Kapitel 8:
Zentrale Ergebnisse der empirischen MINT-Bildungsforschung

Uwe Pfenning/Sylvia Hiller/Ortwin Renn

Zentrale Ergebnisse der empirischen MINT-Bildungsforschung

Was kann angesichts der Vielzahl vorliegender Studien zur MINT-Bildung als Quintessenz für die wichtigen Determinanten und Konstrukte angesehen werden? Welche Konstrukte und Annahmen erweisen sich als relevant und tragfähig? Erlauben die Effektevaluationen auch erste Programmevaluationen?[1]

Projektlandschaft oder Projektdschungel (MoMoTech)

Die MoMoTech-Studie konnte einerseits die umfassenden MINT-Bildungsinitiativen dokumentieren und andererseits deren fragile Förderstruktur aufzeigen. Auf Basis einer Befragung der Initiatoren und Träger wurde erkennbar, dass zwischen 2000 und 2002 die Anzahl der Projekte rasant anstieg.[2] In den Folgejahren erfolgte ein leichter Rückgang beim Anteil neuer Projekte. Insgesamt scheint nach einem Gründungsboom eine Konsolidierungsphase eingetreten zu sein.

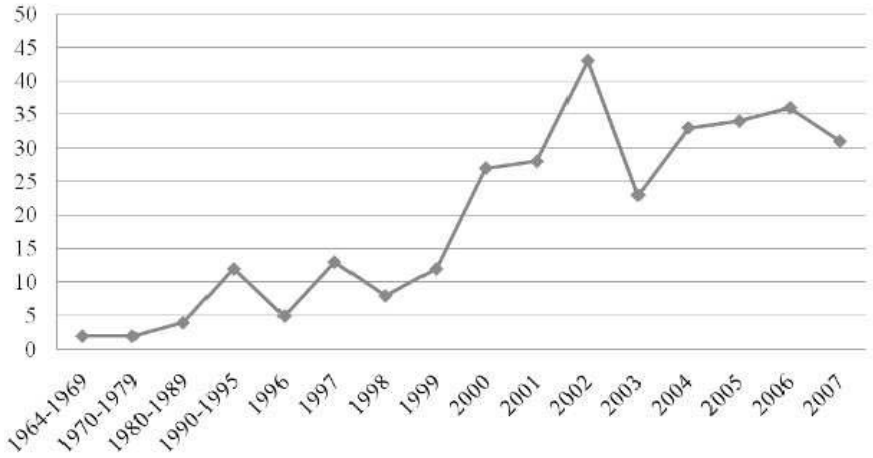
Bei rund 30 % der damals erfassten Projekte endete die Laufzeit schon vor der Erhebung. Die mittlere Laufzeit wurde bei hoher Varianz mit ca. 4,2 Jahren ermittelt. Dies lässt vermuten, dass die Vielzahl (ca. 75 %) der Projekte, die eine kontinuierliche Förderung anstrebten, diese tatsächlich nicht erreicht. Nur ca. 8 % konnten zum Zeitpunkt der Befragung eine dauerhafte Finanzierung aufweisen, i.d.R. getragen von Unternehmen. Andererseits zeigen die „Projektfossile“ wie TheoPrax von Prof. Eyerer oder das NaT-Working-Programm der Robert Bosch Stiftung auf, dass diese Möglichkeit durchaus besteht, wenn das Konzept trägt. Als Indikatoren einer langfristigen oder dauerhaften Förderung sind Kooperationen mit Unterneh-

1 Die Unterscheidung von Effektevaluationen als Messung einzelner Effekte einer MINT-Bildungsaktivität und einer Studien- oder Programmevaluation als Zusammenfassung aller Effekte eines MINT-Bildungsangebots ist eine methodische Innovation und zielt letztlich auf eine Meta-Analyse der Effekte.

2 Von ca. 950 angeschriebenen Projektträgern nahmen 323 an der Umfrage teil. Eine Repräsentativität kann nicht angenommen werden, auch weil die Projekte sehr unterschiedliche Organisationsformen und Ziele hatten.

men, „Ernst“projekte[3] und eine Ausweitung der Zielgruppenangebote zu benennen. Dadurch erschließen sich jeweils verschiedene Fördermöglichkeiten und eigene Einnahmen.

Abbildung 1: Gründungsjahre von Förderprojekten



Quelle: acatech 2011, eigene Auswertungen

Es ist zu beachten, dass einige der Projekte Schneeballeffekte bewirken konnten. Insbesondere Projekte, die mobile Materialsammlungen (z.B. KiTec von der Wissensfabrik) oder einfache Experimentdesigns (z.B. „Haus der kleinen Forscher“) konzipieren und streuen, haben die MINT-Bildung flächendeckend gefördert. Für die Stiftungsinitiative „Haus der kleinen Forscher“ werden mittlerweile über 19.000 Kindergärten als Kooperationspartner genannt.[4] Diese Projekte berücksichtigen eine entsprechende Qualifizierung des Personals und Zertifizierung der Institution. Im Netzwerk der Förderprojekte bilden diese Multiplikatorenprojekte gewissermaßen eine Schaltzentrale. Ihr Erfolg ist abhängig von der zielgruppenadäquaten, pädagogischen Gestaltung der Materialsammlungen und von der Schulung der Multiplikatoren. Die Analysen bezüglich der Projekte, die auf vorhandene Multiplikatoren/-innen als Lehrkräfte setzen, zeigen hier einige Schwachpunkte und Defizite auf. Vor allem muss eine institutionelle Verbindlichkeit für die Multiplikatoren/-innen geschaffen werden. Die einfache Methodik, durch mobile Materialien möglichst viele interessierte Personen zu erreichen, hat jedoch vielfältige

3 Hierunter fällt der Ansatz des TheoPrax-Projektes, im Auftrag von Unternehmen oder anderen Geldgebern in Praxisprojekten mit Schülern und Studierenden Lösungen für deren Aufgabenstellung zu kreieren und hierfür ein Entgelt zu erhalten.
4 http://www.haus-der-kleinen-forscher.de.

Vorteile. Gemeinsam ist diesen Vermittlungskonzepten, dass sie dezentral an unterschiedlichen Lernorten angeboten werden und leicht an bestehende Bildungsinstitutionen anzukoppeln sind.

Nur gering ausgeprägt war zum Zeitpunkt der Umfrage das Interesse am Erfahrungsaustausch oder die bewusste Berücksichtigung von Erfahrungen anderer Modellprojekte. Die Projektlandschaft zeigt sich als fragmentiertes Mosaik von Einzelprojekten. Wissenschaftliche Empfehlungen oder Berichte gingen auch kaum in die Projektplanungen ein. Viele Projektinitiativen basieren insofern auf intuitiven Erfahrungen oder dem persönlichen Anliegen engagierter Personen. Die wesentlichen Defizite bestehen derzeit bei der Vernetzung, Kontinuität sowie beim Bezug zum Alltag und bei den gesellschaftlichen Kontexten der Projekte. Besonders die Vernetzung von schulischen und außerschulischen Bildungsangeboten ist wichtig, um latent vorhandenes Interesse zu wecken und Jugendliche zu motivieren, sich intensiver mit technischen Fragestellungen zu beschäftigen (acatech 2011).

Versuch einer Projekttypologie

Die Projekte lassen sich organisatorisch in folgende Typen gliedern:

a) Multiplikatorenprojekte: Bei diesen Projekten steht weniger eine themenspezifische Zielsetzung im Vordergrund als vielmehr ein breites Angebot möglicher basaler Beschäftigungen mit technisch-naturwissenschaftlichen Phänomenen und Geräten. Die Auswahl liegt bei der jeweiligen Institution, die ein solches Angebot wahrnimmt.
b) PUSH[5]-Projekte: Hierbei sollen vornehmlich gesellschaftliche Bezüge der MINT-Wissenschaften (z.B. Innovationspotenziale) sowie positive affektive Eindrücke vermittelt werden. Ein Anfangsinteresse wecken, Staunen und Spaß erzeugen, verbunden mit einfachen Mitmachaktivitäten des Publikums, sind zentrale Methoden (z.B. Science Center, IdeenPark).
c) Punktuelle Angebote zum wissenschaftsnahen Experimentieren oder für erste Eindrücke zu Berufsbildern, wie dies in Laboren oder Tagen der offenen Tür von Unternehmen und Hochschulen möglich ist.
d) Genderspezifische Projekte, deren Name für sich spricht und die i.d.R. monoedukative Angebote für Mädchen, Schülerinnen oder Studentinnen sind. Hier fanden wir die besten Effekte für ein gesteigertes MINT-Interesse (Roberta und Forscherinnen-Camp des Bildungswerkes der Bayerischen Wirtschaft).

5 Public Understanding of Science and Humanities.

e) Simulationsprojekte für einen Technikunterricht (z.B. Schüler-Ingenieur-Akademie (SIA), Junior-Ingenieur-Akademie (JIA)), die oftmals bezogen auf die gymnasialen Oberstufe (SIA) oder die Abschlussklassen der Mittelstufe (JIA) einen attraktiven Technikunterricht anbieten, oftmals über ein Schuljahr mit den entsprechenden Möglichkeiten, hier schulische Qualifikationsnachweise zu erlangen. Deshalb handelt es sich um Kooperationen mit Schulen.
f) Praxis- und Forschungsprojekte, bei denen MINT-talentierte Jugendliche in Forschungsteams an seriösen Forschungsfragen arbeiten und sich unter professioneller Betreuung in die Rolle eines Forschers einfinden. Hierzu zählen wir auch Wettbewerbe wie Jugend forscht, den Deutschen Schulpreis oder TheoPrax.

Besuchertypologien von punktuellen Förderprojekten

Eine zentrale analytische Fragestellung in der MINT-Bildungsdebatte lautet: Welche Effekte haben punktuelle, aus Sicht der Teilnehmer/-innen einmalige MINT-Bildungsangebote? Die Literatur und unsere eigenen Studien indizieren hierfür Effekte hinsichtlich des Weckens eines Anfangsinteresses an MINT-Themen und positiver Affekte (Spaß, Freude, Neugierde) durch die Exponate und Mitmachmöglichkeiten. Analysen zu Schülerlaboren belegen ebensolche Effekte (vgl. Pawek 2009). Eventuelle Wissenseffekte punktueller Angebote sind jedoch umstritten (vgl. Kirschner/Sweller/Clark 2006), auch unter neurologischen Aspekten, weil die Verweildauer nicht ausreichend erscheint für das Knüpfen neuer Synopsen. Für eine der größten Evaluationsstudien im Rahmen von MoMoTech, den IdeenPark 2008 in Stuttgart, zeigen sich diese Effekte sehr deutlich. Es lassen sich drei Besuchertypen herausfiltern: „Wissenshungrige“ mit vorheriger Interessendisposition für MINT-Themen, „Schaulustige“ mit geringem vorherigen Interesse und „Pfadfinder“ mit konkreten Informationsbedürfnissen zu bestimmten MINT-Themen (vgl. Hiller/Pfenning/Renn 2008).

Tabelle 1: Besuchertypologie IdeenPark 2008

	Kommunalität	Besuchertyp		
		Faktor Wissenshungrige	**Faktor Schaulustige**	**Faktor Pfadfinder**
Neugierde auf Technik	,673	,820**	,022	,014
Wissen über Technik erhöhen	,352*	,808**	,135	,090
Fortschritte in der Technik kennenlernen	,679	,740**	,095	,202
Neugierde auf Naturwissenschaft	,651	,610**	,316	,115
attraktiver Familienausflug	,598	-,046	,805**	-,030
Experimente durchführen können	,486*	,167	,698**	,106
Neugierde durch Medien	,527	,232	,546	-,014
Infos über Studium und Berufe erhalten	,732	,131	-,006	,850**
berufliches Interesse	,741	,115	,056	,846**

*Anmerkung:Extraktionsmethode: Hauptkomponentenanalyse, Rotationsmethode: Varimax mit Kaiser-Normalisierung, KMO Teststatistik: .756, Bartlett Teststatistik: 3225,98, df=36, p=0.0001. n=2.380, Anteil erklärter Varianz im Modell: 61 %, * Kommunalitätswerte statistisch kritisch, ** diese Aussagen bilden den o.g. Faktor ab*

Individuelle Effekte: Interesse, Neugierde, Spaß und Freude an MINT-Themen

Die Resultate zeigen jeweils moderate Effekte dahingehend auf, dass punktuelle Angebote eine Neugierde für Technik und Naturwissenschaften generieren und somit eine kognitive Wahrnehmungsschwelle überwinden helfen. Für die Teilnehmer/-innen eines Schülersymposiums anlässlich des IdeenParks 2008 in Stuttgart findet sich ein solcher Befund bei der zweimaligen Abfrage des Interesses an verschiedenen ausgewählten Technologien. Auch die Anzahl bekannter Technologien nimmt zu. Bereits zuvor als sehr interessant wahrgenommene Technologien erreichten nur graduelle Verbesserungen, während zunächst weniger interessant empfundene Technologien, wie Nanotechnologie, Gentechnik, Biotechnologie und die Brennstoffzelle, deutlich stärkere Verbesserungsraten erreichten.

Die Daten erlauben auch eine einfache Analyse der individuellen Veränderungen beim Interesse an den genannten Technologien. Im Ergebnis zeigen sich hohe Übereinstimmungen bei einem hohen Interesse zu beiden Erhebungen (ca. 57 % im Schnitt, bei einzelnen Technologien bis zu 73 %). In der Bilanz von abnehmendem und zunehmendem Interesse betragen die Anteile in etwa 13 % zu ca. 22 % zugunsten von Schüler/-innen mit einem erhöhten Interesse.

Tabelle 2a: Mittelwertvergleiche für das Interesse an ausgewählten Technologien auf dem IdeenPark 2008

	Astronomie	Automobiltechnik	Biotechnologie	Computertechnologie	Elektrotechnik	Gentechnik	Kernenergie	Luft- + Raumfahrt	Maschinenbau	Nanotechnologie	Solartechnologie	Biologie	Chemie	Physik	Mathematik	Geologie	Brennstoffzellen
gültig	127	126	123	127	129	125	123	129	127	112	127	128	128	128	128	98	109
fehlend	35	36	39	35	33	37	39	33	35	50	35	34	34	34	34	64	53
Mittelwert	**3,07**	**2,63**	**2,80**	**2,12**	**2,48**	**2,75**	**2,91**	**2,48**	**2,54**	**2,46**	**2,50**	**2,95**	**2,52**	**2,47**	**2,61**	**2,80**	**2,60**
Rang	17	11	13	1	3	12	15	3	8	2	6	16	7	5	9	13	10
Modus	3	1	3	1	2	2	3	1	2	2	3	2	2	1	1	3	2
Standardabweichung	1,183	1,262	1,123	1,081	1,119	1,155	1,159	1,200	1,284	1,200	1,140	1,269	1,267	1,292	1,393	1,093	1,218
Varianz	1,400	1,594	1,262	1,168	1,252	1,333	1,344	1,439	1,648	1,439	1,300	1,611	1,606	1,668	1,941	1,195	1,484

Anmerkung:Skala von 1 (außerordentlich interessiert) bis 5 (überhaupt nicht interessiert)

Tabelle 2b: Vergleich des Interesses vor und nach dem Besuch des IdeenParks (Mittelwerte)

vorher	3,26	2,74	3,08	2,27	2,63	2,95	3,08	2,50	2,76	2,43	2,70	2,99	2,60	2,66	2,76	3,14	2,84
nachher	3,07	2,63	2,80	2,12	2,48	2,75	2,91	2,48	2,54	2,46	2,50	2,95	2,52	2,47	2,61	2,80	2,60
Rang 1.Welle	17	8	15	1	5	13	14	3	9	2	7	12	4	6	10	16	11
Rang 2.Welle	17	11	13	1	3	12	15	3	8	2	6	16	7	5	9	13	10

Teilnehmer/-innen des Schülersymposiums am IdeenPark 2008, n=150-165, quasi-experimentelles Design mit Arbeitsgruppen, Vorbefragung, Gruppenbegehung, Nachbefragung

Bei einem Schulversuch mit dem Friedrich-Schiller-Gymnasium in Marbach (vgl. den Artikel von Schäfer/Offermann in diesem Band, Arnold/Hiller/Weiss 2010) wurden die Berufsinformationsmesse TectoYou und das Science Center Technorama in Winterthur (Schweiz) von Schülern besucht und jeweils wiederum mit Vor- und Nachbefragungen deren Eindrücke und Erfahrungen erhoben. Auch hier zeigen sich Effekte für ein zumindest kurzfristig erhöhtes Interesse an Technik- und Naturwissenschaften. Bei Technorama wurden die Erwartungen der Schüler/-innen zudem übertroffen; sie unternahmen wesentlich mehr Aktivitäten als anfänglich erwartet. Allerdings fühlten sich viele Schüler/-innen enttäuscht angesichts der geringen Möglichkeiten, Erklärungen zu den Exponaten zu erhalten. Hier zeigt sich eine latente Kritik an der phänomenologischen Ausrichtung solcher Science Center. Bei TectoYou fällt der Vergleich von Erwartungen und Erfahrungen nicht so positiv aus wie bei Technorama. Generell sind derartige Berufsinformationsangebote als punktuelle Angebote mit Vorbehalt zu sehen (vgl. Arnold/Hiller/Weiss 2010).

Eine neuere Evaluationsstudie des Projektverbundes an der Universität Stuttgart beschäftigte sich mit der Ausschöpfung bei den Simulationsprojekten eines schulischen Technikunterrichts,[6] in dem sich i.d.R. technisch-naturwissenschaftlich interessierte Oberstufenschüler/-innen finden. Wie viele der ehemaligen Teilnehmer/-innen ergreifen danach tatsächlich einen Ingenieurberuf bzw. schreiben sich für ein ingenieurwissenschaftliches Studium ein? Das Ergebnis ist ebenso ernüchternd wie erfreulich: Gemessen an allen Teilnehmer/-innen sind dies ca. 56 %, gemessen an den vorherigen beruflichen Prädispositionen ist die Ausschöpfung nahezu 90 %. Dies bedeutet, solche Simulationsprojekte haben einen großen Mitnahmeeffekt und verstärken vorhandene Präferenzen und Prädispositionen, verändern aber nur graduell bei einzelnen Teilnehmer/-innen diese Präferenzen in Richtung Technikberufe.

6 An der Online-Erhebung nahmen insgesamt 352 ehemalige und 342 aktuelle Teilnehmer/-innen der SIA-Klassen teil.

Tabelle 3: Affekte- und Wissenseffekte im Science Center (Fallstudie)

	erwartet	hat geklappt	Differenz: Erwartung zu Erfahrung
Experimentalbezüge/Mitmachangebote/Ausprobieren			
Möglichkeiten zum Experimentieren, Maschinen bedienen zu können	59,5	78,5	+18,9
Effekte bei Exponaten durch meine Aktivität bewirken zu können	32,4	51,4	+18,9
durch Hantieren mit Ausstellungsobjekten ihre Funktionsweise besser verstehen zu können	37,8	59,5	+21,6
Wissen			
Technik besser zu verstehen	48,6	43.2	-5,4
Naturwissenschaften besser zu verstehen	21,6	35,1	+13,5
Wissen besser erklärt zu bekommen als in der Schule	29,7	43,2	+13,5
Möglichkeit, naturwissenschaftlich komplizierte Dinge von Experten erklärt zu bekommen	32,4	18,9	-13,5
Möglichkeit, technisch komplizierte Dinge von Experten erklärt zu bekommen	48,6	16,2	-32,4
Affekte			
mal eine alternative Art von Lernen zu erleben	62,2	62,2	0
einen spannenden Tag zu erleben	91,9	91,9	0
Spaß zu haben	91,6	97,3	+5,4
mich für Technik begeistern zu können	40,5	35,1	-5,4
Eintauchen können in technische Welten, Technik zu erleben	48,6	56,8	+8,1
beeindruckende wissenschaftliche Effekte zu erleben	86,5	75,7	-10,8

Fallstudie Technorama-Besuch, n=37, Schüler/-innen der 9. bis 12.Klasse, eigene Berechnungen

Interaktions- und Institutionseffekte

Eine weitere relevante analytische Frage ist, welche Determinanten auf das MINT-Interesse einwirken. Derweil die „Institutionalisten“ einen Technikunterricht fordern und professionelle Techniklabore an Schulen oder außerschulischen Lernorten favorisieren, setzen die „Interaktionisten“ auf die Kommunikation zwischen Lehrkräften, Dozenten und Schülern bzw. Zielgruppen. Wer hat Recht?

Tabelle 4: Interesse an ausgewählten MINT-Disziplinen und Technikunterricht an Schulen

	Schüler/-innen an Schulen ….	
Schulfach	mit Technikunterricht	ohne Technikunterricht
Mathematik	2.66	1.89
Physik	2.31	1.75
Biologie	2.46	1.87
Chemie	2.27	1.76
Informatik	2.44	1.87
Computertechnik	2.76	1.92
Elektrotechnik	2.54	1.85
Maschinenbau	2.29	1.84
Erneuerbare Energien	2.24	1.78
Gentechnik	2.09	1.75
Luft- und Raumfahrttechnik	2.05	1.82

Mittelwerte auf einer Skala von 1 = sehr gering bis 5 = außerordentlich hoch. Die Mittelwertunterschiede sind sämtlich signifikant (p<.0001), Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, n=3.007

Die LeMoTech-Fallstudie (Lernmotivation im Technikunterricht) und das Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften versuchten auf diese Frage eine valide Antwort zu finden. Ein sehr zentrales Ergebnis des NaBaTech stützt die Position der „Institutionalisten". Danach erhöht sich das Interesse an Technik signifikant, wenn an der Schule ein Technikunterricht angeboten wird (vgl. acatech/VDI 2009, Pfenning/Renn 2010).

Darüber hinaus gilt dies auch für das Interesse an anderen MINT-Fächern. Dies untermauert die Annahme großer Ausstrahlungseffekte eines Technikunterrichts auf die verbleibenden MINT-Fächer, die ebenfalls oftmals über technische Medien attraktiver vermittelbar sind. Auch die Ergebnisse der Fallstudie LeMoTech stützen die Annahme, dass primär die institutionellen Rahmenbedingungen das MINT-Interesse fördern. Im Experimentaldesign von Schulen mit einem eigenen Techniklabor, speziellen Fachräumen und ohne Fachräume für Technik unterscheiden sich die Bewertungen des Unterrichts (Stil der Lehrkräfte, Praxisbezüge, Erklärungen zum Unterrichtsstoff) aus Sicht der Schüler/-innen signifikant und in der Tendenz eindeutig: Ohne naturwissenschaftlichen Fachraum oder ein Techniklabor werden der Unterricht und das Lernen als nicht besonders attraktiv beurteilt.

Tabelle 5: Beurteilung des Technikunterrichts mit und ohne Fachräume

	Unterschiedliche Schultypen für Technikunterricht								
Kategorien zur Bewertung des Unterrichts	mit Techniklabor n=116 bis 119			mit Fachraum für Naturwissenschaften n=51 bis 88			ohne Fachraum für Technik n=36 bis 61		
	Erhebungswelle								
	1	2	3	4	1	2	3	1	2
Unterrichtsstil der Lehrkräfte	2,4	2,4	2,6	1,8	2,0	2,1	2,0	3,0	3,1
Praxis- und Alltagsbezüge	2,0	2,1	2,1	2,0	1,9	2,1	1,8	2,6	2,8
Erklärungen zum Stoff	2,2	2,3	2,4	1,9	1,9	2,4	2,1	2,0	3,3

Mittelwerte nach Schulnoten 1-6, Paneldaten, LeMoTech-Fallstudie, Panelstudie an drei Gymnasien

Ein weiteres Ergebnis ist, dass die Bewertungen des Technikunterrichts zwischen einem semiprofessionellen Techniklabor und spezifischen Fachräumen für die ersten Erhebungen nicht sehr bedeutsam sind. Erst in der letzten Erhebung kommt es zu signifikant besseren Bewertungen des Technikunterrichts im eigenen Labor. Diese Tendenz wird durch weitere Auswertungen zur subjektiven Bewertung des eigenen Lernerfolgs der Schüler/-innen bestärkt. Die Schüler bejahen mehrheitlich Aussagen, dass ihnen das Lernen im Techniklabor mehr Spaß macht als zuvor (Mittelwert 2,1 auf einer Skala 1-5), der Unterricht interessanter ausfällt (2,2), dass sie die Zusammenhänge besser verstehen (2,4) und sich an das Erlernte besser erinnern (2,6) und sich mehr am Unterricht beteiligen (2,7).

Diese Bewertungen korrelieren mit der positiven Einschätzung der fachlichen und didaktischen Kompetenz der jeweiligen Lehrkraft. Dies ist die entscheidende intervenierende Variable bei den Lerneffekten und der Beurteilung des MINT-Unterrichts. Ein Technikunterricht ohne entsprechenden Fachraum wird von den Schülern als nicht seriös und wenig motivierend empfunden, dieses Manko kann eine engagierte Lehrkraft jedoch ausgleichen. Gleichwohl erhöht sich die Attraktivität des Technikunterrichts, wenn in einem professionellen Labor von einem/r guten Fachlehrer/-in unterrichtet wird und hierbei wiederum IBSE-Didaktik (inquiry-based science education) zum Einsatz kommt. Ein guter Fachlehrer ohne jeglichen Fachraum und mit ungenügender Materialausstattung hat jedoch kaum Chancen, einen attraktiven Unterricht zu gestalten. Einem Techniklabor kommt insofern ein Katalysatoreffekt zu. Der Technikunterricht wird umso attraktiver, je seriöser er ausgestattet ist. Gemäß der Annahme, dass Technik vornehmlich durch technische Medien vermittelt wird, bedingt der Einsatz von computergestützten Technikgeräten (Fräsen, MecLabs) und der Einsatz manueller Technikverfahren (Löten, Werkzeuge u.a.) einen entsprechenden Fachraum. Es ist ausstehend, ob

sich nach einer Einführungszeit die Lerneffekte in einem Techniklabor nochmals verbessern, wie es als Tendenz in der Panelstudie von LeMoTech ansatzweise zum Ausdruck kommt.

Ein interessantes Experiment in Schweden spricht ebenfalls für die Priorität und Relevanz der Interaktionseffekte zwischen Lehrkraft und Schülern. Dort wurden Lehrkräfte mit ausgezeichneten Lernerfolgen an Schulen versetzt, deren Schüler nur schlechte Lernerfolge in sprachlichen sowie MINT-Disziplinen hatten. Innerhalb zweier Schuljahre generierten die guten Lehrer auch in diesen Schulen überdurchschnittliche Lernleistungen bei ihren neuen Schülern (vgl. Geo 2011: 24-48).

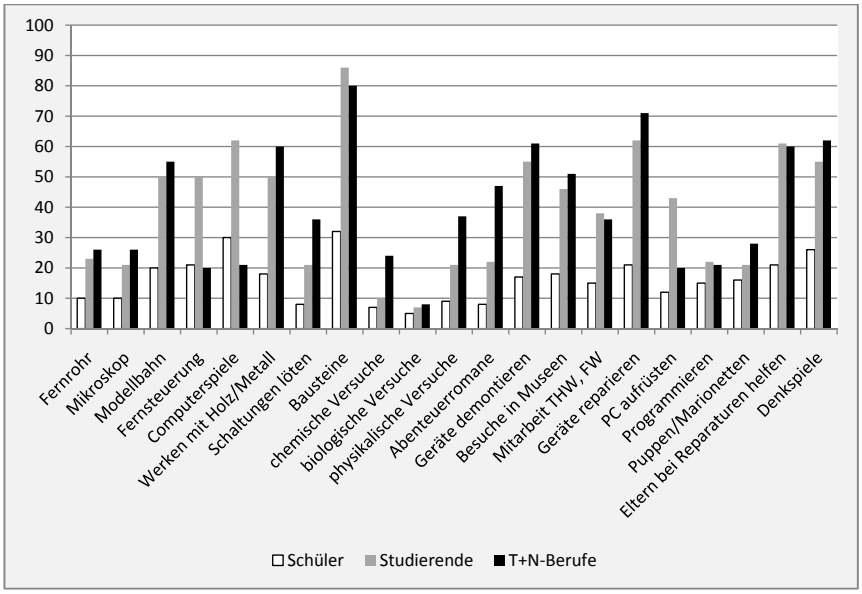
Im Widerstreit von „Institutionalisten" und „Interaktionisten" ist die Wissenschaft unentschieden. Es finden sich Resultate, die die Position beider Seiten bestärken. Der Widerstreit ist aber kein unauflöslicher Widerspruch, denn idealerweise lassen sich gute Interaktionseffekte bei guten institutionalisierten Rahmenbedingungen generieren.

Techniksozialisation

Im Hinblick auf die individuellen Effekte bei der MINT-Bildung verbleibt die Frage nach deren Bestärkung durch kontinuierliche Unterstützung und Förderung. In Deutschland wird bereits den Eltern eine Funktion in der Bildungskette zugeordnet. Sie sind die ersten Bezugspersonen, und ihre Unterstützung für die Interessen ihrer Kinder äußert sich in der persönlichen Zuwendung und dem Bereitstellen entsprechender Ressourcen, wie Spielzeuge oder technische Geräte. Daran schließt sich in Deutschland im Regelfall der Kindergarten und die Grundschule an, und danach folgt die betriebliche oder akademische Ausbildung vor dem Eintritt in einen entsprechenden Beruf. Dies bedingt viele Sollbruchstellen der MINT-Sozialisation. Die Verluste an einer Unterstützung MINT-interessierter Schüler lassen sich entlang der Bildungskette verfolgen. Im Elternhaus fühlen sich laut dem Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften und analogen Ergebnissen der LeMoTech-Fallstudie ca. 64-70 % der Kinder in ihren technischen Interessen gefördert, in der Schule noch ca. 50 % und an der Hochschule nur noch ca. 35 %.

Dabei stünden die Chancen für eine kontinuierliche Förderung gut. Denn die spielerischen technischen Bezüge in der Kindheit der Studierenden in MINT-Studiengängen wie auch der erwerbstätigen Ingenieure und Naturwissenschaftler stimmen tendenziell mit höheren Anteilen entsprechender Spielbezüge bei allen Kindern erstaunlich gut überein. Dies sind die klassischen Bausteine, oftmals von einer Firma aus Dänemark, Reparaturen, Denkspiele und die Neugierde an technischen Geräten des Alltags sowie die klassische Modell- und Autorennbahn.

Abbildung 2: Spielbezüge in der Kindheit bei Schülern, Studierenden und MINT-Berufen



Quelle: Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, Universität Stuttgart. Schüler n>3.000, Studierende n>6.200, Berufsgruppe n>3.100

Bündelt man die Spielbezüge nach individuellen Interessenlagen, ergeben sich drei Grundtypen von miteinander verbundenen Spielbezügen. Eine starke Gruppe bilden die „technischen Heimwerker“, die sich mit elektronischen Spielzeugen beschäftigen, gerne Reparaturen selbst in Angriff nehmen, vorhandene Geräte demontieren und modernisieren sowie das klassische Schulfach Werken mit Materialien. Die Gruppe der „Kreativen“ findet man eher in Museen, ebenso lieben sie das Konstruieren und die abstrakteren Wissenschaften, wie den Blick in den Himmel oder durch das Mikroskop, und fühlen sich durch technische Abenteuerromane inspiriert. In dieser Gruppe finden sich die meisten Mädchen. Daneben frönt eine kleinere Gruppe in ihrer Kindheit und Jugend den klassischen Naturwissenschaften.

In diesen Ergebnissen kann auch ein Indiz dafür gesehen werden, dass technische Spielbezüge Kindern zum Erkennen, Verstehen und Verändern der Welt dienen und ein generelles Spielbedürfnis abzudecken scheinen, unabhängig davon, dass sich später entsprechende berufliche Vorlieben ausbilden. Untersucht man diese Spielbezüge hinsichtlich der Förderung im Elternhaus und in der Schule, wird man ernüchtert. Die Brüche sind umfassend und gravierend.

Abbildung 4: Vollkommene und partielle Brüche in der Techniksozialisation

●Hohe und starke Förderung der Interessen in … / ○ durchschnittliche und geringe Förderung in …						
o Bruch + Kontinuität	Elternhaus Technik	Elternhaus Naturwissenschaft	Schule Technik	Schule Naturwissenschaft	abs.	in %
000	○	○	○	○	1794	**49,3**
++	○	●	●	●	23	**,8**
+	○	○	●	●	371	**10,2**
00	○	○	○	●	293	**8,0**
0	○	○	●	○	197	**5,4**
+	○	●	●	○	21	,6
00	○	●	○	●	86	2,4
0	○	●		○	71	1,9
0	○	●	○	○	104	2,9
++	●	●	●	○	38	1,0
+0	●	○	●	●	46	1,3
0+	●	●	○	●	130	**3,6**
00	●	○	●	○	31	,9
0	●	○	○	●	54	1,5
0	●	○	○	○	234	**6,4**
+++	●	●	●	●	147	**4,0**
Gesamt					3642	100,0

Quelle: Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften, Sample: berufstätige Ingenieure und Naturwissenschaftler (n=3642)

Teilweise setzt die Förderung erst in der Schule ein, teilweise wird die frühe Förderung im Elternhaus in der Schule nicht fortgesetzt. Je nach Zusammenfassung der verschiedenen Fördermöglichkeiten sind nur ca. 20 % der späteren erwerbstätigen Ingenieure und Naturwissenschaftler in ihrer Kindheit und anschließenden Jugendzeit durchgängig gefördert worden. Einzig positiv daran ist, dass es viele auch ohne diese kontinuierliche Förderung geschafft haben, den erwünschten Beruf in MINT-Branchen zu ergreifen. Gleichwohl verbleibt ein gehöriges Potenzial MINT-interessierter Jugendlicher ohne ausreichende Förderung.

Fazit

So ist das Fazit dieser Betrachtungen eher negativ. In den entscheidenden Größen der MINT-Förderung hat das deutsche Bildungssystem große Defizite, besonders hinsichtlich der größtenteils fehlenden Technikbildung an allgemeinbildenden Schulen. Ob Technikunterricht als eigenes Fach im Lehrplan verankert wird, ist dabei nicht die entscheidende Frage. Wichtig ist, dass er kontinuierlich und abgestimmt für jede Altersgruppe angeboten wird und die Lehrkräfte entsprechend ausgebildet sind. Die durch PUSH-Angebote geweckte Neugier und der Spaß an Technik und Naturwissenschaften finden bisher jedoch kaum Anschlussmöglichkeiten im institutionellen Bildungssystem. Dessen infrastrukturelle Ausstattung für einen seriösen und professionellen Technikunterricht steckt noch in den Kinderschuhen. Die Lehrer als wichtige Bezugspersonen für die Interaktionseffekte sind hierfür kaum ausgebildet. Zudem wird der Sozialisationsprozess zwischen Elternhaus, Kindergarten und Schule oftmals unterbrochen, dabei ist gerade die kontinuierliche Technikbildung vom Kindergarten bis zum Hochschulabschluss und die Verzahnung der einzelnen Sozialisationsinstanzen besonders wichtig.

Literatur

acatech/VDI (2009 Hrsg.): Ergebnisbericht Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. München/Düsseldorf.

Arnold, A./Hiller, S./Weiss, V. (2010): LeMoTech – Lernmotivation im Technikunterricht. Wissenschaftlicher Projektbericht für das BMBF. Universität Stuttgart.

GEO (2011): Die guten Lehrer: Es gibt sie doch! In: Heft 2/2011 (Februar). S. 24-48.

Hiller, S./Pfenning, U./Renn, O. (2008): Ergebnisbericht zur wissenschaftlichen Evaluation des IdeenParks 2008. Universität Stuttgart. Stuttgart.

Kirschner, P./Sweller, J./Clark, R. (2006): Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experimental, and Inquiry-Based Teaching. In: Educational Psychologist 41(2). S. 75-86.

Pawek, C. (2009): Schülerlabore als außerschulische interessefördernde Lernumgebung für Schülerinnen und Schüler der Mittel- und Oberstufe. Dissertation. Universität Kiel.

Pfenning, U./Renn, O. (2010): Wissenschaftlicher Abschlussbericht zum Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. Interner Bericht. Universität Stuttgart.