachten wir heute die wichtigsten Wirtschaftssektoren, ergibt sich dieses Bild:

Branche	BWS¹
Grosshandel	57 389
Erbringung von Finanzdienstleistungen	35 759
Baugewerbe/Bau	29 509
Erbringung von freiberuflichen und technischen Dienstleistungen	28 301
Detailhandel	26 845
Versicherungen	24 087
Gesundheitswesen	20 232
Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten und Uhren	18 536
Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen	18 054
Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen, Schifffahrt, Luftfahrt	13 925
Informationstechnologische und Informationsdienstleistungen	10 964
Maschinenbau	10 663
Herstellung von Nahrungsmitteln und Tabakerzeugnissen	9 838
Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	9 497
Energieversorgung	9 312
Herstellung von Metallerzeugnissen	9 148
Telekommunikation	7 772
Handel und Reparatur von Motorfahrzeugen	7 454
Gastronomie	7 164
Heime und Sozialwesen	6 556
Kokerei, Mineralölverarbeitung und Herstellung von chemischen Erzeugnissen	5 527
Herstellung von elektrischen Ausrüstungen	4 866
Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr	4 733
Beherbergung	4 501
Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei	4 336

Tabelle 1: Arbeitsproduktivität nach Branchen, aufgeschlüsselt nach vollzeitäquivalenter Beschäftigung in MCHF²

Grosshandel, Bankwesen und das Baugewerbe stellen heute die relevantesten Branchen dar. Beseht man jedoch die weiteren Ränge, so zeigt sich, dass insbesondere die technologisch und auf ICT basierten Zweige in Summe ebenfalls einen wesentlichen Beitrag leisten. Hinzu kommt, dass ICT in allen hier aufgeführten Branchen einen wichtigen Beitrag zu deren Wertschöpfung beitragen. Es lässt sich nicht von der Hand weisen, dass ICT und Kommunikationsdienstleistungen erst die Entstehung und das Wachsen diverser Dienstleistungssektoren wenn nicht ermöglicht, so positiv beeinflusst hat.

Die Forschungstätigkeit in der Schweiz ist in absoluten Zahlen erwartbar klein. Setzt man sie aber in Relation mit der Grösse des Landes, steht die Schweiz mit 1,7 Prozent aller weltweit angemeldeten Patente auf dem ersten Rang.³ Seit der ersten Verleihung 1901 wurden 210 Nobelpreise in Physik und Chemie vergeben. Neun davon konnten Schweizer in Empfang nehmen.

Die Schweiz ist ein MINT-Land, eine Volkswirtschaft also, die einerseits den Wandel zu einer Informationsgesellschaft vollführt hat. Gemeinsam mit den wichtiger werdenden Dienstleistungsbranchen wird dies andererseits den Bedarf an technisch ausgebildeten Arbeitskräften weiter steigern.

Unsere Welt wird smart

Immer mehr Lebensbereiche werden smart. Die IP-Technologie schafft laufend neue Möglichkeiten. Alltägliche Verrichtungen werden immer öfter von Systemen begleitet und unterstützt, die auf ICT-Technologien basieren. Die Mensch-Maschine-Interaktion und die Maschine-Maschine-Interaktion geschehen vermehrt auf elektronische Weise. Dadurch wird die Verfügbarkeit von Daten omnipräsent und es entstehen neue Möglichkeiten, Prozesse zu steuern. Die mobile Erreichbarkeit ist lediglich die offenbarste. Cloud-basierte Datenhaltung wird uns in den nächsten Jahren und Jahrzehnten Möglichkeiten eröffnen, die heute erst in Ansätzen absehbar sind. Die Steuerung von Verkehrsflüssen, die Optimierung von Energienetzen, das Management von Gebäuden oder die Entwicklung von sensitiven Materialien sind heute bereits Realität und zeigen zugleich die Trends an, denen wir entgegensehen.

Diese Tendenzen haben nicht nur eine technologische Dimension. Vielmehr sieht auch die Politik zunehmend Handlungsbedarf, zumal solche Umwälzungen immer auch gesellschaftliche und psychologische Einflüsse zeitigen.⁴

Der Bedarf an technischen Berufsleuten wird in den nächsten Jahren kontinuierlich steigen und die Schätzungen gehen von 70 000 Fachkräften aus, die im Jahr 2020 auf dem Schweizer Arbeitsmarkt fehlen werden.

In der Vergangenheit wurden diese Bedürfnisse kontinuierlich über die Nachfrage und das nachziehende Angebote gestellt. Die Latenz zwischen einer sich langsam entwickelnden Sparte in der Wirtschaft konnte im Nachgang meist einfach über zusätzliche Absolventen in den entsprechenden Fachbereichen kompensiert werden. Ausnahmen bildeten immer grosse Bauvorhaben, die nicht ausschliesslich über eigene Kontingente geleistet werden konnten. Der Bau von Lötschberg (1907), Gotthard (1972) und Simplon (1898) war nur durch Hinzuziehen von ausgebildeten Fachkräften aus dem Ausland möglich.⁵ Und auch heute entwickelt sich das Angebot an spezialisierten Fachkräften entlang des wirtschaftlichen Bedarfs. Es zeigt sich aber die Besonderheit aus der Transition sich ändernder Strukturen, dass in diesem Jahrzehnt der Bedarf an Ingenieuren, Informatikern und Naturwissenschaftlern das Angebot weit übertreffen wird.

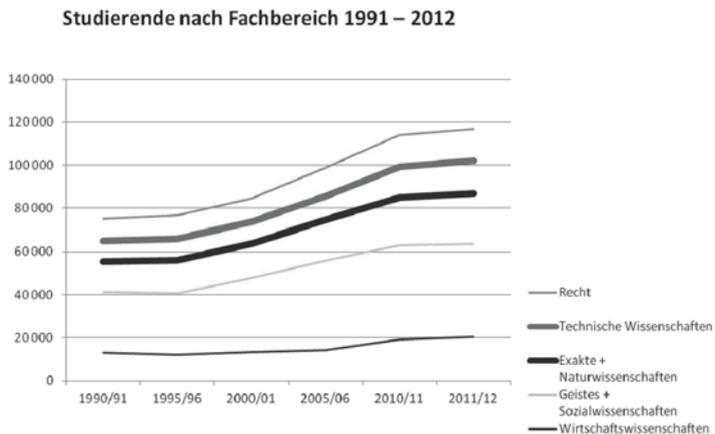


Abbildung 1: Studierende nach Fachbereich 1991 – 2012. Quelle: Bundesamt für Statistik, 2012

Die obige Grafik zeigt exemplarisch die Entwicklung der Studierenden nach Fakultäten. In allen Disziplinen zeigt sich in den letzten Jahren eine generelle Zunahme der Studentenzahlen.⁶ Die exakten Wissenschaften und die technischen Wissenschaften wachsen jedoch nicht stärker als andere Fächer. Eine Analyse des Bundesrates macht offenbar, dass die Zunahme in diesen Bereichen unabdingbar wäre, um den kommenden Bedarf zu decken.⁷ Wie beim Ausbau des Eisenbahnnetzes Ende des 19. Jahrhunderts deckt die schweizerische Volkswirtschaft diesen Mangel momentan mit ausländischen Fachkräften, wo immer dies möglich ist.

Neue Anforderungen an MINT-Fachkräfte

Zu diesem quantitativen Problem ergibt sich ein weiteres, qualitatives. Die Anforderungen, welche insbesondere die ICT an MINT-Fachkräfte stellt, ändern sich. Gefragt sind heute nicht (mehr) fachlich bestausgebildete Experten mit einem tiefen Verständnis der spezifischen Materie. Zu diesem immer noch zentralen Know-how gesellen sich vermittelnde und generalistische Skills, die nicht minder relevant sind. Man spricht heute vermehrt von «T-shaped skills» oder «T-shaped people».

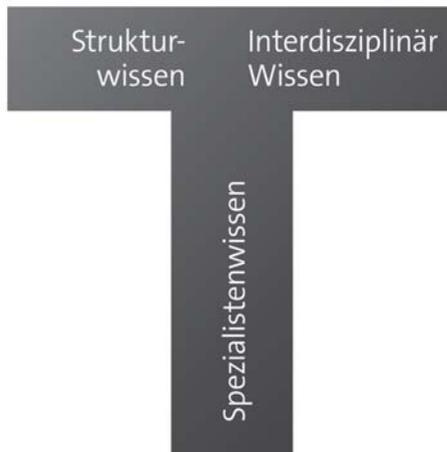


Abbildung 2: T-shaped skills. Quelle: Swisscom AG, 2012

Das Spezialistenwissen einer MINT-Fachkraft wird sekundiert von Strukturwissen und interdisziplinärem Wissen. T-shaped people weisen beruf-

lich Tiefe UND Breite auf, sie sind Spezialisten UND Generalisten zugleich. Und sie sind besonders dort gefragt, wo die Arbeit in interdisziplinären Teams erfolgsentscheidend ist. Also immer öfter.

Das «T» von T-shaped people besteht aus der Vertikalen, die tiefes Fachwissen und Spezialisierung in einem Feld bedeutet. Die horizontale Linie bezeichnet die Fähigkeit zur Kollaboration über die Disziplinen hinweg. Die Horizontale steht auch für Empathie, die Fähigkeit sich in das Denken anderer einzufühlen, eine ausgesprochene Neugierde an den Fachgebieten der anderen Projektmitarbeitenden zu haben, sowie eine hohe Lern- und Anpassungsfähigkeit, die dazu führt, dass man einerseits seine Expertise unter Beweis stellen, andererseits seine Erfahrungen aber auch in «fremden» Gebieten einfließen lassen kann.

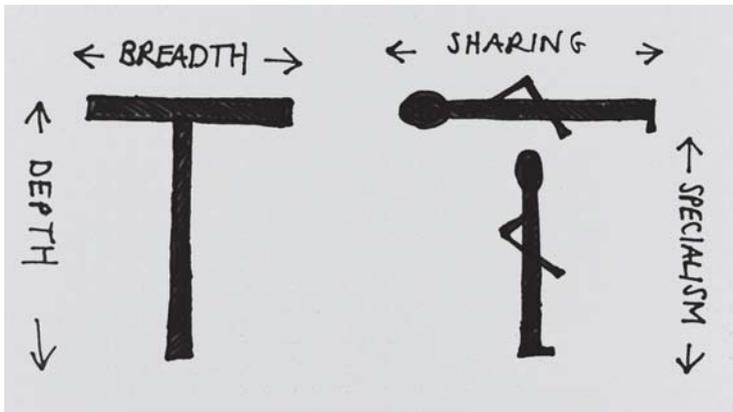


Abbildung 3: Spezialist und Generalist in einem. Quelle: Swisscom AG, 2012

Wenn ein interdisziplinäres Team aus Spezialisten am selben Problem oder Projekt arbeiten soll, führt dies nicht selten dazu, dass jede Disziplin primär sich selbst zentriert. Es geht rasch darum, wessen Feld und wessen Sichtweise dominiert. Dieser Zugang zu einer Problemlösung endet oft bei Ergebnissen, die nichts anderes sind als ein Konsens auf den kleinsten gemeinsamen Nenner.

Besteht ein Team ausschliesslich aus Generalisten, führt dies zu spannenden Gesprächen und interessanten Ideen, die aber kaum realisiert werden können, weil die vorhandene Fachkenntnis die Gedankenstränge nicht zu konkretisieren vermag. Zwischen Generalisten und Spezialisten bestehen

zudem Wahrnehmungsdefizite. So haben es Generalisten schwer, von Spezialisten respektiert zu werden. Umgekehrt bezeichnen sie selber Spezialisten auch schon mal als «Fachidioten».

T-shaped people versuchen sich in der Verbindung dieser beiden Welten. Weil sie sich fortlaufend auf dem eigenen Fachgebiet weiterbilden, gleichzeitig aber auch Verknüpfungen zu artfremden Themen pflegen und ihre Perspektive wechseln können, erlangen sie die nötigen vertieften Kenntnisse ihres Fachbereichs, zugleich entwickeln sie ein inhärentes Verständnis sowie ein Respektieren anderer Fachbereiche.

Swisscom setzt zunehmend darauf, die Entwicklung und Verbesserung von Projekten, Services und Prozessen in transversalen (bereichsübergreifenden) und interdisziplinären Teams anzugehen. Mitarbeitende mit T-shaped skills arbeiten zum Beispiel mit einem Kernteam von Vermarktungsspezialisten, Softwareentwicklern, Customer-Experience-Designern und Experten auf dem Gebiet des Markt- und des Kunden-Wissens zusammen und ziehen bei Bedarf Mitarbeitende von der Verkaufsfront bei, Kollegen aus der Trendforschung oder Branding-Experten, um deren Sichtweise auf die Problemstellung einfließen zu lassen. Der Projektleiter ist in diesem Setting insbesondere dahingehend gefordert, die unterschiedlichen Sichtweisen auf die jeweils gleiche Problemstellung zu vermitteln, zu werten und in einem Ganzen zusammenzufügen.

Wieso baut Swisscom eine weitere Hürde auf, indem sie die Anforderungen an ihre Ingenieure und Fachexperten zusätzlich erhöht? Besieht man die Bereiche, in denen Ingenieurwissen bei einem Telekommunikationsunternehmen benötigt wird, so sind dies hauptsächlich Netzbau, Systembetrieb, Produktentwicklung (Produkte, Dienste, Dienstleistungen) und in einem transversalen Verständnis die Innovations-Abteilungen. Rasch zeigt sich, dass alle diese Bereiche untereinander, aber auch mit weiteren Bereichen wie dem Kundendienst, dem Marketing, der Buchhaltung, dem Sicherheitsmanagement oder dem Personalwesen eng verwoben sind. Kein Bereich kann autark agieren, jeder beeinflusst direkt oder indirekt immer auch andere Bereiche der Organisation. Die Vermittlung unter den Disziplinen wird damit zu einem Erfolgsfaktor. Die Komplexität in smarten Lebensbereichen impliziert je nach Projekt eine durchgängige Gestaltung von Netz, Funktion, Vermarktung und Kommunikation, Logistik und Betrieb.

MINT-Berufe fördern und MINT-Fachkräfte akquirieren – aber wie?

Damit der Mangel an MINT-Fachkräften langfristig ausgeglichen werden kann, bedarf es an Massnahmen sowohl auf der Nachfrage-Seite, wie oben beschrieben, als auch auf der Angebots-Seite. Hier müssen wir gezielt mehr junge Menschen animieren, MINT-Berufe zu ergreifen. Dies muss sowohl im Berufsbildungsbereich als auch in der Tertiärbildung geschehen. Und die Berufsbilder müssen bei männlichen UND weiblichen Jugendlichen attraktiver werden.

Gefragt nach den Unternehmen, bei denen angehende Ingenieure am liebsten arbeiten würden, antworteten über 2000 Schweizer Studierende 2012 so:

- 1 Google
- 2 ABB
- 3 Novartis
- 4 CERN
- 5 IBM
- 5 Roche
- 7 Nestlé
- 8 WWF
- 9 Siemens
- 10 European Space Agency
- 11 Bundesverwaltung
- 12 Logitech
- 12 McKinsey & Company
- 14 Apple
- 15 Credit Suisse AG
- 16 UBS
- 17 The Boston Consulting Group
- 18 Microsoft Schweiz GmbH
- 19 BASF
- 19 Swisscom**
- 20 EADS (Airbus, Eurocopter, Astrium etc.)⁸

Studentinnen und Studenten gehen davon aus, dass sie bei den am häufigsten genannten Unternehmen ihre Fähigkeiten am besten einsetzen können. Gerade Google, ABB oder IBM sind Konzerne mit einem sehr breiten Tätigkeitsfeld, und sie sind ebenfalls auf Ingenieure angewiesen, die sich nicht mit ihrem Spezialistenwissen zufriedengeben und über ihre Disziplinen hinweg Interessen haben. Swisscom steht an 19. Stelle, zusammen mit BASF. Es besteht ein umkämpfter Markt um die Besten, und wer sich mit einem guten University Marketing und einer starken Marke bei Studenten positionieren kann, hat einen Vorsprung. Nicht selten können potenziell lukrative Vorhaben aus Mangel an fähigen Fachkräften nicht oder nicht rasch genug umgesetzt werden. Damit wird die wirtschaftliche Relevanz offenbar.

Frauenanteil steigern

Der Anteil von Studentinnen in naturwissenschaftlichen Disziplinen auf tertiärer Stufe hinkt dem durchschnittlichen Frauenanteil (2011/2012: 50,1 Prozent) eklatant nach. Während bei den Geisteswissenschaften der Anteil der jungen Frauen längst überwiegt, zeigt sich in den Naturwissenschaften ein umgekehrtes Ergebnis:

Disziplinen	2010/11	2011/12
Geistes- und Sozialwissenschaften	66,4%	67,1%
Wirtschaftswissenschaften	33,2%	33,5%
Recht	55,9%	56,6%
Exakte und Naturwissenschaften	38,3%	38,1%
Medizin und Pharmazie	61,0%	60,7%
Technische Wissenschaften	27,2%	27,5%
Interdisziplinäre und Andere	47,5%	46,5%
Total	50,3%	50,1%

Tabelle 2: Prozentualer Anteil von Studentinnen für die Jahre 2010/11 und 2011/12 nach Disziplinengruppen⁹

Der Entscheid der jungen Frauen, ein Studium zu absolvieren, korreliert nicht mit der Zunahme der Studierenden in der Gesamtheit der stetig wachsenden Studentenzahlen. Zwar steigt der Anteil der Frauen in technischen Disziplinen, jedoch nur um wenige 5 Prozent (technische Wissenschaften) resp. 7 Prozent (Exakte und Naturwissenschaften) seit dem Referenzjahr 2000/2001.

Das Potenzial weiblicher Ingenieure wird demnach heute nicht oder kaum ausgeschöpft, wenngleich es viel zur Entspannung des Arbeitsmarktes beitragen könnte. Es bedarf hier einer breiten Sensibilisierung auf Mittel- und Oberstufe in der Volksschule und in Gymnasien, um Mädchen vermehrt für Berufe im MINT-Bereich zu begeistern. Viele partikuläre Aktionen unterstützen diesen Ansatz, und auch Swisscom versucht, mit ihren ICT-Mädchentagen vermehrt Mädchen für solche Berufe zu begeistern. Es muss aber die gesamte Berufswahlvorbereitung das Ihre dazu beitragen und entsprechende Modelle entwickeln.

Die politischen Ziele im Umfeld dieser Umwälzung sind zweierlei: Durch die Förderung zukunftssträchtiger Wirtschaftszweige wird die Volkswirtschaft als Ganzes gestärkt, die Wettbewerbsfähigkeit der Schweiz ausgebaut. Und durch eine bedürfnisorientierte Bildungspolitik werden jungen Menschen langfristig Horizonte eröffnet, mit denen sie auf dem Arbeitsmarkt werden bestehen können.

Die Wirtschaft hat ähnliche Ziele, bezogen auf ihren Unternehmenshorizont. Auch sie muss ihre Tätigkeitsfelder auf die nachgefragten Produkte und Dienstleistungen ausrichten, diese kostengünstig bereitstellen und laufend erneuern. Das Personalmanagement ist gehalten, ihre Belegschaft auf die ändernden Herausforderungen vorzubereiten und sie mit den entsprechenden Massnahmen zu fördern.

Sowohl auf der Seite der Personalakquisition als auch bei den internen Weiterentwicklungsmassnahmen müssen Unternehmen sich engagieren, fehlende Skills aufbauen und bestehende auf neue Anforderungen hin entwickeln.

Berufsbildung

Als erstes Schweizer Unternehmen hat Swisscom im Jahr 2000 das Berufsbild des Mediamatikers eingeführt. Heute machen gut die Hälfte der neuen Lernenden eine Ausbildung als Mediamatiker, Telematiker oder Informatiker bei Swisscom.¹⁰

Das Lehrlingswesen von Swisscom wurde in der Vergangenheit mehrfach prämiert. Es zeichnet sich unter anderem dadurch aus, dass Lernende im Verlauf ihrer Ausbildung immer wieder die Abteilung wechseln und so viele Einblicke in die verschiedenen Aufgabengebiete erhalten. Sie gewinnen so die Kompetenz, ihr fachliches Wissen in immer neuen Umgebungen einzusetzen, und erleben die Komplexität wirtschaftlichen Handelns in möglichst direkter Form.

Interne Weiterentwicklung (Personalentwicklung)

Aktuelle wirtschaftliche und technische Entwicklungen bei Swisscom werden die Diversität von Jobprofilen für Ingenieure laufend erweitern. T-shaped skills sind auf dem Markt nicht einfach zu finden. Swisscom engagiert sich, ihre Mitarbeitenden kontinuierlich auf die neuen Herausforderungen hin zu entwickeln und bietet ihnen verschiedene Möglichkeiten zur Weiterbildung.

ICT Berufsbildung Schweiz

Swisscom unterstützt die Stiftung ICT Berufsbildung Schweiz mit einem namhaften Betrag und nutzt die Plattform auf operativer Ebene, um ihre Bedürfnisse in Richtung Berufsbildung im Rahmen der gesamten Branche zu adressieren.

Konsistente Massnahmen auf lange Sicht

Zweierlei ist klar: Zum einen lässt sich der Fachkräftemangel in MINT-Berufen nur langfristig beheben. Junge Menschen, die heute im Rahmen ihrer Berufswahlentscheidung von den Chancen und Möglichkeiten einer technischen Ausrichtung überzeugt werden können, werden erst in frühestens fünf Jahren der Wirtschaft zur Verfügung stehen. Auf dem akademischen Weg kann dies sogar noch bis 2023 dauern. Nichtsdestotrotz müssen bereits heute die Massnahmen ergriffen werden, um MINT-Berufe bei Jugendlichen attraktiver zu machen.

Zum anderen kann das Ziel, den Mangel an MINT-Fachkräften nachhaltig zu beheben, nur gelingen, wenn alle involvierten Interessengruppen sich koordinieren und gemeinsam kooperieren. Sowohl die Politik, aber auch die Berufsverbände, Ausbilder, Berufswahlinformationszentren (BIZ) und nicht zuletzt die betroffenen Wirtschaftszweige benötigen eine gegenseitige Abstimmung und eine konsolidierte Strategie. Gelingt es dem Wirtschaftsstandort Schweiz, die richtigen MINT-Fachkräfte gezielt zu gewinnen und zu fördern, gelingt es den Unternehmen, die Tätigkeiten von Technikern und Naturwissenschaftlern in einem kontinuierlichen Entwicklungsprozess mit dem Modell der T-shaped skills zu bereichern und so wiederum attraktiver zu machen. Und gelingt es schliesslich den Bildungsstätten, ein innovatives und auf die Nachfrage ausgerichtetes Ausbildungsprogramm zu etablieren, wie dies in vielen Berufsbildern bereits erfolgreich geschehen ist, kann die Schweiz ihr Potenzial eines innovativen Wirtschafts-, Forschungs- und Bildungsstandortes optimal ausschöpfen.

Anmerkungen

- 1 BWS: Bruttowertschöpfung, zu laufenden Preisen, in MCHF.
- 2 Bundesamt für Statistik, Produktivität, Daten, Indikatoren. Satz je-d-04.07.04.01 «Arbeitsproduktivität nach Branchen. In Franken pro vollzeitäquivalente Beschäftigung» (<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/04/03/blank/key/02.html>, 1.12.2012).
- 3 Eurostat (online data codes: pat_ep_ntot, pat_ep_ntec and pat_us_ntot), http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=pat_us_ntot&lang=en, 2.12.2012.
- 4 Als Beispiele seien hier angeführt: Motion Schneider-Schneiter Mo 11.4.104 «Stärkung des Bildungssystems im Bereich Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik (Mint)» http://www.parlament.ch/d/suche/seiten/geschaefte.aspx?gesch_id=20114104, 1.12.2012; Interpellation Schneider-Schneiter Ip 12.3836 «Gleichbehandlung bei der Erteilung von Aufenthalts- und Niederlassungsbewilligungen für ausländische Spitzenforscher», http://www.parlament.ch/d/suche/seiten/geschaefte.aspx?gesch_id=20123836, 2.12.2012; Zusatzbericht des Staatssekretariats für Forschung und Bildung SBF: «Der wissenschaftliche Nachwuchs in der Schweiz», vom 26.4.2012, <http://www.parlament.ch/d/organe-mitglieder/kommissionen/legislativkommissionen/kommissionen-wbk/Documents/zusatzbericht-wiss-nachwuchs-wbks-2012-d.pdf>, 2.12.2012.
- 5 Siehe auch: Altersgliederung der hauptberuflich tätigen Bevölkerung der Schweiz nach der Volkszählung vom 1. Dezember 1910, in: Eidgenössisches statistisches Büro (Hg.): Schweizerische Statistische Mitteilungen, Heft 7, Bern 1920.
- 6 Bundesamt für Statistik, Studierende an den universitären Hochschulen 2011/12: Basis-tabellen, T3.1 «Entwicklung der Studierenden nach Fachbereichsgruppe seit 1990/91» (su-b-15.02.01-UH), <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/15/06/data/blank/01.html>, 23.12.2012).
- 7 Zusatzbericht des Staatssekretariats für Forschung und Bildung SBF: «Der wissenschaftliche Nachwuchs in der Schweiz», vom 26.4.2012, S. 2.
- 8 trendence Graduate Barometer 2012 – Swiss Engineering/IT Edition, http://www.trendence.com/fileadmin/trendence/content/Unternehmen/Rankings/20120920_Switzerland_2012-ENG-IT-mit_Siegel.pdf, 12.12.2012.
- 9 Bundesamt für Statistik, Studierende an den universitären Hochschulen 2011/12: Basis-tabellen, T3.1 «Entwicklung der Studierenden nach Fachbereichsgruppe seit 1990/91» (su-b-15.02.01-UH), <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/15/06/data/blank/01.html>, 23.12.2012).
- 10 2011 standen 805 Lehrlinge im Sold von Swisscom. Siehe auch: Geschäftsbericht von Swisscom AG 2011, http://2011.swisscom-report.ch/sites/default/files/Geschaeftsbericht_Swisscom_DE.pdf, 7.12.2012.

Innovationsland Schweiz – MINT-Fachleute gesucht!

Pascal Gentinetta und Philipp C. Bauer

Es ist eine der ganz grossen Herausforderungen der Schweiz in den kommenden Jahren: die Akquise qualifizierter Fachkräfte. Bereits heute kämpft gemäss Umfragen ein Drittel bis die Hälfte aller Unternehmen mit einem Mangel an Talenten (Weitzel et al., 2012).

Von Facharbeitern (Elektriker, Spengler, Schreiner etc.) über Manager bis hin zu Ingenieuren und geschultem Personal im Gesundheitswesen: Es gibt kaum einen Sektor, der über ausreichend qualifiziertes Personal verfügt. In einer Studie über Ingenieure in der Schweiz haben wir festgestellt, dass zurzeit in der Elektrotechnik, Maschinenteknik und Informatik jeweils rund 4000 Stellen sowie im Bauwesen 1500 Stellen nicht besetzt werden können. Die Schweiz steht damit international nicht allein da. Mit Ländern wie Deutschland, Brasilien, Indien oder Japan gehört sie aber zu denjenigen Staaten, die vom Fachkräftemangel besonders stark betroffen sind. Das Problem ist dabei struktureller Natur: Zwar ist in den letzten Jahren das Angebot an Absolventinnen und Absolventen aus dem MINT-Bereich (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) durchaus gestiegen. Im selben Zeitraum hat sich aber die Nachfrage rund verzehnfacht. Dabei werden hoch qualifizierte technische Fachkräfte immer mehr auch von Wirtschaftszweigen nachgefragt, die nicht als ihre «klassischen» Arbeitgeber gelten. Vor rund 20–30 Jahren waren beispielsweise noch knapp 50 Prozent der erwerbstätigen Ingenieurinnen und Ingenieure in der Industrie tätig. Heute liegt die Quote noch bei 20–25 Prozent (Gehrig und Fritschi, 2008). Das immer breitere Betätigungsfeld der Ingenieure stärkt demnach zwar die Attraktivität des Ingenieurberufes, erhöht aber gleichzeitig auch die Rekrutierungsschwierigkeiten jener Branchen, die mit den Löhnen des Dienstleistungssektors nicht mithalten können.

Aus volkswirtschaftlicher Sicht sind mindestens zwei weitere Aspekte von grosser Bedeutung:

Erstens führt ein Fachkräftemangel bei den betroffenen Unternehmen zu steigenden Lohn-, Rekrutierungs- und Ausbildungskosten. Muss aufgrund dessen auf die Annahme von Aufträgen verzichtet werden, so ver-

schlechtern sich damit auch die Wettbewerbsposition der Unternehmen. Dies wiederum führt nicht selten zur Verlagerung von Arbeitsplätzen ins Ausland. Langfristig ist das Angebot qualifizierter Arbeitskräfte somit ein Kernelement der Standortattraktivität.

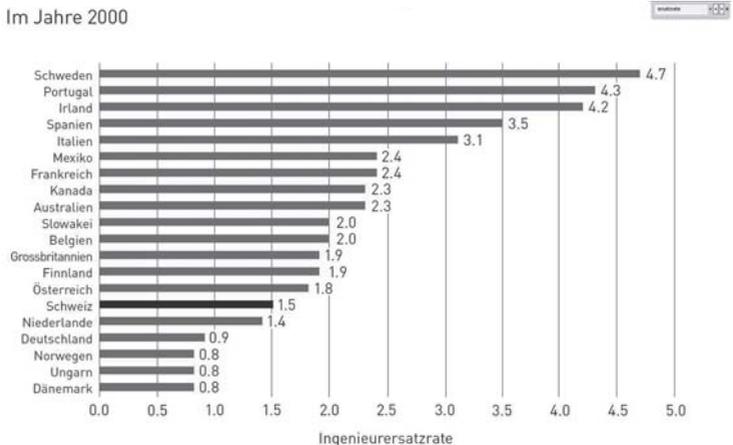
Zweitens leisten MINT-Fachkräfte für die wirtschaftliche Prosperität eines Landes einen überproportionalen Beitrag. Konkrete Schätzungen für die Schweiz sind zwar nicht bekannt, aber in Deutschland liegt die Produktivität der Ingenieure rund 70 Prozent über dem Durchschnitt aller Arbeitnehmer (IW Köln, 2008). Auch für die Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten und damit letztendlich auch für das Wirtschaftswachstum spielen sie eine grosse Rolle. So zeigen die Ökonomen Guellec und van Pottelsberge (2001), dass eine Erhöhung der F&E-Investitionen um 1 Prozent eine Erhöhung der totalen Faktorproduktivität um 0,13 Prozent generiert, was mit einem entsprechenden Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (BIP) einhergeht. Der Zusammenhang zwischen der Verfügbarkeit von hochqualifiziertem Fachpersonal, der Innovationsstärke von Unternehmen und dem gesellschaftlichem Wohlstand ist demnach offensichtlich.

Was bedeutet das jetzt für die Schweiz? Der direkte Wertschöpfungsverlust eines Fachkräftemangels lässt sich in etwa bestimmen, wenn dessen Ausmass bekannt ist und plausible Annahmen zur durchschnittlichen Wertschöpfung der Fachkräfte getroffen werden können. Gering und Fritschi (2008) beziffern den Fachkräftemangel im Ingenieurbereich in der Schweiz auf rund 15 000 Stellen. Demnach beläuft sich der direkte Wertschöpfungsverlust auf knapp 2,2 Milliarden Franken oder 0,41 Prozent des BIP. Allein die in der Elektrotechnik entgangene Wertschöpfung entspricht dabei 0,11 Prozent des BIP. Ein ähnlicher Wert wurde für die Maschinenteknik und die Informatik ermittelt. Zusatzeffekte des Wertschöpfungsverlustes sowie weitere indirekte Kosten sind in diesen Berechnungen nicht enthalten – an jeder Ingenieursstelle hängen direkt und indirekt bis zu 20 Stellen. Die erwähnten Zahlen sind somit als absolute Untergrenze zu werten.

Es gilt auch zu bedenken, dass der in der Wachstumsbuchhaltung fassbare technologische Fortschritt erst aus der Diffusion dieser Innovationen im Wirtschaftssektor resultiert. Im internationalen Standortwettbewerb ist es unerlässlich, dass neue Erkenntnisse rasch adaptiert und wirtschaftlich genutzt werden können. Der steigende Komplexitätsgrad von Produkten, Prozessen und Systemen setzt dabei immer mehr technisch bestens ausgebildetes Personal voraus. Eine technische Neuerung, die nicht bedient und genutzt werden kann, bleibt letztlich für die Volkswirtschaft wertlos. Die-

se Entwicklung wird in der Wissenschaft «skill-biased technological change» genannt. Und gerade hier agieren die MINT-Fachkräfte quasi als zentraler Transmissionsriemen: Im Gegensatz zu praktisch allen anderen Berufsgruppen sind sie sowohl im Innovations- als auch im Diffusionsprozess neuer Technologien involviert. In den forschungs- und wissensintensiven Volkswirtschaften ist gegenwärtig ein regelrechter Kampf um gut ausgebildetes Personal zu beobachten.

Dass die Schweiz in diesem Wettstreit für die Zukunft nicht sonderlich gut gerüstet ist, zeigt Grafik 1. Die sogenannte Ingenieursersatzrate gibt die Anzahl Ingenieure an, die dem Arbeitsmarkt zur Verfügung stehen, um einen älteren Ingenieur zu ersetzen. Eine Ingenieursersatzrate von 1 bedeutet, dass gerade genügend junge Ingenieure aus dem Bildungssystem entlassen werden, um die aus dem Erwerbsleben ausscheidenden Ingenieure zu kompensieren. In der Schweiz beträgt die Ingenieursersatzrate gemäss einer Schätzung von Gehrig und Fritschi (2008) 1,5. Schweden ist innerhalb der OECD mit einer Ersatzrate von 4,7 führend. Deutschland, das innerhalb Europas in absoluten Zahlen das grösste Reservoir an Ingenieuren aufweist, ist hingegen ebenfalls von einem akuten Ingenieurmangel betroffen.



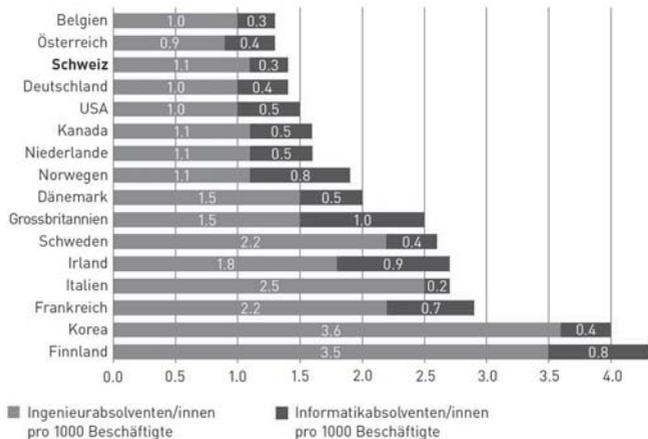
Grafik 1: Ingenieursersatzraten im internationalen Vergleich

Quelle: BASS Ingenieurmangel Schlussbericht

Was muss getan werden, um die Situation der Schweiz zu verbessern? Wir sehen grundsätzlich vier Lösungsansätze: die Erhöhung der AbsolventInnenquote technischer Ausbildungen, die Förderung von Frauen für die MINT-Berufe, den Erhalt und die Weiterbildung älterer Fachkräfte und schliesslich eine erleichterte Zulassung hoch qualifizierter Ausländer.

Die Erhöhung der AbsolventInnenquote technischer Ausbildungen

Obwohl der Fachkräftemangel schon seit mehreren Jahren politisch und medial diskutiert wird, sind nur schwache Auswirkungen auf die MINT-Studienein- und -austritte zu beobachten. Selbst wenn Jugendliche also wissen, dass sie als IngenieurInnen gefragt wären, wählen sie nicht häufiger ein technisches oder naturwissenschaftliches Studium. Grafik 2 verdeutlicht, dass die AbsolventInnenquote in der Schweiz im internationalen Vergleich ausserordentlich tief ist. Auf 1000 Beschäftigte kommen hierzulande nur gerade 1,1 Ingenieur- und 0,3 InformatikabsolventInnen (Gehrig und Fritschi, 2008).



Grafik 2: Ingenieur- und InformatikabsolventInnen pro 1000 Beschäftigte

Quelle: BASS Ingenieurmangel Schlussbericht, Bern

Während beispielsweise Deutschland und die USA eine ähnlich tiefe Quote aufweisen, sind die AbsolventInnenzahlen in Finnland und Korea, wo pro 1000 Beschäftigte vier oder mehr AbsolventInnen verfügbar sind, um ein Vielfaches höher.

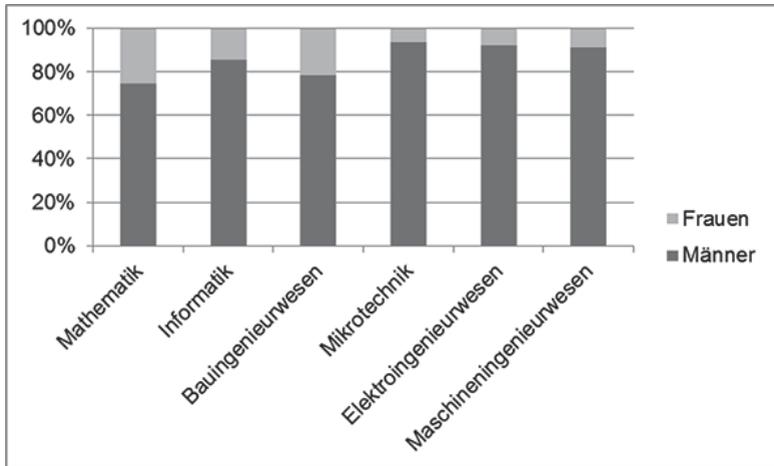
Woran liegt das? Die Bildungsforscher haben erkannt, dass sich die grobe Berufswahl und das Interesse an einer spezifischen Tätigkeit bereits in der Volksschule manifestieren. Es sind demzufolge die Primarschule und die Sekundarstufe I, die verstärkt adressiert werden müssen. Die Spitzenreiter aus Skandinavien und Asien scheinen dies bereits erkannt zu haben. Interessant ist auch, dass gerade diejenigen Länder hohe MINT-AbsolventInnenraten aufweisen, die in den PISA-Studien in Mathematik und Naturwissenschaften hervorragend abschneiden. Dies kann ebenfalls als Indiz für die Bedeutung der frühen Techniksozialisation gewertet werden. Seit einigen Jahren tauscht sich *economiesuisse* denn auch verstärkt mit Vertretern und Institutionen der unteren Schulstufen aus. Das Interesse ist beidseitig hoch und die Kausalitäten sind erkannt.

Zwar dürfte sich die AbsolventInnenentwicklung in naher Zukunft zum Glück wieder etwas besser entwickeln. Gemäss dem jährlichen Barometer von «Engineers Shape our Future IngCH» (vgl. Umbach-Daniel, 2010) erhöhte sich die Zahl der Eintritte in Ingenieurfachrichtungen zwischen 2000 und 2009 an den universitären Hochschulen um 30 Prozent und an den Fachhochschulen um 25 Prozent. Auch die ETH sowie die EPFL verzeichneten in diesem Zehnjahresvergleich eine markante Zunahme der Eintritte. Zwischen 2000 und 2009 nahmen diese an der ETH um 42 Prozent, an der EPFL um 29 Prozent zu. Nichtsdestotrotz gibt es viel zu tun – eine konkrete Strategie, mit der das Interesse und die Motivation der Kinder und Jugendlichen für ein bestimmtes Fachgebiet gefördert werden kann, ist noch nicht in Sicht.

Die Förderung von Frauen für die MINT-Berufe

In der Schweiz sind nur gerade 9,5 Prozent aller beschäftigten IngenieurInnen Frauen. Damit liegt unser Land gemäss *European Engineering Report* auf dem zweitletzten Rang. Auch der Anteil der Absolventinnen von MINT-Studiengängen ist im internationalen Vergleich mit 14,3 Prozent äusserst tief (BfS, 2012). Im OECD-Raum weisen nur gerade die Niederlande und Japan einen noch tieferen Frauenanteil aus (Gehrig und Fritschi, 2008). Die «Überflieger» Finnland und Korea sind mit Quoten von rund 35 Prozent bedeutend besser positioniert. Die schwache Technik-

begeisterung der Frauen ist somit massgeblich mitverantwortlich für die insgesamt tiefe AbsolventInnenquote ingenieurwissenschaftlicher Studiengänge in der Schweiz.



Grafik 3: Frauenanteil in MINT-Studiengängen

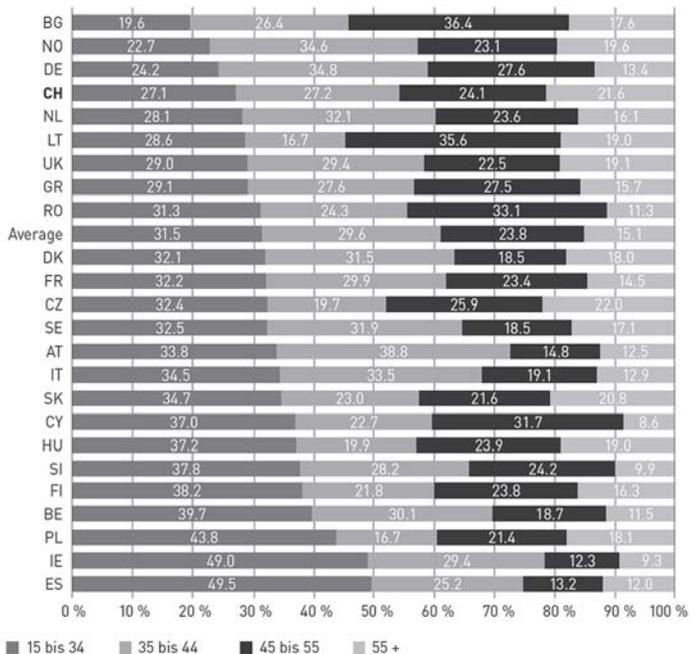
Quelle: BFS, 2012

Erfreulicherweise existieren jedoch Indizien dafür, dass sich der Frauenanteil in den MINT-Fächern in naher Zukunft leicht erhöhen dürfte. So verzeichneten die universitären Hochschulen bei den Eintritten von Frauen in ingenieurwissenschaftliche Studiengänge einen langsamen, aber stetigen Zuwachs (Umbach-Daniel et al., 2010).

Es gilt festzuhalten, dass im nach wie vor tiefen Frauenanteil der MINT-Studierenden ein grosses Potenzial schlummert, das auch aus volkswirtschaftlicher Sicht unbedingt mobilisiert werden muss. Sicherlich hat die geringe Partizipation der Frauen auch etwas mit den kulturellen Rollenmustern zu tun. Dies dürfte sich über die Zeit hinweg korrigieren. Trotzdem ist die Politik gefordert: Die bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf, mögliche Teilzeitarbeit während der Kinderbetreuung und eine einfache Wiedereingliederung in die Berufswelt nach der Schwangerschaft müssen hier im Zentrum stehen. Das Stichwort heisst Flexibilisierung; die Möglichkeit also, Arbeitszeit und Arbeitsort ein Stück weit den individuellen Gegebenheiten anzupassen.

Erhalt und Weiterbildung älterer Fachkräfte

Anhand der Ingenieursersatzrate wurde das demografische Problem im MINT-Bereich bereits kurz angesprochen. Die Altersstruktur der IngenieurInnen in der Schweiz ist im internationalen Vergleich bereits heute problematisch: Bezüglich des Anteils der unter 35-Jährigen weist der European Engineering Report 2010 nur gerade für Deutschland, Norwegen und Bulgarien eine tiefere Quote aus (siehe Grafik 4). Erschwerend kommt hinzu, dass in der Schweiz der Anteil der über 55-jährigen IngenieurInnen aussergewöhnlich hoch ist. Dieser Umstand mag verschiedene Ursachen haben. So ist etwa das effektive Rentenalter in der Schweiz höher als in den meisten anderen europäischen Staaten. In den kommenden Jahren ist somit mit einer grossen Pensionierungswelle zu rechnen.



Grafik 4: Altersstruktur der angestellten IngenieurInnen

Quelle: European Engineering Report

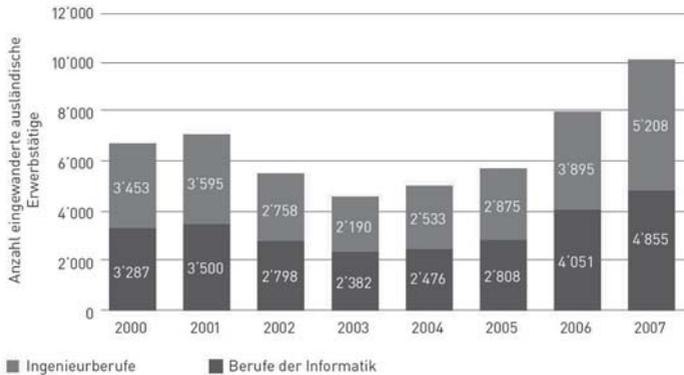
Ein Aspekt, der in der ganzen Diskussion rund um den Fachkräftemangel deshalb zu wenig Beachtung geniesst, ist der Erhalt, die Förderung und die Weiterentwicklung älterer Arbeitnehmer. Technik und Wissenschaft haben sich in den letzten 25 Jahren stark verändert. Hier am Puls der Zeit zu sein, ist äusserst anspruchsvoll und ausbildungsintensiv. Zwar bilden sich Schweizerinnen und Schweizer im internationalen Vergleich überproportional stark weiter. Um aber die demografischen Auswirkungen einer sinkenden Erwerbstätigkeit zu kompensieren, muss das Bewusstsein für lebenslanges Lernen und kontinuierliche Weiterbildung – auch im Alter von 40, 50 oder 60 Jahren – unbedingt gestärkt werden. Gegenwärtig sind die Weiterbildungsangebote für ältere Erwerbstätige auf tertiärer Stufe nur schlecht ausgebaut. In den kommenden Jahren wird hier jedoch ein stark wachsender Markt entstehen, auf den sich die Bildungsinstitutionen vorbereiten müssen.

Erleichterte Zulassung hoch qualifizierter Ausländer

Ein weiterer Lösungsweg zur Behebung der Fachkräftelücke, der bereits seit Längerem von der Schweiz besprochen wird, ist die Rekrutierung qualifizierter Arbeitskräfte aus dem Ausland. Als kleine, offene Volkswirtschaft hat die Schweiz gar keine andere Wahl, als ihren Arbeitsmarkt international weiter zu öffnen, sofern sie ihren Wohlstand erhalten will. Mit der Neuausrichtung ihrer Immigrationspolitik (erleichterte Zulassung hoch qualifizierter Ausländer) ist die Schweiz in den letzten 15 Jahren gut gefahren.

Mittlerweile sind rund 50 bis 66 Prozent der Neimmigranten hoch qualifizierte Arbeitskräfte. Dieser Trend muss ausgebaut werden. Gerade bei den MINT-Fachkräften wird dabei ein Missstand besonders offensichtlich: zu geringe Kontingente für Personen aus Drittstaaten. Es sind deshalb vor allem kleine und mittlere Start-up-Unternehmen, die das nötige Humankapital und Know-how nicht mehr erhalten.

Eingewanderte ausländische Erwerbspersonen In den Jahren 2000 bis 2007



Grafik 5: Ingenieure und Informatiker durch Zuwanderung
Quelle: BASS Ingenieurmangel Schlussbericht

Die Möglichkeit der Rekrutierung ausländischer Fachkräfte ist für Schweizer Unternehmen überlebenswichtig. Allerdings muss auch festgehalten werden, dass das Potenzial der Rekrutierung im Ausland begrenzt ist. Erstens ist davon auszugehen, dass die inländischen IngenieurInnen angesichts des hervorragenden Rufes der technischen Hochschulen in der Schweiz ein Ausbildungsniveau mitbringen, mit welchem viele ausländische Ingenieure nicht mithalten können. Zweitens rekrutiert die Schweiz Fachkräfte gerade von denjenigen Ländern, die selbst auf diese angewiesen sind. Diese Länder werden in Zukunft vermehrt Anstrengungen unternehmen, ihre Talente im Lande zu halten. Drittens wird anhand der heutigen politischen Diskussion erkennbar, dass jede Immigration und ein damit verbundenes Bevölkerungswachstum in gewissen Bereichen der Gesellschaft auf Skepsis stösst. Diese muss ernst genommen werden.

Fazit

Der Fachkräftemangel wird sich weiter akzentuieren. Mit Blick auf die demografische Situation von morgen und die sich verstärkende internationale Konkurrenz sind Massnahmen früh einzuleiten. Politik und Wirtschaft sind gleichermaßen gefordert.

Der aktuelle Ingenieurmangel ist nicht nur konjunkturell begründet, sondern hat auch strukturelle Ursachen. Hält das Wirtschaftswachstum der Schweiz an, ist nicht mit einer baldigen Entspannung zu rechnen. Im Gegenteil: Es droht in naher Zukunft eine weitere Verschärfung der Situation.

Es gilt, das Problem an der Wurzel zu packen. Primäres Ziel muss sein, dass die Zahl der höheren Abschlüsse in den MINT-Studiengängen nachhaltig steigt. Patentrezepte existieren nicht, doch es ist naheliegend, dass sich die Massnahmen auf folgende Bereiche konzentrieren müssen:

1. Talentierte Jugendliche müssen verstärkt für technische und naturwissenschaftliche Ausbildungen begeistert werden. Dabei stehen die Sensibilisierung und die Motivierung für MINT-Fächer sowie das Aufzeigen der beruflichen Möglichkeiten im Vordergrund.
2. Eine Erhöhung der MINT-AbsolventInnenquote setzt voraus, dass der Frauenanteil massiv gesteigert wird. Bestehende Hürden sind zu identifizieren und auf schulischer Ebene gezielt zu bekämpfen. Zudem soll eine bessere Vereinbarkeit von Familie und Beruf ermöglicht werden.
3. Aufgrund der demografischen Entwicklung müssen vermehrt auch ältere Arbeitnehmer motiviert werden, in den MINT-Berufen weiterzuarbeiten. Dies bedingt lebenslanges Lernen und die Weiterbildung auf allen Altersstufen.
4. Eine ausreichende Finanzierung der Hochschulen im technischen Bereich muss sichergestellt und gestärkt werden. Der prozentuale Anteil der öffentlichen Bildungsgelder für die technische Ausbildung ist über die vergangenen Jahre markant gesunken. Dies muss korrigiert werden.

5. Die Zulassung von Ausländerinnen und Ausländern mit Hochschulabschlüssen muss weiter erleichtert werden. Der Rückgriff auf ausländische Fachkräfte ist gerade in Phasen eines akuten IngenieurInnenmangels ein wirksames Mittel zur Entlastung auf dem Arbeitsmarkt.

Literatur

- Bundesrat (2010), *Mangel an MINT-Fachkräften in der Schweiz – Ausmass und Ursachen des Fachkräftemangels in MINT*
- Crépon et al. (1998), *Research, Innovation, and Productivity: An Econometric Analysis at the Firm Level*. NBER Working Paper 6696, Cambridge
- economiesuisse (2009), *Ingenieure braucht das Land*. Dossierpolitik 12 (Stefan Arquint, Dominique Reber, Philipp Bauer)
- European Engineering Report (2010), VDI in cooperation with IW Köln
- Gehrig und Fritschi (2008), *Ingenieurmangel in der Schweiz und im Kanton Graubünden – Ausmass, Ursachen und Auswirkungen*. BASS, im Auftrag des Kantons Graubünden
- Gehrig et al. (2010), *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz – Ausmass, Prognose, konjunkturelle Abhängigkeit, Ursachen und Auswirkungen des Fachkräftemangels in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik*. BASS
- Guellec und van Pottelsberge (2001), *R&D and Productivity Growth: Panel Data Analysis of 16 OECD Countries*. OECD Economic Studies
- Hüther und Koppel (2009), *Die wirtschaftliche Bedeutung der Ingenieurwissenschaften – Hat auch der Normalbürger etwas davon?*, in: Nagl et al. (Hg.): *Zukunft Ingenieurwissenschaften – Zukunft Deutschland*. Springer
- Siegel (1999), *Skill-Biased Technological Change*. Nottingham
- Umbach-Daniel et al. (2010), *Ingenieur-Nachwuchs Schweiz 2010 – Entwicklung des Ingenieurangebots an universitären Hochschulen und Fachhochschulen*. Rütter + Partner, im Auftrag von IngCH Engineers Shape our Future
- Weitzel et al. (2012), *Recruiting Trends 2012 Schweiz*. Bamberg und Frankfurt am Main

Round Tables

- Bildungspolitische Investitionen in die Lebensstüchtigkeit
Ernst Buschor
- Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen für die MINT-Fächer: Desiderata
Peter Labudde
- Stärkung des Verständnisses für MINT in der Gesamtbevölkerung
Rebekka Risi
- Cleantech – Chancen für MINT-Berufe
Christian Zeyer
- Chancen für MINT-Berufe in der Wirtschaft
Rudolf Minsch
- Informations- und Computerkompetenz im Kontext der beruflichen Orientierung von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I
Per Bergamin und Albert Düggele und Katja Kinder
- Vor-Präsentation der neuesten Ergebnisse aus dem NFP-60-Projekt
«Frauen in MINT-Berufen – gesucht und akzeptiert?»
Anja Umbach-Daniel

Bildungspolitische Investitionen für die Lebenstüchtigkeit

Ernst Buschor

Künftige Arbeitsmarktanforderungen an die Beschäftigten

Eine umfassende Begriffsbestimmung der Lebenstüchtigkeit enthält der Begriff des lebenslangen Lernens der UNESCO.¹ Lebenstüchtigkeit hat folgende vier Dimensionen:

1. Lernen, Wissen zu erwerben: breite Bildung in einem oder mehreren Bereichen.
2. Lernen, zu handeln: Kompetenz, Gelerntes praktisch anzuwenden (Kombination von Schule, Arbeit und Leben).
3. Lernen, zusammenzuleben: Teamfähigkeit, Verständnis für andere, Fähigkeit zur Konfliktbewältigung.
4. Sich entfalten: Fähigkeit, die persönliche berufliche und die gesellschaftliche Entfaltung zu gestalten.

Dabei ist das beruflich-gesellschaftliche Umfeld zu beachten, das durch die Globalisierung und vor allem auch im Bildungswesen durch die Europäisierung geprägt ist. Die Globalisierung hat vielfältige Auswirkungen. Sie begünstigt die Anordnung der Produktions- und Wertschöpfungsketten an den kostengünstigsten Standorten. Auch unter Berücksichtigung der Transportkosten ist eine Auslagerung zumindest von Teilen der Produktion wirtschaftlich. Dazu kommt, dass die Anpassung der Produkte an Märkte und die Sicherstellung des Services eine Auslagerung aus der Schweiz zusätzlich begünstigen kann. Die drastische Senkung der Kommunikations- und teilweise auch der Transportkosten erleichtert ebenfalls die Auslagerung aus der Schweiz und damit den Abbau von Arbeitsplätzen. Kosteneinsparungen der Produktion in der Schweiz können vor allem durch Automatisierung und Informatisierung erzielt werden. Sie sind oft auch notwendig bei Produktionsprozessen, die hoch qualifizierte Arbeitskräfte erfordern. Die Folgen sind, dass komplexe Produktionsprozesse hohe Ansprüche an die Qualifikation der Arbeitskräfte auf der Sekundär-

und Tertiärstufe stellen. Es ist daher zu erwarten, dass der Bedarf an mittleren Qualifikationen etwa stabil steigt und derjenige nach wenig Qualifizierten wegen der Auslagerung und leichteren Automatisierung abnimmt. Gleichzeitig nimmt auch der Bedarf an sozialer und kommunikativer Kompetenz zu, weil der Umgang mit wechselnden Anforderungen auf internationaler Ebene absatzentscheidend ist.

In einem solchen Umfeld wird es auch wesentlich, dass Aus- und Weiterbildungen nach einheitlichen Standards nachgewiesen werden. Für Europa steht der Europäische Qualifikationsrahmen im Vordergrund, der die Ausbildungen in acht Qualifikationsstufen einteilt.²

Auch die bildungspolitische Landschaft wird sich verändern. Wegen des sich beschleunigenden Fortschritts der Technik und der Kommunikationsstrukturen entwertet sich erworbenes Fachwissen relativ schneller und erfordert mehr Weiterbildung. Lebenslanges Lernen wird laubbahnentscheidend, weil sonst die schneller wechselnden Anforderungen nicht bewältigt werden. Dies wird zur Folge haben, dass sich das Verhältnis zwischen Grund- und Weiterbildung verschieben wird.

Dazu kommt, dass vor allem kleinere und multinationale Betriebe zunehmend die Auffassung vertreten, dass die entsprechenden Leistungen vor allem der Grundausbildung vom Staat zu leisten sind. Eine wachsende Zahl von Unternehmen ist nicht mehr bereit, Lehrlinge auszubilden, so dass die Ausbildung auf eine sinkende Zahl von Unternehmen entfällt.

All diese Entwicklungen führen dazu, dass die dominierenden herkömmlichen Karrieren mit dem Eintritt in ein Unternehmen im gleichen Beruf weitgehend auf Lebenszeit vorbei sind. Wir werden damit leben müssen, dass Unternehmen laufend andere Produktionsprozesse prüfen und auch umsetzen, was zu periodischen Stellenwechseln – allenfalls mit Weiterbildungsphasen – führen wird. Lebens-, aber auch Arbeitszeitmodelle werden vielfältiger werden. Dies führt dazu, dass die Arbeitnehmer zunehmend «Lebensunternehmer» werden müssen, die Arbeitsmarktchancen suchen und nutzen.

Umfassende Messansätze für die Qualifikationen

Wie schon beim Lernansatz der UNESCO einleitend aufgezeigt wurde, muss die Messung der Lernfähigkeiten für die Lebenstüchtigkeit vier Dimensionen umfassen. Kanada hat ein Indikatorsystem entwickelt, das auf diese vier Dimensionen aufbaut und diese mit Indikatoren misst.³

Die Bertelsmann Stiftung hat dieses Konzept umfassend angewendet für die EU-Staaten und – in etwas vereinfachter Form – für deutsche Städte berechnet.⁴ Daraus gehen nach Ländern unterschiedlich hohe Profile hervor, die aber in der Regel in den einzelnen Ländern für alle vier Lerndimensionen relativ nahe beieinander liegen.

Dass es im beruflichen Alltag auf ein breites Kompetenzspektrum ankommt, belegt auch eine Umfrage der *economiesuisse*.⁵ Daraus geht hervor, dass bezüglich Fachkompetenz die grössten Defizite bei der Mathematik und der Zweitsprache und bezüglich der Sozialkompetenzen bei Disziplin, Motivation und Verantwortungsbewusstsein bestehen.

Investitionen in die Lebenstüchtigkeit – das wurde auch in der Diskussion unterstrichen – erfordern neben dem Bildungswesen auch Massnahmen in der Familienpolitik, der Sozialhilfe, der Arbeitsmarktpolitik und der Steuerpolitik – um nur einige zu nennen. Im Mittelpunkt steht aber die Bildungspolitik, auf die sich die folgenden Ausführungen konzentrieren.

Schlussfolgerungen für die Schulstufen

Die Volksschule⁶ muss auf eine leistungsfähige Vorschulstufe aufbauen können, weil sie sonst verbleibende Defizite nicht abbauen kann. Intelligenz und Fähigkeiten sind normal verteilt und müssen begabungsgerecht gefördert werden. Die kognitiven und sozialen Fähigkeiten sowie die Selbstkompetenz Jugendlicher sind zu fördern. Das Lernen bedarf hierfür vermehrter Individualisierung, die im Vergleich zu PISA-Spitzenländern in der Schweiz rückständig ist (Lehrmittelentwicklung und Lehrerbildung). International bewähren sich integrierte Volksschulansätze besser. Harmos ist ein wichtiger, aber allein nicht genügender Schritt. Wir erreichen einige Ziele nicht, obwohl die Volksschulausgaben pro Schüler in der internationalen Spitzengruppe liegen.

Der Nutzen der Verbindung von Unterricht und Praxis wird international – für alle höheren Bildungsstufen – anerkannt. Es bestehen aber unterschiedliche Modelle dualer Ausbildung – selbst im deutschen Sprachraum. Wir haben mit 240 zu viele Berufe, die zum Teil kaum AbsolventInnen haben, was die Schulausbildung massiv verteuert und kaum auf die Flexibilität der künftigen Berufsbildung ausgerichtet ist. Vorab schulschwächere Jugendliche finden kaum Stellen, absolvieren verlorene Zwischenjahre und in einigen Berufen brechen bis zur Hälfte der Jugendlichen die Lehre ab. Ein grosser Vorteil für die Durchlässigkeit ist die Berufsmatura. Allerdings tritt nur ein Viertel der BerufsmaturaabsolventInnen in eine Hochschulausbildung (tertiär A oder B) über. Es ist wichtig, dass sich die Schweiz im Hinblick auf die Globalisierungserfordernisse am sogenannten Kopenhagen-Prozess (europäische Anerkennung von Berufsabschlüssen) beteiligt.

Vorab EVAMAR zeigt einige Defizite auf. Die MINT-Fächer bedürfen vermehrter Förderung und Verankerung in Standards. Die heutige Maturitätsordnung ist wegen der teilweise nutzlosen, aber kostenintensiven Ausdifferenzierungen im Fächerkanon (400 mögliche Formen der Maturität!) im Vollzug zu teuer. Eine Konzentration der Profile und eine bessere Abstimmung auf die Universitätsbildung drängen sich auf.

Die Bologna-Reform ist international irreversibel. Bestehende Defizite (übertriebene Präsenzpflichten, Sammel- statt Einzelprüfungen, kleinliche Übertrittsregelungen unter Universitäten usw.) sind abzubauen. Die Durchlässigkeit zwischen Universitäten, Fachhochschulen und anderen tertiären Ausbildungsstätten ist zu verbessern. Die Tertiär-B-Ausbildungen sind neu zu regeln und ähnlich wie Hochschulen zu finanzieren. Internationale Netzwerke sind zu fördern.

Auf allen Bildungsstufen und in den Unternehmen muss das Bewusstsein für das lebenslange Lernen gefördert werden. Der Europass ist einzuführen (Logbuch akkreditierter Ausbildungen).⁷

Der Bildungswettbewerb wird globaler, weil Bildung einer der international wohlstandsentscheidenden Faktoren ist. Alle Bildungsstufen müssen zum Ausschöpfen unserer zunehmend knappen Humanressourcen beitragen. Die Volksschule muss homogenere und höhere Bildungsziele erreichen und Grundlagen zum lebenslangen Lernen legen. Der Wettbewerb um AbsolventInnen für die Berufsbildung bzw. das Gymnasium wird sich verschärfen (kleinere Kohorten, Vorteil der Gymnasialbildung mit der längeren Offenheit und freieren Berufswahl im Unterschied zur an Lehr-

stellen gebundenen Berufsbildung). Die Berufsbildung braucht attraktivere Modelle: breitere und längere Einstiegswege mit individuell-regionaler Modularisierung (z.B. Dänemark: trial, Blockunterricht), Vermeidung von Wartejahren. Die MINT-Fächer sind auf allen Stufen vermehrt zu pflegen. Die faktische Diskriminierung der Tertiär-B-Berufe ist abzubauen. Die Weiterbildung wird in einer «alternden Gesellschaft» mit schnellem Wissenswachstum neue Kernaufgabe aller Schulen werden müssen (Europass!).

In der Diskussion wurde unterstrichen, dass Bildungsreformen zeitraubend sind. Das Bildungssystem reagiert (zu) langsam. Zum Teil ist dies auf den Mangel an Kommunikation zurückzuführen, die notwendig und aufwändig ist. Bildungsreformen müssen daher in besonderem Masse auf die Anforderungen der Zukunft ausgerichtet werden. Dabei ist zu beachten, dass auch die Bildungsfinanzierung an Grenzen stossen kann. Das bis jetzt dominierende «Additionsprinzip» der Reformen kann kaum mehr durchgehalten werden. Auch das Bildungswesen bedarf der Straffung.

Anmerkungen

- 1 Vgl. UNESCO-Bericht Lernfähigkeit: Unser Reichtum, Bildung für das 21. Jahrhundert, Jacques Delors (Hg.). Berlin (Luchterhand) 1997.
- 2 Vgl. EU-Kommission, Europäischer Qualifikationsrahmen, SEK (2005) 957.
- 3 Canadian Council on Learning, The 2010 Composite Learning Index: Five Years of Measuring Canada's Progress in Lifelong Learning, Ottawa 2010, p. 4 (www.ccli-ica.ca).
- 4 Vgl. www.elli.org
- 5 Vgl. *economiesuisse*, Volksschule: Fokus auf das Wesentliche, Zürich, 22. Juni 2010.
- 6 Zur Ergänzung der Ausführungen dieses Teils verweise ich auf mein Arbeitspapier, das ich für das Projekt «Bildungslandschaften» der Jacobs Stiftung verfasst habe. Vgl. http://bildungslandschaften.ch/sites/default/files/101002_Wichtiges%20PISA%2010_Buschor.pdf
- 7 EU, Einheitliches gemeinschaftliches Rahmenkonzept zur Förderung der Transparenz bei Qualifikationen und Kompetenzen (Europass), L 390/6 2004.

Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen für die MINT-Fächer: Desiderata

Peter Labudde

In einem kurzen Einführungsreferat stellte der Leiter des runden Tisches insgesamt zwölf Desiderata zur Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen vor. Die Desiderata sind als Ergänzung zu bestehenden Bildungszielen zu verstehen; so wird zum Beispiel vorausgesetzt und deshalb hier nicht explizit aufgeführt, dass Lehrerinnen und Lehrer Ziele und Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften (EDK, 2011) kennen oder dass sie in der Lage sind, Aufträge für Schülerexperimente zu formulieren.

Im Folgenden werden die Desiderata zitiert, erklärt und mit den wesentlichsten Diskussionsergebnissen des runden Tisches ergänzt. Die ersten sieben Desiderata betreffen Kompetenzen, welche MINT-Lehrpersonen vermehrt bzw. neu aufweisen sollten (Labudde, 2010), die letzten fünf Desiderata beziehen sich eher auf Ziele, Inhalte und Strukturen der Aus- und Weiterbildung von Lehrkräften:

1. Einen gendergerechten Unterricht auf allen Schulstufen pflegen:

Im MINT-Unterricht, insbesondere in Physik, Chemie, Informatik und teilweise auch in Mathematik, werden Mädchen und junge Frauen zu wenig abgeholt. In der Folge bauen sie unter anderem wenig Selbstvertrauen in diesen Fächern auf, wählen selten eine Lehre oder ein Studium in den genannten Fächern bzw. in den Ingenieurwissenschaften. Wege zu einem vermehrt gendergerechten Unterricht sind bekannt und empirisch validiert. Wann werden sie vermehrt besritten? (Grossenbacher, im vorliegenden Band; Labudde, 1999; Murphy & Whitelegg, 2006)

2. Einen konstruktivistisch orientierten Unterricht umsetzen:

Eine Balance zwischen Fachsystematik und Lebenswelt, zwischen Instruktion und Konstruktion finden: Die Forderung nach einem konstruktivistisch orientierten Unterricht ist nicht neu, wird aber oft noch zu wenig umgesetzt. Ein Grund hierfür mögen die ausgeprägten Fachsystematiken der MINT-Fächer sein. So fällt es leichter, sich an diesen zu orientieren und dabei das Vorwissen, die Interessen und Fragen der

Lernenden zu vergessen. Das Modell der didaktischen Rekonstruktion bietet für die Unterrichtsvorbereitung einen guten Rahmen, um einerseits Fachsystematik und andererseits Vorverständnis der Lernenden gegen- bzw. miteinander auszubalancieren. (Labudde, 2000; Kattmann et al., 1997; Metzger, 2010)

3. Vom fragmentarisierten zum vertikal und horizontal vernetzten Lernen gelangen:

Mit einer konstruktivistischen Orientierung eng verbunden ist die Vernetzung neuen Wissens mit bestehendem Wissen. Neues Wissen soll sowohl vertikal vernetzt sein, d.h. innerhalb eines Faches, wie auch horizontal, d.h. zwischen verschiedenen Fächern. Es sind Voraussetzungen zu schaffen, um das kumulative Lernen vermehrt zu unterstützen. Während das kumulative Lernen in der Mathematik bereits häufig gefördert wird, besteht diesbezüglich ein Mangel in Naturwissenschaften. Hier dominiert die Einführung neuer Begriffe, Konzepte und Modelle, ohne diese durchzuarbeiten, zu üben und genügend zu vernetzen. Es besteht die Gefahr eines Aneinanderreihens von Wissensfragmenten. (Aebli, 2006; Labudde, 2000; Möller, 2010)

4. Den Einsatz von Demonstrations- und Schülerexperimenten qualitativ weiterentwickeln:

Das Fragen und Untersuchen, das Experimentieren und Beobachten genießt im MINT-Unterricht auf allen Ebenen und bei allen Beteiligten einen hohen Stellenwert, sei es im angestrebten, praktizierten oder umgesetzten Curriculum. Hands-on-activities, Laborexperimente und Lehrerexperimente werden geschätzt. Diese positive Einschätzung steht im Kontrast zu den Ergebnissen zahlreicher empirischer fachdidaktischer Studien. Letztere belegen, dass die Qualität der Experimente bzw. Beobachtungen aus der Perspektive der Lern- und Lehrprozesse durchaus verbesserungswürdig sind. (Börlin, 2012; Harlen, 1999)

5. Die naturwissenschaftlich-technischen Kompetenzen der Lernenden fördern:

In der Schweiz und in mehreren anderen Ländern wurden in den letzten zehn Jahren Kompetenzmodelle und Bildungsstandards entwickelt, validiert und politisch verabschiedet. Modelle und Standards bilden einen wichtigen Rahmen für Lehrplan- und Lehrmittelentwicklung, für Unterrichts- und Schulentwicklung. In den Schweizer «Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften» wurde ein besonderes Augenmerk auf Kompetenzen im Zusammenhang mit physikalischen, chemischen und technischen Kompetenzen gelegt. Es sollte sichergestellt werden, dass angehende und amtierende Lehrkräfte ihren Unterricht vermehrt kompetenz- und standardorientiert ausrichten, sich in Unterrichts- und Schulentwicklungsprojekten, wie z.B. SWiSE (Swiss Science Education / Naturwissenschaftliche Bildung Schweiz), engagieren. (EDK, 2011; Harnos Naturwissenschaften, 2008; SWiSE, 2012)

6. Das Spektrum der Prüfungskultur vergrössern und weiterentwickeln:

Parallel zu den Bildungsstandards werden in den kommenden Jahren neue Prüfungsformen und -strukturen entstehen. Auf nationaler Ebene plant die EDK ein Bildungsmonitoring, welches Tests mit einer nationalen repräsentativen Stichprobe einschliessen wird. Auf kantonaler Ebene sind in einzelnen Regionen, z.B. im Bildungsraum Nordwestschweiz, sogenannte Checks geplant, Tests, welche nicht nur im Sinne von Vergleichsarbeiten geplant sind, sondern auch als selektive Prüfungen am Ende des 6. und 9. Schuljahrs. Auch wenn z.T. erhebliche Vorbehalte gegenüber derartigen Tests bestehen, bieten sie doch Chancen. Genannt seien mehr Chancengerechtigkeit, Überprüfen von bisher vernachlässigten Kompetenzen, Rückmeldungen an die einzelne Lehrperson, kollegialer Austausch, Basis für Fördermassnahmen, Unterrichts- und Schulentwicklung. (Bernholt et al., 2011; Labudde & Beerenwinkel, 2011)

7. In der Sekundarstufe I «Natur und Technik» als Integrationsfach umsetzen:

Der zukünftige Lehrplan 21 sieht für das 7. bis 9. Schuljahr ein Integrationsfach «Natur und Technik» vor. Während in den meisten Kantonen bereits seit mehr als 20 Jahren ein derartiges Integrationsfach – wenn auch unter anderem Namen – existiert, gilt das nicht für die vier Nordwestschweizer Kantone. Hier bedarf es struktureller Änderungen, einer Neukonzeption der Ausbildung von Lehrpersonen sowie einer Weiterbildungsinitiative für amtierende Lehrerinnen und Lehrer. Das neue Fach «Natur und Technik» sollte im Sinne des im angelsächsischen Raum bekannten Konzepts von STSE (science – technology – society – environment) umgesetzt werden. (Aikenhead, 1994; Bennet, 2008; Labudde, 2008)

8. Das MINT pedagogical content knowledge in der Primarlehrkräfte-Ausbildung stärken:

Kindergärtnerinnen, Grundschullehrerinnen und -lehrer führen einen «Zehnkampf», von ihnen wird verlangt, dass sie alle Fächer unterrichten können, vom Frühenglisch und -französisch über Musik, Gestalten und Sport bis hin zu den MINT-Fächern. Weniger wäre mehr, d.h., eine sanfte Spezialisierung wäre sinnvoll. Lehrpersonen mit einem Schwerpunkt MINT sollten deutlich mehr PCK (pedagogical content knowledge), d.h. fachliche und fachdidaktische Kompetenzen, erwerben als bis anhin. Dies gilt insbesondere für Chemie, Physik und Technik. (Labudde & Adamina, 2012)

9. Für Primarlehrpersonen ein Proficiency-Degree in MINT-Fächern kreieren:

Um Frühenglisch und -französisch unterrichten zu dürfen, müssen Primarlehrpersonen umfangreiche Weiterbildungskurse besuchen und einen Mindeststandard erreichen, z.B. das Niveau C1 gemäss dem europäischen Sprachenportfolio oder das Cambridge Proficiency in Englisch. Warum sollte es nicht eine ähnlich hohe Anforderung für den MINT-Bereich geben, insbesondere für Informatik, Naturwissenschaften und Technik? Das heisst ein Proficiency-Degree, welches gleichermassen Fachwissen wie fachdidaktisches Wissen umfasst.

10. SI-Lehrpersonen für das Integrations- und Doppelfach «Natur und Technik» ausbilden:

SI-Lehrkräfte erwerben an den meisten Pädagogischen Hochschulen ein Lehrdiplom, welches vier Fächer umfasst. In jedem Fach sind circa 40 Kreditpunkte zu erwerben. Die Fächer Biologie, Chemie und Physik zählen dabei in den meisten Fällen als Einzelfächer, d.h., eine Studentin mit den Fächern Mathematik, Chemie, Biologie und Sport studiert Naturwissenschaften im Umfang von 80 Kreditpunkten. Mit dem Lehrplan 21 wird das Fach «Natur und Technik» heissen. Mehrere Pädagogische Hochschulen stellen ihre Studienpläne daher um und bieten statt die drei Einzelfächer das neue Studienfach «Natur und Technik» an. Dies ist sinnvoll, darf aber nicht zu einem drastischen Abbau bei den Studienleistungen führen. Für das Studienfach «Natur und Technik» sollten 80 Punkte verlangt werden, d.h., es sollte als Doppelfach zählen.

11. SII-Lehrpersonen vermehrt für die fachdidaktische Dimension sensibilisieren:

Lehrkräfte der Sekundarstufe II werden in ihrem Fach(studium) sozialisiert, lieben ihr Fach und versuchen ihre Fachbegeisterung auf die Lernenden zu übertragen. Dabei besteht die Gefahr, sich einseitig an der Fachsystematik, an dem logischen und eleganten Aufbau der Disziplinen zu orientieren. Doch was für die SII-Lehrpersonen so logisch und elegant ist, gilt nicht notwendigerweise für die Mehrzahl der Lernenden. Das grosse Fachwissen der SII-Lehrpersonen wäre daher vermehrt zu ergänzen mit fachdidaktischem und pädagogischem Wissen, um mehr Schülern und insbesondere Schülerinnen Wege in die Chemie, Informatik, Mathematik und Physik zu erschliessen.

12. Im Naturwissenschaftsunterricht und in Fachdidaktik-Kursen Lehrmittel einsetzen:

Eine trinationale Videostudie zum Physikunterricht in Finnland, Deutschland und der Schweiz brachte ein überraschendes Ergebnis zutage: Während in Finnland alle Lehrpersonen und Lernenden regelmässig und intensiv mit einem Schülerbuch arbeiten, gilt dies für so gut wie keine deutsche oder Schweizer Lehrkraft. In der Schweiz wird im Naturwissenschaftsunterricht der obligatorischen Schule – im Gegensatz zu Mathematik und Deutsch – weitgehend ohne Schülerbücher gearbeitet. Ähnliches gilt für die fachdidaktischen Veranstal-

tungen in der Ausbildung von Lehrpersonen. Lehrmittel könnten in Schule und Hochschule zu einer Qualitätssteigerung führen.

Literatur

- Aebli, H. (2006, 13. Auflage), *Zwölf Grundformen des Lehrens*. Stuttgart: Klett
- Aikenhead, G. (1994), *What is STS Science Teaching?*, in: Solomon, J. & Aikenhead, G. *STS Education: International Perspectives on Reform*. Toronto, New York: John Wiley & Sons, S. 1-10.
- Bennett, J., Lubben, F. & Hogarth, S. (2007), *Bringing Science to Life: A Synthesis of the Research Evidence on the Effects of Context-Based and STS Approaches to Science Teaching*, in: *Science Education* 91, S. 347-370.
- Bernholt, S. Neumann, K. & Nentwig, P. (2012, Hg.), *Making it tangible: Learning outcomes in science education*. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann
- Börlin, J. (2012), *Das Experiment als Lerngelegenheit: Vom interkulturellen Vergleich des Physikunterrichts zu Merkmalen der Qualität* (Dissertation). Berlin: Logos
- EDK (2011), *Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften: Nationale Bildungsstandards*. Bern: Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektoren
- Harlen, W. (1999), *Effective Teaching of Science – A Review of the Research*. Edinburgh: The Scottish Council for Research in Education
- HarmoS Naturwissenschaften (Konsortium, 2008), *HarmoS Naturwissenschaften: Wissenschaftlicher Schlussbericht*. Bern: PH Bern
- Kattmann, U. Duit, R. Gropengiesser, H. & Komorek, M. (1997), «*Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung*», in: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 3(3), S. 3-18.
- Labudde, P. & Adamina, M. (2012), *Kompetenzen fördern – Standards setzen: Naturwissenschaftliche Bildung in der Primarstufe*. Kiel: IPN, SINUS-Grundschule
- Labudde, P. & Beerenwinkel, A. (2011), *Kompetenzraster Naturwissenschaften*. Aarau, Basel, Liestal, Solothurn: Bildungsraum Nordwestschweiz
- Labudde, P. (Hg., 2010), *Fachdidaktik Naturwissenschaften*. Bern: Haupt
UTB

- Labudde, P. (Hg., 2008), *Naturwissenschaften vernetzen – Horizonte erweitern*. Seelze: Kallmeyer und Klett
- Labudde, P. (2000), *Konstruktivismus im Physikunterricht der Sekundarstufe II*. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt
- Labudde, P. (1999), «*Mädchen und Jungen auf dem Weg zur Physik – Reflexive Koedukation im Physikunterricht*», in: *Naturwissenschaften im Unterricht – Physik 54*, S. 4-10.
- Metzger, S. (2010), «*Didaktische Rekonstruktion: Fachsystematik und Lernprozesse in der Balance halten*», in: Labudde, P. (Hg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaften*. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt UTB, S. 45-56.
- Möller, K. (2010), «*Lernen von Naturwissenschaften heisst: Konzepte verändern*», in: Labudde, P. (Hg.), *Fachdidaktik Naturwissenschaften*, Bern, Stuttgart, Wien: Haupt UTB, S. 57-72.
- Murphy, P. & Whitelegg, E. (2006), *Girls in the Physics Classroom. A Review of the Research on the Participation of Girls in Physics*. London: Institute of Physics

Websites

SWiSE – Swiss Science Education (2012). www.swise.ch (29. April 2013)

Stärkung des Verständnisses für MINT-Berufe in der Gesamtbevölkerung

Rebekka Risi

Seit zwanzig Jahren dieselben Probleme und es bewegt sich nichts ...

Aus dem Kreis der höchst engagierten und kompetenten Teilnehmenden an diesen Round Tables machte sich einige Resignation breit. Seit Jahren so viele Studien und Diskussionen, so viele gute Projekte, und es hat sich doch nicht viel bewegt: Die Studierendenzahlen im ICT/MINT-Bereich gingen eher zurück, der Anteil Frauen im MINT-Bereich liegt bei ca. 3 Prozent. Dennoch nutzen alle Leute heute mehr technische Geräte im Alltag denn je, entsprechend erhöht sich auch die Kompetenz über alle gesellschaftlichen Kreise. Die ICT-Immigrants passen sich laufend den neuen Anforderungen im Umgang mit Phones, Pads usw. an, die ICT-Natives leben selbstverständlich in verschiedenen Realitäten und Welten, meist ohne Probleme.

- Die Anzahl der Studierenden in den MINT- Fächern (besonders ICT) sank stetig und stagniert auf tiefem Niveau.
- Der Anteil der Frauen in MINT-Studiengängen ist immer noch extrem gering.
- Ohne Zuwanderung von hoch qualifizierten Fachkräften wäre der Trend zur Auslagerung von Arbeits- und Forschungsplätzen noch viel einschneidender.

Wo liegt also die Wurzel der Probleme?

Fazit: Aus folgenden guten Gründen nicht in den MINT-Bereich einsteigen:

1. Das Image (oder die Realität?) der MINT-Studiengänge ist schwierig, hier eine Auswahl der (Vor-)Urteile, die wohl teilweise begründet sind:

Mathematiklastigkeit: Mathematik gilt als schwierig, langweilig, männlich, ohne Gestaltungsfreiräume. Sie ist nur etwas für Hochleistungstalente und Streber, trockene Materie. Wenn Frau sich für Phil-II-Studien entscheidet, wird sie die einzige sein, die Ausnahme und Minderheit repräsentieren und unter extremem Druck sein zu beweisen, dass sie das trotzdem kann, auch wenn halt sie eine (die einzige) Frau ist. MINT ist schuld am Umweltdebakel, zerstörerischen Technologien.

2. Das Image (oder die Realität?) der MINT-Berufswelt ist noch schwieriger: Hier eine Auswahl der Aussagen:

Exaktes Arbeiten bis zur Pingeligkeit, mindestens 120 Prozent oder mehr, nichts für Leute mit Fantasie und Gestaltungswillen, reine Männerdomäne, Familie und Teilzeitarbeit sind Karrierekiller für Frauen und Männer, theoretische Arbeit ohne direkte, sichtbare eigene Wirksamkeit. Sehr langsamer Weg an die Spitze, die von Babyboomern besetzt ist. Hoher Konkurrenzdruck und Arbeit bis zum Umfallen. Frauen haben in dieser Männerwelt keine Chance auf berufliches Vorkommen, schon gar nicht als Teilzeitfrau. Die wenigen Vorbilder können daran auch nichts ändern.

Die Teilnehmenden sind sich einig: Es sind nicht die MINT-Inhalte, die auf geringes Interesse stossen. Es sind die kulturellen Faktoren, welche viele begabte Leute, besonders Frauen, von Studium und Berufslaufbahn im MINT-Bereich abhalten. Sie haben keine Mühe, zu lernen und harte theoretische Leistung zu bringen, im Gegenteil. Doch die Umstände in den anderen Bereichen müssen ihnen entsprechen und ihnen Raum für ihr Leben eventuell mit Familie lassen. So liegt eine Berufslaufbahn als Biologielehrerin an Mittelschulen näher als eine wissenschaftliche Karriere in der Grundlagenforschung bei Syngenta. Mit Sicherheit gibt es in der Bevölkerung wesentlich mehr begabte und motivierte Leute, die zu Topleistungen in der Lage wären, sie haben viele und andere Gründe, sich nicht für Studium und Berufstätigkeit im MINT-Bereich zu entscheiden.

Es sind tatsächliche und tiefgreifende Reformen der Studiengänge und gleichzeitig auch in der Berufswelt nötig, um diesen bei jungen Frauen und Männern weitverbreiteten Urteilen eine bessere Realität entgegenzusetzen. Hier die aussergewöhnlichen Vorschläge aus dem innern Kreis der Bildungsexperten. Sie alle sind beruflich auf hohem Niveau und seit Jahren mit dieser Thematik vertraut und äussern hier unkonventionelle neue Lösungsansätze, die es verdienten, weiterverfolgt und eventuell auch umgesetzt zu werden:

MINT-Studiengänge

werden für mehr Leute, besonders auch für Frauen attraktiver:

1. Bachelor-Stufe:

- Curricula werden inhaltlich verändert.
 - Die Grundstudien werden kompetenzorientiert gestaltet (weniger repetitives Wissen vermitteln, sondern Wissen mit Kontext mit der Entwicklung von Fähigkeiten und Anwendung, mehr Autonomie bei der Wahl der Fächer, mehr Pflichtwahlfächer.
 - Das Niveau der Abschlüsse muss gewährleistet bleiben oder steigen!
- a. ICT-Studiengänge: Weniger Mathematik-Lektionen, also Grundlagenfächer!
Systemisches Denken, Abstraktion usw. kann auch im Rahmen von anderen Fächern auf hohem Niveau erworben werden: Musik, Latein, etc.
 - b. Abschlusskompetenzen der Bachelor-Studiengänge definieren, mehr Wahlpflichtfächer.
 - c. Abschlusskompetenzen orientieren sich stärker an den Anforderungen der Tätigkeitsfelder nach dem Bachelorabschluss: im Bereich Forschung und Industrie. (Sie enthalten immer noch viel «Lernen auf Halde», Wissen, das die Studierenden nach dem Abschluss nie anwenden können.)

d. Anrechnen von gleichwertigen Bildungsleistungen und flexibel studieren (nach Modell F).

2. Master-Stufe:

- Einstiege in Master-Studiengänge ermöglichen, auch wenn die Bachelorstufe in Phil. I erworben wurde.
- Zeitliche hohe Flexibilität und Autonomie für alle, die neben dem Studium noch weitere Verpflichtungen haben: Arbeit und Geld verdienen, Kinder betreuen, Leistungssport, Armee etc.
- Anerkennung von Lernleistungen, die an anderen Universitäten oder Fachhochschulen erworben wurden. Auslandsaufenthalte sollen gefördert und nicht mit Verlängerung durch Repetition an der Heim-Universität bestraft werden.

MINT-Arbeitsplätze

- Flexible Arbeitspensen müssen möglich sein (individuell reduzieren und erhöhen, je nach Lebensmodell und Familiensituation).
- Mehr interdisziplinäre Zusammenarbeit am Arbeitsplatz.
- Mehr Teamarbeit.
- Mehr Freiraum für neue Entwicklungen.
- Mehr Top-Sharing: Geteilte, sich überlappende Teilzeitpensen erhöhen die Qualität der Arbeit und Entscheide deutlich, besonders in der Chefetage.

Grundstufe

Ohne die Stundentafel in der Grundstufe zu verändern, können schnell und bereits ab der 1. Klasse in Fächern wie Muttersprache, Rechnen, Allgemeinbildung etc. die Grundlagen von MINT unterrichtet werden und kann IT zum Einsatz kommen. Positiv besetzen, nicht benoten.

Die MINT-Fächer begeisternd vermitteln als Teil einer spannenden Welt, die durch die Kinderaugen zu entdecken ist. Auch in Englisch, Chinesisch etc.

Macht Cleantech die MINT-Fächer wieder attraktiv?

Christian Zeyer

Auslegeordnung

Die Welt ist voller Technik. Ganz selbstverständlich nutzen wir Geräte und überlegen uns kaum mehr, wie sie funktionieren. Gleichzeitig stellen wir fest, dass Jugendliche sich für naturwissenschaftliche Fächer kaum interessieren.

Technik als Segen und/oder Problem

Vielleicht hat dieses Desinteresse etwas mit der Wahrnehmung von Technik in unserer Zeit zu tun: Solange die Technik mein eigenes Gerät betrifft, mit dem ich durch die intensive Nutzung direkt verbunden bin und das ich durch die intuitive Bedienung schon fast als Teil meiner selbst wahrnehme, ist Technik gut. Ansonsten wird Technik als schlecht, höchstens ambivalent bewertet, weil wir mit der Technik als abstraktem Begriff eher die Probleme verbinden, die mit der Technikanwendung einhergehen können.

Cleantech zeigt Technik als Lösungsansatz

Cleantech, welche den Anspruch hat, Technik so zu interpretieren, dass die Nebenfolgen reduziert werden oder sogar ein Nutzen gegenüber dem Status quo entsteht, könnte dazu beitragen, dass MINT-Fächer attraktiver werden. Wird die Ingenieurin oder der Ingenieur als Teil der Problemlösung verstanden und weniger als Teil der Problemursache, wird es attraktiv, diesen Beruf zu ergreifen.

These 1 lautet demnach: Will man Jugendliche für MINT-Themen interessieren, muss im Unterricht die Grundlage der Technik – das MINT-Fach – vermehrt in einen engen Kontext zu den Herausforderungen unserer Zeit gebracht werden.

In der Theorie ist diese Überlegung überzeugend. Die Erfahrung im Umgang mit Jugendlichen könnte aber auch einen anderen Schluss nahelegen:

Interface macht Technik einfach

Demnach hätte die Faszination für moderne Geräte vor allem damit zu tun, dass die Geräte immer mehr können und die Nutzerinterfaces immer einfacher werden. So wird die Technik in ihrer Anwendung «verwesentlich» — vertieftes Verständnis ist nicht notwendig. In diesem Kontext ist Technik sexy, weil sie eine enorme Macht per Knopfdruck — mit sofortiger Lustbefriedigung zur Verfügung stellt. Sofortige Kommunikation überall, ein Bild, Ton, ein starker Motor, mit dem Zündschlüssel sofort in Gang gebracht.

MINT –Thema mit hohen Anforderungen

Demgegenüber ist die «ernsthafte» Auseinandersetzung mit Technik anders geartet. Es ist eine Auseinandersetzung in dem Sinn, als es das Ziel ist, aus den standardisierten Schnittstellen der Bedienung auszubrechen, zu verstehen, welche Prinzipien hinter der Technik stehen und wie wir sie manipulieren können. Dann ist «Technik» widerborstig. Sie eröffnet sich durch das Studium komplexer Bücher, allenfalls durch das wiederholte Präbeln, durch kleine Fortschritte, die sich erst nach und nach abzeichnen. Die Befriedigung erfolgt verspätet — Lustbefriedigung durch den Aufschub von Lust, was sehr wenig in den Zeitgeist passt.

Verständnis durch Auseinandersetzung

Das Verstehen von Technik im Sinn von qualifizierter Manipulation erfordert Werkzeuge, die ebenfalls erarbeitet werden müssen. Dies ist wiederum erkaufte durch das «Leiden an der Arbeit».

Mit anderen Worten: MINT-Fächer sind ungeliebt, weil sie eine gute Menge Frustrationstoleranz verlangen — wie übrigens Französisch auch.

Quintessenz: Diejenigen, welchen es leicht fällt, in technischen Dimensionen zu denken, werden — wie bisher — MINT Fächer wählen, die anderen nicht.

Die These 2 ist relativ fatalistisch und bedeutet, dass die Unlust, MINT-Fragen in der Tiefe zu studieren, eher ein grundsätzliches Motivationsproblem darstellt und dass die zunehmende Komplexität des Hintergrundes – bei gleichzeitiger Vereinfachung des Nutzerzugangs durch Interfaces – dieses Problem noch verschärft.

Die Antworten aus dem Workshop

In der gemeinsamen Diskussion ergibt sich relativ viel Zustimmung für These 1. Die These 2 findet weniger Akzeptanz. Die Diskussionsteilnehmenden lassen durchblicken, dass ihrer Meinung nach die Neugierde der Kinder und Jugendlichen stark genug sei, dass man sie nur richtig wecken müsse.

Didaktik schafft Zugang, Empathie Konstanz

Der Aussage, MINT-Themen seien widerborstig und deshalb sei es schwierig, die Kinder und Jugendlichen dazu zu bringen, den notwendigen Biss zu entwickeln, wird entgegengehalten, dass man nur das richtige Umfeld bieten müsse, dann werde sich das Interesse und auch die Konstanz von selbst einstellen. Entscheidend sei die richtige Didaktik. Problemorientierte (oder besser herausforderungsorientierte) Projektarbeit sei hier ein guter Schlüssel. Entscheidend sei, dass jeder mit seinen Fähigkeiten an einer Projektarbeit teilhaben könne und sie auch aktiv einbringen könne. Es wird allerdings nicht in Abrede gestellt, dass die Schule diesbezüglich vor einer grossen Herausforderung steht: Die Binnendifferenzierung im Unterricht müsse so weit gefördert werden, dass differenzierte Fähigkeiten unterschiedlichster Art im Unterricht eingebracht werden können. Die Problematik, dass durch zu hohe Anforderungen das Gegenteil erreicht werden könnte, nämlich dass Schüler desinteressiert oder abgehängt würden, sei nicht von der Hand zu weisen. Aber: «Man muss aus einem Kindergärtler doch nicht gleich einen Chemiker machen, vielleicht reicht es auch, wenn es einfach schäumt und sprudelt.» Zugegeben sei es nicht einfach, den Kindern zu helfen, die notwendige Frustrationstoleranz aufzubauen, hier sei es wichtig, mit grosser Empathie und auch Konstanz dranzubleiben.

Binnendifferenzierung statt Segregation

Die provokativ aufgestellte These, aufgrund differenzierter Fähigkeiten der Kinder müsse die Schule möglicherweise früher trennen, statt zu integrieren, wird abgelehnt. Es wird jedoch als Herausforderung akzeptiert, dass es schwierig ist, allen Kindern gerecht zu werden: Starke Förderung Begabter bei gleichzeitigem Engagement für schwächere Schüler ist eine komplexe Aufgabe. Gelingt dies nicht, besteht bei den Begabten das Gefühl der Unterforderung, während die weniger Begabten stofflich abgehängt werden und das Interesse verlieren. Dadurch verlieren u.U. Kinder ihre Begeisterung für MINT-Berufe auf der Berufsbildungsstufe. Gleichzeitig sei zu beachten, dass die Entwicklungsphasen bei Kindern sehr unterschiedlich seien. Deshalb sei es wichtig, dass «Kinder, die den Knopf auf tun», durch gezielte Intervention Anschluss an höhere Niveaus finden könnten, was eindeutig gegen Segregation spreche. Unterschiedliche Entwicklungsphasen seien auch geschlechtsspezifisch: Eine Motivation von Mädchen für MINT-Themen sei spätestens in der Pubertät schwierig, um nicht zu sagen, unmöglich.

MINT fördern durch Problemdiskussion

Die Schule ist also vor einer doppelten Herausforderung, da sie gleichzeitig auch daran arbeiten muss, Schülern, die tendenziell eher emphatisch veranlagt sind, systematisierendes Denken nahezubringen, und diese Schüler allenfalls für MINT-Fächer zu begeistern. Dabei wird durch die Workshopteilnehmenden die These als korrekt akzeptiert, dass es eine Chance darstellt, Schüler für MINT-Fächer zu begeistern, indem der Beitrag der MINT-Fächer zur Problemlösung von Umwelt- und Sozialproblemen herausgearbeitet wird. Dabei müsse natürlich eher die Problemlösung als die Problemverursachung im Vordergrund stehen.

Einstellung der Lehrperson als Hindernis

Als entscheidendes Element zur Förderung der Begeisterung der Kinder für MINT-Berufe wird die Didaktik erkannt. Eine grosse Herausforderung bestehe dabei darin, dass die Lehrpersonen selbst oft der Technik aus kritischer Distanz begegnen. Es wird aber betont, dass diese kritische Distanz nicht nur bei den Lehrpersonen festgestellt werden könne, sondern dass es sich dabei um ein generelles gesellschaftliches Problem handle: MINT-nahe Berufe hätten heute ein relativ tiefes Sozialprestige. «Wir

müssen wieder eine Einstellung erreichen, dass es als anstrebenswert gilt, Ingenieurin oder Ingenieur zu werden.» Dies könnte auch durch die Message erreicht werden: «Wir brauchen euch und euren Beitrag als MINT-Fachleute.»

Ebenfalls wird festgehalten, dass Projektarbeiten, also die praktische Auseinandersetzung mit MINT-Themen, genauso wie auch der konkrete Besuch z.B. in Firmen ein probates Mittel zur Förderung sein könnten. Voraussetzung für Letzteres sei aber, dass diese Besuche vom Didaktischen her stufengerecht aufgebaut würden. Hier scheitere das Projekt sehr oft an der MINT-Ferne der Lehrpersonen und der Didaktik-Ferne der Berufsleute.

MINT-Klangteppich

Es müsse auch darauf hingewiesen werden, dass es nicht ausreiche, Begeisterung über Einzelaktionen ohne Resonanz erreichen zu wollen. Es werde vielmehr notwendig sein, eine Art Klangteppich von (vorwiegend) positiven Erfahrungen zum Thema MINT zu schaffen.

Quintessenz: MINT-Berufe sind wichtig

Es ist nicht nur für die Wirtschaft und die Gesellschaft wichtig, dass freie Stellen in MINT-Berufen besetzt werden können. Es stellt auch für die Berufsleute eine Chance dar. In einer Untersuchung des niederländischen Beratungsunternehmens Krauthammer (2009) wird die Sinnhaftigkeit einer Arbeit — in der sozialen wie in der ökologischen Dimension — als wesentlicher Motor für die Jobbefriedigung identifiziert. Darum ist MINT-Förderung in der Schule wichtig. Werden die benötigten Werkzeuge für eine erfolgreiche MINT-Karriere nicht in der Schule vermittelt, verschliesst sich die Welt der MINT-Berufe und damit der Zugang zu vielen typischen Cleantech-Berufen weitgehend. Dies ist zum Nachteil sowohl der potenziellen Arbeitskräfte, die darin Sinnhaftigkeit in der Arbeit finden könnten, wie auch der Wirtschaft, die dringend die entsprechenden Fachkräfte sucht.

MINT-Fachkräfte haben ausgezeichnete Karrierechancen

Rudolf Minsch

In Zeiten eines makroökonomisch äusserst schwierigen Umfelds zeigt sich deutlich, dass Innovation für die Schweizer Wirtschaft überlebensnotwendig ist. Die Bedeutung von Innovation hat sich in den letzten Jahren weiter erhöht. Aktuell steht die Schweiz gut da. Verschiedene Innovationsindices bescheinigen der Schweizer Wirtschaft, dass sie im internationalen Vergleich top Innovationsleistungen hervorbringt. In den meisten Branchen sind MINT-Fachkräfte essenziell für die hohen Innovationsleistungen.

Doch gemessen am grossen Bedarf in der Wirtschaft bildet die Schweiz relativ wenige IngenieurInnen und InformatikerInnen aus. Der Fachkräftemangel auf allen Stufen stellt ein zentrales Wachstumshemmnis dar. Die Immigration von Fachkräften aus dem Ausland ist entsprechend zentral. Der tiefe Frauenanteil in den MINT-Studiengängen zeigt deutlich, dass das Potenzial von Frauen noch kaum ausgenutzt wird. Interessanterweise korreliert der Frauenanteil in den MINT-Studiengängen mit den Ausgaben für frühkindliche Bildung in den verschiedenen Ländern. Natürlich ist es verfrüht, einen Kausalzusammenhang zu behaupten, dennoch könnte der tiefe Frauenanteil auch mit den geringen Ausgaben im Vorschulalter zusammen hängen. Die Vereinbarkeit von Familie und Beruf ist in der Schweiz oft kompliziert und schreckt von der Berufswahl ab. Ein weiteres Hindernis für die MINT-Fächer stellen die unterschiedlichen «Renditen» einer Lehre dar. Gerade bei MINT-Lehren scheinen sich diese für den Arbeitgeber finanziell nicht auszuzahlen. Im Gegensatz dazu ist der Nutzen bei ElektromonteurInnen oder DentalhygienikerInnen für den Lehrmeister oder die Lehrmeisterin grösser als die Kosten.

Insgesamt zeigen die hohen Erwerbsquoten nach dem Studium, dass die MINT-AbsolventInnen in der Wirtschaft sehr gefragt sind. Auch die Karrierechancen sind ausgezeichnet, dies belegt der hohe Anteil an Personen mit einem MINT-Hintergrund in den Topetagen der Schweizer Wirtschaft.

Die Löhne von MINT-Arbeitskräften sind ansprechend. Durchschnittlich verdienen IngenieurInnen und ArchitektInnen 117 000 Franken pro Jahr. Der MINT-Mangel führt tendenziell zu steigenden Löhnen. So sind diese

im letzten Jahr um 1,7 Prozent gestiegen. Die höchsten Löhne in der Schweiz werden – mit Ausnahme der FinanzdienstleisterInnen – in denjenigen Branchen bezahlt, die einen hohen Anteil an MINT-Arbeitskräften aufweisen (Pharma, Telekommunikation, Forschung und Entwicklung, Informationstechnologie, Energieversorgung).

In der Diskussion wurde rasch klar, dass die Ursachenanalyse für den MINT-Arbeitskräftemangel vielschichtig und eine Auftrennung zwischen Gesellschaft und Wirtschaft kaum zweckmässig ist. Ausgehend von den guten Karrierechancen und der grossen Nachfrage nach MINT-Kräften stellt sich grundsätzlich die Frage, wieso sich denn die jungen Menschen nicht für diese Berufe begeistern können.

Ein erster Problemkreis wird in der Technologiefeindlichkeit der Gesellschaft gesehen. Nach wie vor zirkulieren verzerrte Bilder über die Arbeiten im MINT-Bereich. Technologie ist oft negativ besetzt, allen voran bei der Gen- und Atomtechnologie. Technologie wird oft als Problem und nicht als Problemlöser aufgefasst. Bilder haben aber eine sehr grosse Bedeutung für die Wahl des Berufs. Hier ist eine bessere Information nötig. Wirtschaft und Gesellschaft müssen gemeinsam besser über Karrierechancen und über MINT-Tätigkeitsfelder informieren. Von der Wirtschaft werden dabei eine neutrale Information und keine Logo-Label-Geschichten erwartet. Vielmehr ist es wichtig aufzuzeigen, dass MINT-Karrieren in einem hohen Mass sinnstiftend sind, da sich dadurch die Probleme der Menschheit wie Ernährung, Klima, Energie etc. anpacken lassen. Gerade die Umwelttechnologie bietet sich an, generell die sinnstiftende Tätigkeit in den Vordergrund zu stellen und damit auch Frauen besser anzusprechen. Entsprechend sind die Informationen über die Studiengänge an den Hochschulen zu überarbeiten, so dass auch Frauen angesprochen werden. Die ETH hat hier gute Erfahrungen gemacht und konnte durch eine verbesserte und stärker auf die Interessen der Frauen abgestimmte Information vermehrt Frauen für einen Studiengang begeistern. Die Hochschulen sollten weiter darauf achten, dass die Spezialisierung nicht zu früh vorgenommen wird. Zu lang sind die Ausbildungszyklen, als dass eine hohe Spezialisierung den sich stetig wandelnden Bedürfnissen des Arbeitsmarktes gerecht wird. Die Spezialisierung sollte vielmehr on the job erfolgen.

Einen zweiten Problemkreis sehen die Diskussionsteilnehmenden in der mangelnden Flexibilität in den MINT-Berufen. Nach wie vor gibt es gerade im MINT-Bereich relativ wenige Teilzeitstellen. Damit wird die Vereinbarkeit von Beruf und Familie erheblich erschwert. In der Medizin

beispielsweise ist der Frauenanteil hoch, obwohl das Studium anspruchsvoll ist. Die Aussicht aber, später auch einmal Teilzeit arbeiten zu können, scheint ein wesentliches Motiv für das Medizinstudium zu sein. Neben dem Fehlen von Teilzeitarbeitsplätzen ist auch die Betreuung der Kinder in der Schweiz schwierig. Flexibilität in den MINT-Berufen ist auch nötig, damit der Notwendigkeit des lebenslangen Lernens Rechnung getragen wird. Flexible Arbeitsmodelle in den MINT-Berufen werden daher auch deswegen benötigt, weil die Bedeutung der Weiterbildung wesentlich zunimmt. Sowohl Wirtschaft als auch das Bildungssystem sind noch zu wenig flexibel, um diesen sich je nach Lebenssituation ändernden Bedürfnissen der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer Rechnung zu tragen.

Ein dritter Problemkreis besteht in der Diskrepanz zwischen Anspruchsniveau für MINT-Tätigkeiten und Anerkennung. Das MINT-Studium ist anspruchsvoller und schwieriger als beispielsweise ein geisteswissenschaftliches Studium. Damit steht den Studierenden weniger Zeit für andere Aktivitäten zur Verfügung. Diese zusätzlichen Anstrengungen werden aber auf dem Arbeitsmarkt nur unzureichend entlohnt. So verdienen HochschulabsolventInnen im MINT-Bereich weniger als AbsolventInnen in Wirtschaft und Recht. In der Diskussion wird die Vermutung geäußert, dass aufgrund der hohen Nachfrage auf dem Arbeitsmarkt die Löhne eigentlich stärker steigen müssten. Hier scheint die Immigration zu verhindern, dass der Leidensdruck in der Wirtschaft und damit die Löhne im MINT-Bereich stark ansteigen würden. Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass im Gegensatz etwa zu JuristInnen die MINT-Berufe im internationalen Wettbewerb stehen. Im Vergleich zum Ausland sind denn auch die Lohnkosten in der Schweiz sehr hoch.

Einen vierten Problemkreis orten die Diskussionsteilnehmerinnen und -teilnehmer darin, dass das duale Berufsbildungssystem im Ausland zu wenig bekannt ist. Entsprechend kennen auch etliche Personalverantwortliche, die vermehrt aus dem Ausland stammen, den hohen Stellenwert der Berufslehre nicht. Allenfalls können daher Personalentscheide wegen der mangelnden Kenntnis zu Ungunsten eines Schweizer Bewerbers oder einer Schweizer Bewerberin gefällt werden. Die Diskussionsteilnehmenden betonen auch die wichtige Rolle der Fachhochschulen, denen für den MINT-Nachwuchs eine hohe Bedeutung zukommt.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer mit einem MINT-Hintergrund ausgezeichnete Karrierechancen haben. Trotzdem existiert in der Schweiz nach wie vor ein erheblicher

Arbeitskräftemangel für MINT-Fachkräfte. Wirtschaft und Gesellschaft haben eine gemeinsame Verantwortung, diesen Arbeitskräftemangel im Interesse aller anzugehen. Die Zeichen stehen gut, dass durch das «Rette den Planeten»-Phänomen vermehrt junge Menschen für die MINT-Berufe begeistert werden können. Damit dies aber geschieht, müssen sich alle Beteiligten stärker engagieren.

Informations- und Computerkompetenz im Kontext der beruflichen Orientierung von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I

Albert Düggele, Katja Kinder und Per Bergamin

Die beiden Round-Table-Diskussionen zum Thema «Informations- und Computerkompetenz im Kontext der beruflichen Orientierung von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I» wurde durch folgende These angestossen:

Heranwachsende wissen gegen Ende ihrer Volksschulzeit vor allem, wie man auf dem Computer Dokumente erstellt, Software lädt und installiert und wie man Zusatzgeräte installiert. Jedoch sind weiterführende «technische» Kompetenzen wie beispielsweise Webpages aufbauen und aufschalten, Netzwerke installieren oder Einstellungen auf dem Computer vornehmen wenig verbreitet. Es stellt sich die Frage, inwiefern diese noch weitgehend wenig ausgebildeten Fertigkeiten in der nachfolgenden gymnasialen oder beruflichen Ausbildung vorausgesetzt oder systematisch unterrichtet und damit gelernt werden müssen. Gut ausgebildete AkademikerInnen oder Berufsleute sollten darüber verfügen.

Ausgehend von ersten freien Gedankenäusserungen ergaben sich in beiden Diskussions-Durchgängen ähnliche Auseinandersetzungen. Dabei wurden zwei Aspekte fokussiert: erstens die Diskussion um die Begriffsbestimmungen von «Medienkompetenz», «Medienbildung» bzw. «informatische Bildung» und zweitens die Frage, ob der Bereich Informatik in Zukunft fächerübergreifend oder als eigenständiges Fach unterrichtet werden soll. Die vorliegende Zusammenfassung folgt diesem Diskussionsverlauf.

Fokus 1: Zu den Begriffen «Medienkompetenz», «Medienbildung» und «informatische Bildung»

Bezug nehmend auf die Begrifflichkeit wurde gleich zu Beginn kritisch angemerkt, dass mit dem Wissensverständnis, wie es in der oben aufgeführten These durchscheint, lediglich Anwenderwissen gemeint sein kann. Wird jedoch im Bereich der Informatik nur dieser Aspekt angesprochen, so die allgemeine Meinung, gewichtet dies Kenntnisse über das eigentliche Medium mit seinen Funktionsstrukturen bzw. Funktionsabläufen tendenziell zu wenig. Hier kann der Versuch helfen, Ansätze von Begriffsverständnissen zu «Medienkompetenz» bzw. «Medienbildung» und «informatische Bildung» darzustellen und zu diskutieren.

In Bezug auf den Begriff «Medienkompetenz» lässt sich unschwer feststellen, dass er in unterschiedlichsten Kontexten hochfrequentiert ist. Versucht man nun, ihn kompetenztheoretisch zu verorten, bietet sich die Kompetenzmodellierung von Weinert an.¹ Er versteht Kompetenzen als «die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten, um die Problemlösung in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.»² In diese Problemlösungen bzw. verantwortungsvollen Nutzungen fließen bei ihm Fähigkeiten, Wissen, Verstehen oder Können ein, die als «Facetten der Kompetenzausprägung» bezeichnet werden.³ Diese Facetten gelten als grundlegende Bausteine für eine fachlich weiter ausdifferenzierende Kompetenz oder Kompetenzentwicklung. Wie solche Ausdifferenzierungen in Bezug auf den Bereich von Medien theoretisch modelliert und zur Grundlage eines je spezifischen Verständnisses von Medienkompetenz werden können, zeigt folgende Übersicht nach Gapski (vgl. Tab. 1).⁴

Aufenanger (1997)	Baacke (1998)	Groeben (2002)	Kübler (1999)	Tulodziecki (1998)
Kognitive Dimensionen	Medien-Kunde	Medienwissen/ Medialitäts- bewusstsein	Kognitive Fähigkeiten	Medienangebote sinnvoll auszuwählen und zu nutzen
Moralische Dimensionen	Medien-Kritik	Medien-spezifische Rezeptionsmuster	analytische und evaluative Fähigkeiten	eigene Medienbeiträge zu gestalten und zu verbreiten
Soziale Dimensionen	Medien-Nutzung	Medienbezogene Genussfähigkeit	soziale reflexive Fähigkeiten	Mediengestaltungen zu verstehen und zu bewerten
Affektive Dimensionen	Medien-Gestaltung	Medienbezogene Kritikfähigkeit	Handlungsorientierte Fähigkeiten	Medieneinflüsse zu erkennen und aufzuarbeiten
Ästhetische Dimensionen		Selektion/ Kombination von Mediennutzung		Bedingungen der Medienproduktion und -verbreitung analysierend zu erfassen ...
Handlungs-Dimension		Partizipationsmuster		
		Anschluss-kommunikationen		

Tabelle 1: Ausdifferenzierungen des Medienkompetenzbegriffs nach Gapski (2006)

Zunächst ist auffallend, dass einige der hier herangezogenen Autoren ihre Ausdifferenzierungen und damit auch das sich daraus ergebende Verständnis von Medienkompetenz nahe am Begriff «Medium» ausbreiten, also einen fachlich dichten Gegenstandsbezug suchen; so beispielsweise in der obigen Darstellung bei Tulodziecki. Andere nennen eher übergreifende Dimensionen, die auch für andere Fachbereiche gelten, wie beispielsweise der Verweis auf Aufenanger zeigt. Überdies macht obige Zusammenschau klar, dass der Medienkompetenzbegriff immer auch auf der Folie eines dahinterliegenden Medienbildungsverständnisses zu diskutieren ist. Wenn Medienbildung als Prozess und Ergebnis der Reflexion der Medialität *aller* Bildungsinhalte und Bildungsprozesse aufgefasst wird,⁶ scheint sie das Verständnis von Medienkompetenz umfassend zu erweitern. Es sind Bildungsprozesse, die sich beispielsweise als eigenständige Initiierung und Gestaltung medialer Bildungsräume auszeichnen oder welche die organisierte Nutzung von Medienkompetenzen zur Bewältigung von medial gestellten Anforderungen bezeichnen.⁷ Hierzu wurde im Diskussionsfortgang darauf verwiesen, dass in Fachdiskursen stets fest-

zulegen ist, welche medienkompetenz- bzw. medienbildungstheoretische Modellierung mit welchen Ausdifferenzierungen unterstellt und damit diskussions- bzw. handlungsleitend wird. Es scheint also notwendig, zu klären, auf welcher Ebene der Medienkompetenz- bzw. der Medienbildungsbegriff angesiedelt wird, wie diese Begriffe diskutiert werden sollen bzw. wie sie mit den Kompetenz- oder Bildungsverständnissen anderer Fächer in Beziehung stehen. Des Weiteren wurde in den beiden Round-Table-Diskussionen angemerkt, dass in der Auseinandersetzung mit diesen Begrifflichkeiten oft eine dritte vernachlässigt werde, nämlich die «informatische Bildung». Diese ist aber ebenfalls zentral, weil sie den latent vorhandenen Fokus auf das sogenannte Anwenderwissen erweitert und damit die Frage stimuliert, ob eher Informatik-Anwendungen oder eher Informatik als Fachwissenschaft unterrichtet werden soll. Daran lehnte sich der zweite Diskussionspunkt an, nämlich konkret die Frage, wie im Lehrplan 21 der ICT-Bereich implementiert werden soll bzw. welchen Stellenwert er darin haben kann.

Fokus 2: Informatikunterricht im Lehrplan 21

Aktuell ist im Lehrplan 21 die sogenannte fächerübergreifende Vermittlung von Anwenderwissen vorgesehen. Dazu herrschte besonders in der ersten Diskussionsgruppe klar die Meinung vor, dass das Fach Informatik gebraucht wird, um den Lernenden entsprechendes Grundlagenwissen vermitteln zu können. Informatik(-Anwendungen) fächerübergreifend zu vermitteln, wurde eher skeptisch beurteilt, weil es wohl wenig wahrscheinlich ist, Lehrpersonen entsprechend den zu erfüllenden Anforderungen aus- oder weiterbilden zu können, nicht zuletzt ihrer allgemein hohen Belastung wegen. Überdies, so der Tenor in dieser Gruppe, sollte eine Art «ICT- Grundlagen» schon in den oberen Klassen der Volksschule vermittelt werden, damit diesbezüglich gut ausgebildete junge Menschen in eine berufliche oder in eine weiterführende schulische Ausbildung übertreten können. An diesem Punkt ging die Argumentationsrichtung in der zweiten Round-Table-Diskussion in eine etwas andere Richtung. Obwohl auch hier favorisiert wurde, den Informatikunterricht mit einer angemessenen Anzahl Stunden zu dotieren, wurde nachdrücklich auch auf die Funktion von ICT als basalem Kulturwerkzeug verwiesen, dies vielleicht in Anlehnung an Baumert,⁸ der neben der Beherrschung der Verkehrssprache, der Mathematisierungskompetenz, der Fremdsprachenkompetenz und der Selbstregulation des Wissenserwerbs auch die informationstechnologische Kompetenz als ein basales Kulturwerkzeug aufführt. Diese wird, so Baumert, «zunehmend zu einem Schlüssel zu

wichtigen gesellschaftlichen Wissensbeständen und Voraussetzung zur Teilhabe an expandierenden rechnergestützten Kommunikationsformen».⁹ Unter dem Aspekt eines solch übergreifenden Verständnisses wurde, wiederum in der zweiten Diskussionsgruppe, die Idee der sogenannten «Helpdesk-Angels» vorgestellt. Helpdesk-Angels sollen als ICT-Experten Lehrpersonen im Teamteaching bei der Durchführung von Projekten unterstützen, die nicht nur Anwenderkenntnisse umfassen. Dabei wird erwartet, dass sich einerseits die Lernenden im Bereich der Medienbildung (inklusive informatischer Bildung) weiterentwickeln, dass sich andererseits aber auch die Fachlehrpersonen in grundlegende ICT-Wissensbestände einarbeiten können.

Als Fazit beider Round Tables lässt sich festhalten, dass in vier Bereichen Klärungs- und Handlungsbedarf angezeigt ist: Erstens kann die Frage, welche Kompetenzen im sogenannten ICT-Bereich aufgebaut werden, erst zielführend bearbeitet werden, wenn die auf verschiedenen Ebenen bestehenden begrifflichen Unklarheiten ausgeräumt und das jeweils gültige Verständnis geklärt wird; möglichst in Anlehnung an vorhandene Kompetenz-Konzeptionen. Erst auf der Basis eines stabilen konzeptionellen Grundverständnisses kann nämlich die Implementierung des Gegenstands in ICT-Ausbildungspläne gelingen. Zweitens ist zu klären, welche Aufgaben auf Lehrpersonen zukommen, wenn sie gegebenenfalls mit dem Auftrag konfrontiert werden, «Medienkompetenzen» auf dem Hintergrund von Inhalten ihres Sachfachs aufzubauen. Dazu gehört auch die Frage, welches Wissen und welche Medien- und daran gebundenen fachdidaktischen Kompetenzen diese Fachlehrpersonen hierzu benötigen. Drittens muss geklärt werden, inwiefern bestehende Aus- oder Weiterbildungsangebote den aufkommenden Anforderungen gerecht werden können bzw. welche weiteren Massnahmen z.B. in der Unterstützung von Lehrpersonen notwendig sind. Und viertens gilt es zu klären, inwiefern die Aufrechterhaltung oder gar die Wiedereinführung von Informatik als eigenständigem Fach notwendig ist, um dadurch den schulischen Bildungsauftrag in einer sich wandelnden Wissensgesellschaft in erforderlichem Mass erfüllen zu können.

Diese Klärungen könnten zusätzlich mit Blick auf die Grundausbildung von Lehrpersonen nützlich sein, da sie Orientierungen bieten, an denen allfällige Ausbildungseinheiten auszurichten sind. Vielleicht finden bereits Klärungen dieser Art statt und leiten den Diskurs zielführend an. Trotzdem scheint es gerade für den ICT-Bereich mit seiner schnelllebigen Entwicklung nötig zu sein, immer wieder neu zu bestimmen, was die Ausgangsverständnisse und damit auch die Ausgangslagen für einen in-

haltlichen Diskurs sind. Vielleicht eröffnet dies jene Klarheit, die ziel-schärfende Fortschritte ermöglicht, so dass ICT als Bildungsbereich för-derorientiert die Zukunftsgestaltung Heranwachsender unterstützt.

Literatur

- 1 Weinert, F.E. (2001), «Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit», in: Weinert F.E. (Hg.), *Leistungsmessungen in der Schule*. Weinheim, Basel: Beltz.
- 2 Weinert (2001: 27).
- 3 Weinert zit. nach Klieme, E. u.a. (2007), *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards*, Eine Expertise. Bonn: BMBF, S. 72.
- 4 Gapski, H. (2006), «Medienkompetenz messen? Eine Annäherung über verwandte Kompetenzfelder», in: Gapski, H. (Hg.), *Medienkompetenzen messen? Verfahren und Reflexion zur Erfassung von Schlüsselkompetenzen*. Marl: kopaed, S. 17.
- 5 Gapski (2006: 17).
- 6 Spanhel, D. (2010), «Medienbildung statt Medienkompetenz? Zum Beitrag von Bernd Schorb», in: *merz (medien + erziehung)*, 54(1), 49-64.
- 7 Spanhel (2010); Spanhel, D. (2006), «Medienbildung als Grundbegriff der Medienpädagogik. Begriffliche Grundlagen für eine Theorie der Medienpädagogik», in: Gapski, H. (Hg.), *Medienkompetenzen messen? Verfahren und Reflexion zur Erfassung von Schlüsselkompetenzen*. Marl: kopaed.
- 8 Baumert, J. (2002), «Deutschland im internationalen Bildungsvergleich», in: Killius, N., Kluge, J. und Reisch, L. (Hg.), *Die Zukunft der Bildung*. Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- 9 Baumert (2002: 111).

Bericht zum Round Table 8, «Frauen in MINT-Berufen – gesucht und akzeptiert?»

Anja Umbach-Daniel

MINT-Berufe, insbesondere in Technik und IT, sind in der Schweiz das bis heute am stärksten männlich geprägte Berufsfeld. Als Ursachen für eine «technikabgewandte» Berufswahl von Mädchen und jungen Frauen werden meist in der Schule vermittelte und in der Gesellschaft vorherrschende Geschlechterstereotype hinsichtlich «weiblicher» und «männlicher» Kompetenzen und Interessen genannt sowie eine daraus abgeleitete Geschlechtertypik von Berufen. Verstärkt wird diese Geschlechtertypik u.a. durch die bereits in der Sekundarstufe erfolgende geschlechtertypische Fächerwahl und durch fehlende Rollenmodelle in technischen Berufen.

Ende der «Leaky Pipeline» in den Blick nehmen

Die Förderung des MINT-Nachwuchses konzentriert sich deshalb in der Schweiz heute auf schulische Hemmnisse und zielt insbesondere auf die Förderung von MINT-Kompetenzen und des Interesses an MINT auf allen Schulstufen ab. Neben dieser wichtigen MINT-Nachwuchs-«Baustelle» sollte aber auch ein Blick auf das Ende der sogenannten «Leaky Pipeline» geworfen werden, in deren Verlauf das schweizerische Bildungs- und Erwerbssystem Frauen für MINT-Berufe verliert. Denn auch die Realitäten des Erwerbslebens, und diese vermittelt über das Image von MINT-Berufen, sind Stellschrauben, um junge Menschen, insbesondere junge Frauen, für MINT-Studien und -ausbildungen zu interessieren und zu gewinnen – oder nicht.

Der Round Table «Frauen in MINT-Berufen – gesucht und akzeptiert?» widmete sich diesem Thema. Dabei konnte er auf die vorläufigen Resultate eines Projektes aufbauen, welches das Forschungsunternehmen Rütter + Partner zurzeit im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 60 («Gleichstellung der Geschlechter») durchführt. Das Projekt «Ingenieurinnen in der Schweizer Wirtschaft – gesucht und respektiert?» analysiert den Einfluss von Unternehmensstrukturen und -kulturen auf die berufliche Situation und die Karrierechancen von Ingenieurinnen. Es untersucht, wie sich formelle und informelle betriebliche Praktiken der Re-

krutierung und Personalentwicklung für Ingenieurinnen auswirken. Die Moderatorin des Round Table und Projektleiterin besagter Studie referierte die wichtigsten vorläufigen Resultate in einem Input-Referat.¹

Forschungsdesign der Studie und wichtigste vorläufige Resultate

Die NFP-60-Studie arbeitet mit einem multimethodalen Ansatz. Sie umfasst eine Sekundärdatenanalyse der AbsolventInnen-Befragungen des Bundesamtes für Statistik, zehn Fallstudien (Grossunternehmen, KMU, Forschungsanstalten des ETH-Bereichs) sowie eine quantitative Internetbefragung von Alumni der beiden Eidgenössischen Technischen Hochschulen sowie von Fachhochschulen.

Generell lässt sich feststellen, dass Ingenieurinnen im Vergleich zu anderen Berufsgruppen der Berufseinstieg relativ leicht fällt. Einige objektiv messbare Zahlen wie die Erwerbstätigenquote oder die Ausbildungsadäquanz fallen bei Frauen jedoch positiver aus als subjektive Einschätzungen von Absolventinnen: So gaben ein Jahr nach Studienabschluss (Abschlussjahrgang 2009) 24 Prozent der Absolventinnen mit Abschluss von ETHZ/EPFL und 30 Prozent der FH-Absolventinnen an, dass sie Schwierigkeiten hatten, nach dem Studienabschluss eine Erwerbstätigkeit zu finden – gegenüber 22 Prozent bzw. 20 Prozent der Männer. Rund ein Drittel dieser universitären Absolventinnen und rund ein Viertel dieser FH-Ingenieurinnen waren zudem der Ansicht, dass ihr Geschlecht der Grund für die Schwierigkeiten war.

Weiter bestätigen sich in den Daten der AbsolventInnen-Befragungen einige «klassische» Resultate der Genderforschung. So arbeiten Ingenieurinnen schon in jungen Jahren häufiger Teilzeit als Ingenieure und sind hauptsächlich für die Kinderbetreuung zuständig. Auch bezüglich beruflicher Position und Einkommen öffnet sich die Geschlechterschere in den ersten fünf Berufsjahren bereits deutlich, und Frauen weisen fünf Jahre nach Studienabschluss statistisch signifikant häufiger als Männer keine Führungsfunktion auf sowie ein tieferes Einkommen. Es zeigt sich weiter, dass Ingenieurinnen sich generell in den ersten fünf Berufsjahren leicht bis stark aus der Industrie und aus Grossunternehmen zurückziehen, in Klein(st)unternehmen und staatliche Betriebe wechseln oder sich selbstständig machen.

Die ersten Resultate der Fallstudien zeigen, dass sich die Unternehmens- und Geschlechterkulturen deutlich auf die Gestaltung von Rekrutierungs- und Beförderungspraktiken und -entscheiden auswirken. Letztere sind eher auf männliche Kandidaten zugeschnitten und hemmen die beruflichen Karrieren von Frauen. Zudem berühren Gleichstellungs- und Diversity-Strategien die Unternehmenskulturen bislang nur wenig. Die männliche Linie und männliche Mitarbeitende sowie zum Teil auch junge Ingenieurinnen haben kein Problembewusstsein für die Benachteiligung von Frauen und leben die traditionellen Unternehmenskulturen.

Diskussion zeigte: Problembewusstsein auch bei Akteuren der Bildungspolitik und von Wirtschaftsverbänden gering, die Nöte der MINT-Berufsfrauen gross

Die Moderation gab zwei Fragen in die Runde, um die Diskussion anzuregen:

- Welche Erfahrungen haben die Teilnehmenden zu dem Thema gemacht?
- Was kann/sollte man Ihrer Meinung nach tun, um die aufgezeigten Hemmnisse für Frauen zu beheben?

Die präsentierten Studienergebnisse stellten für die Mehrheit der Diskutierenden «keine Überraschung» dar. Viele Frauen in den beiden Diskussionsrunden berichteten von eigenen Erfahrungen oder Beobachtungen bei anderen Frauen, die in die Richtung der Studienergebnisse wiesen:

- So haben Frauen mit Stereotypen zu kämpfen – mit Frauen werden Eigenschaften/Verhaltensweisen/Rollen assoziiert bzw. diese werden ihnen zugeschrieben, die den Anforderungen an Fach- und insbesondere an Führungskräfte in den Unternehmen widersprechen (z.B. Sozialkompetenzen versus Durchsetzungsfähigkeit, Familienpflichten versus Flexibilität für volles Engagement für das Unternehmen).
- Als Grundlage für Geschlechterstereotype wurde mehrfach die als sehr traditionell eingeschätzte Schweizer Kultur genannt. Über Sozialisationsprozesse würden stereotype Rollenbilder vermittelt und im Bildungssystem weiter gefestigt.

- Teilzeitpensen (von Müttern wie Vätern) wurden als Hauptproblem für die Karrierechancen erkannt und häufig genannt. Auch der Wiedereinstieg nach einer längeren Mutterschaftspause erschien den Teilnehmenden als schwierig. Ein Vater berichtete, dass er in seiner Rolle als teilzeitarbeitender Vater Akzeptanzprobleme in der Gesellschaft und im Erwerbsleben hat.

Viele Diskussionsteilnehmende, insbesondere Männer, führten die ganzen Workshops über immer wieder das Grundlagenproblem an, dass bereits zu wenig Frauen in MINT-Berufe (Ausbildung/Studium) gehen würden. Man müsste ihrer Meinung nach möglichst früh mit der Förderung des Interesses an MINT beginnen. Dem Problemfeld Arbeitsmarkt/Unternehmen wiesen sie damit indirekt oder auch sehr direkt eine untergeordnete Bedeutung zu.²

Vorschläge für Massnahmen, um mehr MINT-Frauen in die Schweizer Industrie zu bringen und dort zu halten, wurden folgende geäussert:

- Neutralisieren von Bewerbungsunterlagen
- Sensibel vorgehen bei Präsentation und Diskussion von Geschlechterunterschieden (Gefahr der Reproduktion von Geschlechterunterschieden)
- Arbeitsorganisation als Handlungsfeld: Voraussetzungen für Teilzeitpensen und Vereinbarkeit von Beruf und Familie schaffen, abklären, ob und wie Home Office in MINT-Berufen möglich ist (Kostenfrage beachten); untersuchen, inwieweit Vertrauensarbeitszeit die Vereinbarkeit von Beruf und Familie unterstützen kann
- Eine gesellschaftliche Diskussion zum Thema anstossen, da tradierte Rollenbilder aufgebrochen werden müssen
- Role-Models suchen und Mädchen/jungen Frauen vorstellen
- Lehrpersonen sensibilisieren (in Ausbildung und Beruf, bei Primarlehrpersonen beginnen)

- Verbindung zwischen Schulen und Wirtschaft herstellen, z.B. Praktika/ Schnupperpraktika/-tage für Schülerinnen in Zusammenarbeit mit Unternehmen organisieren
- Generell die Wirtschaft mehr in die Pflicht nehmen

Resümee: Noch viel zu tun

Generell lässt sich sagen, dass die «MINT-Baustellen» Berufseinstieg und Karriereentwicklung von Frauen in MINT-Berufen noch wenig Beachtung finden in der Diskussion um die Förderung des MINT-Nachwuchses. Die Problematik wird zurzeit von Akteuren der Bildungspolitik und von Berufsverbänden und Wirtschaftsorganisationen noch zu wenig erkannt und thematisiert. Hier liegt ein Handlungsfeld brach, dessen Bearbeitung sich lohnen könnte – denn wenn junge Frauen eine MINT-Ausbildung oder ein MINT-Studium absolvieren, handelt es sich bekanntermassen um die Besten. Entsprechend sollten sie Arbeits- und Entwicklungsbedingungen in den Unternehmen vorfinden, die sie und ihre Arbeit wertschätzen und die sie optimal fordern und fördern.

Anmerkungen

- 1 Die Studie wird voraussichtlich Ende 2013 publiziert – für weitere Informationen zur Studie siehe <http://www.ruetter.ch/cs/projekte.html?func=select&id=332> und http://www.nfp60.ch/D/projekte/bildung_karriere/frauen_ingenieurberufe/Seiten/default.aspx
- 2 Die Erfahrung, dass viele Frauen die Problematik (er)kennen, während Männer Unternehmen eher als geschlechtsneutrale Organisationen wahrnehmen, wiederholte sich im Übrigen auch im Flow Team «Wirtschaft».

Flow Teams

- Kindergarten
Florence Bernhard und Henrik Saalbach
- Primarschule
Christian Weber und Anni Heitzmann
- Sekundarstufe I
Markus Wilhelm
- Sekundarstufe II (Berufsbildung)
Josefa Haas
- Sekundarstufe II (Allgemeinbildung)
Alexandra Siegrist-Tsakanakis
- Tertiärstufe (Universitäre Hochschulbildung)
Juraj Hromkovic

Bericht aus den Flow Teams der Tagung

Hans Roth und Agnes Weber

In den Flow Teams haben sich Vertreterinnen und Vertreter der verschiedenen Schulstufen – vom Kindergarten bis zur Tertiärstufe – sowie Gruppen aus den Bereichen «Forschung und Wissenschaft», «Wirtschaft» und «Gesellschaft» mit der Frage auseinandergesetzt, was sie in ihrem Arbeitsfeld bzw. bei ihrer Zielgruppe konkret zur Förderung der MINT-Kompetenzen beitragen können. Agnes Weber und Hans Roth führten in die Methode der Flow Teams ein. Je fünf Teams arbeiteten im selben Raum. Hans Roth und Agnes Weber unterstützten die Teams und moderierten die Diskussionen im jeweiligen Halbplenum.

Von der Gruppenleitung waren die Teilnehmenden mit einem Kurzreferat in die Thematik eingeführt worden. Dann diskutierte die Gruppe lösungsorientiert, was getan werden kann, um die MINT-Kompetenzen zu stärken. Dabei wurden das Vorwissen, die Erfahrungen und die Anliegen aller Gruppenmitglieder genutzt. Die Ideen und Anregungen der Gruppe wurden auf einer Flip-Chart festgehalten. Nach einer ersten Arbeitsphase wurden sie im Halbplenum präsentiert. Die Gruppen haben Anregungen von den Anwesenden in der Form von Feedbacks, die auf Post-it-Zetteln dokumentiert wurden, entgegengenommen und zu einem Resultat verdichtet, welches im vorliegenden Bericht über die Arbeiten der verschiedenen Gruppen zum Ausdruck kommt. Die Diskussion wurde sehr rege genutzt, alle brachten sich ein und kämpften für ihre Ideen.

Ergebnisse

Unter der Leitung von Florence Bernhard und Henrik Saalbach befasste sich eine Gruppe mit der Zielstufe Kindergarten. Unter Christian Weber und Anni Heitzmann diskutierte eine Gruppe zur Zielstufe Primarschule. Markus Wilhelm leitete die Gruppe zur Sekundarstufe I. Für alle Zielgruppen der obligatorischen Schule wurde klar, wie wichtig es ist, Neugier und Interesse zu wecken und die Bildungsziele in den Naturwissenschaften umzusetzen. Wissen zu MINT-Themen kann in vielfältigen, handlungsbezogenen Lerngelegenheiten fächerübergreifend, stufen- und entwicklungsgerecht, fachdidaktisch angemessen umgesetzt werden. Die Lehrpersonen haben eine zentrale Vorbild- und Vermittlungsfunktion. Die

Eltern spielen ebenfalls eine wichtige Rolle und sollten einbezogen werden. Den Gender-Aspekten muss insbesondere im Berufswahlprozess Rechnung getragen werden. Unterricht in den MINT-Fächern benötigt entsprechende Zeitgefäße. Einige Stimmen möchten schon ab Primarschule die Kinder im Fach Informatik zum Programmieren anleiten.

Auch auf den Bildungsstufen nach der obligatorischen Schule kam der Wunsch nach Unterstützung, z.B. durch Einblick in die Forschung und durch MINT-AnimatorInnen. Das Flow Team Sekundarstufe II (Berufsbildung) wurde von Josefa Haas, das Team Sekundarstufe II (Allgemeinbildung) von Alexandra Siegrist-Tsakanakis geleitet. Auch auf der Sekundarstufe II ist es wichtig, die strukturellen und (fach-)didaktischen Weichen so zu stellen, dass von den Schülerinnen und Schülern die Bedeutung der Naturwissenschaften für unser Leben und Arbeiten erkannt wird. Scientific Literacy in einem grundlegenden umfassenden Sinne sollte einen hohen Stellenwert haben. Insbesondere bei den Schülerinnen liegt ein Begabungspotenzial für MINT, das noch besser aktiviert werden sollte.

Sylvie Villa leitete ein Team zur Tertiärstufe FH (Fachhochschulen), Juraj Hromkovic zur Tertiärstufe UH (Universitäre Hochschulen), Guillaume Schiltz zu Forschung und Wissenschaft. Auf der Tertiärstufe wurde betont, wie wichtig es ist, auf den im Bildungssystem bereits gebildeten Grundlagen aufzubauen. Es wurden zudem innovative Ideen ausgetauscht, die sich bewährt haben, z.B.: Maturandinnen nach einem von der Hochschule organisierten Praxisjahr für den Einstieg in den Ingenieurberuf gewinnen; die Lehrgänge so formulieren, dass sich breite, insbesondere an Natur interessierte Kreise, angesprochen fühlen; insbesondere junge Frauen mit Techniktagen und Schnupperwochen ansprechen. Die Universität sollte das Studium generell so gestalten, dass auch Teilzeit möglich ist und die Vereinbarkeit von Familie und Studium gefördert wird. Thematisch bildet z.B. die Energiewende eine Fülle an spannenden Herausforderungen. Forschung und Wissenschaft sollen Bezüge zur Anwendung anschaulich aufzeigen können.

Urs Marti moderierte die Gruppe Wirtschaft, Brigitte Manz-Brunner die Gruppe Gesellschaft. Beide Gruppen gaben ihren Vorstellungen, was sie von den verschiedenen Bildungsstufen in Bezug auf MINT erwarten, Ausdruck. Wirtschaft und Arbeitswelt müssen sich in einem harten Konkurrenzkampf der Standorte bewähren und positionieren. Bildung – wobei auch der Berufsberatung eine zentrale Rolle zukommt – ist der Schlüssel. Gleichzeitig wurde klar, dass Gesellschaft und Wirtschaft ebenfalls eine

hohe Verantwortung für die Thematik haben, die auf vielfältige Weise als Unterstützungsangebote operationalisiert werden sollte.

Fazit/Empfehlungen

Der Unterricht in den MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) sollte auf jeder Stufe – schon ab Kindergarten – attraktiv, alltagsnah und mit Begeisterung erteilt werden. Kinder und SchülerInnen sollen die Themen anhand von Phänomenen aus der Umwelt und der Welt entdecken und verstehen können, indem sie angeleitet werden, selbst Erfahrungen zu machen und mit einer forschenden Haltung an die Probleme heranzugehen. Dabei soll es Kindern und SchülerInnen bewusst werden, dass unsere Welt u.a. durch MINT zusammengehalten wird und dass die Natur mit ihren Gesetzen die unabdingbare Lebensgrundlage für uns alle ist. Der MINT-Unterricht soll Sinn stiften, bedeutsam und anschaulich sein. Der Fokus liegt weniger auf der Vermittlung eines Faktenkanons, sondern auf der Aneignung des Wissens, um Phänomene verstehen und Probleme lösen zu können, im Sinne des Erwerbs von nachhaltigen Kompetenzen. Die EDK-Bildungsziele sind eine wichtige Grundlage für den Unterricht in MINT. Damit Lehrpersonen einen solchen Unterricht erteilen können, brauchen sie viel Wissen sowie Begeisterung für die MINT-Fächer, eine entsprechende Aus- und Weiterbildung und Unterstützung durch Gesellschaft und Wirtschaft. Sie sollen gute Vorbilder sein. Sie sollen dem Umstand Rechnung tragen, dass MINT-Fächer gendekonnotiert sind, und insbesondere Schülerinnen und Studentinnen dafür motivieren, die MINT-Bereiche in ihre Berufsorientierung einzubeziehen.

Auf sämtlichen Bildungsstufen wird fachliche und didaktische Unterstützung gefordert. Besonders hilfreich sind Programme, die den Gender-Gap schliessen und nützliche und attraktive Angebote enthalten, um das Verständnis für MINT auf jeder Ebene zu fördern. Es ist schon viel Wissen vorhanden, nun sollte es gebündelt und stufen- und zielgruppengerecht umgesetzt werden. Auch die Medien (TV, Radio, Presse, Online-Dienste, Filme) könnten einen sehr bedeutsamen Beitrag leisten zur Thematisierung der Bedeutung der MINT-Kompetenzen. Die Unterstützung durch die gesamte Gesellschaft und Wirtschaft ist zentral, sie sollten vermehrt zeigen, wie spannend, bedeutsam, attraktiv und sinnstiftend die MINT-Themen für heute und für die Zukunft sind.

Förderung der MINT-Fächer in der Vorschule

Florence Bernhard und Henrik Saalbach

Einleitend wurde den Teilnehmenden kurz aufgezeigt, wie Naturwissenschaften und Technik in der Vorschule nachhaltig und lernwirksam unterrichtet werden können. Anschliessend fand eine Diskussion über Möglichkeiten statt, wie MINT-Fächer in der Vorschule gefördert werden können.

Dabei wurden zwei Themen schwerpunktmässig besprochen:

- Kompetenzen der Lehrperson
- Integration in verschiedene didaktische Formen

Für die Lehrperson ist es unerlässlich, ein gutes und solides Wissen über die Grundlagen der Lern- und Entwicklungspsychologie zu haben. Der jeweilige Entwicklungs- und Lernstand bestimmt den weiteren Lernverlauf der Kinder und muss von der Lehrperson sorgfältig diagnostiziert werden. Dabei spielt die Diagnosekompetenz der Lehrperson eine bedeutende Rolle. Des Weiteren ist fachliches und fachdidaktisches Wissen über Kernthemen der MINT-Fächer von grosser Bedeutung. Wie können Lehrpersonen Lernprozesse initiieren und begleiten, damit diese nachhaltig sind?

Konstruktivistische Ansätze (z.B. Reusser, 2011) gehen davon aus, dass Schüler dann am besten lernen, wenn sie kognitiv aktiviert werden und wenn sie Möglichkeiten erhalten, individuelle Lernwege einzuschlagen. Dabei sind die Lehrpersonen besonders gefordert, geeignete Lernumgebungen zu gestalten, welche die Lernenden dazu anregen, eigene Lernwege zu suchen und das Wissen selbst zu konstruieren. Auch Kinder im Vorschulalter können bereits naturwissenschaftliche Denkstrategien entwickeln und sich so vertieft mit naturwissenschaftlichen Phänomenen auseinandersetzen. Die kognitive Aktivierung spielt dabei eine zentrale Rolle (Lipowsky, 2009). Kognitive Aktivierung bedeutet ein vertieftes Nachdenken über eine elaborierte, also gut strukturierte Aufgabe. Das vertiefte Nachdenken über ein Phänomen ist möglich, wenn es die Kinder

motiviert und anspricht, die Aufgabenstellung zu bewältigen ist und gleichzeitig eine Herausforderung darstellt, das Vorwissen aktiviert werden kann und das neue Wissen genau dort anschlussfähig ist.

Lernaufgaben sollten kognitive Dissonanzen erzeugen (Piaget, 1985), kognitive Konflikte auslösen (Vygotsky, 1978) – dazu müssen die Lernaufgaben ansprechend sein und das Vorwissen berücksichtigen und den Kindern muss genügend Raum gegeben werden, sich mit ihren Ideen auseinandersetzen zu können.

Die Lehr-Lern-Kultur hat sich in den letzten Jahrzehnten gewandelt – nicht mehr das Paradigma der direkten Instruktion ist allein gültig, sondern vor allem das konstruktivistische Lehr-Lern-Verständnis des Unterrichts. Guter Unterricht sollte die Kinder kognitiv aktivieren (selbstorganisiertes Lernen), die Probleme sollten echt sein (situiertes Lernen), Vorwissen muss/soll aktiviert werden und damit Grundlage schaffen, das Neue einzubinden, und guter Unterricht sollte auch Teile dialogischen und sozialen Lernens umfassen. Mit der Einbindung solcher Elemente erhofft man sich vermehrte Klarheit, besseres Behalten der Inhalte, eine höhere Transferleistung und eine erhöhte Motivation (Reusser, 2011).

Dieser Wechsel des Lehr-Lern-Paradigmas hat auch Folgen für die Ausgestaltung der Lehrpersonenrolle. Vermehrt eine Abkehr vom klassischen Rollenverständnis des direkt Instruierenden hin zu einem Rollenverständnis des Coaches und der Begleiterin oder des Begleiters. Die Rolle aber darf nicht absolut gesehen werden, sondern muss auch wiederum der jeweiligen Situation angepasst werden – es gibt Phasen des Frontalunterrichts, und es gibt Phasen des dialogischen, ko-konstruktiven Unterrichts was es nicht geben sollte, sind ideologisch geführte Debatten (Reusser, 2011).

Im Kindergarten ist es wichtig, dass die Lehrperson anregende Angebote gestalten kann. Vor allem in den MINT-Fächern sollte sie an Alltagserfahrungen der Kinder anknüpfen und so das Vorwissen und die Vorerfahrungen der Kinder aktivieren. Damit werden Eigeninteressen, Fähigkeiten und Ziele der Kinder unterstützt. In der Vorschule fördern die Lehrpersonen fächerübergreifend und -verbindend die Wahrnehmung und die Erweiterung verschiedener Kompetenzen der Kinder und sichern so deren Grundlagen für weiterführende Schulen. Deshalb ist es wichtig, dass auch die MINT-Disziplinen auf dieser Stufe gefördert und im Unterricht eingesetzt werden. Dazu müssen sich die Lehrpersonen in diesen Disziplinen

sicher und wohl fühlen, damit die Gestaltung von optimalen und lernwirksamen Lernumgebungen gelingen kann. Weiterbildungsmöglichkeiten für Lehrpersonen gibt es bei www.kinderforschen.ch oder bei www.swise.ch.

Literatur

- Lipowsky, Frank (2009), Unterricht, in: E. Wild & J. Möller (Hg.), *Pädagogische Psychologie*. Heidelberg: Springer Verlag, S. 73-101.
- Piaget, Jean (1985), *The equilibration of cognitive structures*. Chicago: University of Chicago Press
- Reusser, Kurt (2011), Unterricht und Klassenführung, in: L. Criblez, B. Müller & J. Oelkers (Hg.), *Die Volksschule – zwischen Innovationsdruck und Reformkritik*. Zürich: Verlag Neue Zürcher Zeitung, S. 68-83.
- Vygotsky, Lew (1978), *Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press, 14. Ausgabe

Naturwissenschaften und Technik in der Volksschule unterrichten (Primar- und Sekundarstufe I) – Situationsanalyse und Desiderata

Anni Heitzmann und Christian Weber

Förderung von MINT-Kompetenzen

Die Notwendigkeit der Förderung der MINT-Kompetenzen ist unbestritten und ist, wie Diskussionen in Fachgesellschaften zeigen, weltweit ein Thema. Die Frage, wie MINT-Kompetenzen erworben werden, und vor allem, welche Rahmenbedingungen dazu notwendig sind, ist nicht einfach zu beantworten. Zu viele Faktoren (Entwicklung der Kinder, Erziehungsumfeld, Gesellschaftsumfeld, Bildungssystem) spielen eine Rolle, als dass ganz klar einer als entscheidend definiert werden kann.

Ausgehend von ihren Erfahrungen als Lehrpersonen für Naturwissenschaften und LehrerInnenbildner für Naturwissenschaftsdidaktik stellen die beiden Autoren im Folgenden auf der Basis einer kurzen Situationsanalyse Desiderata zusammen, die für das Anliegen, MINT in der Gesellschaft zu verankern, förderlich sind.

Situationsanalyse

Naturwissenschaften sind aus dem Leben in der modernen Gesellschaft nicht wegzudenken. Sie bestimmen entscheidend die Lebensqualität. Das Verhalten der Gesellschaft und auch der Jugendlichen gegenüber Naturwissenschaften und Technik ist jedoch ambivalent. Kinder und Jugendliche erleben Naturwissenschaften und Technik zwar als omnipräsent im Alltag, sie setzen sich aber in der Schule selten so damit auseinander, dass Interesse und Neugier geweckt wird. Nicht eigentlich Naturwissenschafts- und Technikfeindlichkeit prägen die Wahrnehmung von Kindern und Jugendlichen, sondern eher eine Art Natur- und Technik«ferne». So wurden z.B. im Zusammenhang mit einem mangelnden Technikinteresse und den Ursachen eines geringen Interesses an technischen Berufen vor allem Bildungsdefizite in der Vermittlung von Inhalten und Grundkompetenzen, Kommunikationsdefizite bei der Vermittlung von Zusammenhängen von

Naturwissenschaften, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft sowie «Brüche» in der individuellen Techniksozialisation ausgemacht (acatech, 2011).

Auch aus Sicht der Gleichheit scheint das Thema Technik eine besondere Herausforderung darzustellen, einerseits ist der Zugang zu moderner Technik nicht a priori für alle gegeben, andererseits belegen verschiedene Studien eine grosse Differenz zwischen dem Verhalten der Geschlechter, dies insbesondere in Europa. Knaben und Mädchen haben ungleiche Chancen, technische Berufe zu ergreifen.

Erfahrungen mit handlungsorientiertem Unterricht

Kindern ist das Erkunden der sie umgebenden physischen Welt angeboren, mit Interesse erkunden sie die Umwelt, staunen über Phänomene und wollen diese erforschen. Diese forschende Grundhaltung gilt es in der Schule aufzunehmen und zu bewahren. Naturwissenschaftlicher Sachunterricht in der Primarschule oder integrierter bzw. fachorientierter Naturwissenschaftsunterricht auf der Sekundarstufe haben grundsätzlich die gleichen Aufgaben. Sie müssen vordringlich Lerngelegenheiten bereitstellen oder schaffen, in denen Schülerinnen und Schüler forschend Phänomene handelnd erschliessen können. Diese Auseinandersetzung soll soweit wie möglich selbsttätig geschehen und nicht Rezeptanleitungen für Versuche beinhalten, die zu «richtigen» Resultaten führen. Die Kinder und Jugendlichen müssen Raum und Zeit erhalten, eigene Ideen kreativ zu entwickeln und auszuprobieren. Die sprachliche Erschliessung der Phänomene und der Zusammenhänge ist dabei ebenso wichtig wie die handelnd-forschenden Zugänge. Dabei kommt es nicht so sehr auf grammatikalische Korrektheit an, aber auf eine sprachliche Dokumentation der Denkprozesse und eine sorgfältige Begriffserarbeitung. Das naturwissenschaftlich-technische Forschen kann in Form von Einzelarbeit oder im Team stattfinden. Wichtig ist aber, dass Gedanken und Überlegungen offengelegt werden, Zusammenhänge und Facts sich selbst und anderen erklärt werden. Dadurch können grundlegende naturwissenschaftliche Kompetenzen wie *fragen, beobachten, untersuchen, erfinden, testen, experimentieren* geübt und erworben werden. Die gefundenen Erkenntnisse müssen mit anderen Erkenntnissen verglichen und bewertet werden, dazu ist eine kommunikative Auseinandersetzung analog der eines naturwissenschaftlichen Forschungsprozesses notwendig. Gefundene Resultate und Überlegungen müssen der «(scientific) community» (dem Team, der Klasse, einer weiteren Öffentlichkeit) präsentiert werden, kritisch be-

gutachtet, verteidigt und verbessert werden. Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass Schüler- oder Firmenteams, die gemeinsam eine Problemstellung bearbeiten, fähig sind, kreativ Lösungen zu suchen und zu finden, sie zu überprüfen und zu optimieren. Dies sind wichtige Merkmale naturwissenschaftlich-technischen Arbeitens, welche in der Volksschule im Sach- oder Naturwissenschaftsunterricht geübt und erworben werden können. Die die tätige Auseinandersetzung begleitenden Denkprozesse sind Voraussetzung für eine metakognitive Bewusstheit und die Entwicklung von Lern- und Handlungsstrategien sowie für eine kognitive Verankerung der Konzepte.

In der Schweiz haben verschiedene Initiativen zeigen können, dass eine Fokussierung auf problemlösendes, selbsttätiges, forschendes Handeln zusammen mit einer bewussten Förderung von metakognitiven Strategien das Interesse am naturwissenschaftlichen Unterricht oder an technischen Prozessen steigert und ein Lernzuwachs erzielt wird, so zum Beispiel mit den «explore-it»-Materialien (explore-it.org) oder im Rahmen der Interventionsstudie «expliziter, reflektiver Technikunterricht» exreTu (Güdel, Heitzmann, Safi, 2012). In letzterem Projekt hat sich die Verbindung zwischen Naturwissenschaften und technischem Werken als erfolgversprechend erwiesen. Mit exreTu-Technikunterricht konnten die in der Literatur mehrfach belegten und bekannten Geschlechterunterschiede zwischen Jungen und Mädchen verringert werden. ExreTu-Technikunterricht wurde von Mädchen und Jungen als interessant und attraktiv gewertet (vgl. Abb. 1). Dies ist ein wichtiger Hinweis, dass die Schule hier eine bedeutende Funktion übernehmen kann.

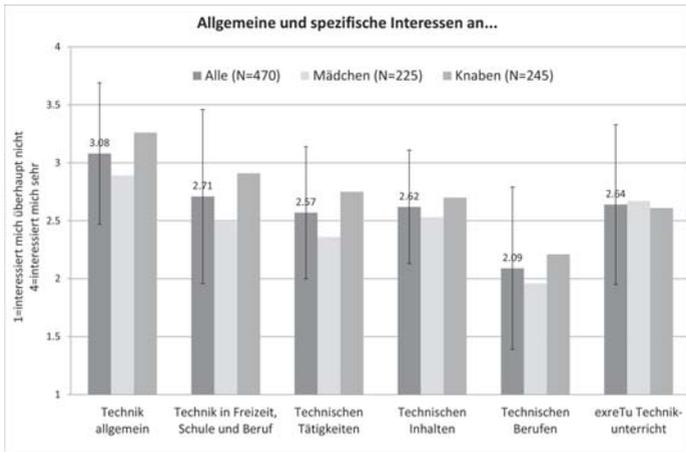


Abbildung 1: Das allgemeine und spezifische Technikinteresse ist bei Jungen grösser als Mädchen. Mädchen sprechen aber ebenso gut wie Jungen auf handlungsorientierten Technikunterricht an (EXREtu lessons).

Ebenfalls konnte gezeigt werden, dass bestimmte Zugänge für Mädchen besonders geeignet sind, so dass hier keine Geschlechterunterschiede bezüglich Interesse für Technik oder technische Prozesse mehr festgestellt werden können.

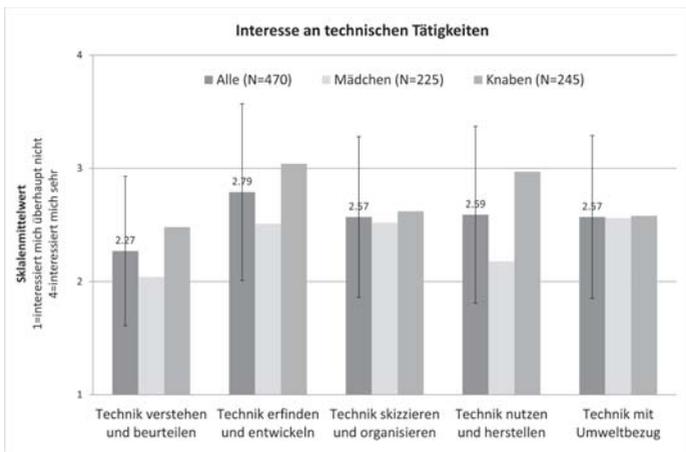


Abbildung 2: Ein Vergleich verschiedener Skalen zeigt, dass Mädchen durchaus in bestimmten Gebieten oder bei bestimmten Themen Interesse an Technik zeigen. Dies gibt Hinweise auf genderadäquaten Unterricht.

Rahmenbedingungen für einen guten handlungsorientierten Naturwissenschafts- und Technikunterricht

Infrastruktur und Materialien

Naturwissenschaften und Technik sind objekt- und experimentorientiert. Vorab müssen also Bedingungen in der Schule geschaffen werden, die die oben genannten handlungsorientierten, experimentellen Zugänge ermöglichen. Dies umfasst entsprechende Fachräume mit Sammlungen, geeignete Schulzimmer und Klassengrößen (nur schon aus Sicherheitsgründen ist in vielen Fällen experimentieren mit grossen Klassen nicht möglich). Die Vorbereitungen zur Durchführung von experimentellem, handlungsorientiertem Unterricht sind aufwändig. Hier müssen die Lehrpersonen maximal unterstützt werden, indem sie zeitlich für die Vorbereitungsarbeiten entlastet werden und Zugang zu Materialsammlungen haben. Das Projekt SWiSE mit mobilab (www.mobilab.ch) oder Internetangebote wie explore-it (www.explore-it.ch) oder die Do-it-Werkstatt (www.do-it.ch) realisieren mit Zugängen, Weiterbildungsangeboten und Materialsammlungen hier gute Ansätze, die aber noch flächendeckender ausgebaut werden müssen.

Ausbildung von Lehrpersonen

Sollen Naturwissenschaften und Technik handlungsorientiert unterrichtet werden, bedingt dies nicht nur eine materielle Unterstützung. Um optimale Lerngelegenheiten schaffen zu können, müssen die Lehrpersonen selbst die Konzepte verstanden haben. Die Lehrerinnen- und Lehrerausbildung zeigt, dass dies oft mit dem Maturawissen noch nicht geschehen ist. In der Lehrerausbildung sind demnach Möglichkeiten zu schaffen, die für künftige Lehrpersonen der Primar- und Sekundarstufe den Erwerb solider fachlicher Grundlagen in Physik, Chemie, Biologie, Mathematik und Informatik ermöglichen. Gerade weil in der Primarstufe MINT-Inhalte in einem fächerübergreifenden Sachunterricht vermittelt werden und in der Sekundarstufe gemäss Lehrplan 21 weitgehend ein integriertes «Naturwissenschaften und Technik»-Curriculum vorgesehen ist, sind die *fachlichen* Grundlagen wichtig. Integrationsmöglichkeiten können nur auf der Basis von fundierten Sachkenntnissen erkannt und realisiert werden. Es ist demnach ein Irrtum zu meinen, das integrative Unterrichten brauche weniger Ausbildungszeit oder lasse sich ohne den Erwerb von naturwissenschaftlichem Grundwissen realisieren.

Es hat sich gezeigt, dass es neben der Verfügbarkeit und dem Abrufenkönnen von Fachkonzepten auch unabdingbar wichtig ist, dass künftige Lehrpersonen selbst handlungsorientierte Zugänge schon erfahren haben. Sie wagen sich sonst nicht an praktische Zugänge. Die Ausbildung von Lehrpersonen im MINT-Bereich kann sich deshalb nicht auf Vorlesungen und Selbststudium beschränken, sondern sie muss analog einem naturwissenschaftlichen Studium auch naturwissenschaftliche Praktika und Labor und Werkstattarbeit umfassen, um hier eine Art naturwissenschaftlich-technische Sozialisierung zu ermöglichen. Auch die berufspraktische Ausbildung muss dem Rechnung tragen. Studierende müssen während des Studiums Möglichkeiten haben, Naturwissenschaften unterrichten zu können. Nur so können sie Handlungsmöglichkeiten des naturwissenschaftlichen Unterrichts erproben und Erfahrungen zusammen mit Kollegen reflektieren.

Weiterbildungen

Gerade das integrierte Unterrichten von Naturwissenschaften bietet oft Schwierigkeiten; in kleineren Schulen haben Lehrpersonen keine Ansprechpartner. Hier ist es wichtig, Lehrpersonen zu unterstützen und zu ermutigen. Passende Weiterbildungsangebote sollen verpflichtend besucht werden müssen. Im Hinblick auf die zurzeit erfolgende grosse Umgestaltung im Zusammenhang mit Schul- und Lehrplanreformen (Lehrplan 21, drei Zyklen) werden viele Lehrpersonen ihre angestammte Stufe verlassen müssen und neu naturwissenschaftlichen Sachunterricht oder integrierte Naturwissenschaften unterrichten müssen (z.B. neu die 5. und 6. Klasse oder neu auf der Oberstufe Naturwissenschaften und Technik). Heute geschieht das oft ohne entsprechende Ausbildung und oft fachfremd. Es versteht sich von selbst, dass es unter solchen Umständen nicht gelingt, Naturwissenschaften attraktiv zu unterrichten.

Diese grossen, auf uns zukommenden bildungspolitischen Umwälzungen müssen sorgfältig begleitet werden, soll nicht eine ganze Generation Schülerinnen und Schüler ohne guten Naturwissenschaftsunterricht aufwachsen. Hier besteht also ein dringender Handlungsbedarf an Nachqualifikation und bei einem breiten, attraktiven Weiterbildungs- und Unterstützungsangebot.

Fazit

Die «Natur» von Naturwissenschaften und Technik bedingt die Auseinandersetzung mit Objekten und experimentelle, handelnde Zugänge. Ebenfalls bedingt sie den schrittweisen Aufbau solider Fachgrundlagen, damit Zusammenhänge erkannt werden können. Im Sachunterricht und im integrierten naturwissenschaftlichen Unterricht sind Kooperationen mit anderen Fächern und Personen zwingend.

Forschungsergebnisse zeigen, dass eine MINT-Förderung möglich ist und erfreuliche Resultate zeigen kann, wenn die entsprechenden Rahmenbedingungen geschaffen werden. Dies bedeutet sowohl für die Zielstufen als auch für die Lehrerbildung:

- Zeit: entsprechende Stundendotationen im Curriculum
- Raum und Materialien: entsprechende Fachräume und Sammlungen, mobile Angebote
- Strukturen: ein aufbauendes, verbindliches Curriculum; Möglichkeiten zu naturwissenschaftlichen Praktika und problemlösend-projektorientiertem Arbeiten in Schule und Ausbildung
- Unterstützung: Lernangebote, Aus- und Weiterbildungsangebote auf allen Stufen

In diesem Sinn ist zu wünschen, dass die Bildungspolitik ihre Verantwortung wahrnimmt und die Förderung von Naturwissenschaften und Technik nicht nur ein Lippenbekenntnis bleibt, sondern auch mit Mitteln und konkreten Massnahmen unterstützt wird. Nur so wird es gelingen, eine zukunftsfähige Gesellschaft heranzubilden, die die Probleme des 21. Jahrhunderts angehen und bewältigen kann.

Literatur

- acatech (2011), Hg. Deutsche Akademie für Technikwissenschaften. *Monitoring von Motivationskonzepten für den Technischnachwuchs (MoMoTECH)*. Berlin, Springer
- Güdel, K. Safi, N. & Heitzmann, A. (2012), *Explicit, reflective technology education (ExreTu) – a gender appropriate way to teach technology?*
- Weber, Ch., Heck, U. (2011), *Sieben Alltagswunder. Explore-it*. Memmingen: Memminger Medienzentrum

MINT-Education auf der Sekundarstufe I

Markus Wilhelm

Im Verlaufe der Vorträge und Diskussionen der MINT-Tagung konnten sieben Problembereiche herausgearbeitet werden, die auf der Sekundarstufe I besonders drängend sind. Das Flow Team Sek I hat diese Problembereiche im Gespräch weiter akzentuiert und erste Lösungsansätze erarbeitet. Die Lösungsansätze wurden anschliessend in der Diskussion kritisch hinterfragt. Während der Rückmeldephase haben Mitglieder anderer Flow Teams ergänzende konstruktive Kritik angebracht. Schliesslich wurden die Lösungsansätze im Nachgang durch den Moderator des Flow Teams mit Reflexionen erweitert. Die nun vorliegende Zusammenstellung bildet deshalb ein subjektives und unvollständiges Stimmungsbild der Diskussion zur MINT-Bildung auf der Sekundarstufe I ab.

Lehrpersonenbildung

Die Lehrpersonenbildung in Mathematik ist gut verankert (Biedermann et al., 2012: 72). Hingegen ist jene in Informatik nur bedingt vorhanden, da Informatik weder in aktuellen Lehrplänen noch im Lehrplan 21 ein obligatorisches Schulfach ist. Auch in den Naturwissenschaften ist die Ausbildung der Lehrpersonen oft inadäquat, weil die meisten Pädagogischen Hochschulen noch immer Studienprogramme anbieten, die nicht den Bedürfnissen der Zielstufe entsprechen: z.B. Einzeldisziplinen statt Integrationsfach. Aktuelle Schweizer Studien lassen den Schluss zu, dass dadurch sowohl die Unterrichtsqualität (Bölsterli et al., 2011: 286) als auch die Lernwirksamkeit bei den Schülerinnen und Schülern stark leidet (Lagerler, 2010: 75).

- **Lösungsansatz 1:** Erarbeiten eines Positionspapiers hinsichtlich der Mindestansprüche an die naturwissenschaftliche Ausbildung von Lehrpersonen der obligatorischen Schulzeit.

Reflexion: Der Verband Fachdidaktik Naturwissenschaften Schweiz (2012) hat ein solches Positionspapier erarbeitet. Es wurde von Exponenten der Wirtschaft positiv aufgenommen und als bedeutend taxiert (Gewerbe Luzern, 2012: 12).

- **Lösungsansatz 2:** Kontakte zwischen PH-Studierenden aller MINT-Disziplinen mit der Wirtschaft ermöglichen.

Reflexion: Solche Angebote bestehen bereits (z.B. NaTech Education, IngCH), doch werden sie nur bedingt genutzt, weil die Zeitgefäße für die Lehrpersonenausbildung in Naturwissenschaften oft enger sind als in vergleichbaren Fächern.

Lehrpersonenweiterbildung

Die Weiterbildung der Sek-I-Lehrpersonen in MINT ist teilweise gescheitert. Es bilden sich – wenn überhaupt – nur jene weiter, die schon viel wissen. Brovelli et al. (2011: 77) konnten aufzeigen, dass nur jene angehenden Lehrpersonen der weiteren Entwicklung ihrer Fachlichkeit in Naturwissenschaften hohe Bedeutung beimessen, die bereits über eine hohe Berufsidentität hinsichtlich Naturwissenschaften verfügen. Seit Landert (2000: 372) ist zudem bekannt, dass rund die Hälfte aller Lehrpersonen die formellen Weiterbildungsangebote grundsätzlich nicht nutzen.

- **Lösungsansatz:** Ein Naturwissenschaftsportfolio analog des Europäischen Sprachenportfolios als Minimalstandard setzen, das in der Lehrpersonenausbildung bzw. Weiterbildung erreicht werden muss. Die Nationalen Bildungsstandards und der Lehrplan 21 könnten dazu erste Ansätze bieten.

Reflexion: Um eine ähnliche Akzeptanz zu erreichen, müsste das Naturwissenschaftsportfolio mindestens europäisch, besser international verankert sein. Grundlagen dazu liefert die American Association for the Advancement of Science (2001, 2007) z.B. mit dem «Atlas of Science Literacy».

Berufswahl der Jugendlichen

Viele Jugendliche in der Schweiz können kein Interesse an physikalischen, technischen und chemischen Themen entwickeln, weil ihre Lehrpersonen selbst nur dürftige Kenntnisse davon haben und sie diese Themen nicht oder falsch unterrichten (Lagler, 2010: 80).

- **Lösungsansatz 1:** Berufliche Schnupperwochen für Lehrpersonen in Technikfirmen und Forschungsanstalten ermöglichen.

Reflexion: Solche Ansätze gibt es bzw. gab es bereits in vielen Kantonen. Das Problem ist die Bezahlung der Lehrpersonen. Sie läuft während der beruflichen Schnupperwochen über den entsprechenden Kanton. Viele Kantone wurden jedoch durch die Politik verpflichtet, in der Bildung Kosten zu sparen, so dass z.B. im Kanton Luzern u.a. diese beruflichen Schnupperwochen für Lehrpersonen teilweise gestrichen wurden. Die Wirtschaft müsste folglich neu für diese Kosten aufkommen.

- **Lösungsansatz 2:** MINT-Animatorinnen und -Animatoren einführen, analog bestehender Musik- oder Theateranimationen, die Schulhäuser besuchen und mit Klassen Projekte durchführen.

Reflexion: In zahlreichen Kantonen gibt es bereits ähnliche öffentliche Angebote, aber auch solche privater Gruppierungen bzw. Firmen. Der Knackpunkt ist hier hauptsächlich die Qualitätssicherung.

Lehrplansituation in MINT

In den aktuellen Lehrplänen dominieren Themen der Biologie über jene der Chemie und Physik. Dahinter stecken vermutlich eine gewisse Technikfeindlichkeit und eine falsch verstandene Förderung der Mädchen, denn gerade integrierte Themen zu Gesundheit und Technik werden sowohl von Jungen wie auch von Mädchen in der Schweiz als höchst interessant beurteilt (Baumgartner, 2011: 58).

- **Lösungsansatz 1:** Im Lehrplan 21 sollten Biologie, Chemie, Physik und Technik ähnlich gewichtet und besser mit Mathematik koordiniert werden.

Reflexion: Dieser Prozess läuft bereits und wird voraussichtlich im 2014 abgeschlossen sein.

- **Lösungsansatz 2:** Ein Wahlfach MINT einrichten, wie dies in der neuen Stundentafel von Basel-Stadt und Basel-Landschaft vorgesehen ist.

Reflexion: Dazu ist Lobbyarbeit in allen Kantonen nötig, die von entsprechenden Interessengruppen geleistet und finanziert werden muss.

Unterrichtsqualität in den Naturwissenschaften

Gemäss der Pilotstudie von Schaub (2012: 55) übersteigen Sek-I-Prüfungsaufgaben zu biologischen Themen kaum je die Kategorien 1 und 2 der Bloom'schen Taxonomie. Biologie wird also als reines Auswendiglernenfach unterrichtet: Da werden – wenn überhaupt – die Falschen gefördert und es wird nicht Naturwissenschaft betrieben.

- **Lösungsansatz:** In der Lehrpersonenbildung das einfache Experiment und die Beobachtung stärken.

Reflexion: Sowohl bei den nationalen Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften als auch voraussichtlich im Lehrplan 21 erhalten das naturwissenschaftliche Experimentieren und Beobachten verstärkte Bedeutung.

Lehrmittelsituation in MINT

Die Lehrmittelsituation für Mathematik ist befriedigend, nicht so aber für Informatik bzw. für die Naturwissenschaften. Es gibt kein lehrplankompatibles und kompetenzorientiertes Naturwissenschaftslehrmittel für die Schweiz. Aus Finanzgründen wird auch in Zukunft kaum eines erstellt, und wenn doch, dann wird es von vielen Gemeinden vermutlich nur zögerlich angeschafft.

- **Lösungsansatz:** Ein obligatorisches Standardlehrmittel nicht nur in der Mathematik einführen.

Reflexion: Die kantonalen Politikerinnen und Politiker müssten bereit sein, die nötigen finanziellen Mittel zu sprechen.

Wirtschaft und Politik

Viele Wirtschaftsvertreter und Politikerinnen schwächen die naturwissenschaftliche Bildung der Sekundarschülerinnen und -schüler, weil für sie kurzfristige Sparerfolge wichtiger sind. So hat beispielsweise der Kanton Luzern (2009: 1775) entschieden, dass das Fach Naturlehre im Gegensatz zu Französisch, Englisch, Deutsch und Mathematik kein Niveaufach wird, da zusätzliche Naturlehrräume und -materialien zu kostspielig seien.

- **Lösungsansatz 1:** Kontakte zwischen Bildungsinstitutionen und Wirtschaft bzw. zwischen Bildungsinstitutionen und MINT-Fachforschung stärken.

Reflexion: Diese Kontakte erfolgen idealerweise über ehemalige Schülerinnen und Schüler dieser Bildungsinstitutionen, die zwischenzeitlich in der MINT-Wirtschaft oder MINT-Forschung tätig sind.

- **Lösungsansatz 2:** Die Wirtschaft engagiert sich bereits stark; die vielen MINT-Angebote für Schulklassen und Lehrpersonen müssten aber noch besser koordiniert werden.

Reflexion: Es gibt nicht nur viele Angebote, sondern auch schon etliche Koordinationsplattformen (z.B. educa.MINT) und Koordinationsstellen (z.B. NaTech-Education, IngCH). Diese können aber nicht wirklich eine Koordination bieten, sondern mehr eine Auslegeordnung. Mögliche Gründe dafür sind, dass die beteiligten Anbieter oft kommerzielle Eigeninteressen verfolgen. Entweder ist das Angebot ein Werbeträger für die Firma bzw. die Branche, oder es ist integraler Teil eines gewinnorientierten Geschäftsmodells. Oft ist auch die Langfristigkeit der Projekte nicht gewährleistet, da beispielsweise Stiftungen meist nur Sachkosten oder Anschubfinanzierung übernehmen.

Schlussfolgerung

Die Politik und die Pädagogischen Hochschulen sind gefordert, die Qualität des MINT-Unterrichts auf der Sekundarstufe I zu verbessern. Das ist nur mit zusätzlichen Finanzmitteln möglich. Deshalb muss auch die Wirtschaft bereit sein, für Lobbyarbeit, für Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen, für Zielstufenprojekte finanzielle Mittel bereitzustellen, die ihnen keine direkten Werbeeffekte einbringen.

Literatur

- American Association for the Advancement of Science (2001), *Atlas of science literacy (Vol. 1)*. Washington, DC: AAAS Project 2061
- American Association for the Advancement of Science (2007), *Atlas of science literacy (Vol. 2)*. Washington, DC: AAAS Project 2061
- Baumgartner, Nicole (2010), *Naturwissenschaftliche Interessen von Jugendlichen – Untersuchung zu den Interessen der Jungen und Mädchen an den Zentralschweizer Lehrplanthemen Naturlehre*. Luzern: Masterarbeit PHZ
- Biedermann, Horst, Oser, Fritz, Brühwiler, Christian, Kopp, Margit, Krattenmacher, Samuel & Steinmann, Sibylle (2011), «Wirksame Lehrerbildung: Globale Ausbildungskultur und/oder regionale Routinenschulung? TEDSM», in: *Beiträge zur Lehrerbildung*, 29/1, S. 66-81.
- Bölsterli, Katrin, Brovelli, Dorothee, Rehm, Markus & Wilhelm, Markus (2011), «Vignettentest zur Erhebung professioneller Kompetenz», in: Höttecke, D. (Hg.), *Naturwissenschaftliche Bildung als Beitrag zur Gestaltung partizipativer Demokratie*. Berlin: LIT Verlag, S. 285-287.
- Brovelli, Dorothee, Kauertz, Alexander, Rehm, Markus & Wilhelm, Markus (2011), «Professionelle Kompetenz und Berufsidentität in integrierten und disziplinären Lehramtsstudiengängen der Naturwissenschaften», in: *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften* 17, S. 57-87.
- Gewerbeverband Luzern (2012), «Positionspapier: Naturwissenschaftliche Bildung», in: *Gewerbe Luzern* 12/12, S. 12-13.
- Kanton Luzern (2011), *Verhandlungen des Kantonsrates 3. November 2009, vormittags*. Luzern: Kanton Luzern, S. 1637-1806.
- Lagler, Ernst (2010), *Fachliche Lehrerbildung und Schülerleistung in Science – eine quantitative Untersuchung bezogen auf die Sekundarstufe I Zentralschweizer Schulen*. Luzern: Masterarbeit PHZ
- Landert, Charles (2000), «Lehrerweiterbildung vor einem Entwicklungsschub», in: *Beiträge zur Lehrerbildung*, 18/3, S. 372-378.
- Schaub, Birgit (2012), *Biologieprüfungen: Ansprüche der Fachdidaktik und der Lernenden im Vergleich zur realen Situation*. Luzern: Masterarbeit PHZ

Verband Fachdidaktik Naturwissenschaften Schweiz (2012), *Positionspapier zur naturwissenschaftlichen Bildung von Lehrpersonen der obligatorischen Schulzeit*, genehmigt an der Generalversammlung der DiNat.ch vom 4. September 2012, http://www.dinat.ch/images/DiNat-Positionspapier_Nawi-Bildung_Lehrpersonen.pdf

Flow Team Sekundarstufe II (Berufsbildung)

Josefa Haas

Die folgenden Statements fassen kurz und knapp die angeregte Diskussion im Flow Team zur Sekundarstufe II Berufsbildung zusammen:

Back to Basics

In Zentrum stand die Erkenntnis, dass MINT-Wissen nicht vorausgesetzt werden darf. Deshalb lohnt es sich bei allen Themen immer wieder auf die Grundlagen zurückzukommen.

Offenheit im Umgang mit Wissen und Nichtwissen wird von allen verlangt.

MINT muss ein Thema sein, nicht nur in den Schulen, sondern auch als Teil des lebenslangen Lernens LLL im Berufsleben. Mit Weiterbildung können sich ältere Menschen aufdatieren und beruflich am Ball bleiben.

Traditionelle Bilder bezüglich MINT sollten überwunden werden. Unsere Lebens- und Arbeitswelt ist von Technologie durchdrungen. Die natürliche Neugierde daran, zu verstehen, wie Produktions- und Kommunikationsmittel funktionieren, kann geweckt werden. Das Verständnis von MINT ist die Grundlage für die berufliche Weiterentwicklung.

Motiviert für LLL sind Menschen, die nicht nur inhaltlich sondern auch kommunikativ angesprochen werden. Es geht nicht nur darum, was bilden wir aus, sondern, wie bilden wir auch. Bildungsanbieter haben auch einen Informationsauftrag für die Sensibilisierung.

Früher ging es ums Selbermachen, heute um grundsätzliches Verständnis. Können und Wissen müssen unterschieden werden. Kompetenz- und Qualifikationsorientierung stehen im Zentrum. Die Höhere Berufsbildung muss global anerkannt werden. Die Abschlüsse sollten auf Europäische Qualifikationsrahmen abgestimmt werden.

Der Fachkräftemangel besteht auf allen Ebenen, nicht nur bei den IngenieurInnen. Das Zusammenspiel von Hochschule und Berufsbildung sollte anders gestaltet werden.

Eine Gefahr ist die zu starke Spezialisierung. Die Grundausbildung muss von der Breite in die Tiefe führen.

MINT ist für den Standort Schweiz eine Frage der Produktivität, sowohl auf der Ebene der Prozesse wie auch der Produkte.

Bericht zum Flow Team Sekundarstufe II (Allgemeinbildung)

Alexandra Siegrist-Tsakanakis

Im Flow Team «Sekundarstufe II Allgemeinbildung» diskutierten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer unter der Leitung von Alexandra Siegrist-Tsakanakis mögliche Massnahmen zur Förderung der MINT-Kompetenzen im Gymnasium.

Als Einstieg stellte die Diskussionsleiterin im Sinne einer Auswahl einige Thesen, Fakten und Massnahmenvorschläge in den Raum. Diese stammten aus zwei Studien (MUPET-Studie von Hans Peter Dreyer¹ und Expertise zu Naturwissenschaften und Technik des Zürcher Hochschulinstituts für Schulpädagogik und Fachdidaktik²) sowie aus einer nicht repräsentativen persönlichen Schülerbefragung zu den Fächern Physik und Mathematik.

In der nachfolgenden Diskussion waren sich die Teilnehmerinnen und Teilnehmer rasch einig, dass die wichtigste Massnahme zur Stärkung der MINT-Fächer am Gymnasium die Erhöhung der Stundendotation, insbesondere in Physik und Chemie, ist. Dabei wurde betont, dass gleichzeitig die Lehrpläne überdacht werden müssten, damit nicht einfach «mehr vom Gleichen» unterrichtet wird. Vielmehr sollten vertieft problemorientierte und interdisziplinäre Fragestellungen behandelt werden, was allenfalls eine Reduktion der Themen zugunsten einer Vertiefung von zentralen Problemstellungen zur Folge haben könnte (exemplarisches Lernen).

Ein weiterer Schwerpunkt der Diskussion war die Förderung und Begeisterung von Mädchen am Gymnasium (Gender-Thematik). Speziell für die Weiterentwicklung des Physikunterrichts wurde vorgeschlagen, gewisse Gefässe (z.B. Praktika) geschlechtergetrennt zu unterrichten. So wären die Mädchen unter sich und könnten sich mit Themen beschäftigen, die sie interessieren, was zur Folge hätte, dass sie mehr Selbstbewusstsein im MINT-Bereich erlangen würden, meinten die Befürworterinnen und Befürworter dieser Idee.

In der Diskussionsrunde unbestritten war die Idee, an den Gymnasien eine MINT-Kultur zu fördern: Dabei seien attraktive MINT-Anlässe anzubieten, die Interdisziplinarität in gemeinsamen Projekten zu fördern und po-

sitive Botschaften und Haltungen zu vermitteln. Letzteres war in den Input-Referaten der MINT-Tagung leider nicht immer der Fall. So störten sich die Flow-Team-Teilnehmerinnen und -teilnehmer daran, dass viele Referentinnen und Referenten aus Politik und Wirtschaft in ihren Keynotes ihre schlechten Erfahrungen mit den MINT-Fächern betonten.

Als weiterer wichtiger Aspekt wurden die Lehrmittel genannt. Gute Lehrmittel seien die Basis für guten MINT-Unterricht, meinten einige der Anwesenden. So brauche es ausreichend finanzielle Ressourcen dafür. Insbesondere falls sich die Lerninhalte verändern würden (problemorientierte Fragestellungen, Interdisziplinarität etc.), müssten neue Lehrmittel zur Verfügung gestellt werden.

Neben den Lehrmitteln wurde als weitere Grundlage für attraktiven MINT-Unterricht die Nähe der Lehrpersonen zur aktuellen Forschung genannt. Dafür sei ein guter Kontakt zwischen den Gymnasien und den Hochschulen, möglichst auf persönlicher Ebene, wichtig. Projekte an dieser Schnittstelle sollten unterstützt und institutionalisiert werden.

Zum Schluss der Diskussion wurde noch auf die Weiterentwicklung der Lehrpersonen eingegangen. Eine verordnete Weiterbildungspflicht für MINT-Lehrpersonen wurde von den Diskussionsteilnehmerinnen und -teilnehmern abgelehnt. Vielmehr sollten Anreize zur individuellen Weiterentwicklung und Gelegenheiten zum Austausch zwischen Lehrpersonen (Good Practice Sharing) geschaffen werden.

Nach der Diskussion im Flow Team präsentierte die Diskussionsleiterin die Resultate im Plenum. Die im Anschluss daran in Form von Post-it-Zetteln angebrachten Kommentare und Fragen zeigen zusätzliche Aspekte, die weiterzuverfolgen sich lohnen würde. Mit Anregungen wie beispielsweise Zusammenarbeit mit den Eltern, fachdidaktische Ausbildung der Lehrpersonen, fächerübergreifender Unterricht und Begeisterungsfähigkeit der Lehrpersonen wurden weitere interessante Lösungsansätze anskizziert. Die Thematik bleibt also nach wie vor spannend, und die Möglichkeiten der Weiterentwicklung sind vielfältig.

Literatur

- 1 Dreyer, Hans Peter (2012), «Mathematik und Physik im Schnittpunkt von MINT- und Gender Thematik», in: *Gymnasium Helveticum*, 19. September 2012.
- 2 Zürcher Hochschulinstitut für Schulpädagogik und Fachdidaktik (2009), *Expertise zu Naturwissenschaft und Technik in der Allgemeinbildung im Kanton Zürich*, Zürich: Eigenverlag.

Förderung der MINT-Kompetenzen – Tertiäre Stufe UH (Universitäre Hochschulbildung)

Juraj Hromkovic

Der Fokus der Diskussion lag auf den allgemeinen Fragen der Verbesserung des Unterrichts der MINT-Fächer in allen Schulstufen und auf dem Übergang von den Maturitätsschulen zu den Hochschulen. Die folgenden fünf Thesen sind bezüglich ihrer Wichtigkeit geordnet.

1. Verbesserung der Qualität des Unterrichts von MINT-Fächern

Für das Interesse am Studium der MINT-Fächer ist die Qualität des Unterrichts der Mathematik und der Naturwissenschaften viel massgebender als die Anzahl der Unterrichtsstunden oder die Gewichtung der Noten. Obwohl die Schweiz eines der besten Bildungssysteme der Welt hat, gibt es gerade im Unterricht der MINT-Fächer in allen Stufen, insbesondere aber an Maturitätsschulen und Hochschulen, ein grosses Verbesserungspotenzial. Fächer wie Mathematik und Physik brauchen zum Verständnis mehrere Iterationen des Stoffes, die nicht garantiert sind, weil die Unterlagen oft für die entsprechenden Altersgruppen ungeeignet zum Selbststudium sind. Ausserdem fokussiert der Mathematikunterricht zu sehr auf die Analysis und vermittelt in unzureichendem Masse, dass die Mathematik eine Sprache ist, in der man Hauptfortschritte durch die Einführung neuer Konzepte und somit neuer Wörter erreicht. Wenn man die Entwicklung der Mathematik als die Entwicklung einer exakten Sprache ansieht, in der man Objekte und Sachverhalte eindeutig beschreiben und untersuchen kann und in der man genau argumentieren kann, dann entsteht ein ganz anderer Bezug zu diesem Fach. Ein grosser Verbesserungsbedarf besteht hier in der Universitätsbildung, insbesondere im Lehramtsstudium, und an den Maturitätsschulen.

Die Rolle der Lehrperson muss in die Rolle eines Trainers umgewandelt werden, der für die Resultate seiner Klassen die Hauptverantwortung trägt und danach bewertet wird. Die Lehrperson als Prüfer, der die zu erreichenden Massstäbe setzt und oft die Studierenden frustriert, weil das Angebot nicht mit den Anforderungen übereinstimmt, muss abgeschafft werden.

2. Übergang Gymnasium Hochschule

Wie in Punkt 1 erwähnt, müssen insbesondere die Mathematik und die Physik als Sprachen zur Beschreibung und zur Untersuchung der Realität unterrichtet werden. Die hohen Ansprüche an die Kenntnisse der MINT-Fächer müssen auch von fast allen erreicht werden und dürfen nicht durch andere Fächer kompensiert werden. Dies erfordert eine Verbesserung der Dienstleistungen der Lehrkräfte und die Herstellung von guten Unterlagen zum Selbststudium.

Die Hochschulen sollen die Maturanden dort abholen, wo ihr Wissensstand ist, und sie nicht mit übertriebenen Anforderungen frustrieren. Das erste Jahr mit einer Gesamtprüfung am Ende ohne vorheriges Feedback soll abgeschafft werden und durch ein System mit regelmässigen Prüfungen ersetzt werden. Statt sehr viel Oberflächliches am Ende des ersten Jahres abzufragen, sollte man ein tiefes Verständnis kleiner Unterrichtseinheiten konsequent abprüfen.

3. Gender

Das Standardmodell des Unterrichts der MINT-Fächer ist meistens zu stark ausgerichtet auf die hohe Bereitschaft zu probieren und zu experimentieren, was auf die Vorgehensweise der Jungen zugeschnitten ist. Die Mädchen brauchen viel öfter die Möglichkeit zu überprüfen, ob sie auf einem guten Weg sind, und genau zu verstehen, warum man so vorgeht, wie man vorgeht. Experimente an der ETH Zürich bestätigen, dass ein entsprechend aufgebauter Unterricht der MINT-Fächer das Gender-Problem vollständig verschwinden lassen kann. Die Lehrmittel für Maturitätsschulen erfüllen diese Ansprüche nicht und müssen überarbeitet werden. An der ETH laufen Projekte dazu.

4. I und T in MINT

Die Bereiche I (Informatik) und T (Technik) müssen in die Bildung an den Maturitätsschulen obligatorisch einfließen. Sie sollen die konstruktive Lösungsfähigkeit fördern, indem man Methoden zur Lösung der Probleme selbst entdeckt und entwickelt, statt wie im vorhandenen Mathematikunterricht nur gegebene Algorithmen erklärt bekommt. Die entdeckten Methoden muss man dann so genau zu beschreiben lernen, dass man sogar mittels Programmieren ein technisches Gerät wie einen Computer mit ihrer Durchführung beauftragen kann. Dies fördert die Entwicklung einer Denkweise und einer exakten Kommunikationsfähigkeit, die durch keine anderen Fächer kompensiert werden kann. Der ICT-Unterricht in der derzeitigen Form als Erlernen der Bedienung von ein paar aktuellen Softwaresystemen vermittelt kein nachhaltiges Wissen und sollte abgeschafft werden.

5. Teilzeitstudium

Nach der Bologna-Reform ist es fast unmöglich, ein Teilzeitstudium kombiniert mit der Familie oder einem Teilzeitjob aufzunehmen. Schon das erste Jahr mit einer Gesamtprüfung macht dies unmöglich. Diese Hürde ist künstlich und kann und sollte durch entsprechende Änderungen der Reglemente leicht geändert werden.

Fazit

Förderung der MINT-Kompetenzen zur Stärkung des Bildungs-, Wirtschafts- und Wissenschaftsstandorts Schweiz

Rudolf Künzli

Versuch eines Fazits

Vier Punkte sind mir besonders aufgefallen und haben mich zum Nachdenken gebracht: Der erste betrifft das Verhältnis von Interesse und Neugier, der zweite die erstaunliche Wiederkehr alter Fragen und Vorschläge, der dritte die ebenso erstaunliche Unschärfe in der Rede von MINT-Fächern und MINT-Berufen, der vierte die manifesten Widersprüche in den Aussagen zum Fachkräftemangel der MINT-Berufe.

1. Neugier und Interesse

Die zentrale Botschaft vieler Beiträge lautet, das Interesse an MINT-Themen müsse möglichst früh geweckt werden. Darin sind sich alle einig. Es ist auch nach alter Lehre der Pädagogik die zentrale Aufgabe von Schule, die Interessen der Kinder zu entwickeln.

Auffällig ist aber, dass sich kaum jemand fragt, warum denn die Interessen für die Welt, in der wir leben, erst noch geweckt werden müssen. Sind sie es denn nicht, und wenn sie da waren, warum verflüchtigen sie sich so schnell? Es muss doch stutzig machen, dass wir in einer durch und durch technisch wissenschaftlich durchgestalteten Welt leben und es dann eigentlich nur wenig interessiert, wie dieser Weltumbau denn funktioniert. Nun kann man natürlich leicht dem schulischen Unterricht die Schuld zuweisen, aber so einfach ist das nicht.

Unsere alltäglich funktionierende Welt mit ihren Geräten und Einrichtungen ist offenkundig kein besonderer Gegenstand der Neugier, weder für Kinder noch für Erwachsene. Das Selbstverständliche macht nicht neugierig. Was funktioniert, interessiert nicht. Unsere Aufmerksamkeit ist nicht auf das Alltägliche fokussiert, sondern auf das Fremde, das Befremdende und das Staunenmachende, zumal auch bei Kindern. Es sind die Dinosaurier, die Gespenster und die Starwars-Kämpfer, denen die natürli-

che Neugier gehört. Unserm Alltag haftet nichts Besonderes an. Die Technik hat längst ihr Geheimnis verloren. Auch den wissenschaftlichen Entdeckungen ist der Glanz des Abenteurers abhandengekommen, sie haben sich in hoch spezialisierte Nischen zurückgezogen. Das Selbstverständliche erregt unsere Neugier nicht. Höchstens dort, wo etwas nicht mehr funktioniert, wenn Störungen auftreten. Und selbst da heisst die Lösung zumeist Ersatz oder Austausch, heisst Einschicken zu Reparatur. Wer staunt noch darüber, dass wir mit unseren Handys unsere Freunde und Verwandten jederzeit, wo sie auch sind, rund um den Erdball sprechen können, als sässen sie uns am Tisch gegenüber. Wir braten unsere Spiegeleier in Teflonpfannen und schlafen auf Schaumstoffmatratzen aus Tempur, aber staunen höchstens noch über den Sprung von Herrn Baumgartner aus der Stratosphären-Höhe von 39 km im freien Fall mit Überschallgeschwindigkeit zur Erde. Aber von diesem Staunen zum Staunen über die Materialien, die Stoffe und Vorrichtungen, die diesen Sprung erst möglich machen, ist ein ganz weiter Weg.

Wir kommen mit unserem Unwissen über die Geräte und Einrichtungen unserer Lebenswelt ganz gut zurecht. Wir können sie «handlen», wir brauchen sie nicht zu verstehen, dafür gibt es Experten. Wir sind und bleiben ja eh in den allermeisten Gebieten des Lebens Laien. Wir haben uns in unserem Unwissen eigentlich ganz bequem eingerichtet. Was funktioniert, nicht zu verstehen, und auch nicht nach dem Warum zu fragen, ist eine ganz und gar entlastende Haltung. Sie setzt frei für anderes. Der französische Philosoph Jacques Barzun hat einmal gesagt, die meisten Menschen seien heute von einem Verständnis der Wissenschaften weiter entfernt als ein mittelalterlicher Bauer von einem Verständnis der Summa Theologica des Thomas von Aquin. Entsprechend ist unser Verhältnis zu unserer eigenen Lebenswelt ein Verhältnis des Betens und Verfluchens.

Was aber die Erwachsenen in ihrer grossen Zahl nicht wirklich interessiert, wie können wir erwarten, dass es deren Kinder interessiere? Deshalb scheint der Ansatz der Schule zwar plausibel, aber doch eher nur unterstützend. Die Förderung und die Entwicklung des Interesses an naturwissenschaftlich technischen Phänomenen ist deshalb wohl auch nicht einfach Thema und Aufgabe der Schule. Es sind im eigentlichen Sinne kulturpolitische Aufgaben. Sie betreffen auch nicht allein die naturwissenschaftlich technische Welt. Es ist vielmehr das herrschende Verständnis von Wissen und Meinen und der Umgang mit beidem, die hier zur Debatte stehen. Eine der grossen Herausforderungen des Bildungssystems in seiner ganzen Breite ist die «Universalität des Laienproblems», des schon genannten Umstandes, dass wir alle in den meisten Bereichen un-

seres Lebens Laien sind und bleiben. Das meint die Notwendigkeit der Ausbildung einer «Scientific Literacy» als gesellschafts- und kulturpolitische Aufgabe.

Kommt hinzu, dass die uns umgebende technisch-wissenschaftlich geformte Lebenswelt entgegen landläufiger Meinung ein sehr schwieriger Einstieg ist in die Welt der Wissenschaft und auch der Technik. Es gibt keinen einfachen Weg von unserer natürlichen Welterfahrung und Weltwahrnehmung zu den Wissenschaften. Der französische Chemiker und Erkenntnistheoretiker Gaston Bachelard hat von einer «rupture épistémologique» gesprochen, einem eigentlichen Bruch zwischen unserer primären Weltwahrnehmung und ihrer wissenschaftlichen Erschließung. Er hat dazu eine ganze Reihe von Hindernissen und Widerständen analysiert, die uns am wissenschaftlichen Denken hindern. Es ist ein Umdenken nötig, ein Misstrauen dagegen, wie die Dinge uns erscheinen. Auch ist Neugier nicht schon Interesse. Und weil die Neugier der Kinder und der Erwachsenen nicht primär der technisch-wissenschaftlichen Welt gehört, muss sie zuerst darauf ausgerichtet werden und, wenn möglich, in ein andauerndes Interesse gewandelt werden. Frühe Schulung des Interesses an und für MINT-Themen heisst, die natürliche Neugier umdrehen, umlenken, so dass das Geheimnis hinter dem Selbstverständlichen und Alltäglichen wieder sichtbar wird. Denn die wissenschaftliche Entzauberung der Welt hat am Ende die Entzauberer selbst entzaubert. Es muss uns gelingen, die Welt wieder zu verzaubern, das Wunder in den Erscheinungen erlebbar zu machen, das Faszinierende hinter den technischen Problemlösungen. Ich habe schöne Ansätze dazu auf der Tagung gesehen, aber es ist fachdidaktische Kärnerarbeit zu leisten. Sie muss primär gefördert und unterstützt werden.

Ganz ausgeblendet wurde in den Vorträgen und Diskussionen ein dritter Aspekt: das prekäre Verhältnis von Können (Herstellen, Machen, Werken) und Verstehen (Erkennen, Einsehen, In-einen-Zusammenhang-Bringen). Dass ein Interesse, das auf das Verstehenwollen von Zusammenhängen aus ist, auch schon ein Interesse am Machenwollen impliziert, ist so wenig sicher wie umgekehrt. Es sind dies vielfach auch ganz unterschiedliche Erkenntnishaltungen. Verstehen und Machenkönnen sind unterschiedliche Kompetenzen. Die Förderung reflexiver Kompetenzen bedeutet nicht automatisch auch die Förderung praktischer Kompetenzen und individuelles Engagement. Ein Unterricht, der auf das Verstehen etwa naturwissenschaftlicher Zusammenhänge angelegt ist, sieht dann auch vielfach anders aus als einer, der das Herstellen und Produzieren ins Zentrum rückt. Naturwissenschaften und Technik sind zwar sowohl erkennt-

nistheoretisch wie praktisch eng miteinander verbunden, aber sie sind nicht von ungefähr je eigene Disziplinen mit einer je eigenen Logik. Und selbst innerhalb der Naturwissenschaften gibt es noch grosse Unterschiede in diesem Verhältnis. Gerade im Hinblick auf Interessenentwicklung und mögliche spätere Berufswahlentscheidungen kann ein pauschalierendes Zusammenfassen beider Bereiche kaum erfolgversprechend sein.

2. Behinderter Fortschritt

In kaum einem anderen Bereich schulischer Bildung ist die periodische Wiederkehr des Gleichen so offenkundig und sichtbar. Wir sind gewiss nicht die ersten, die das Problem des Interesses an Naturwissenschaft und Technik entdecken und bearbeiten. Um nicht noch weiter in die Geschichte der Schuldiskussionen zurückzugehen, was leicht möglich wäre, verweise ich auf die jüngere Geschichte seit den 60er-Jahren des letzten Jahrhunderts.

Spätestens mit dem sogenannten Sputnikschock 1957 wurde zunächst in den USA und später dann auch in Europa das Thema naturwissenschaftlich-technischer Bildung auf die bildungspolitische Agenda gesetzt. Es entstanden die grossen amerikanischen Curricula, Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), Nuffield Chemistry, Science – A Process Approach (SAPA) und viele mehr. Am Massachusetts Institut of Technology (MIT) in Cambridge wurde LOGO, eine erfolgreiche Schulprogrammiersprache für die Schulen, entwickelt.

Der schweizerische Spitzenbeamte für Wirtschaftsförderung, Fritz Hummler, hielt am 21. November 1957 in einem Vortrag in La Chaux-de-Fonds fest: «Der stürmische technische Fortschritt ist die bedeutsame strukturelle Tatsache unserer Epoche.» Um in der harten Konkurrenz der Systeme und Nationen zu bestehen, müsse man nun endlich «einen genügenden Teil des Volkseinkommens für die Finanzierung der Forschungs- und Bildungsarbeit reservieren». Mit der Forderung nach einer bildungs- und wissenschaftspolitischen Offensive vertrat Hummler Ende der 1950er-Jahre ein weitverbreitetes Anliegen. Dem lag die Überzeugung zugrunde, dass Ausgaben für Bildung und Wissenschaft gewinnversprechende Investitionen in die Volkswirtschaft seien. In sämtlichen westlichen Ländern, allen voran in den USA, versuchten Wissenschaftspolitiker die Gunst der Sputnikstunde zu nutzen, um mehr Staatsgelder auf die Bereiche Wissenschaft, Forschung und Bildung umzulenken. In Deutschland rief Georg Picht 1964 den Bildungsnotstand aus und beschwor den

«technological gap» Europas gegenüber den USA. Die Volkswagenstiftung gründete 1964 unter Leitung eines Mannes aus der Lehrmittelfirma Leybold, Karl Hecht, ein Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (heute Leibniz-Institut, IPN). Einer der Forschungsschwerpunkte in den 80er-Jahren dort war: Interests in Science and Technology Education, dem 1984 zusammen mit der UNESCO ein internationales Symposium gewidmet war. Interessenstudien und Fragen und Möglichkeiten eines gendergerechten naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts rückten ins Zentrum der naturwissenschaftsdidaktischen Forschung. Warum, so muss man fragen, sind wir heute nicht weiter und konstatieren in der Substanz die identischen Herausforderungen des Bildungssystems fast dreissig Jahre später?

Die eine Antwort liegt sicher in der vorher beschriebenen Schwierigkeit einer gezielten Interessenentwicklung. Eine zweite Antwort in dem, was man die «grammar of schooling» genannt hat. Zu dieser Grammatik der Schule gehören ihre Fachgliederung, ihr Stundentakt, ihre Sprachorientierung und ihr dominantes Lehrverständnis. Unsere Schulen sind immer noch sehr viel mehr Schulen des Lehrens und viel weniger Schulen des Lernens, Problemlösens und Entdeckens. Es sind Schulen der Sprache und der Schrift. Schliesslich sind dafür auch wohl falsche Erwartungen und Einschätzungen der Möglichkeiten von Schule und Bildung mitverantwortlich. Schule ist immer nacharbeitend. Sie ist nicht Avantgarde. Wer die Schule als Avantgarde begreift, der hat schon verloren. Wohl ist Bildung für den gesellschaftlichen wie den ökonomischen Fortschritt der Länder bedeutsam, aber sie ist nicht die Triebfeder solchen Fortschritts, sondern bestenfalls Gelingensbedingung. Mit anderen Worten, ein Interessenwandel hin zu den MINT-Bereichen muss m.E. im gesellschaftlichen Umfeld ansetzen und dort die Widerstände identifizieren und bearbeiten. Schule kann diesen Prozess nur unterstützend nacharbeiten, sie kann ihn nicht einleiten.

In kaum einem anderen Bereich werden die Misserfolge so gering geachtet wie in der Pädagogik und der Schul- und Bildungspolitik. Die Vergesslichkeit gegenüber den eigenen Misserfolgen grenzt an eine institutionell verankerte Demenz. Damit korrespondieren denn auch vielfach eine strategische Orientierungslosigkeit und ein pragmatischer und periodisch ausbrechender Aktivismus in der Bearbeitung von Schul- und Bildungsproblemen.

3. Der Slogan von den MINT-Fächern und MINT-Berufen

Aufgefallen ist mir dann insbesondere die Unschärfe in der Bezeichnung MINT. Das gilt weniger für die Rede von den MINT-Fächern als in der Rede von den MINT-Berufen und den MINT-Fachkräften. Was die Rede von den MINT-Fächern, also Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik angeht, so irritiert hier die Wiederkehr einer längst obsolet gewordenen Rede von den zwei Kulturen, einer geisteswissenschaftlichen und einer naturwissenschaftlich-technischen, welche C. P. Snow in den 50er-Jahren des letzten Jahrhunderts als eine gesellschaftskritische These formuliert hat. Irritierend daran ist vor allem, dass diese Gegenüberstellung in vielfacher Weise durch die Entwicklungen in den Wissenschaften selbst überholt ist. Man denke an die Sozialwissenschaften, an die Wirtschaftswissenschaften zum Beispiel, deren Forschungsmethoden weitgehend einen mathematisch-statistischen Unterbau haben. Das gilt auch für die Psychologie, welche – notabene – ein besonders auch bei Frauen beliebtes Studienfach ist, wo die sich doch – so die landläufigen Stereotype – mit Mathematik so schwertun. Ich frage mich, ob mit der Rede von den MINT-Fächern nicht gerade ein Stereotyp verfestigt wird, das nicht zuletzt im Hinblick auf einen erhofften höheren Frauenanteil abgebaut werden müsste. Denn die beiden Stereotype stützen und verstärken sich gegenseitig. In der Medizin ist heute eine Mehrheit der Studierenden weiblich. Soll man nun annehmen, die Medizin oder auch die Pharmazie, für die das Gleiche gilt, seien keine naturwissenschaftlichen Fächer oder Berufe? Analoge Überlegungen drängen sich auf mit Blick auf viele neue IT-basierte Berufe, die sich kaum auf Mathematik und Informatik reduzieren lassen. Wir hörten auf der Tagung von der zentralen Rolle der Kommunikation, der Sprache und des Austausches etwa in Berufen wie dem Mediamatiker. Mir drängt sich hier die Konsequenz auf:

Wir sollten aufhören, von den MINT-Berufen zu reden, wenn wir deren Nachwuchs verbreitern möchten. Wir müssten viel eher die ganzheitliche fachliche und berufliche Breite dieser Berufe in ihrer heutigen Gestalt betonen. Mediamatik ist eben kein MINT-Beruf, weil mit dieser Bezeichnung die ebenso wesentlichen weichen Kompetenzen ausgeblendet sind. Vergleichbares gilt auch für Architekten oder für Pharmavertreter. Jedenfalls hat die Tagung deutlich gemacht, dass MINT gerade im Hinblick auf die Frage der Förderung ein Begriff ohne jeden diagnostischen Wert ist und die Aufmerksamkeit für mögliche Verbesserungen in eine falsche Richtung lenkt oder doch deutlich einschränkt.

4. Mangel an MINT-Fachleuten?

Auffallend an der Tagung war dann vor allem auch, dass die Diagnosen über den MINT-Kräftemangel doch sehr markant auseinanderlagen. Für die einen schien er offenkundig und eklatant, für andere hingegen bloss eine schwer zu deutende «Lücke», welche man nicht schon als «Bedarf» verstehen könne. Einmal mehr zeigt sich, dass der ökonomische Zugang zu Bildungsfragen höchst fragil ist.

Aus mehreren Gründen ist Zurückhaltung geboten, wenn das ökonomische Interesse allzu unvermittelt auf die Bildungs- und Schulpolitik durchschlägt. Wir dürfen davon ausgehen, dass das Lebensinteresse der Menschen nicht mit ihrem ökonomischen Interesse gleichgesetzt werden kann. Es ist dies zunächst ein kultureller und gesellschaftlicher Fortschritt, dass die beiden Interessen nicht ineinander aufgehen. Deshalb decken sich auch Nutzen und Neugier nicht, auch nicht Studium und Beruf. Wir können auch davon ausgehen, dass sich die jungen Menschen bei ihrer Studien- und Berufswahl nicht einfach von ökonomischen Interessen leiten lassen, seien es individuelle oder gesellschaftliche. Allerdings kann dieser kulturelle Fortschritt die Grundlagen dieses Fortschritts langfristig gefährden, wenn sich beide Interessen zu weit auseinanderentwickeln.

Das prekäre Verhältnis von Nutzen und Bildung wurde gleich zu Beginn der Gründung öffentlicher Staatschulen um 1800 intensiv diskutiert. Peter Villaume hat mit der sprechenden Formel von der «Gemeinbrauchbarkeit» die beiden Dimensionen zu vermitteln versucht. Gemeinbrauchbarkeit meinte dann eine Bildung, die nicht allzu spezialistisch auf einzelne Tätigkeiten ausgerichtet sein sollte, auch nicht allzu individualistisch auf die individuellen Begabungen, vielmehr sei eine vielfältige individuelle und gesellschaftliche Brauchbarkeit und Entwickelbarkeit der jungen Menschen anzustreben. Aus «Gemeinbrauchbarkeit» hat sich dann historisch die Idee der Allgemeinbildung entwickelt im Streit zwischen den Vertretern einer Realienbildung und denjenigen einer humanistischen Bildung zur «allseitigen Entwicklung der Interessen», wie dann Friedrich Herbart das Ziel des schulischen Unterrichts konzipierte.

Manche der Prämissen dieser Tagung scheinen mir heute deutlich weniger plausibel als vor der Tagung und dringend überprüfungsbedürftig, nicht zuletzt im Hinblick auf hier geforderte Forschung und weitere Entwicklungsschritte.

Wir sind immer schnell bei der Hand, nach der Schule zu rufen, wo gesellschaftliche und ökonomische Probleme auftreten.

- Die Öffentlichkeit und die Jugendlichen hätten veraltete Vorstellungen über die Berufsfelder im MINT-Bereich, die deshalb gegenüber Dienstleistungsberufen unattraktiv seien.
- Es gelinge nicht, die Neugier und das Interesse der Kinder im Primarschulalter bis ins Jugendalter zu erhalten, weil Kinder im Primarschulalter zu wenig gefördert würden.

Aber stimmt das wirklich? Die schon erwähnten Studien zur Interessenentwicklung deuten eher darauf hin, dass hier auch entwicklungspsychologische Konstanten eine massgebliche Rolle spielen.

Wie weit haben wir es hier in der Tat mit Bildungsproblemen zu tun und wie weit mit kulturellen Entwicklungen? Und wie weit können kulturelle Entwicklungen in Schul- und Bildungsprobleme umdefiniert werden?

Internet-Diskussion

Internet-Diskussionen – mehr als nur ein Beitrag zur MINT-Tagung 2012

Hanna Muralt Müller

Im Vorfeld der MINT-Tagung im Rahmen der Worlddidac / Didacta Schweiz Basel 2012 standen auf der Plattform <http://forum.imedias.ch> zehn Themen zur Diskussion. Alle Moderierenden der Round Tables und Flow Teams der Tagung wurden bereits im Frühjahr angefragt, zur Vorbereitung und als Input für die Tagung eine Forendiskussion zu leiten. Die meisten haben von dieser Möglichkeit Gebrauch gemacht und entweder selbst oder vertreten durch eine andere Person ein Forum zu einem spezifischen MINT-Thema betreut.

Die Ergebnisse wurden in die Tagungsdokumentation aufgenommen und zudem auf verschiedenen Websites zugänglich gemacht.¹

Ziele der Internet-Diskussionen

Diese Internet-Diskussionen konnten auf den Erfahrungen mit Forendiskussionen in den Jahren 2010 und 2011 aufbauen. Es ging nicht nur um Inhalte, sondern auch darum abzuklären, ob und inwiefern es gelingen kann, über das Netz wichtige aktuelle Themen in einem breiteren Kreis zu diskutieren.² Im Folgenden stehen die Erfahrungen mit den Internet-Diskussionen zur Vorbereitung auf die MINT-Tagung 2012 im Vordergrund.³

Mit den Internet-Diskussionen sollte auch ausgelotet werden, ob und inwiefern Online-Diskussionen zur Vernetzung beitragen könnten. Aufgrund langjähriger Netzwerkarbeit und zahlreicher Vorarbeiten wurde festgestellt, dass vielfach Synergien aus einer möglichen Zusammenarbeit ungenutzt bleiben, weil die verschiedenen Institutionen, Organisationen und Einzelpersonlichkeiten mit ähnlichen Zielsetzungen und Projekten nicht voneinander wissen oder sich nur ungenügend kennen. Ein intensiver Informations- und Erfahrungsaustausch könnte den Beteiligten aufzeigen, wo allenfalls Kräfte gebündelt werden könnten und sich in gemeinsamen Aktivitäten grössere Wirkung entfalten liesse. Diese Selbstor-

ganisation in einem Netzwerk dürfte auch für die jeweils zuständigen öffentlichen Bildungsinstitutionen von Nutzen sein.

Die elektronischen Bildungsmedien sind wichtige Treiber kulturellen und gesellschaftlichen Wandels. Sie beschleunigen zahlreiche unterschiedlichste Veränderungen, insbesondere auch in der Lehr- und Lernkultur. Aus dieser Perspektive heraus konzentrierte man sich auf Neuerungen als Folge des verstärkten Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologien. Auch von diesem Fokus her standen Versuche mit webbasierten Foren im Vordergrund, um das Potenzial einer Netzwerkkommunikation auszuloten.

Internet-Diskussionen 2012: geringe Beteiligung – beachtliches Ergebnis

Die im Vorfeld der MINT-Tagung durchgeführten Internet-Diskussionen 2012 entwickelten nicht die gewünschte Dynamik. Die zehn Foren wurden ab März 2012 gestaffelt aufgeschaltet, jedoch entgegen der ursprünglichen Planung nicht nach rund fünf bis sechs Wochen geschlossen. Die Diskussionsphasen der später aufgeschalteten Foren waren somit wesentlich kürzer als diejenigen der früheren. Insgesamt registrierten sich über 70 Personen, welche zusammen rund 80 Beiträge verfasst haben. Die Anzahl der Klicks auf die verschiedenen Foren war am Stichdatum vom 4.10.2012 mit total über 17 000 beachtlich hoch, wie folgende Tabelle zeigt:⁴

Forum Nr.	Inputs	Klicks		Forum Nr.	Inputs	Klicks
1	11	4 572		6	12	1 363
2	10	2 331		7	2	193
3	15	3 223		8	4	959
4	7	2 269		9	2	366
5	9	1 790		10	11	382
		14 185				3 263

Der Erfahrungswert, wonach von rund 100 interessierten Personen, die Beiträge lesen, höchstens eine Person auch etwas schreibt, wurde bei den Internet-Diskussionen 2012 voll bestätigt. Viele Beiträge wurden von denselben Personen angeliefert.

Trotz geringer Beteiligung entstand ein beachtenswertes Schlussdokument von über 20 Seiten, basierend auf den Zusammenfassungen der Moderierenden. Sie enthielten die persönliche Sicht zum jeweiligen Thema, eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus dem Forum sowie die Erfahrungen mit dem Forum oder generell mit Foren im Internet. In einigen Texten fanden sich auch Angaben zu den Voraussetzungen für eine gute Mitwirkung sowie Anregungen für künftige Internet-Diskussionen. Das Schlussdokument enthält zudem eine umfangreiche Liste mit den wichtigsten Links, welche in den Diskussionsbeiträgen aufgeführt waren. Somit erschliesst sich gesamthaft gesehen reichhaltiges Material zu den einzelnen Themen.

Zu den inhaltlichen Ergebnissen der Internet-Diskussionen 2012

Mit dem Schlussdokument lag ein gehaltvolles Papier als Input für die Round Tables und die Flow Teams der MINT-Tagung vor. Die folgenden kurzen Absätze zu den zehn Forenberichten geben Einblick in die inhaltlichen Ergebnisse. Eine umfassende Übersicht liefert das bereits erwähnte Schlussdokument.⁵

Einstellung zu den MINT-Fachbereichen: Zur Rolle der Eltern

Persönliche Erfahrungen und Erlebnisse in Schule und Elternhaus prägen die spätere Einstellung zu naturwissenschaftlich-technischen Fragen. Eine wichtige Rolle spielen Lehrkräfte, Eltern und andere Bezugspersonen, die Art des Unterrichts (Projektunterricht statt abstrakte Theorie), Freizeitbeschäftigungen sowie Rollenvorbilder, insbesondere für Mädchen. In der Diskussion wurde die Bedeutung der Medienkompetenz von Lehrpersonen und Eltern hervorgehoben. Unterstützung für beide bietet z.B. das MINT-Lernzentrum der ETH Zürich.

Digitaler Wandel in der Arbeitswelt

Wie andere Branchen sind auch die Medien durch das Innovationstempo herausgefordert. Treiber dieser Innovation sind nicht Verlage und Redaktionen, sondern Ingenieure und Technologiefirmen. Wer mit den Anforderungen im eigenen Berufsfeld Schritt halten will, benötigt ein vertieftes technisches Verständnis der Vorgänge rund um die Digitalisierung der Arbeitswelt. Anders kann sich künftig niemand als souveräner Mitgestalter der Medienwelt von morgen behaupten. Für die Beschäftigten wird lebenslanges Lernen unerlässlich. Die Bringschuld der Wirtschaft besteht darin, für attraktivere Arbeitsbedingungen auch gerade im MINT-Bereich zu sorgen.

Stärkung des Verständnisses für MINT

Ein ICT-Fachmann versuchte vergeblich, seine Tochter für MINT-Fächer zu interessieren. Woran liegt es, dass dies vielfach nicht gelingt? Liegt es am «Groove», an den Bildungsinstitutionen, den Studiengängen oder an der Betriebskultur in den technischen Berufsfeldern? Insbesondere für Frauen ist es nicht einfach, sich in den immer noch von Männern dominierten Studiengängen und Berufsfeldern zu behaupten. Zudem suchen sie Beschäftigungen, wo Teilzeitarbeit, Jobsharing und andere neuere Arbeitsmodelle angeboten werden, ohne dass diese gleichzeitig jegliche Aufstiegsmöglichkeiten verbauen.

Avantages et inconvénients de choisir une profession dans le domaine MINT⁶

Wir alle kennen den Maler der «Mona Lisa» oder den Dichter des «Hamlet», kaum aber die grossen Erfinder technischer Neuerungen, die wir täglich völlig selbstverständlich nutzen. Die technischen geniessen gegenüber anderen Berufen vergleichsweise wenig Wertschätzung, abzulesen auch an der Lohnskala. Der Begriff der Technik weckt vielfach Skepsis und impliziert sofort Gefährdungspotenzial. Zu wenig ins Blickfeld rückt die Problemlösungskapazität technischer Innovationen für Wirtschaft und Gesellschaft. Die in diesen Berufsfeldern Tätigen sind Teamarbeiter, die wesentlich die Zukunft mitgestalten. Diese soziale Dimension müsste auch Mädchen und Frauen speziell ansprechen. In der Diskussion wurde auf verschiedene frauenspezifische MINT-Homepages hingewiesen.

Lernen von andern Ländern

In den USA wurde 2002 unter Federführung einiger grosser Unternehmen des Bildungs- und Technologiebereichs die P21-Initiative (Partnership for 21st Century Skills) gegründet. Diese richtet die Schulausbildung auf eine erhöhte Beschäftigungsfähigkeit aus und fördert Schlüsselkompetenzen vor allem natur- und ingenieurwissenschaftlicher Art. Sprachen, musische Fächer und Soziales finden kaum noch Platz. Zahlreiche asiatische Länder folgen diesem Beispiel. Und die Schweiz? In der Diskussion wurden viele Stimmen gegen eine derart einseitige Ausbildung laut. MINT sei zu fördern; insbesondere das Grundlagenwissen in Informatik und Technik sei mangelhaft, stünden doch in den Schulen vor allem die Fächer Mathematik und Naturwissenschaften im Vordergrund. Nur eine ganzheitliche Ausbildung sei geeignet, Kreativität und Problemlösungsfähigkeiten zu fördern.

Informatik und Bildung

In der Grobstruktur des Lehrplans 21 ist zwar ein Kompetenzbereich «ICT und Medien» vorgesehen. Darin kommt Informatik jedoch nicht als eigenständiges Fach vor. Es ist offensichtlich, dass es keine Hochtechnologie ohne Mathematik und keine Ingenieurwissenschaft ohne Physik gibt. Selbstverständlich setzen die Naturwissenschaften und die Medizin Chemie voraus. Informatik wird aber immer noch mit Anwenderwissen gleichgesetzt. Verschiedene Organisationen forderten denn auch ein eigenständiges Fach Informatik (ICTswitzerland, SVIA), ohne bisher viel erreicht zu haben. Im Forum bestand Konsens, dass Anwenderwissen nicht genügt, und es wurde festgestellt, dass es offensichtlich noch viel Überzeugungsarbeit und auch verstärkten politischen Druck brauche.

MINT in der formalen Bildung: Zur Rolle der Wirtschaft

Die Erwartungen an die formale Bildung sind vielfältig, und es wird für das Bildungssystem immer schwieriger, den vielfältigen Anforderungen Rechnung zu tragen. Die Wirtschaft fordert Kompetenzen im Zusammenhang mit dem drohenden MINT-Fachkräftemangel. Allerdings bleibt offen, ob sich die Anforderungen aus der Wirtschaft trotz unterschiedlicher Interessen der verschiedenen Branchenverbände überhaupt bündeln lassen und ob sie genügend klar definiert sind, so dass sie auf die verschiedenen Schulstufen aufgeschlüsselt werden können. Viele Firmen und Ver-

bände engagieren sich mit eigenen Bildungsangeboten. Die Bedeutung von Sponsoring und Public Relation verhindert oft die Ausarbeitung gemeinsamer Angebote und schmälert z.T. auch die Akzeptanz.

Rolle der naturwissenschaftlichen Fachausbildung bei der Ausbildung von Lehrpersonen an Pädagogischen Hochschulen

Aus der Sicht der MINT-Dozierenden stellt sich die Frage, ob und inwiefern die pädagogischen Ausbildungsinstitutionen in der Lage sind, den Lehrpersonen das nötige fachliche Hintergrundwissen in den MINT-Fächern zu vermitteln. Der Schwerpunkt der Ausbildung liege im erziehungswissenschaftlichen Bereich und in der Didaktik. Gerade in den MINT-Fächern könnten die Lehrpersonen ohne institutionelle Begleitung und systematisch aufbauende Unterstützung das nötige Fachwissen kaum autodidaktisch erarbeiten. Es fehlt jedoch eine Lobby, die in der Lage wäre, die MINT-Fachausbildung zu verbessern.

Macht Cleantech die MINT-Fächer wieder attraktiv?

Vermutlich hat das Desinteresse an den MINT-Fächern mit der Wahrnehmung von Technik zu tun. Wir vergegenwärtigen uns kaum, dass wir im Alltag intensiv technische Innovationen nutzen und auf diese keinesfalls verzichten möchten. Unser generelles Verständnis von Technik wird jedoch vor allem mit Problemen und Risiken konnotiert; die Problemlösungskapazitäten technischer Entwicklungen und Anwendungen rücken eher in den Hintergrund. Ausreichende Grundlagenkenntnisse in den MINT-Fächern setzen eine arbeitsintensive Auseinandersetzung mit dem Stoff voraus. Diese Kenntnisse müssen in der Schule vermittelt werden, andernfalls verschliessen sich auch gerade denjenigen mögliche Berufsfelder, die Sinn in technischen Berufen suchen und zur Lösung anstehender Probleme beitragen wollen.

Informations- und Computerkompetenz im Kontext der beruflichen Orientierung von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I

Das Internet bietet eine Überfülle an Informationen zu möglichen Berufen und Tätigkeitsfeldern. Eine zielführende Nutzung dieser Informationsflut setzt Kompetenzen seitens der Nutzenden voraus. Im Rahmen einer aktuell laufenden Studie, der IEA-ICILS-Studie⁷, werden die Informations-

und Computerkompetenzen der schweizerischen Jugendlichen untersucht. In der Diskussion zu diesem Thema ging es um die Voraussetzungen, welche gegeben sein müssen, damit Jugendliche das Internet kompetent als gewinnbringende Unterstützung im Berufswahlprozess nutzen können.

Verstärkte Mitwirkung über das Netz? Erwartungen und Enttäuschungen

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, dass es schwierig ist, mit Internet-Foren die Diskussion aktueller Themen in einem breiteren Kreis anzustossen. Die Diskussionen zur MINT-Problematik konnten kaum über den engeren Kreis der bereits mit der Thematik befassten Personen hinausgetragen werden. Auch der Versuch, die Diskussionen auf Facebook zu führen, war nicht erfolgreich. Hingegen trugen sie zweifellos zur Vernetzung der bereits auf diesem Gebiet aktiven Institutionen und Personen bei.

Aus den Rückmeldungen der Moderierenden lassen sich erste Schlussfolgerungen ziehen. Bereits in den ersten Wochen wurde die Registrierpflicht als grosse Hemmschwelle kritisiert. Der Versuch, auf jegliche Registrierung zu verzichten, um die Beteiligung niederschwelliger zu gestalten, musste jedoch nach nur zwei Tagen aufgegeben werden. Zu sehr waren unsere Webmaster mit dem Löschen von Spam beschäftigt.

Thematisiert wurde auch die Frage der Ansprechgruppen. Bei denjenigen, die substanzielle Beiträge verfassen könnten, fehle die Zeit. Wenn die Mitwirkung nicht unmittelbar Nutzen am Arbeitsplatz bringe, werde darauf verzichtet. Breitere Bevölkerungsschichten liessen sich generell nur im Fall einer grossen persönlichen Betroffenheit zur Mitwirkung gewinnen, etwa im Fall von Empörung⁸ oder bei eigentlichem Leidensdruck (z.B. bei Gesundheitsfragen).

Sollten sich Internet-Diskussionen an Jugendliche wenden, an diejenigen, die sich ohnehin in den Social Media tummeln? Oder wären jene für eine Mitwirkung zu gewinnen, die lieber zum Telefon greifen, weil ihnen die schriftliche Form zur Hürde wird? Die telefonischen Anrufe könnten von einer professionellen Redaktion niedergeschrieben und ins Netz gestellt werden.

Eventuell sind die Ursachen geringer Beteiligung auch darin zu suchen, dass das Internet inzwischen viele Angebote für Zweiwegkommunikation

bietet. Es gibt zahlreiche Blogs und unterschiedlichste Kanäle für Rückmeldungen und Kommentare.

Generell ist eine gewisse Zurückhaltung bei Aktivitäten im Netz feststellbar. Die Internet-Diskussionen wurden erstaunlich häufig angeklickt. Die Liste der Schreibenden blieb kurz, und vielfach wurde über diese wenig bekannt. Aus Rückmeldungen wissen wir, dass dies z.T. klar beabsichtigt wurde, weil man keine Datenspuren hinterlassen wollte.

Zudem stehen den an ähnlichen Themenstellungen Interessierten in der kleinräumigen Schweiz zahlreiche Tagungen und Anlässe für persönliche Kontaktnahmen offen. Generell bewegt man sich in den eigenen, bereits bestehenden Netzwerken.

Gibt es nicht ausgeschöpfte Potenziale?

Trügt es oder besteht in den angelsächsischen Ländern eine grössere Bereitschaft, bei Online-Diskussionen mitzuwirken? Sind wir in der Schweiz, wie vielfach feststellbar, einfach ein paar Jahre im Rückstand auf Entwicklungen, die noch auf uns «überschwappen» werden? Oder haben wir den Hype bei gewissen Social Media schon hinter uns?

Viele Internet-Diskussionen beschränken sich auf den Austausch von Meinungen und Ansichten. Sie liessen sich aber auch nutzen, um sich gegenseitig auf interessante Inhalte aufmerksam zu machen. Auch die Vernetzung ist als eigenständiges Ziel bisher bei unseren Diskussionen kaum ins Blickfeld gerückt. Wieso besteht kein grösseres Interesse, möglichst viele und neue Akteure kennen zu lernen, sofern sie sich mit denselben oder ähnlichen Themen befassen? Wieso wurden in den Internet-Diskussionen die Möglichkeiten des Zusammentragens und Kommentierens weiterführender Literatur nicht mehr genutzt? Linklisten mit Hinweisen auf interessante Inhalte könnten im Sinn des arbeitsteiligen Zusammentragens und Evaluierens durchaus nützlich sein. Unkommentierte Linklisten hingegen wirken als «Bleiwüsten» nur abschreckend.

Aus der Sicht von Experten gilt es, zwischen den verschiedenen Möglichkeiten des Austauschs von Informationen und Erfahrungen über das Netz zu unterscheiden. Videoplattformen, Foren, Blogs, Facebook, Twitter – um nur die wichtigsten zu nennen – folgen unterschiedlichen Logiken. Aber man geht dorthin, wo schon andere sind (siehe Kommentar von Andy Schär). Foren rücken mit ihrem eingeschränkten Adressatenkreis

daher etwas in den Hintergrund. Dies ist zu bedauern, weisen Forendiskussionen doch auch Vorteile auf und verfügen über Entwicklungspotenzial.

Ausblick – wie könnte es weitergehen?

Es sind noch viele Fragen offen. Aus diesem Grund würde es sich lohnen, die Internet-Diskussionen weiterzuführen. Offensichtlich sind grundsätzliche Fragen zu den Anspruchsgruppen und, eng damit verbunden, den Zielsetzungen von Internet-Diskussionen zu klären. Vermutlich lassen sich die beiden Hauptgruppen – Fachpublika mit dem Ziel der Vernetzung respektive breite Bevölkerungskreise mit dem Ziel, diese in eine Internet-Diskussion einzubeziehen – nicht gleichzeitig ansprechen. Es dürfte einfacher sein, vorerst Fachpublika anzusprechen.

Man sollte sich aber nicht der offenbar viel schwierigeren Aufgabe verschliessen, zumindest in einem zweiten Schritt jene Bevölkerungskreise für die wichtigen Themen der neuen Technologien zu gewinnen, die sich bisher kaum hierfür interessiert und engagiert haben. Wer die durch die neuen Technologien geprägte Welt von heute und morgen verstehen und mitgestalten will, benötigt breiteres Grundlagenwissen in den sogenannten MINT-Fächern. Wir werden künftig verstärkt mit Abstimmungsfragen konfrontiert sein, die ein vertieftes Grundlagenwissen in den naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen voraussetzen.

Für das Jahr 2013 sind keine grösseren Diskussionen über das Internet geplant. Zuerst sollen die bisherigen Erfahrungen mit Internet-Diskussionen in den zuständigen Organen und weiteren interessierten Kreisen ausgewertet werden. Die Plattform <http://forum.imedias.ch> bleibt weiterhin aufgeschaltet. Insbesondere sind wir interessiert an Rückmeldungen, wie und unter welchen Voraussetzungen Internet-Diskussionen einen Mehrwert für alle Beteiligten schaffen und zur Netzworkebildung beitragen können.

Anmerkungen

- 1 Das Schlussdokument ist auf der Plattform eingestellt: <http://forum.imedias.ch>, ferner auf der speziellen Site der Schweizerischen Stiftung für audiovisuelle Bildungsangebote (SSAB) zu den Internet-Diskussionen: <http://www.educationalmedia.ch/ergebnis-dokumente/>, sowie auf der Seite der SATW: http://www.satw.ch/projekte/projekte_archiv/online_diskussion_MINT
- 2 Die Konzeption der Internet-Diskussionen beruht auf mehrjährigen Vorarbeiten der SSAB. Die Berichte mit sämtlichen Materialien sind publiziert: <http://www.educationalmedia.ch/ergebnis-dokumente/>. Eine Auswertung der Internet-Diskussionen 2010 und 2011 liegt im SATW Info 1/12 vor: <http://www.satw.ch/publikationen/satwinfo/trendspotting>
- 3 Für die inhaltlichen Ergebnisse der Internet-Diskussionen 2012 verweisen wir auf das erwähnte Schlussdokument. Dieses wird hier nur mit ein paar Schlaglichtern beleuchtet.
- 4 Die Anzahl der Beiträge und der Klicks ist auf der Site <http://forum.imedias.ch> ersichtlich.
- 5 Die Links finden sich in Anm. 1.
- 6 Dieses Forum wurde in französischer Sprache moderiert. Der französischsprachige Text im Schlussdokument (siehe Anm. 1) wird hier in deutscher Sprache resümiert.
- 7 Die IEA-ICILS-Studie 2013 wird in der Schweiz von einem Konsortium, bestehend aus Universitäten und Pädagogischen Hochschulen, durchgeführt; vgl. auch <http://www.icils.ch>
- 8 Für die massenhafte Entrüstung von Bürgerinnen und Bürgern auf Facebook, Twitter und in Foren wurde der Begriff «Shitstorm» geprägt und von einer Gruppe von Sprachwissenschaftlern um den Hamburger Akademiker Anatol Stefanowitsch zum Anglizismus des Jahres 2011 gekürt. <http://www.anglizismusdesjahres.de/anglizismen-des-jahres/adj-2011/>.

Kommentar:

«Man geht dorthin, wo schon andere sind.»

Andy Schär

Aufgrund der Erfahrungen aus der Internet-Diskussion zu MINT stellt sich die Frage, ob Forendiskussionen noch zeitgemäss sind oder andere soziale Netzwerke genutzt werden sollten. Eine Entscheidung fällt schwer.

Soziale Netzwerke im Internet haben eines gemeinsam: Sie bringen Menschen zusammen, lassen sie Meinungen austauschen, Fragen formulieren und Antworten erhalten. Erfolgreiche Netzwerke wie Facebook, google+, Twitter, XING oder WhatsApp verbinden Personen im Alltag. Eine Echtzeitkommunikation als Chat oder Videotelefonie ist möglich. Wesentlicher sind dort die Einträge, das «Posten», bei Twitter als «Tweets» bezeichnet. Sehr populär sind Videoplattformen wie YouTube. Sie sind als Quelle für Kurzfilme, Anleitungen oder Musikvideos, aber auch für eine Selbstdarstellung beliebt. Oft entstehen sehr persönliche Einblicke in das Leben anderer. Der Erfolg sozialer Plattformen liegt in der Mischung von Information, Emotion und einer Portion Voyeurismus.

Soziale Netzwerke stehen seit dem «Arabischen Frühling» im Ruf, politische Umwälzungen zu beeinflussen. Dabei erfolgt die Instrumentalisierung sozialer Netzwerke zur Mobilisierung der Massen eher über eine Emotionalisierung der Themen als über eine sachliche Information. Einen Anspruch, inhaltlich politisches Werkzeug zu sein, haben die sozialen Plattformen nicht. Sie bieten in erster Linie emotionale Bindungen unter Gleichgesinnten oder ein Diskussionsfenster für unterschiedliche Meinungen. Sie sind digitaler Marktplatz der Meinungen und Informationsdreh scheiben in Echtzeit. Foren funktionieren anders.

Foren sind Diskussionsplattformen, die Interessierten zu einem definierten Thema offenstehen. Die Schreibenden erwarten keine unmittelbare Reaktion auf ihre Beiträge. Ganz ähnlich verhält es sich mit Blogs. Auch «Weblogs» genannt, werden sie für Reiseberichte, Tagebücher oder als Informationsplattformen verwendet. So bleibt die Frage zu beantworten, weshalb Forendiskussionen ausserhalb sozialer Plattformen vergleichsweise zäh verlaufen und einen beschränkten Personenkreis anziehen vermögen. Mit Ausnahme der Foren für Spezialisten oder Foren mit hoher emotionaler Beteiligung und Not, beispielsweise zu Fragen der

Gesundheit, haben thematische Foren seit dem Aufstieg der sozialen Netzwerke an Boden verloren. Dabei böten sie einige Vorteile. In Foren können Beiträge über eine lange Dauer sichtbar bleiben. Die Einschränkung auf einen spezifischen Kreis interessierter Personen kann Foren zudem zu qualitativ wertvollen Beiträgen verhelfen. Im Gegensatz dazu verschwinden Beiträge in sozialen Netzwerken in der Menge relativ schnell und sind später kaum mehr auffindbar.

Wohin könnte die Entwicklung gehen? Ob in wenigen Jahren Facebook ähnlich populär sein wird, weiss niemand. Die Masse der User und deren Zugänge zur Kommunikation entscheiden. Allein mit der zunehmenden Bedeutung mobiler Kommunikation lässt sich beispielsweise der Erfolg neuer sozialer Netzwerke wie WhatsApp nicht erklären. Ökonomische Faktoren könnten eine Verschiebung von Facebook zu WhatsApp nach sich ziehen. Denn WhatsApp ersetzt den SMS-Versand über das Handy-Netz und rückt näher an das E-Mailing. Dieses wird zusehends unpopulärer.

Da die aktuelle, mobile Gerätegeneration über keine herkömmliche Tastatur zur Texteingabe verfügt, wird die Spracherkennungssoftware bedeutender. Das Diktieren, statt mit der Tastatur schreiben, wird sowohl auf die Art als auch die Länge der Texte einen Einfluss haben. Bilder und Kurzfilme werden noch wichtiger. Das wiederum verändert die nächste Generation sozialer Netzwerke.

Das Pflichtenheft zukünftiger Plattformen ist lang: Der Persönlichkeitsschutz muss gewahrt sein, Ton, Bild und Text sind besser als heute zu kombinieren. Technisch gesehen müssen die Daten so komprimiert sein, dass sie sowohl auf Smartphones, Tablet PC und Laptops in sehr guter Qualität erscheinen. Letztlich muss eine soziale Plattform von einer grossen Masse als «ihre» Austauschplattform angenommen werden. Wechseln viele Peers auf eine andere Plattform, ziehen andere nach. Man geht nur dorthin, wo die anderen schon sind – ein schwieriges Unterfangen für die Betreiber neuer sozialer Netzwerke.

Mitwirkende der Internet-Diskussion

Josefa Haas, *Leiterin Medieninstitut des Verbandes Schweizer Medien
(heute: Rektorin der EB Zürich)*

Rebekka Risi, *Geschäftsführerin Modell F*

Brigitte Manz-Brunner, *Geschäftsführerin NaTech Education*

Prof. Dr. Sylvie Villa, *Responsable domaine Ingénierie et Architecture,
Haute Ecole Spécialisée de Suisse occidentale*

Dr. Guillaume Schiltz, *Spezialist für E-learning am Departement für
Physik an der ETH Zürich*

Dr. Walter Gander, *emeritierter Prof. Dr. der ETH Zürich,
Departement Informatik*

Urs Marti, *Geschäftsführer Jugend und Wirtschaft*

Dr. Christian Zeyer, *Energieexperte und Herausgeber des Energie-
modells swisscleantech*

Franz Theiler, *Dozent für Fachwissen und Fachdidaktik Physik an der
PH FHNW*

Katja Kinder, *Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für
Entwicklungspsychologie und Pädagogik im Jugendalter, PH FHNW*

Anhang

Zu den Autorinnen und Autoren

Dr. Kathrin Amacker-Amann, *Leiterin Unternehmenskommunikation und Mitglied der Konzernleitung, Swisscom AG*

Kathrin Amacker-Amann (1962) ist promovierte Pharmazeutin und übte vor ihrer Funktion bei Swisscom leitende Tätigkeiten in der Produktion, der Entwicklung und im Personalwesen bei Ciba-Geigy und Novartis aus. Als Präsidentin der Arbeitnehmerorganisation von Novartis war sie an Veränderungsprozessen durch Firmenfusion, Globalisierung und Kulturtransformation beteiligt. Sie wurde 2007 als Vertreterin der CVP für den Kanton Baselland in den Nationalrat gewählt und beschäftigte sich als Mitglied der Aussenpolitischen Kommission intensiv mit der Personenfreizügigkeit und mit Freihandelsabkommen. Das Mandat als Nationalrätin gab sie 2010 zugunsten ihrer neuen Funktion bei Swisscom auf. Als Leiterin der Unternehmenskommunikation ist Kathrin Amacker bei Swisscom in einem äusserst dynamischen Geschäftsumfeld für den Dialog mit externen Anspruchsgruppen wie Politik, Medien und NGOs sowie die interne Kommunikation für über 16 000 Mitarbeitende verantwortlich. Weiter ist sie für die strategische Führung der Marke Swisscom zuständig sowie für den Bereich Corporate Responsibility, der nicht nur die Bereiche Ökologie und Verantwortung für die Gesellschaft umfasst, sondern auch die Rolle von Swisscom als Arbeitgeberin abdeckt.

Kurz vor Veröffentlichung dieses Berichts hat Frau Dr. Amacker Swisscom verlassen und ist seit Mai 2013 Leiterin der Unternehmenskommunikation und Mitglied der Konzernleitung bei den Schweizerischen Bundesbahnen SBB.

Dr. Hans Ambühl, *Generalsekretär Schweizerische Konferenz
der kantonalen Erziehungsdirektoren*

Hans Ambühl ist Generalsekretär der Schweizerischen Erziehungsdirektorenkonferenz (EDK). Im Rahmen der EDK koordinieren die kantonalen Erziehungsdirektorinnen und -direktoren ihre Arbeit auf nationaler Ebene. Die EDK handelt subsidiär und erfüllt Aufgaben, die nicht von den Kantonen und Regionen wahrgenommen werden können. Sie setzt sich gemeinsam mit dem Bund für einen verstärkten Einsatz gegen den Fachkräftemangel in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) ein. Bund und EDK haben dies in den gemeinsamen bildungspolitischen Zielen für den Bildungsraum Schweiz von 2011 bekräftigt.

Philipp C. Bauer, *economiesuisse*

Philipp C. Bauer ist Projektleiter in den Bereichen Aussenwirtschaftspolitik und Allgemeine Wirtschaftspolitik bei economiesuisse. Zuvor war er bei der Forschungsstelle Arbeitsmarkt- und Industrieökonomie der Universität Basel sowie bei der Helvetia Versicherung im Risiko Controlling tätig. Er ist Mitglied verschiedener Gremien, unter anderem in der Arbeitsgruppe «Forschung und Technologie» von BUSINESSEUROPE und der Expertengruppe «Bildung und Wissenschaft» des Bundesamtes für Statistik. Bauer promovierte an der Universität Basel in Wirtschaftswissenschaften.

Prof. Per Bergamin, *Leiter Institut für Fernstudien- und eLearning-forschung, Fernfachhochschule Schweiz*

Per Bergamin ist als Professor für Fernstudien- und e-Learning-Didaktik an der Fernfachhochschule Schweiz tätig. Er leitet das Institut für Fernstudien- und e-Learning-Forschung. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Selbstreguliertes Lernen, Qualität und Usability virtueller Lernumgebungen sowie Medienkompetenzen im Zusammenhang mit ICT. In diesen Bereichen hat er in diversen nationalen und internationalen Forschungs- und Bildungsprojekten mitgearbeitet. Er wirkt in verschiedenen schweizerischen Beratungsgremien zur e-Learning-Entwicklung mit. Seine Lehrtätigkeiten liegen in der pädagogischen Psychologie sowie der E-Didaktik. Er hat zudem ein Unternehmen (e-Business, Lernapplikationen) gegründet, dem er heute als Verwaltungsratspräsident vorsteht.

Florence Bernhard, *Institut Unterstrass*

Ausbildung zur Linienpilotin bei der Swissair. Umschulung zur Primarlehrerin. Mehrere Jahre Unterrichtstätigkeit, u.a. an der Schweizer Schule in Bangkok. Umfangreiche Erfahrung in den Bereichen Forschen und Experimentieren mit Kindern des Kindergartens und der Primarschule. MAS in Erziehungswissenschaften an der Universität Fribourg. Seit 2008 Leiterin von kinderforschen.ch und seit 2011 Dozentin für Fachdidaktik Mensch und Umwelt am Institut Unterstrass an der Pädagogischen Hochschule Zürich.

Prof. Dr. Richard Bühler, *ehem. Direktionspräsident Fachhochschule Nordwestschweiz, Vorstandsmitglied der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften*

Richard Bühler (1946) studierte und promovierte an der ETH Zürich im Bereich Elektrotechnik bzw. Informatik. Nach Ingenieurertätigkeiten am Eidg. Institut für Reaktorforschung befasste er sich an der ETH Zürich mit Parallelcomputern. 1990 wurde er Institutsleiter an der Ingenieurschule beider Basel und später Direktor der Fachhochschule beider Basel. Schliesslich leitete er bis Ende 2010 als erster Direktionspräsident die Fachhochschule Nordwestschweiz. Richard Bühler ist Vorstandsmitglied der SATW und leitet die Themenplattform Aus- und Weiterbildung, die sich insbesondere der Thematik MINT widmet. Als Projektleiter der Stiftung MINTeducation befasst er sich mit Bildung und Nachwuchsförderung im Bereich MINT.

Prof. Dr. Ernst Buschor, *ehem. Erziehungsdirektor Kanton Zürich, Co-Präsident Forum Bildung*

Studium an der Universität St. Gallen, anschliessend Eidgenössische Finanzverwaltung, Europarat und Finanzverwaltung des Kantons Zürich. 1975 Professur für Betriebswirtschaftslehre an der Universität St. Gallen, 1989 Prorektor, 1993 bis 2003 Mitglied der Regierung des Kantons Zürich. Seit 2003 Mitglied bzw. Vorsitzender in Organen verschiedener Stiftungen: Bertelsmann Stiftung, Gütersloh, Jacobs Stiftung Zürich, Stiftung Careum, Zürich, Stiftung AVENIR, Zürich, 2004 bis 2008 Vizepräsident des ETH-Rates. Vorstandsmitglied von Forum Bildung Schweiz.

Prof. Dr. Albert Düggeli, *Professur für Entwicklungspsychologie und Pädagogik des Jugendalters am Institut Sekundarstufe I und II, Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz*

Prof. Dr. Albert Düggeli leitet die Professur für Entwicklungspsychologie und Pädagogik des Jugendalters an der Pädagogischen Hochschule (FHNW), am Institut Sekundarstufe I und II in Basel. Seine wissenschaftlichen Arbeitsfelder sind Übergänge in Bildungsverläufen, speziell von der obligatorischen Schule in postobligatorische Ausbildungsgänge; theoretische und anwendungsbezogene Aspekte von Resilienz und Resilienzentwicklung; sowie kompetenzorientierte Professionalisierung von Lehrpersonen.

Dr. Pascal Gentinetta, *Vorsitzender der Geschäftsleitung
von economiesuisse*

Pascal Gentinetta ist seit 2007 Vorsitzender der Geschäftsleitung von economiesuisse, dem Dachverband der Schweizer Wirtschaft. Daneben präsidiert er die Energie-Agentur der Wirtschaft und ist Mitglied des Stiftungsrats der Stiftung Klimarappen. Pascal Gentinetta hat Wirtschafts- und Rechtswissenschaften an der Universität St. Gallen (HSG) studiert und dort in Wirtschaftswissenschaften promoviert. Vor seiner Tätigkeit bei economiesuisse arbeitete er u.a. als Ökonom für das Eidgenössische Finanzdepartement.

Dr. Silvia Grossenbacher, *Stellvertretende Direktorin,
Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung*

Dr. phil., Erziehungswissenschaftlerin, Stellvertreterin des Direktors der Schweizerischen Koordinationsstelle für Bildungsforschung in Aarau; Mitautorin des Bildungsberichts Schweiz 2006 und 2010 sowie des Trendberichts «Keine Lust auf Mathe, Physik, Technik? Zugang zu Mathematik, Naturwissenschaften und Technik attraktiver und geschlechtergerecht gestalten» (SKBF, 2003); 2000 bis 2004 Mitglied der Strategiekommission zum Lehrstellenbeschluss II; 2005 bis 2007 Mitglied des Beirats HarmoS (Begleitung der Erarbeitung von Grundkompetenzen in Schul- und Fremdsprachen, Mathematik und Naturwissenschaften).

Josefa Haas, *Leiterin Medieninstitut des Verbandes Schweizer Medien*

Josefa Haas ist seit November 2012 Rektorin der EB Zürich. Zuvor leitete sie sieben Jahre das Medieninstitut, welches Aus- und Weiterbildungen sowie Tagungen für die Medienwirtschaft organisiert. Sie studierte Soziologie, Psychologie und Volkskunde. Nach dem Studium war sie zunächst in der Forschung tätig, bevor sie zehn Jahre Redaktorin beim Tages-Anzeiger und der damaligen Wirtschaftszeitung Cash war. Von 1998 bis 2005 leitete sie die Unternehmenskommunikation der SRG SSR.

Prof. Dr. Anni Heitzmann, *Professur für Naturwissenschaftsdidaktik und ihre Disziplinen, Institut Sekundarstufe I und II, Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz*

Prof. Dr. Anni Heitzmann ist Professorin für Naturwissenschaftsdidaktik und Biologiedidaktik an der PH-FHNW im Institut Sekundarstufe. Sie leitet das DORE – SNF-Projekt «Expliziter, reflektiver Technikunterricht», das Zugänge für Schülerinnen der Sekundarstufe zum Thema Technik und deren Technikinteresse sowie deren Technikverständnis untersucht.

Prof. Dr. Juraj Hromkovic, *Professur für Informationstechnologie und Ausbildung, ETH Zürich*

Prof. Dr. Juraj Hromkovic ist seit 2004 Professor für Informatik an der ETH Zürich; vorher wirkte er als Professor an der Universität Paderborn (1989–1993), CAU Kiel (1994–1997), RWTH Aachen (1997–2003). Er ist Mitglied der Academia Europaea und der Slowakischen Akademischen Gesellschaft. An der ETH ist er zuständig für die Ausbildung der Informatiklehrpersonen und Gründer des Ausbildungs- und Beratungszentrums für den Informatikunterricht. Neben seiner fachlichen Tätigkeit schreibt er Lehrmittel für den Informatikunterricht an allen Schulstufen, unterrichtet experimentell an Schulen und bemüht sich um die Popularisierung der Informatik, z.B. mit dem Buch «Sieben Wunder der Informatik».

Katja Kinder, *Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Professur Entwicklungspsychologie und Pädagogik im Jugendalter, PH FHNW*

Katja Kinder, MA; Pädagogische Hochschule, Fachhochschule Nordwestschweiz, Institut Sekundarstufe I und II; Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Professur Entwicklungspsychologie und Pädagogik im Jugendalter; Forschungsschwerpunkt: Jugendliche im Übergang von der Schule in den Beruf.

Prof. Dr. Rudolf Künzli, *Akademien der Wissenschaften Schweiz*

Rudolf Künzli (Jg. 41) ist Titularprofessor der Universität Zürich. Seine Forschungs- und Publikationsschwerpunkte sind die Curriculum- und Lehrplanforschung, die Didaktik und die Lehrerbildung. Von 1972 bis 1988 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter und Direktor am Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften in Kiel. Von 1988 bis 2006 leitete er in verschiedenen Funktionen die Lehrerbildung im Kanton Aargau. Zuletzt war er Gründungsdirektor der Pädagogischen Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz.

Prof. Dr. Peter Labudde, *Leiter Zentrum Naturwissenschafts- und Technikdidaktik des Instituts Forschung und Entwicklung, Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz, Privatdozent Philosophisch-Naturwissenschaftliche Fakultät, Universität Basel*

Geb. 1952, Studium der Physik, Chemie, Mathematik, Naturwissenschaftsdidaktik und Pädagogik an den Universitäten Würzburg und Bern sowie an der University of California, Berkeley; Promotion in Laserphysik (1980), Habilitation in Naturwissenschaftsdidaktik (1998). Während sieben Jahren Gymnasiallehrer in Samedan und Bern. Von 1988 bis 2008 Vizedirektor und später Direktor der Abteilung für das Höhere Lehramt der Universität Bern. Seit 2008 Leiter des Zentrums Naturwissenschafts- und Technologiedidaktik der PH FHNW. Forschungsschwerpunkte: Lehr-Lern-Prozesse, Unterrichts- und Schulentwicklung, Kompetenzmodelle und Bildungsstandards, Large-scale-assessments, Entwicklung von Unterrichtsmaterialien.

Prof. Dr. Rudolf Minsch, *Mitglied der Geschäftsleitung
und Chefökonom economiesuisse*

Prof. Dr. Rudolf Minsch leitet innerhalb des Dachverbandes der Schweizer Unternehmen den Bereich Wirtschaftspolitik, Bildung, Gesundheit. In einem Nebenamt ist er für die Weiterentwicklung des volkswirtschaftlichen Simulationsmodells SwissSim im Rahmen der Weiterbildungsstufe der Universität St. Gallen verantwortlich und ist dort auch als Referent tätig. Darüber hinaus wirkt Rudolf Minsch als Gastprofessor für Wirtschaftspolitik an der Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Chur, wo er bis zu seinem Stellenantritt bei economiesuisse vollamtlicher Professor für Volkswirtschaftslehre war.

Rudolf Minsch hat an der Universität St. Gallen Volkswirtschaftslehre studiert und absolvierte im Anschluss daran das «Program for Beginning Doctoral Students» bei der Stiftung der Schweizerischen Nationalbank in Gerzensee. Danach vertiefte er seine Studien an der Boston University. Im Jahre 2002 promovierte er mit der Arbeit «Relative Prices and Inflation. An Empirical Analysis of Firm-Level Price Data from Selected Swiss Service Industries».

Seit etlichen Jahren arbeitet Rudolf Minsch mit verschiedenen Partnern zusammen in der angewandten Forschung mit den Schwerpunkten Geldpolitik, Zahlungsverkehrssysteme, Tourismus und Aussenhandelspolitik.

Dr. Hanna Muralt Müller, *ehem. Vizekanzlerin, Delegierte des SSAB-Netzwerks*

Sie ist Delegierte für das Netzwerk der Schweizerischen Stiftung für audiovisuelle Bildungsangebote (SSAB, www.ssab-online.ch). Im Vordergrund der Aktivitäten dieser Stiftung steht die Vernetzung unterschiedlichster Partner, die digitale und analoge Bildungsmedien verstärkt nutzen und deren Potenzial für Lehre und Lernen ausschöpfen wollen. Aufgrund mehrjähriger Vorarbeiten verabschiedete die SSAB im April 2011 ein Positionspapier zu den Bildungstrends als Folge neuer Informations- und Kommunikationstechnologien (<http://www.educationalmedia.ch/ergebnis-dokumente/>). In diesem Zusammenhang rückte die MINT-Thematik in den Fokus der SSAB. Die SSAB war mitbeteiligt, die Tagungsreihe «Zukunft Bildung Schweiz» aus der Taufe zu heben. Hanna Muralt Müller wirkt in der entsprechenden Vorbereitungsgruppe mit und hat die Internet-Diskussionen 2012 im Vorfeld der MINT-Tagung initiiert.

Rebekka Risi, *Geschäftsführerin Modell F*

Leitet die Geschäftsstelle Modell F, Zürich. Das Label Modell F, F = Flexibel, führt zur flexiblen Angebotsform von Bildungs- und Studiengängen und die Anerkennung von Bildungsleistungen auf Stufe Tertiär B und A. R. Risi leitete Projekte, die zum Ziel haben, auf Systemebene dem Mangel an Fachkräften zu begegnen und neue und innovative Lösungsansätze im Tertiärbereich zu entwickeln. Dabei muss die Qualität der Bildung und der Abschlüsse gewährleistet bleiben. So werden neue und weiche Einstiege in die Bildungsgänge des Berufsfelds ICT möglich, stille und brachliegende Potenziale gefunden und gefördert. Zentrale Fragestellung im Zusammenhang mit MINT: Neue Lebensformen, neue Lernformen, neue Arbeitsformen haben Auswirkungen auf die Bildungsangebote. Warum werden manche Bildungsangebote von Frauen nicht nachgefragt? Rebekka Risi ist Organisationsentwicklerin, leitet nationale Projekt und legt Schwerpunkte auf die Gender-Themen in der Bildung.

Hans Roth, Dozent und Mentor in der Sek-I-Ausbildung,
Pädagogische Hochschule Zentralschweiz

Hans Roth arbeitet als Ausbilder von Sek-1-Lehrpersonen an der Pädagogischen Hochschule in Luzern. Es ist uns durch die Studienform gelungen, Frauen für traditionell männerdominierte Fächer wie Mathematik, Naturwissenschaften und Informatik zu begeistern. Umgekehrt werden traditionelle «Frauen-Fächer» wie Hauswirtschaft sowie textiles Gestalten auch von Männern belegt. Diese Verschiebung hat sicher auch Vorbildwirkung.

Schwieriger ist es, den naturwissenschaftlichen Fächern auf der Sekundarstufe I das nötige «Gewicht» zu verschaffen. Die Zeugnisse sehen landauf, landab noch immer sehr sprachlastig aus. Da gilt es, geeignete Lobbyarbeit zu betreiben, um dieses Ungleichgewicht zu korrigieren.

Dr. Henrik Saalbach, Institut für Verhaltenswissenschaften beim
Arbeitsbereich für Lehr- und Lernforschung, ETH Zürich

Dr. Henrik Saalbach ist Oberassistent und Dozent für Lehr- und Lernforschung an der ETH Zürich und der PH Luzern. Seine Arbeitsschwerpunkte sind frühes naturwissenschaftliches Lernen und Lehren, Sprachentwicklung sowie Zweisprachigkeit im schulischen Lernen.

Andy Schär, Institut Weiterbildung und Beratung, PH FHNW

Andy Schär arbeitet an der Pädagogischen Hochschule FHNW, Institut Weiterbildung und Beratung. Er leitet die Beratungsstelle «imediias» für digitale Medien in Schule und Unterricht. In dieser Funktion unterstützt er Lehrpersonen, Schulteams und Behörden in der Entwicklung und Umsetzung von ICT-Konzepten. Im Rahmen der technischen Entwicklung von Lernumgebungen und in Zusammenarbeit mit Firmen erlebt Andy Schär konkret, dass der kompetente Nachwuchs an Informatikerinnen und Informatikern zu fehlen beginnt. Als ausgebildeter Primar-, Reallehrer und schulischer Heilpädagoge kennt er die Schulrealität aus erster Hand. Das Interesse für MINT muss in der Schule, bei den Eltern, aber vor allem bei den Kindern selbst geweckt werden.

Dr. Patrik Schellenbauer, *Projektleiter und Mitglied des Kaders,*
Avenir Suisse

Alexandra Siegrist-Tsakanakis, *Leiterin «Impuls Mittelschule» und*
Lehrerin an der Kantonsschule Wiedikon

Alexandra Siegrist-Tsakanakis hat an der ETH Zürich Physik studiert und arbeitet als Physik- und Mathematiklehrerin an der Kantonsschule Wiedikon in Zürich. Ausserdem ist sie Leiterin von IMPULS MITTELSCHULE, der Stelle für Öffentlichkeitsarbeit der Zürcher Mittelschulen (www.impulsmittelschule.ch), wo sie sich zusammen mit ihrem Team unter anderem für die Gewinnung von qualifizierten Absolventinnen und Absolventen der Naturwissenschaften und Mathematik für den Mittelschullehrberuf einsetzt.

Anja Umbach-Daniel, *Projektleiterin bei Rütter + Partner*

leitet Projekte im Bereich Bildung und Arbeitsmarkt, insbesondere zur Ausbildung und zu Karrieren von IngenieurInnen. So beobachtet sie in einem jährlichen Monitoring für Engineers Shape our Future (IngCH) den Ingenieur-Nachwuchs der Schweiz. In Studien untersuchte sie u.a. das Image des Schul- und Studienfachs Informatik, die Berufsbiografien von TopmanagerInnen in der Schweizer Industrie sowie Unternehmensgründungen von HochschulabsolventInnen technischer Fachrichtungen. Ihr aktuelles Projekt für den Schweizerischen Nationalfonds (NFP 60) analysiert die berufliche Situation und die Karrierechancen und -hemmnisse für Ingenieurinnen.

Agnes Weber, *Education Agnes Weber GmbH*

Agnes Weber, lic. phil. I, Erziehungswissenschaftlerin (eigene GmbH und Hochschullehrerin). In meiner Tätigkeit für das Forum Bildung ist die MINT-Frage ein wichtiger Punkt des Engagements (Kompetenzen für die Wissensgesellschaft, siehe www.forumbildung.ch). Als ehemalige Bildungsplanerin habe ich zusammen mit den dafür Verantwortlichen eine Fachstelle für MINT-Fragen errichten können. Die PISA-Studien zeigen u.a., dass Mädchen hier einen Nachholbedarf haben. Seit zwölf Jahren engagiere ich mich im Beratungsorgan des Bundes zum Thema Chancengleichheit an Fachhochschulen. Frauen werden gefördert in den MINT-Berufen, Männer in Berufen der Gesundheit, der Pädagogik, des Sozialen.

Prof. Dr. Christian Weber, *Institut Primarstufe, Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz*

Prof. Dr. Christian Weber ist Professor für Sachunterricht an der PH FHNW. Zusammen mit René Providoli und Daniel Vögeli schuf Christian Weber mit der Lernplattform «explore-it» einfache Unterrichtsmaterialien, die erlauben, mit wenig Aufwand in der Primarschule Technik erleben und verstehen zu lassen.

Prof. Dr. Markus Wilhelm, *Fachleiter Naturwissenschaften und Dozent für Naturwissenschaften und ihre Didaktik, Pädagogische Hochschule Zentralschweiz*

geboren 1963, ist diplomierter Biologe, promovierter Umweltnaturwissenschaftler und ausgebildeter Gymnasiallehrer. Er unterrichtete während knapp 10 Jahren Real- und Sekundarklassen in Kriens und Luzern. Nach Lehraufträgen auf der Sekundarstufe II und an der ETH Zürich ist er heute Professor für Naturwissenschaften und ihre Didaktik an der Pädagogischen Hochschule Luzern. Die Schwerpunkte seiner Forschungs- und Entwicklungsprojekte umfassen: Lehrerinnen- und Lehrerbildung in den Naturwissenschaften (z.B. Luzerner Vignetten, SWiSE) und Unterrichtsentwicklung in den Naturwissenschaften (z. B. Lernlabor, Lehrplan 21). Seit Jahren entwickelt er für verschiedene Lehrmittelverlage naturwissenschaftliche Unterrichtsmaterialien.

Dr. Christian Zeyer, *Energieexperte und Herausgeber*
des Energiemodells swisscleantech

Dr. sc. nat. Christian Zeyer ist beim nachhaltigen Wirtschaftsverband swisscleantech für die Strategieentwicklung mit Schwerpunkt Energie und Klima zuständig. Nach Studium und Doktorat an der ETHZ arbeitete er in der Industrie als Produkte- und Prozessentwickler. Seit fünf Jahren widmet er sich vor allem Energiefragen auf praktischer und theoretischer Ebene. Der Bezug zu didaktischen Fragen entsteht über seine Erfahrung als Mittelschullehrer, als Dozent an Kursen zur Gebäudesanierung und durch eine rege Vortragstätigkeit. Als Vater von zwei Jugendlichen in der Berufswahl beobachtet er deren Auseinandersetzung mit MINT.

Organisationskomitee

Prof. Per Bergamin, *Leiter Institut für Fernstudien- und eLearning-Forschung, Fernfachhochschule Schweiz*

Prof. Dr. Richard Bühler, *ehem. Direktionspräsident Fachhochschule Nordwestschweiz, Vorstandsmitglied der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften*

Bernadette Flückiger, *Akademien der Wissenschaften Schweiz*

Paul W. Gilgen, *Stiftung MINTeducation*

Rainer Huber, *ehem. Regierungsrat Kanton Aargau, Geschäftsführer Forum Bildung*

Beat Jost, *Geschäftsführer Worlddidac Association*

Brigitte Manz-Brunner, *Geschäftsführerin NaTech Education*

Dr. Hanna Muralt Müller, *ehem. Vizekanzerlin, Delegierte des SSAB-Netzwerks*

Prof. Dr. Hans Rudolf Ott, *Laboratorium für Festkörperphysik der ETH Zürich, Vorstandsmitglied der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz*

Andreas Schär, *Institut Weiterbildung und Beratung, Pädagogische Hochschule der Fachhochschule Nordwestschweiz*

Agnes Weber, *Education Agnes Weber GmbH*

Dr. Markus Zürcher, *Vorsitzender der Geschäftsleitung der Akademien der Wissenschaften Schweiz*

Akademien der Wissenschaften Schweiz

Die Akademien der Wissenschaften Schweiz sind ein Verbund der vier Schweizerischen Akademien der Wissenschaften: der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT), der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften (SAGW), der Schweizerischen Akademie der Medizinischen Wissenschaften (SAMW) und der Schweizerischen Akademie der Technischen Wissenschaften (SATW). Sie umfassen weiter das Kompetenzzentrum für Technologiefolgen-Abschätzung (TA-SWISS), Science et Cité und weitere wissenschaftliche Netzwerke.

Die wissenschaftlichen Akademien der Schweiz setzen sich gezielt für einen gleichberechtigten Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft ein und beraten Politik und Gesellschaft in wissenschaftsbasierten, gesellschaftsrelevanten Fragen. Sie vertreten die Wissenschaften institutionen- und fachübergreifend. In der wissenschaftlichen Gemeinschaft verankert haben sie Zugang zu Expertise und Exzellenz und bringen Fachwissen in zentrale politische Fragestellungen ein.

Partner der Veranstaltung

COHEP

Schweizerische Konferenz
der Rektorinnen und Rektoren
der Pädagogischen Hochschulen



Economiesuisse



economiesuisse

FHNW



Fachhochschule
Nordwestschweiz

ICT Berufsbildung Schweiz



Kanton Aargau



KANTON AARGAU

Kanton Basel-Landschaft



Basel-Landschaft

Kanton Basel-Stadt



Kanton Basel-Stadt

Simply Science Stiftung



Swissmem



Universität Basel



Des Weiteren unterstützen folgende Organisationen den Kongress:

Modell F, Konferenz der Fachmittelschulen Schweiz, Staatssekretariat für Bildung und Forschung, Schweizerische Mittelschulämterkonferenz, Rektorenkonferenz der Fachhochschulen der Schweiz, Handelskammer Solothurn, Konferenz Schweizerischer Gymnasialrektorinnen und Gymnasialrektoren, Verein Schweizerischer Gymnasiallehrerinnen und Gymnasiallehrer, Schweizerischer Gewerkschaftsbund, Dachverband Schweizer Lehrerinnen und Lehrer, Schweizerische Berufsbildungsämter-Konferenz, Schweizerische Direktorinnen- und Direktorenkonferenz der Berufsfachschulen, Schweizerischer Arbeitgeberverband, Handelskammer beider Basel, Messe Schweiz Basel

Akademien der Wissenschaften Schweiz
Hirschengraben 11
Postfach 8160
3001 Bern
Telefon 031 313 14 40
Telefax 031 313 14 50
info@akademien-schweiz.ch
www.akademien-schweiz.ch

ISBN 978-3-905870-37-4

Trägerschaft des Kongresses

forumbildung

a⁺ Akademien der Wissenschaften Schweiz
Académies suisses des sciences
Accademie svizzere delle scienze
Academias svizras da las ciencias
Swiss Academies of Arts and Sciences



Stiftung **MINT**
education



Realisiert durch



Schweizerische Akademie
der Geistes- und Sozialwissenschaften