

Qualitätssicherung von MINT-Bildungsprojekten

MINT-Initiativen nachhaltig gestalten



tecnopediα
Technik macht Schule



Die veröffentlichten Artikel geben die Meinung der Autorinnen und Autoren wieder und repräsentieren nicht notwendigerweise die Position der Herausgeber.

Qualitätssicherung von MINT-Bildungsprojekten

MINT-Initiativen nachhaltig gestalten

Industrie- und Handelskammer Darmstadt (Hrsg.)
Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V. (Hrsg.)

Inhalt

Vorwort

Berit Heintz, Deutscher Industrie- und Handelskammertag, tecnopedia
Dr. Roland Lentz, IHK Darmstadt Rhein Main Neckar, tecnopedia

6 – 7

Teil 1: MINT-Bildungsinitiativen in Deutschland – Einleitung und Überblick

MINT-Bildungsinitiativen: „Kreativität ist die Kür,
doch Qualitätsstandards sind die Eintrittsgebühr“

Thomas Sattelberger, Sprecher Nationales MINT Forum

10 – 12

MINT-Förderung und Projektträger in Deutschland –
ein Überblick

Sylvia Hiller, DIALOGIK gGmbH

13 – 15

Teil 2: BEST PRACTICES QUALITÄTSSICHERUNG

Die Initiative „Haus der kleinen Forscher“ –
wirkungsorientierte naturwissenschaftliche Grundbildung

Dr. Janna Pahnke und Dr. Melanie Staats,
Stiftung „Haus der kleinen Forscher“

18 – 22

Qualität per Konzept: TuWaS! –
Technik und Naturwissenschaften an Schulen

Prof. Dr. Petra Skiebe-Corrette, Freie Universität Berlin

Sylvia Hüls, Gesellschaft für berufliche Förderung in der Wirtschaft e.V. (GBFW)

23 – 28

Open Roberta – Qualitätssicherung innerhalb eines
Open-Source-Projekts

Beate Jost und Thorsten Leimbach, Fraunhofer-Institut
für Intelligente Analyse- und Informationssysteme

29 – 34

Evaluation von „KiTec – Kinder entdecken Technik“

Dr. Axel Jentzsch, Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland

Dr. Jennifer Henkel, Justus-Liebig-Universität Gießen

35 – 38

Qualitätssicherung in der MINT-Netzwerkbildung in der Gemeinschaftsoffensive zdi.NRW

Dr. Ralph Angermund, Ministerium für Innovation,

Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

39 – 44

Wege zur wirkungsorientierten Evaluation im Bildungsentagement

Werner Busch, Siemens Stiftung

45 – 48

Teil 3: Qualitätssicherung in der MINT-Bildungsforschung

Die Qualität außerschulischer Fördermaßnahmen im MINT-Bereich: Aussagemöglichkeiten und Herausforderungen

Prof. Dr. Reinhold Nickolaus, Universität Stuttgart und

Nationales MINT Forum

Dr. Svitlana Mokhonko, Universität Stuttgart

50 – 55

Erfolgsfaktoren der MINT-Förderung

Sylvia Hiller, DIALOGIK gGmbH

56 – 67

Selbstevaluation und Qualitätssicherung von MINT-Initiativen

Prof. Dr. Uwe Pfenning, Universität Stuttgart,

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

68 – 72

Qualitätssicherung in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung

Prof. Dr. Yvonne Anders und Itala Ballaschk, Freie Universität Berlin

73 – 78

Teil 4: MINT-Bildungsinitiativen nachhaltig gestalten – Praxistipps

Zusammenfassung der Knowledge Cafés	80 – 81
Checkliste MINT-Bildungsinitiativen erfolgreich und nachhaltig gestalten	
Sylvia Hiller, DIALOGIK gGmbH Dr. Franziska Rischkowsky, IHK Darmstadt Rhein Main Neckar	82 – 85
Leitfaden zur Selbstüberprüfung und Sicherung der Qualität von MINT-Initiativen	
Dr. Ellen Walther-Klaus, Geschäftsführerin „MINT Zukunft schaffen“ Benjamin Gesing, Projektleiter „MINT Zukunft schaffen“	86 – 88

Anhang

Autorinnen und Autoren	90 – 94
Literaturverzeichnis	95 – 101
Kontakt	102
Impressum	103

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

der deutschen Wirtschaft fehlen Techniker und Ingenieure. Sie sind es, die für die Innovationskraft der Unternehmen von besonderer Bedeutung sind. Und sie sind die Treiber der digitalen Transformation der Wirtschaft.

Deshalb fördern viele Unternehmen, engagierte Lehrkräfte und Ehrenamtliche naturwissenschaftlich-technische Bildungsprojekte für Kinder und Jugendliche. Sie alle haben zum Ziel, Kinder und Jugendliche für Technik und Naturwissenschaften zu begeistern und ihnen berufliche Perspektiven in diesen Bereichen nahe zu bringen.

Für Initiatoren, Förderer und Nutzer dieser Bildungsinitiativen stellt sich dabei die Frage, wie gesichert werden kann, dass die Projekte nachhaltig wirken und die erhofften Effekte erzielen.

In einer gemeinsamen Fachveranstaltung von tecnopedia, dem Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK) und dem Nationalen MINT Forum am 21. September 2015 in Berlin haben sich Fachleute aus Wirtschaft, Wissenschaft und Bildungspraxis in Vorträgen und Diskussionen zum Thema „Qualitätssicherung von MINT-Bildungsprojekten“ informiert und ausgetauscht.

Die vorliegende Publikation fasst die Ergebnisse dieser Fachtagung zusammen und ergänzt sie um wissenschaftliche Fachartikel, die sich den Erfolgsfaktoren von MINT-Bildungsprojekten widmen. Die dargestellten guten Beispiele von großen und kleineren MINT-Bildungsprojekten regen zur Nachahmung an. Zusammen mit den Fach- und Expertenbeiträgen sowie einem „Check-Up Qualität“ sind verständliche und realisierbare Praxisempfehlungen entstanden. Damit unterstützt die vorliegende Broschüre MINT-Akteure dabei, ihre Projekte nachhaltig zu gestalten und so einen Beitrag für den Fachkräftenachwuchs in technischen Berufen zu leisten.

Mit ihrem MINT-Bildungsportal tecnopedia und den thematischen tecnopedia-Fachkonferenzen verfolgen die Industrie- und Handelskammern seit vielen Jahren das Ziel, MINT-Bildung stärker mit beruflichen Perspektiven zu verknüpfen. Die Fachkonferenz „Qualitätssicherung von MINT-Bildungsprojekten“ war bereits die dritte in einer Reihe, die sich speziell außerschulischen Unterstützungsangeboten für eine praxisnahe MINT-Bildung widmete.

Bereits als Tagungsdokumentationen erschienen sind: „Aufbau von regionalen Schülerforschungszentren“ (Klett MINT, 2013) und „Lehrmaterialien aus der Wirtschaft. Praxisplus für einen naturwissenschaftlich-technischen Unterricht“ (Klett MINT, 2016).

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre!

Berit Heintz, Deutscher Industrie- und Handelskammertag, tecnopedia
Dr. Roland Lentz, IHK Darmstadt Rhein Main Neckar, tecnopedia

Teil 1

MINT-Bildungsinitiativen in
Deutschland – Einleitung und Überblick

MINT-Bildungsinitiativen: „Kreativität ist die Kür, doch Qualitätsstandards sind die Eintrittsgebühr“

Thomas Sattelberger, Sprecher Nationales MINT Forum

Die Zahl der MINT-Initiativen in Deutschland ist enorm, schwer zu überschauen und von großer Begeisterung und Freiwilligen-Geist getragen. Umso wichtiger ist, dass ihnen kluge, selbstverantwortete Qualitätsstandards die Zielerreichung erleichtern.

Deutschlandweit gibt es eine Vielzahl an Initiativen, die mit großem persönlichem Engagement junge Menschen für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) begeistern wollen. Anlass, Motivation und Ausprägung sind sehr unterschiedlich. Klar ist eines: Sie leisten nicht nur einen wichtigen Beitrag dazu, die dringend benötigten Fachkräfte von morgen zu gewinnen, sondern sie helfen auch, das grundlegende Verständnis für technische Zusammenhänge, Innovation und Wertschöpfung zu schaffen.

Bei der Gründung und Weiterentwicklung von Angeboten im MINT-Bereich sind das Matchen oder Übertreffen von Qualitätsstandards (QS) – neben den konzeptionellen und organisatorischen Herausforderungen – entscheidende Faktoren für Erfolg und Nachhaltigkeit.

Je nach Interessenlage und Zielen lässt sich Qualität jedoch sehr unterschiedlich verstehen, so dass es häufig schwierig ist, dieses intuitive Verständnis zu explizieren. Ähnlich wie „Freiheit“, „Gleichheit“ oder „Gerechtigkeit“ ist auch „Qualität“ ein unscharfer, schwerlich präzise zu fassender Begriff. Für die Qualitätsentwicklung der MINT-Initiativen hingegen ist es wichtig, dass verständliche und nachvollziehbare Standards Konsens finden, stetig an neue Erkenntnisse angepasst und ggf. neu verhandelt werden. In der Praxis sollten daher die Kriterien so gewählt werden, dass ein erster niedrighschwelliger Einstieg zum Self-Assessment bzw. zur Selbstevaluation möglich ist und Basis einer positiven Entwicklung des gesamten MINT-Angebots sein kann. Die logische Weiterentwicklung (value added) in diesem Prozess ist die Erarbeitung und Nutzung eines Code of Conduct sowie Peer Learning mittels „Guter Praktiken“.

Die Qualitätssicherungsansätze von MINT-Initiativen können also als Hebel genutzt werden, um gesetzte Ziele zu erreichen, beispielsweise zum Nachweis von Nachhaltigkeit. Dies ist wichtig, um auch seriös um Kooperationspartner werben zu können und ggf. notwendige Mittel zum Aufbau und Unterhalt einer Initiative einwerben zu können. Eine funktionierende Qualitätssicherung schafft für die einzelne Initiative nicht nur einen Mehrwert durch Transparenz für die Partner, sondern fördert zudem die Akzeptanz von MINT-Initiativen generell im Spannungsfeld von Zivilgesellschaft, Politik und Wirtschaft.

Zudem sind sich Experten einig, dass es selten weiterer MINT-Angebote bedarf, sondern viel häufiger einer stärkeren Transparenz der Angebote, ihrer sinnvollen Vernetzung entlang der gesamten Bildungskette sowie einer konsequenten Qualitätssicherung.

MINT-Initiativen in Deutschland: Die Impact-Diskussion

Die Debatte um die Qualitätssicherung von MINT-Initiativen ist gegenwärtig im Wesentlichen durch die sog. Impact-Diskussion getrieben. Elementare Handlungsstränge für Impact sind zum einen der (1) Impact der jeweiligen Einzelinitiative mit einer klugen Entwicklung von Reichweite, Umfang und gewünschten Wirkens ihrer Aktivitäten in der Fläche. Ein weiterer Aspekt ist die (2) Transferfunktion der Wirkung, (3) die inhaltliche Verzahnung vertikal entlang der gesamten Bildungskette sowie horizontal zwischen formaler Bildung und außerschulischer Bildung. Im Rahmen des Handlungsstrangs (4) wird regionale Kollaboration der MINT-Initiativen in MINT-Regionen /-Clustern sowie die nationale Kollaboration inhaltlich affiner Initiativen gefördert.

Wie gesagt: In der Praxis ist es intuitiv schwer abzuschätzen, wie effektiv MINT-Initiativen sind bzw. welchen Impact diese genau haben. Die Gefahr der Selbsttäuschung ist hoch. Durch die Orientierung an obigen Fragen kann dies verbessert werden. Im Kern steht natürlich immer die Frage nach „cause & effect“ im Handlungsstrang 1, d. h. die Aktivität der Initiative führt tatsächlich kausal zum gewünschten Ergebnis. Manchmal eine sehr langwierige Übung. Und nicht selten wissenschaftlich zu untermauern.



Abb. 1: Schematische Darstellung der Qualitätssicherung von MINT-Initiativen. Qualitätsstandards ersetzen keine Kreativität (Quelle: Eigene Darstellung)

Qualität in der MINT-Bildungslandschaft bedeutet nicht, zwanghaft eigene Spezifikationen sowie Anforderungen der Kooperationspartner in einem möglichst perfekten Maß zu erfüllen. Qualität ist ein Lernprozess. Ein Korsett an Qualitätsstandards fördert dabei keinen Ideenreichtum und Unternehmergeist, sondern führt eher zu ähnlichen Mustern und Verhaltensweisen. Nur mit einem austarierten Verhältnis zwischen experimenteller Kreativität und Matchen von „anpassungsfähigen“ Qualitätsstandards können MINT-Initiativen nachhaltig entwickelt werden.

Das Nationale MINT Forum hat in der AG Qualitätssicherung einen solchen offenen Prozess gestartet und einen ersten Qualitätsleitfaden entwickelt. Dieser unterstützt die Verantwortlichen niedrigschwellig durch Hinterfragen spezifischer Bereiche des Alltagsgeschäfts der Initiative sowohl bei der Qualitätssicherung angestrebter oder bereits erzielter Erfolge als auch bei der systematischen Weiterentwicklung der Angebotsqualität.

MINT-Förderung und Projektträger in Deutschland – ein Überblick

Sylvia Hiller, DIALOGIK gGmbH

Die Nachwuchsförderung und Bildung in den Bereichen Mathematik, Informatik, Natur- und Technikwissenschaften zeichnet sich durch thematisch vielfältige und quantitativ zahlreiche Förderprojekte aus. Hinzu kommen Initiativen aus der Wirtschaft, die über Internetplattformen und Datenbanken Förderprojekte sammeln, dokumentieren und Interaktionen zum Erfahrungsaustausch anbieten (z. B. www.ihk-tecnopedia.de) sowie einzelne Projektverbünde und Zusammenschlüsse, wie z. B. die zdi-Zentren in NRW (vgl. Kaimann et al., 2012), die Schüler-Ingenieur-Akademie von Südwestmetall, die Junior-Ingenieur-Akademie von der Telekom Stiftung, der TheoPrax-Projektverbund und Lernort Labor als Zusammenschluss außerschulischer Schülerlabore. Der vorliegende Beitrag schafft einen Überblick über die Akteure, die die deutsche MINT-Bildungslandschaft prägen – ohne Anspruch auf Vollständigkeit.

Akteure der MINT-Förderung

Welche Akteure sind im Bereich der MINT-Förderung aktiv und welche Motive treiben diese an? Die Förderinitiativen und Projekte in Deutschland werden von einer Vielzahl von Akteuren getragen, die zumindest vordergründig ein gemeinsames Interesse eint: einen Beitrag zur MINT-Förderung in Deutschland zu leisten. Eine Typologie der Träger und Initiatoren lässt folgende Klassifizierung sinnvoll erscheinen:

- 1. Institutionelle Träger/Initiatoren im Bildungssektor, wie Schulen, Hochschulen, Akademien.** Diese folgen den Motiven einer Profilbildung der eigenen Institution sowie der Entdeckung (Schulen, Kindergärten) und Förderung (Schulen, Hochschulen) von MINT-Talenten. Akademien widmen sich der Frage der Forschung zu Effekten und fachwissenschaftlicher Politikberatung zur Verbesserung der MINT-Bildung (z. B. der Lehrerausbildung im Bereich Technik).
- 2. Institutionelle Träger/Initiatoren aus dem Unternehmensbereich.** Diese sind angesichts des Fachkräftemangels in vielen MINT-Berufen (vgl. acatech / Körber-Stiftung (Hrsg.), 2015) an der Sicherung eines ausreichenden Bedarfs an qualifizierten Fachkräften für MINT-Berufe interessiert.

Dies führt zu Projektangeboten der intensiven Talentförderung und auch zur Förderung der Breitenbildung im MINT-Bereich, um daraus später genügend intrinsisch motivierte Jugendliche für die entsprechenden Talentförderprojekte gewinnen zu können. Gerade in diesem Fördersektor sind viele Unternehmensstiftungen aktiv.

3. **Private, individuelle Initiatoren von Modellprojekten.** Dies sind einzelne Personen, die sich über privates Engagement (z. B. die „Garagenprojekte“, wie die Denzlinger Cleverle oder der Rennstall Rabutz; vgl. acatech, 2011) der MINT-Förderung nähern und widmen, mitunter institutionell vernetzt mit Kommunen oder anderen Trägern. Die besondere Rolle dieser engagierten Personen liegt darin, dass sie institutionelle Projektförderungen anstoßen können bzw. erfolgreiche Einzelinitiativen in eine institutionalisierte Förderung übernommen werden.
4. **Verbände, wie VDI/VDE und naturwissenschaftliche Berufsvereinigungen (GDCh, DPG, u. a.).** Diese interessieren sich vorrangig für eine Imageverbesserung ihrer Profession in der Bevölkerung und die komplexen Zusammenhänge zwischen Technik und Naturwissenschaften mit der Gesellschaft (z. B. Wissenschaftsdialoge und Wissenschaftskommunikation). Deshalb sind der Bildungssektor, zusammenfassende Forschungen zu empfehlenswerten Modellprojekten und Initiativen sowie Imagefaktoren der MINT-Berufe von besonderer Bedeutung für deren Initiativen und Aktivitäten.
5. **Didaktikunternehmen und professionelle Akteure.** Vereinzelt haben sich Unternehmen in der Didaktikbranche engagiert und etabliert, um das Bemühen für eine MINT-Bildung mit professioneller Beratung und Bereitstellung entsprechender Lehr- und Lernmaterialien zu unterstützen. Unternehmen wie Festo Didactic, Fischertechnik, LEGO, LPE Technische Medien repräsentieren dieses erfolgreiche Geschäftsmodell. Einzelne deutsche Unternehmen sind hierbei Marktführer. Ihre Bedeutung liegt darin, dass sie die Frage der infrastrukturellen Rahmenbedingungen einer guten MINT-Bildung stellen. Tradierte Lernumwelten, vor allem an Schulen, werden dadurch mit dem Einsatz moderner technischer Medien zur besseren Schulpraxis konfrontiert. Zumal oftmals außerschulische Lernorte, wie Schülerlabore in Science Centern oder in Unternehmen, eine professionelle Ausstattung aufweisen und eine fachlich gute Betreuung der Zielgruppen ermöglichen.

Die Vielfalt der Projektlandschaft – ein Risiko?

Die Vielfalt der Projektlandschaft birgt Risiken. Eine inhaltliche Zersplitterung und ein konzeptionsloser Aktionismus können die Folge sein, wenn Förderprojekte ohne vorherige Bestandsaufnahme zur Bedürfnislage der Zielgruppen begonnen werden. Gleiches gilt, wenn bereits vorhandene Projekte mit gleicher Intention und gleichem Design keine Beachtung finden oder eine wissenschaftliche Begleitung unterbleibt. Ein weiteres Risiko ergibt sich aus den üblichen Finanzierungsstrukturen der Förderprojekte. In der Regel sind diese befristet finanziert. Werden in einem Förderprojekt Ressourcen, wie Lehrmaterialien und Geräte, angeschafft, stellt sich dann die Frage der Weiterverwendung durch geschultes Personal nach Ende des Förderprojektes – eine Frage der Effizienz. Und eine generelle Frage der Finanzierung ist, ob die verfügbaren Mittel eher in qualifiziertes Personal oder infrastrukturelle Ressourcen investiert werden. Ein Spagat, den viele Förderprojekte nicht einfach schaffen können.

Zudem entsteht ein Wettbewerb um Fördergelder und -töpfe innerhalb der Förderprojekträger. Dies verhindert zumindest vordergründig den Austausch und die Zusammenarbeit zwischen Projekten mit gleicher Intention. Ob der Wettbewerb auch zu einer Vielfalt der Ideen für attraktivere MINT-Angebote führt, ist hingegen fraglich. Wo Konkurrenz bedeutsam wird, leidet die Synergie mangels Vernetzung und Zusammenarbeit. Deshalb ist es ein Problem, die Vielzahl der Projektträger miteinander zu vernetzen, um Bildungsinhalte aufeinander abzustimmen. Hier liegen die Risiken in der Redundanz bei Wiederholung des Stoffes von Förderprojekten in der Schule und mangelnder Anschlussfähigkeit von Inhalten, Didaktik und Bildungspädagogik in verschiedenen MINT-Bildungsangeboten (z. B. Träger und Schule), was gerade jüngere Kinder verwirren kann.

Teil 2

BEST PRACTICES QUALITÄTSSICHERUNG

Die Initiative „Haus der kleinen Forscher“ – wirkungsorientierte naturwissenschaftliche Grundbildung

Dr. Janna Pahnke und Dr. Melanie Staats, Stiftung „Haus der kleinen Forscher“

Über die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“

Die gemeinnützige Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ engagiert sich mit einer bundesweiten Initiative für die Bildungschancen von Kindern im Kita- und Grundschulalter in den Bereichen Naturwissenschaften, Mathematik und Technik. Mit einem kontinuierlichen Fortbildungsangebot und praxisnahen Arbeitsunterlagen unterstützt sie pädagogische Fach- und Lehrkräfte aus ganz Deutschland dabei, den frühen Forschergeist von Mädchen und Jungen aufzugreifen und mit ihnen Naturphänomene zu erforschen sowie mathematischen und technischen Fragestellungen nachzugehen. Die Bildungsinitiative leistet damit einen wichtigen Beitrag zur Qualifizierung des frühpädagogischen Personals und zur Qualitätsentwicklung von Einrichtungen sowie zur Persönlichkeits- und Interessensentwicklung der Kinder und zur Nachwuchsförderung in den MINT¹-Bildungsbereichen.

Die Hauptaktivitäten der Stiftung sind:

- der Auf- und Ausbau tragfähiger lokaler Netzwerke unter Beteiligung von Akteuren vor Ort sowie Beratung und Service der inzwischen rund 230 Netzwerkpartner,
- die Ausbildung von MultiplikatorInnen (TrainerInnen), die vor Ort pädagogische Fach- und Lehrkräfte kontinuierlich fortbilden,
- die Entwicklung und Bereitstellung von Fortbildungskonzepten und Materialien für pädagogische Fach- und Lehrkräfte,
- die Unterstützung der Qualitätsentwicklung von Bildungseinrichtungen durch die Zertifizierung als „Haus der kleinen Forscher“,
- eine kontinuierliche wissenschaftliche Begleitung und Qualitätssicherung.

¹ MINT = Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik

Bundesweite Vernetzung und Qualitätsentwicklung

Das „Haus der kleinen Forscher“ ist bundesweit die größte Qualifizierungsinitiative für PädagogInnen im Bereich der frühen Bildung. Sie unterstützt Kitas, Horte und Grundschulen dabei, sich mit einem naturwissenschaftlichen, mathematischen, und/oder technischen Schwerpunkt insgesamt weiterzuentwickeln und förderliche Entwicklungs- und Lernumgebungen für Kinder zu bieten. Engagierte Einrichtungen werden anhand festgelegter Bewertungskriterien als „Haus der kleinen Forscher“ zertifiziert. Die Stiftung fördert mit ihren Aktivitäten auch die Umsetzung vorhandener Bildungspläne der jeweiligen Bundesländer in den Bereichen Naturwissenschaften, Mathematik und Technik.

Der pädagogische Ansatz der Stiftung setzt an den Ressourcen der Kinder an und betont das gemeinsame forschende Lernen im dialogischen Austausch (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015a). Dabei wird eine naturwissenschaftliche Grundbildung („Scientific Literacy“) im Sinne eines mehrdimensionalen Bildungskonzepts angestrebt (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2013a, 2015a). Neben dem Erwerb fachlicher Kompetenzen können Kinder beim Forschen Problemlösekompetenzen entwickeln, eigene Antworten finden und Selbstvertrauen spüren („Ich kann!“) – Erfahrungen und Fähigkeiten, die weit über die frühe Kindheit hinaus für die Persönlichkeitsentwicklung und die spätere Bildungs- und Berufsbiographie von Bedeutung sind. Die Initiative bietet eine kontinuierliche Begleitung der pädagogischen Fach- und Lehrkräfte: Die Teilnahme an Fortbildungen zu unterschiedlichen Themen erweitert sukzessive das methodische Repertoire und vertieft das Verständnis des pädagogischen Ansatzes. Im Wechsel von Präsenzfortbildung und Transferphasen können die PädagogInnen das Gelernte in der Praxis ausprobieren und sich dazu in der nächsten Fortbildung austauschen.

Das „Haus der kleinen Forscher“ lebt als bundesweite Bildungsinitiative vom Engagement vielfältiger Akteure vor Ort – den lokalen Netzwerken, die als dauerhafte Partner und Fortbildungsanbieter in den Regionen agieren. Zu den rund 230 Netzwerkpartnern zählen Kommunen und Kita-Träger, Wirtschaftsverbände und Unternehmen, Science-Center, Museen, Stiftungen, Vereine usw. Pädagogische Fach- und Lehrkräfte aus über 25.200 Kitas, Horten und Grundschulen haben bereits am Fortbildungsprogramm der Initiative teilgenommen, davon pädagogische Fachkräfte aus rund 21.000 Kitas. Deutschlandweit sind mehr als 4.400 Kitas, Horte und Grundschulen als „Haus der kleinen Forscher“ zertifiziert (Stand 31. Dezember 2015).

Wissenschaftliche Begleitung und Wirkungsanalyse

Alle Aktivitäten der Bildungsinitiative basieren auf einer sorgfältigen fachlichen Fundierung und werden kontinuierlich wissenschaftlich begleitet und evaluiert. Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ pflegt einen offenen Austausch mit Wissenschaft und Fachpraxis und versteht sich als lernende Organisation. Dabei ist die Stiftung sehr offen für einen Dialog zu Qualitätsfragen und zur wirkungsorientierten Steuerung von MINT-Bildungsinitiativen.

Ein umfangreiches Spektrum an Maßnahmen dient der Sicherung und Weiterentwicklung der Qualität im „Haus der kleinen Forscher“ (siehe Abbildung 2). Das stiftungseigene Qualitätsmanagement überprüft fortlaufend die verschiedenen Stiftungsangebote, so gibt es beispielsweise ein umfassendes Feedbacksystem zu den Fortbildungen für TrainerInnen sowie für pädagogische Fach- und Lehrkräfte wie auch eine jährliche Frühjahrsbefragung, die Erwartungen und Bedürfnisse der verschiedenen Akteursgruppen der Bildungsinitiative (Netzwerkpartner, TrainerInnen, pädagogischen Fach- und Lehrkräfte) erfasst. Die zentralen Ergebnisse und Analysen aus Monitoring und Qualitätsmanagement veröffentlicht die Stiftung in regelmäßigen Monitoring-Berichten (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015b).



Abb. 2: Übersicht der Maßnahmen zur Sicherung und Weiterentwicklung der Qualität der Stiftungsangebote (Quelle: Stiftung Haus der kleinen Forscher)

Im Rahmen der inhaltlichen (Weiter-)Entwicklung werden neue Stiftungsangebote stets in der Praxis getestet. In Zusammenarbeit mit pädagogischen Fach- und Lehrkräften aus Kitas, Horten und Grundschulen findet für jedes neue Modul eine ausführliche Pilotierung statt, bevor die Fortbildungskonzepte und Materialien in den regionalen Netzwerken verbreitet werden. Alle Unterstützungsangebote der Stiftung werden gemeinsam mit Kindern und PädagogInnen erprobt und auf Basis der Rückmeldungen weiterentwickelt.

Ein weiteres wichtiges Instrument der Qualitätsentwicklung ist die Zertifizierung von Einrichtungen als „Haus der kleinen Forscher“ (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2013b). Über die Vergabe der Zertifizierung entscheidet die Stiftung in einem standardisierten Verfahren, das mit wissenschaftlichen Experten in Anlehnung an das Deutsche Kindergarten Gütesiegel entwickelt wurde. Die Reliabilität und Validität des Zertifizierungsverfahrens wurde in einer externen wissenschaftlichen Studie bestätigt (Anders & Ballaschk, 2014).

Neben dem kontinuierlichen Monitoring zu Zwecken der Qualitätssicherung und der Qualitätsentwicklung wird die Stiftungsarbeit im Rahmen einer langfristig angelegten externen Begleitforschung mit renommierten Partnern fachlich fundiert und in Forschungsprojekten untersucht. Neben wissenschaftlichen Arbeitsgruppen, z. B. zur frühen informatischen Bildung, untersuchen derzeit zwei interdisziplinäre Studien die Wirkungen naturwissenschaftlicher Bildung auf Ebene der pädagogischen Fachkräfte und auf Ebene der Kinder. Ziel des ersten Forschungsprojekts „EASI Science“ (Early Steps Into Science, gefördert von der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ und dem Bundesministerium für Bildung und Forschung) ist es, Erkenntnisse über die Wirkungen naturwissenschaftlicher Bildung in der Kita zu gewinnen. Das zweite Forschungsprojekt „EASI Science-L“ (Early Steps Into Science and Literacy, gefördert von der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“, der Baden-Württemberg Stiftung und der Siemens Stiftung) untersucht sprachliche Bildungswirkungen und die Interaktionsqualität im Kontext naturwissenschaftlicher Bildungsangebote. Die beiden Studien sollen helfen, die Lücke in der Wirkungsforschung zur frühen naturwissenschaftlichen Bildung zu schließen, und insgesamt dazu beitragen, frühe Bildungs- und Interaktionsprozesse, insbesondere auch in Bezug auf die sprachliche Begleitung beim Forschen, besser zu verstehen.

Ein hochkarätig besetzter wissenschaftlicher Beirat unter Leitung von Prof. Dr. Hans-Günther Roßbach (Universität Bamberg und Leibniz-Institut für Bildungsverläufe e.V., IIfBi) berät die Stiftung zu Forschungsfragen sowie zur fachlichen Fundierung des Stiftungsangebots. Er setzt sich aus unabhängigen WissenschaftlerInnen unterschiedlicher Professionen zusammen und spricht Empfehlungen an den Vorstand und den Stiftungsrat aus. Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitung veröffentlicht die Stiftung transparent, die Publikationen sind über ihre Website verfügbar.²

² siehe: www.haus-der-kleinen-forscher.de, Rubrik „Wissenschaftliche Begleitung“

Qualität per Konzept: TuWaS! – Technik und Naturwissenschaften an Schulen

Prof. Dr. Petra Skiebe-Corrette, Freie Universität Berlin

Sylvia Hüls, Gesellschaft für berufliche Förderung in der Wirtschaft e. V. (GBFW)

TuWaS! möchte bei Grundschulkindern das Interesse für Technik und Naturwissenschaften wecken bzw. erhalten. Über die Methode des untersuchenden Lernens sollen die Schüler an die naturwissenschaftliche Denk- und Arbeitsweisen herangeführt werden. TuWaS! wurde von der Freien Universität Berlin und der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften für Kinder im Alter von sechs bis zwölf Jahren entwickelt. 2008 etablierten die Industrie- und Handelskammern Köln und Bonn/Rhein-Sieg die Initiative im Rheinland. TuWaS! gibt es außerdem in den Bundesländern Berlin, Brandenburg und Hamburg.

Bei TuWaS! ist ein hohes Maß an Qualität im Kern des Konzepts verankert:



Abb. 3 (Quelle: TuWaS!, FU Berlin)

TuWaS! – Qualität durch Lehrerfortbildungen

TuWaS! bietet ganztägige Lehrerfortbildungen an, die auf die Unterrichtsmaterialien abgestimmt sind. Die Lehrkräfte führen alle praktischen Experimente zunächst selber durch, die die Kinder später im Unterricht machen. Die praxisorientierte Fortbildung liefert theoretische und didaktische Grundlagen und nimmt den Lehrkräften vorhandene Unsicherheiten bei der Unterrichtung naturwissenschaftlicher und technischer Themen. Entscheidend für die Qualität der Arbeit mit den Experimentiereinheiten ist, dass die Fortbildungen zu jedem Thema halbjährlich angeboten werden. Dadurch erhalten die teilnehmenden Schulen eine kontinuierliche

Begleitung, um möglichst viele Lehrkräfte für das untersuchende Lernen im Sachunterricht zu qualifizieren. Die Teilnahme an den Fortbildungen ist für die an der Initiative beteiligten Schulen Voraussetzung für die Nutzung des Materials. Regelmäßige Befragungen der TeilnehmerInnen geben Aufschluss über die Qualität der Fortbildungen und bieten die Möglichkeit, stetig deren Konzept und Umsetzung weiterzuentwickeln.



Abb. 4, 5 und 6 (Quellen: GBFW e.V.)

TuWaS! – Qualität durch erprobtes Lernmaterial

Die an TuWaS! teilnehmenden Grundschulen können sich im Anschluss an die Fortbildung Experimentiereinheiten zu den verschiedenen Themen für ein Schulhalbjahr ausleihen. Das Material ist qualitativ sehr hochwertig, das Konzept handlungsaktivierend und kompetenzorientiert aufgebaut. Schülerinnen und Schüler führen in Zweier- oder Dreiergruppen gleichzeitig die gleichen Experimentente durch, so dass eine gute organisatorische Durchführung garantiert ist. Eine Experimentiereinheit besteht aus Experimentiermaterial für 30 SchülerInnen sowie Lehrer- und Schülerhandbüchern. Jedes Thema wird in 16 aufeinander aufbauenden Lektionen vermittelt.



Abb. 7, 8 und 9 (Quellen: GBFW e.V.)

Zu folgenden Themen gibt es Experimentiereinheiten: Wetter, Vergleichen und Messen, Festkörper und Flüssigkeiten, Lebenszyklus eines Schmetterlings, Veränderungen, Schall, Entwicklung einer Pflanze, Elektrische Stromkreise, Chemische Tests, Bewegung und Konstruktion, Ökosysteme, Mikrowelten, Magnete und Motoren, Lebensmittelchemie.

Qualitätssicherung durch Struktur und Organisation am Beispiel von TuWaSI-Köln/Bonn

Nur durch die kontinuierliche Zusammenarbeit mit Schulen ist es möglich, dieses hohe im Konzept angelegte Niveau zu sichern. Das Beispiel von TuWaSI-Köln/Bonn beweist, dass dies nur durch eine detaillierte Prozessgestaltung und Organisation erfolgreich gelingt.

Im Mittelpunkt steht die Einrichtung der **Projektkoordination durch die Gesellschaft für berufliche Förderung in der Wirtschaft e.V. (GBFW)**. Die GBFW ist ein Verein der IHK Köln und ist zur Ausübung der Steuerung der Projektaktivitäten in den Strukturen der IHKs Bonn/Rhein-Sieg und Köln eingebettet. Bei der Projektkoordination laufen alle Projektaktivitäten zusammen. Die Projektleiterin erfasst und kontrolliert den Einsatz der Einheiten in den Schulen wie auch die Teilnahme an den Lehrerfortbildungen.

Das **Materialzentrum** bildet einen wesentlichen Kern der Qualitätssicherung. Die beteiligten Grundschulen nutzen z.Zt. sieben der 14 unterschiedlichen Experimentiereinheiten. Diese werden zu Beginn eines jeden Schulhalbjahres an die Schulen geliefert und am Ende des Halbjahres wieder abgeholt. Im Materialzentrum erfolgt die Wartung der Experimentiereinheiten. Alles wird gereinigt und das Material auf Vollständigkeit geprüft, defekte Teile werden ausgetauscht, Verbrauchsmaterialien wieder hinzugefügt. Durch diese Wartung erhalten die Schulen im darauf folgenden Halbjahr vollständiges und einwandfreies Material, das reibungsloses Arbeiten im Sachunterricht ermöglicht.

Die **Einbindung der Schulaufsicht** wird ebenso als qualitätssicherndes Instrument verstanden. Die Schuldezernentin der Bezirksregierung wirkt als Vertreterin der Schulaufsichtsbehörde durch ihre Mitgliedschaft im Beirat unterstützend und beratend, insbesondere bei der Planung zukünftiger Projektaktivitäten bringt sie sich konstruktiv ein. Damit verbunden ist die Kooperation mit den Schulräten wie auch die Öffnung der Fortbildungen für die Kompetenzteams in Nordrhein-Westfalen.

Die **Kooperation mit der Freien Universität Berlin** ist für TuWaS!-Köln/Bonn grundlegend für die Einhaltung der Projektstandards. Während die Freie Universität in der Pilotphase bei der Implementierung von TuWaS! in Köln/Bonn konzeptionell und operativ eingebunden war, begleitet sie nun den Projektfortschritt fachlich und beteiligt sich an der Entwicklung neuer Projektaktivitäten. Hervorzuheben sind die **Schulbesuche**. Sie dienen in erster Linie der Unterstützung der Lehrkräfte. Insbesondere fachfremd unterrichtende LehrerInnen nehmen dieses Angebot gerne an. Die Lehrkräfte erhalten ergänzend zur Lehrerfortbildung Tipps zur Umsetzung des untersuchenden Lernens im Sachunterricht und können alle in der Praxis auftretenden Fragen mit der Expertin Frau Dr. Nicola Stollhoff von der Freien Universität Berlin besprechen. Gleichzeitig lassen die Schulbesuche einen Rückschluss auf die Fortbildungen zu. So wird hier stets der Frage nachgegangen, ob die Fortbildungen den Lehrkräften die fachlichen Grundlagen zur Arbeit mit den Experimentiereinheiten vermitteln konnten. Die direkte und unmittelbare Kommunikation zwischen der Freien Universität und der Projektkoordination sorgt für schnelle Handlungsmöglichkeiten. Zudem ist die Freie Universität für die Ausbildung und Zertifizierung der Fortbildner zuständig.

Netzwerktreffen werden in der Regel einmal pro Schuljahr zum fachlichen Austausch für die Lehrkräfte angeboten. Ergänzend werden zukünftig Workshops zur Sprachförderung im naturwissenschaftlichen Unterricht oder zum forschenden Lernen durchgeführt.

Qualität durch Förderung durch die Wirtschaft

TuWaS!-Köln/Bonn ist eine wirtschaftsfinanzierte Bildungsoffensive für Grundschulen. Beteiligte Schulen werden von Unternehmen oder wirtschaftsnahen Stiftungen und Vereinen aus den Regionen Köln und Bonn sowie dem Rhein-Sieg-Kreis, Rhein-Erft-Kreis, Leverkusen, Rheinisch-Bergischen Kreis und Oberbergischen Kreis unterstützt. Derzeit arbeiten 89 Schulen mit den TuWaS!-Experimentiereinheiten. Seit 2008 haben über 1.600 TeilnehmerInnen die Fortbildungen besucht. Über 43.000 Schülerinnen und Schüler haben mit den Experimentiereinheiten gearbeitet.



Abb. 10, 11 und 12 (Quellen: INEOS Köln GmbH (li.), Mitte und rechts GBFW e.V.)

Die IHKs Bonn/Rhein-Sieg und Köln finanzieren die Projektkoordination. Die Projektkoordination muss der Geschäftsführung wie auch der Hauptgeschäftsführung über Projektverlauf und Zielerreichung berichten. Dadurch, dass jede Schule eine Kooperation mit einem Förderer eingeht, der der Schule die Teilnahme an TuWaS! mit einer Spende in Höhe von 2.000 Euro pro Schuljahr ermöglicht, stehen beteiligte Schulen wie auch die Projektkoordination den Förderern gegenüber in der Pflicht. Es gilt den Förderern u. a. durch Präsentation im Unterricht zu dokumentieren, wie die Mittel eingesetzt werden. Das Eigeninteresse der mitwirkenden Schulen an der Förderung ihres naturwissenschaftlichen Unterrichts in Kombination mit dem Nachweis der Mittelverwendung und der verpflichtenden Teilnahme an den Lehrerfortbildungen sorgt für einen regelmäßigen und strukturierten Einsatz der Experimentiereinheiten bis hin zu einer festen Verankerung im Schulcurriculum.

Projektkoordination und Prozessgestaltung sichern hohen Qualitätsstandard

Das TuWaS!-Konzept wurde mit hohen Ansprüchen an die Qualität der Lehrerfortbildungen, der Unterrichtseinheiten und der darauf abgestimmten Lernmaterialien konzipiert. Dauerhaft kann der hohe Qualitätsanspruch jedoch nur durch die zentrale Projektkoordination und eine detaillierte Prozessgestaltung erreicht und gehalten werden. Eine stete und intensive Betreuung der mitwirkenden Schulen wie auch die ständige und zum Teil geleitete Kommunikation aller Akteure mit dem Ziel, die Bausteine und die Umsetzung des Konzepts zu verbessern, bleiben unabdingbar.

Bislang fehlt ein wissenschaftlich fundierter Nachweis, dass sich durch TuWaS! eine höhere Anzahl von Schülerinnen und Schülern für technische und naturwissenschaftliche Ausbildungsberufe oder Studiengänge interessieren. Dies ist insbesondere der Tatsache geschuldet, dass eine solche Studie über einen langen Zeitraum angelegt sein müsste, um fundierte Ergebnisse zu erhalten. Damit ist jedoch ein hoher zeitlicher und finanzieller Aufwand verbunden.

Es erfolgen jedoch regelmäßige Evaluationen zu den Lehrerfortbildungen. Die Ergebnisse dieser Evaluationen sprechen für das Konzept von TuWaS!. Im Rahmen des EU-Projekts POLLEN zur Förderung des forschenden Lernens im naturwissenschaftlichen Unterricht evaluierten zudem Tina Jarvis, Anthony Pell und Phil Hingley von der University of Leicester das TuWaS!-Projekt.¹ Die Ergebnisse dieser – über den Zeitraum von zwei Jahren laufenden – Studie zeigen, dass nahezu alle Lehrkräfte sehr zufrieden mit den Fortbildungsmaßnahmen von TuWaS! sind. Das Selbstvertrauen der Lehrkräfte, naturwissenschaftliche und technische Themen zu unterrichten, wird gestärkt. Je mehr Klassen unterrichtet werden, desto höher ist das Selbstvertrauen. Das trifft auch auf sehr erfahrene Lehrkräfte zu.

¹ Tina Jarvis, Anthony Pell and Phil Hingley, University of Leicester UK: An International Comparison of Primary Teachers' Changing Confidence and Attitudes during Two Years of a Major EU In-service Programme, ESERA 2009.

Open Roberta – Qualitätssicherung innerhalb eines Open-Source-Projekts

Beate Jost und Thorsten Leimbach, Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme

Das Projekt „Open Roberta – Kinderleicht Programmieren lernen“ ist die technologische Weiterentwicklung der Fraunhofer-Initiative „Roberta – Lernen mit Robotern“. Bevor auf Open Roberta und die damit einhergehenden Maßnahmen zur Sicherstellung der Qualitätsstandards eingegangen wird, erfolgt ein knapper Überblick über die Gesamtinitiative Roberta.

Die Roberta-Initiative

Mit der Roberta-Initiative sollen Kinder und Jugendliche, Mädchen und Jungen gleichermaßen für Technik und Naturwissenschaften begeistert werden. Seit 2002 nutzt die Roberta-Initiative hierfür Standard Roboter-Baukastensysteme wie das LEGO® MINDSTORMS™ System.



Abb. 13: Die Roberta-Initiative 2002-2015 (Quelle: Fraunhofer IAIS)

In den vom BMBF geförderten Projekten „Roberta – Mädchen erobern Roboter“ und „Roberta – goes EU“ wurde das Roberta-Konzept entwickelt. Der „hands-on“ Ansatz und die bei Roberta eingesetzte Methodik wurden von einer unabhängigen Begleitforschung durch die Universität Bremen in beiden Projekten evaluiert.¹

¹ Die Ergebnisse der Evaluation wurden in mehreren Publikationen und auf dem Roberta-Portal veröffentlicht (<http://roberta-home.de/de/konzept/publikationen>, <http://roberta-home.de/de/konzept/begleitforschung>).

Im Mittelpunkt der Evaluierung standen die folgenden Leitfragen:

- Entsteht, bei Mädchen und jungen Frauen, Interesse an der aktiven Gestaltung von Technologie über Techniknutzung und das dabei vermittelte Verständnis für Technik?
- Wie müssen Lernumgebungen gestaltet werden, um eine optimale Anpassung von Kurszielen/-inhalten einerseits und Lernvoraussetzungen/Vorverständnis der Jugendlichen andererseits zu erreichen?

Beide Leitfragen wurden sowohl unter Gender-Aspekten als auch unter fachdidaktischen Gesichtspunkten beleuchtet.

Die wesentlichen Ergebnisse der Begleitforschung zeigen, dass nahezu alle TeilnehmerInnen sehr viel Spaß an den Kursen hatten (94 Prozent) und den Kurs an FreundInnen weiter empfehlen würden (88 Prozent). Fast dreiviertel aller TeilnehmerInnen wünschte sich weiterführende Kurse. Bei den gendersensitiven Kursen wurden diese Ergebnisse sogar noch übertroffen.

Zusammengefasst kommt die Evaluierung entsprechend zu dem Schluss, dass Roberta das Interesse an Technik weckt, die Lernbereitschaft fördert, das Selbstvertrauen stärkt und Freude am Lernen vermittelt!

Die detaillierten Ergebnisse der Begleitforschung wurden unmittelbar in das Roberta-Konzept integriert, um den Ansatz weiter zu verbessern und fortzuentwickeln.

2011 wurden die positiven Ergebnisse der Begleitforschung durch das Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech) der Akademie der Technikwissenschaften bestätigt.

Primäre Zielsetzung der Initiatoren	Förderung der Begeisterung für Naturwissenschaft, Mathematik und Technik bei Schulkindern ab zehn Jahren, insbesondere bei Mädchen mit dem Schwerpunkt auf der Robotik, weil diese Konstruktion und Information ideal verbindet.
Didaktische Konzeption	Fraunhofer IAIS hat gendergerechtes Lehr- und Lernmaterial entwickelt, das die Grundlage für die Gestaltung von Roberta-Kursen bildet. Handelsübliche Roboterbaukästen schaffen mit speziellen Roberta-Modellen die Grundlage für themenzentrierte Experimente in den Kursen. Bei der Themenfindung wird ein besonderes Augenmerk auf die Interessen von Mädchen gelegt.
Effekte	Explizite Ziele von Roberta sind genderspezifische Hemmnisse im Umgang mit der Robotik abzubauen und die Neugierde und den Spaß an Technik zu wecken, also eine affektive positive Technikeinstellung zu schaffen.
Kritik und Defizite	Es bleibt unklar, inwieweit die guten Effekte hinsichtlich der übertroffenen Erwartungen auf eine individuelle Prädisposition, wie intensive elterliche Förderung oder gute schulische Leistungen, zurückzuführen sind.
Bewertung	Für die Kinder bzw. jüngeren Jugendlichen steht vor allem noch der Spaß am Umgang mit Technik im Vordergrund, also das spielerische Moment. Soziale Aspekte wie Teamarbeit und kommunikative Aspekte, wie Präsentieren der eigenen Ergebnisse, sind in dieser Altersphase weitaus weniger bedeutsam. Insgesamt werden alle positiven Erwartungen aus subjektiver Sicht der Teilnehmer/innen übertroffen, wobei diese Effekte bei den monoedukativen Gruppen stärker ausfallen als bei den koedukativen Gruppen. Es sind keine negativen Effekte festzustellen.
Interpretation	Roberta ist ein Projekt, das eher jüngere Jugendliche und Kinder anspricht. Es bewirkt einen hohen affektuellen Effekt und fördert somit über einen erfolgreichen Umgang mit einer komplexen Technik (Robotik) das technische Selbstbild. Aufgrund des Fehlens negativer Effekte erscheint Roberta als ein Modellprojekt mit hohem Ausstrahlungswert, bedingt durch die hohe Professionalität in der Vorbereitung.
Ausblick	Die Übertragung von Roberta hinsichtlich der Projektpraxis und der guten professionellen Vorbereitung auf andere Altersgruppen wäre zu prüfen.

Abb. 14: Projektsteckbrief zur Roberta-Initiative (Quelle: acatech)

Neben der Evaluation der Roberta-Initiative durch eine unabhängige Begleitforschung bereits in der Konzeptionsphase beinhaltet die Qualitätssicherung bei Roberta die folgenden Bausteine:

1. Standardisierte Zertifikats-Schulungen durch von Fraunhofer IAIS akkreditierte MultiplikatorInnen (Roberta-Coaches).
2. Evaluation aller Roberta-Schulungen.
3. Aufbau eines Netzwerks und Austausch innerhalb des Netzwerks.
4. Beständige Weiterentwicklung des Konzepts mit Partnerinstitutionen.

Open Roberta – Kinderleicht Programmieren lernen



Abb. 15: Das Open Roberta Lab (Quelle: Fraunhofer IAIS)

Open Roberta ist die technologische Weiterentwicklung der Roberta-Initiative. Sie wurde 2014 zusammen mit Google Deutschland initiiert und bis heute weiterentwickelt. Die eigentliche Technologie stellt das Open Roberta Lab, eine offene und kostenfreie Programmierumgebung, sowie die Programmiersprache NEPO® dar, mit der Einsteiger wie Fortgeschrittene Roboter programmieren können.

Um den Einsatz von Roberta in den Schulen zu vereinfachen, wurde das Open Roberta Lab als online Anwendung entwickelt, die auf den Fraunhofer Servern kostenlos zur Verfügung gestellt wird. Schulen ohne gute Internetanbindung können sich die Software herunterladen und das Open Roberta Lab im lokalen Netz oder offline betreiben.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei Open Roberta ist der Aufbau einer Open-Source-Community. Eine Gemeinschaft bestehend aus freiwilligen Personen, die an den für das Open Roberta Lab und NEPO® relevanten Bereichen, z. B. Softwareentwicklung, Pädagogik, Didaktik oder Design mitarbeiten. Alle relevanten Softwarewerkzeuge sind ebenfalls Open Source und über die Server von Fraunhofer erreichbar.

Qualitätssicherung bei Open Roberta

In der Qualitätssicherung von Open Roberta wird grundsätzlich zwischen der Qualität der Anwendung selber und der Qualität der Software unterschieden.

Die Qualität der Anwendung „Open Roberta Lab“ beinhaltet dabei die Qualitätskriterien, die AnwenderInnen an die Anwendung stellen. Insbesondere fallen darunter die Kriterien

- Nutzbarkeit/Bedienbarkeit (Usability)
- Relevanz und
- Freude.

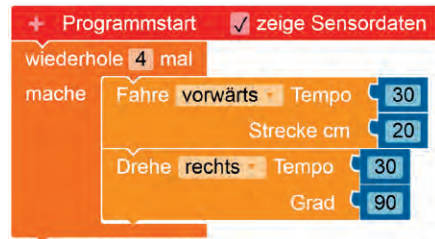


Abb. 16: Die Programmiersprache NEPO®
(Quelle: Fraunhofer IAIS)

Um sicherzustellen, dass diese Qualitätskriterien eingehalten werden, führen wir regelmäßig Kurse mit verschiedenen AnwenderInnen aus der für Open Roberta relevanten Zielgruppe durch. Dies bedeutet, dass innerhalb von Open Roberta Kurse für SchülerInnen (von 9 bis 16 Jahren) und Lehrkräfte durchgeführt werden. Diese Kurse werden von Fraunhofer IAIS MitarbeiterInnen durchgeführt. In 2015 wurden so bislang 296 Kinder und Jugendliche in von Fraunhofer IAIS durchgeführten Open Roberta Kursen erreicht. Die Resonanz aus diesen Kursen wird als Feedback für die Weiterentwicklung und Anpassung von Open Roberta genutzt. Zusätzlich zur Resonanz aus Fraunhofer-Kursen arbeitet das Open Roberta Team mit Experten aus den Bereichen Pädagogik und Technikdidaktik zusammen. Diese Experten wurden und werden u. a. mit folgendem Fragenkatalog wiederholt befragt:

- Wie ist die Handhabung von Open Roberta mit dem LEGO® MINDSTORMS™ EV3 System?
- Wie intuitiv ist die Programmiersprache NEPO®?
- Für welches Alter ist die Open Roberta aus Ihrer Sicht geeignet?
- Können Sie sich vorstellen Open Roberta für Ihre Aktivitäten zu nutzen?
- Welche Funktionalitäten vermissen Sie?
- Hatten Sie Freude, mit dem Open Roberta Lab zu experimentieren?

Unter **Qualität der Software** wird demgegenüber die „Gesamtheit der Merkmale und Merkmalswerte eines Softwareprodukts subsumiert, die sich auf dessen Eignung beziehen, festgelegte oder vorausgesetzte Erfordernisse zu erfüllen.“ (ISO/IEC 9126)¹

Ergänzt wird die Qualitätssicherung von Open Roberta durch das Merkmal eines Open-Source-Projektes. Bei einem Open-Source-Projekt liegt der gesamte Quellcode offen und ist von jedem einsehbar. Dies stellt einen bedeutenden Faktor zur Sicherung der Softwarequalität in Bezug oben aufgeführten ISO-Standards (ISO/IEC 9126) Funktionalität, Zuverlässigkeit, Effizienz, Änderbarkeit und Übertragbarkeit dar. Jeder Anwender kann die Qualität des Produktes überprüfen, Verbesserungsvorschläge machen und damit selbst zu einer Qualitätsverbesserung beitragen. Bei Open Roberta sind zusätzlich alle Dokumentationen, Projektschritte und Prozesse durch ein Ticketsystem, Wiki und Foren einsehbar, so dass Entscheidungen und Vorgaben der Standards durch das Fraunhofer IAIS möglichst transparent sind.



Abb. 17: Bestandteile des Open Roberta Labs (Quelle: Fraunhofer IAIS)

Aufbauend auf dem qualitätsgeprüften Bildungskonzept der Roberta-Initiative erfolgt die Qualitätssicherung im Open-Source-Projekt „Open Roberta“ durch eine kontinuierliche kritische Auseinandersetzung innerhalb der Open-Source-Community.

¹ ISO/IEC 9126-1:2001: Software engineering -- Product

Evaluation von „KiTec – Kinder entdecken Technik“

*Dr. Axel Jentzsch, Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland
Dr. Jennifer Henkel, Justus-Liebig-Universität Gießen*

Hintergrund der Evaluation

„KiTec – Kinder entdecken Technik“ ist ein Projekt der „Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.“. Es wurde in Kooperation mit dem Transferzentrum für Neurowissenschaften und Lernen (ZNL) in Ulm und dem Lehrstuhl für Technik und ihre Didaktik (LTD) an der Technischen Universität Dortmund entwickelt. KiTec verfolgt das primäre Ziel, Spaß und Begeisterung für Technik bei Kindern zu wecken und zu erhalten. Das Angebot richtet sich an Kindergärten, Grund- und weiterführende Schulen mit den inhaltlichen Schwerpunkten in den Bereichen Technik, Konstruieren und Bauen. KiTec umfasst eine Werkzeug- und Materialkiste sowie ein Lehrerhandbuch, das Informationen über das theoretische Konzept von KiTec und Hinweise zur didaktischen Umsetzung beinhaltet (Abbildung 18).



Abb. 18: KiTec-Material- und Werkzeugkiste
(Quelle: © Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.)

Im Auftrag der Wissensfabrik führte die Justus-Liebig-Universität Gießen von Oktober 2014 bis Oktober 2015 eine Evaluation zum Projekt KiTec durch, mit dem Ziel der maßnahmenbezogenen Qualitätssicherung durch TeilnehmerInnenbefragungen.

Zielsetzung der Evaluation

Zur Zieldefinition der Evaluation wurden die SMART-Kriterien herangezogen (Abbildung 19).



Abb. 19: KiTec-Evaluation SMART-Kriterien der Zielformulierung (Quelle: Eigene Darstellung)

Ziel der Evaluation war es, entsprechend eine deutschlandweite und webbasierte Befragung zu realisieren, die sowohl die Erfahrungen der SchülerInnen als auch der Lehrkräfte hinsichtlich der Arbeit mit KiTec berücksichtigt. Als Zielgruppen der Befragung wurden SchülerInnen der dritten und vierten Klasse sowie Lehrkräfte an Grundschulen festgelegt.

Folgenden zentralen Fragestellungen wurde nachgegangen:

- Welche Erfahrungen haben SchülerInnen und Lehrkräfte mit KiTec gemacht und wie bewerten sie diese?
- Wie verändert sich das technische Interesse der SchülerInnen und der Lehrkräfte durch die Arbeit mit KiTec?

Als Evaluationsform wurde eine Zustandsevaluation gewählt mit dem Zusatz auch subjektiv erlebte Veränderungsprozesse der Evaluationsadressaten zu erfassen. Dies ermöglichte sowohl eine Zielkontrolle als auch Effizienzbewertung des KiTec-Projekts, sodass basierend auf den Ergebnissen Anregungen zur Qualitätssicherung und -verbesserung abgeleitet werden können.

Konzeption und Verlauf der empirisch-quantitativen Untersuchung

Die Evaluation wurde im Zeitraum Oktober 2014 bis Oktober 2015 durchgeführt und umfasste mehrere Phasen:

Zunächst erfolgte die Entwicklung der Online-Fragebögen für SchülerInnen und Lehrkräfte, die mit einer intensiven konzeptionellen und inhaltlichen Auseinandersetzung des Projekts KiTec einherging. Die beiden Zielgruppen differierten sowohl hinsichtlich ihres kognitiven Entwicklungsstands als auch hinsichtlich ihres Wissensstands über KiTec, sodass ein vergleichsweise ausführlicherer Fragebogen für die Lehrkräfte entwickelt wurde. Beide Fragebögen enthielten allerdings zu einem großen Teil gleiche Themenblöcke, sodass Ergebnisse beider Zielgruppen aufeinander bezogen werden können (Abbildung 20).

- **Willkommensnachricht**
- **Angaben zur Person**
Beispiel Lehrkräfte: Geschlecht, Alter, beruflicher Werdegang, Berufs-/ KiTec-Erfahrung, Interesse an technischen Fragestellungen und Kenntnisse im technischen Bereich, Eigenmotivation und Bedeutsamkeit hinsichtlich KiTec, Spontanerinnerungen an das KiTec-Projekt.
Beispiel SchülerInnen: Geschlecht, Alter, Klassenzugehörigkeit der Kinder, Spontanerinnerungen an das KiTec-Projekt.
- **Organisatorisches**
Beispiel Lehrkräfte: Bundesland der Schule, Schulart, Informationen zur organisatorischen Durchführung von KiTec.
Themenblock entfiel für die SchülerInnen.
- **KiTec-Bauprojekte**
Beispiel Lehrkräfte: Anzahl und Anforderungsniveau der Projekte, Freude der SchülerInnen bei der Durchführung von Bauprojekten.
Beispiel SchülerInnen: Freude bei der Durchführung von Bauprojekten.
- **KiTec-Materialien**
Beispiel Lehrkräfte: Inhalt und Handhabung der Materialien, Einsatz der Materialien im Unterricht, Zufriedenheit mit den Materialien.
Themenblock entfiel für die SchülerInnen.
- **Kompetenzerwerb**
Beispiel Lehrkräfte: „KiTec verfolgt spezifische Lernziele. Inwiefern wurden die zugehörigen Kompetenzen bei den SchülerInnen durch KiTec gefördert?“, „Schätzen Sie in der Tendenz ein: Hat sich das Interesse der Kinder an technischen Fragestellungen durch die Arbeit mit KiTec im Unterricht verändert?“
Beispiel SchülerInnen: „Durch KiTec habe ich gelernt mit Werkzeugen sicher umzugehen! Was denkst du, ja oder nein?“, „Je mehr Bauaufträge wir im Unterricht gemacht haben, desto schneller wusste ich was zu tun ist! Was denkst du, ja oder nein?“
- **Bildungspartnerschaft**
Beispiel Lehrkräfte: „Ist Ihnen bekannt, wie Ihr Partnerunternehmen heißt?“, „Finden weitere gemeinsame Aktivitäten (wie z.B. gegenseitige Besuche, Projekte, ...) statt, die über die Materialbestellungen hinausgehen?“
Themenblock entfiel für die SchülerInnen.
- **Bewertung von KiTec**
Beispiel Lehrkräfte: „Welche Gesamtnote würden Sie KiTec geben?“
Beispiel SchülerInnen: „Wie viel Spaß hat dir insgesamt die Arbeit mit KiTec gemacht?“
- **Abschluss**

Abb. 20: Aufbau der Onlineumfragen für SchülerInnen und Lehrkräfte (Quelle: Eigene Darstellung)

Nach Fertigstellung und Programmierung der Online-Umfragen wurden die beiden Fragebögen im Rahmen eines Vortests auf Anwendbarkeit, technische Durchführbarkeit und inhaltliche Verständlichkeit unter Realbedingungen geprüft. Anschließend wurde die Genehmigung der geplanten wissenschaftlichen Erhebung bei den jeweiligen Kultusministerien der Bundesländer beantragt. Nach positiver Rückmeldung erfolgte die Datenerhebung. Um möglichst viele SchülerInnen und Lehrkräfte zu erreichen, wurden die betreffenden Schulen postalisch angeschrieben und umfassend über das Evaluationsvorhaben informiert. Die webbasierten Fragebögen konnten von Juni 2015 bis einschließlich August 2015 ausgefüllt werden. Die Datenauswertung wurde mithilfe des Datenverarbeitungsprogramms SPSS 22 durchgeführt. Für die Durchführung der Online-Umfragen für SchülerInnen und Lehrkräfte wurde die Befragungssoftware Limesurvey 1.92+ genutzt.

Nutzung der Ergebnisse

Die umfassenden Ergebnisse und die formulierten Anregungen zur Qualitätssicherung und -verbesserung gaben der Wissensfabrik spezifische Hinweise, wie Lehrkräfte in Zukunft noch effektiver die zur Verfügung gestellten KiTec-Materialien einsetzen können. Mögliche Handlungsstrategien wurden auf Basis der Evaluationsergebnisse und deren Interpretation innerhalb der Wissensfabrik unter Kosten-Nutzen-Aspekten diskutiert und als Lernprozess der Organisation genutzt.

Der ausführliche Bericht zur KiTec-Evaluation wurde bereits fertiggestellt und kann bei der Wissensfabrik e.V. angefordert werden.

Qualitätssicherung in der MINT-Netzwerkbildung in der Gemeinschaftsoffensive zdi.NRW

Dr. Ralph Angermund, Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

Anfang des Jahres 2004 hat das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) eine Initiative zur Förderung des MINT-Nachwuchses gestartet. Ein Jahr später ging sie in den Zuständigkeitsbereich des Wissenschaftsministeriums NRW (MIWF) über und erhielt dort ihre heutige Struktur und ihren heutigen Namen: „Zukunft durch Innovation“ – kurz: zdi. Ziel von zdi ist es, Jugendliche frühzeitig auf die Chancen in naturwissenschaftlichen und technischen Studiengängen und Berufen aufmerksam zu machen. Im Laufe der Jahre hat sich zdi zu einer Gemeinschaftsoffensive entwickelt, an der unter Federführung des MIWF mehrere weitere Ressorts der Landesregierung sowie über 3.000 Akteure aus den Bereichen Hochschule, Schule, Wirtschaft und Politik aus allen Regionen des Landes NRW beteiligt sind.

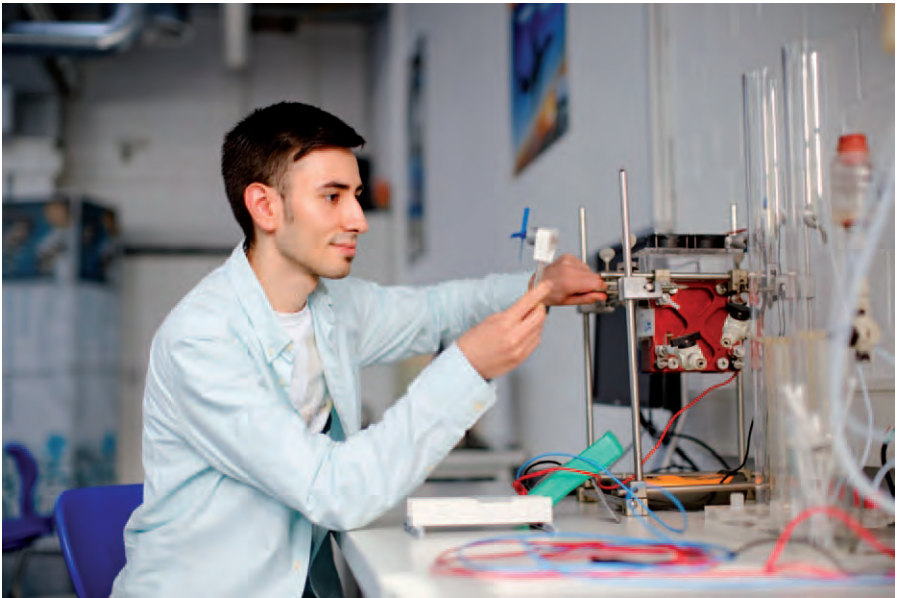


Abb. 21 (Quelle: zdi.NRW)

Grundlagen einer erfolgreichen MINT-Bildung

In der Anfangsphase der Initiative wurden zunächst eine Bestandsaufnahme von bereits existierenden MINT-Projekten in NRW sowie eine Analyse der Studierendenzahlen in den MINT-Fächern erstellt. Die Ergebnisse wurden sowohl in einer interministeriellen Arbeitsgruppe mit den Ressorts Schule, Arbeit und Wirtschaft als auch in einer Arbeitsgruppe mit Vertretern aus regionalen Unternehmen, Schulen, Hochschulen und Verbänden diskutiert. So ergaben sich folgende Erkenntnisse, was die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Arbeit von MINT-Netzwerken angeht. Sie bilden bis heute die Grundlage für die Arbeit der regionalen MINT-Netzwerke in NRW, die hier den Namen zdi-Zentrum oder zdi-Netzwerk tragen:

- Notwendigkeit eines regional differenzierten Ansatzes in einem Flächenland wie NRW
- offener, partnerschaftlicher Austausch unterschiedlicher Akteure aus den Bereichen Schule, Hochschule, Unternehmen, Verwaltung und Politik
- deutlicher Bezug der MINT-Projekte zu Hochschullandschaft und Arbeitswelt sowie zur gesellschaftlichen Bedeutung von MINT
- langfristig Abdeckung der gesamten Bildungskette
- klare Vereinbarungen über die von den Partnern zu erbringenden Leistungen
- regelmäßige Zielüberprüfung und ständige Koordinierung und Abstimmung zwischen den verschiedenen Partnern

Leitlinien: Dezentrale Strukturen und offene Prozesse

Für die nachfolgende Entwicklung der Landesinitiative zdi gab und gibt es zwei Leitlinien. Die eine beruht auf der sogenannten regionalisierten Strukturpolitik in NRW. Diesem Ansatz lag die Einsicht zu Grunde, dass die komplexer werdenden Herausforderungen an die Steuerungs- und Erneuerungskapazität von Regionen nicht technokratisch „von oben“ bewältigt werden können, sondern eine Verlagerung „nach unten“ zum lokalen und regionalen Sachverstand erforderlich ist.

Die Ursprünge der regionalisierten Strukturpolitik in NRW gehen bis in das Jahr 1987 zurück. Damals band die Zukunftsinitiative Montanregionen (ZIM) erstmals unterschiedliche gesellschaftliche Interessengruppen in die Entwicklung regionaler Zukunftsstrategien ein, während die Landesregierung nur den Rahmen sowie die Aktionsfelder vorgab, innerhalb derer die regionalen Akteure sich „intern“ über regional bedeutsame Handlungsfelder einigen und daraus abgeleitet Projekte eigenständig entwickeln mussten. Auf diese Weise konnten die regionale Selbstverantwortung und Selbstorganisation gestärkt werden.

In dieser Tradition verfolgt NRW auch bei der Umsetzung von zdi einen konsequenten Regionalisierungsansatz. Insbesondere war von Beginn an allen Beteiligten klar, dass es sich bei zdi nicht um ein Förderprogramm handeln sollte, sondern um eine Gemeinschaftsoffensive, zu deren Gelingen alle Arbeitsmarkt- und Bildungsakteure aus eigenem Antrieb ihre jeweiligen Beiträge – inhaltlich wie finanziell – beisteuern müssen. Daher beschränkt sich der finanzielle Anreiz für die Regionen auf eine begrenzte Anschubfinanzierung durch das MIWF und es wird erwartet, dass die langfristige Sicherung der Arbeit der zdi-Netzwerke von den regionalen Partnern eigenständig getragen wird.

Die zweite Leitlinie für die Konstruktion der zdi-Netzwerke ergab sich aufgrund der europaweiten Vorbereitung und Begleitung des Bologna-Prozesses seit 2005. In jenem Jahr gründete die Europäische Union die European Association for Quality Assurance in Higher Education (ENQA). ENQA fördert die Zusammenarbeit im Bereich der Qualitätssicherung (QS) in der Hochschulbildung. In den „Standards and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area“ (Deutsch: Standards und Leitlinien für die Qualitätssicherung im Europäischen Hochschulraum, Beiträge zur Hochschulpolitik 9/2006) werden Grundsätze der Qualitätssicherung formuliert, die diese als lebenden und offenen Dialogprozess beschreiben, der das Ziel einer kontinuierlichen Verbesserung verfolgt.

Die Guidelines wurden vom MIWF bei der Konstruktion der Gemeinschaftsoffensive zdi passend adaptiert.

Regional abgestimmtes Gesamtkonzept zur internen Qualitätssicherung der zdi-Netzwerke

Im Rahmen der **internen Qualitätssicherung** erarbeiten die zdi-Netzwerke vor ihrer Gründung ein regional abgestimmtes Gesamtkonzept bestehend aus sechs Teilen (Regionalpolitischer Rahmen, Partnerkonzept, Organisationskonzept, MINT-Konzept für die Region, Ressourcen-/Finanzkonzept, Kommunikationskonzept). Dieses Gesamtkonzept ist für jede Region einzigartig. Es orientiert sich an den regionalen Bedarfen, Möglichkeiten und Notwendigkeiten und wird jedes Jahr an sich verändernde Umweltbedingungen angepasst und weiterentwickelt.

Externe Qualitätssicherung durch Monitoring

Als **externe Qualitätssicherungs-Maßnahme** wurde begleitend zu den ersten Netzwerkgründungen ein System zum quantitativen (Erhebung von Daten zur Entwicklung der Netzwerkarbeit) und qualitativen Monitoring (auf der Basis eines umfangreichen Fragenkatalogs) entwickelt. Jährlich überprüft eine zdi-Landesgeschäftsstelle im Auftrag des MIWF mit Hilfe dieser Instrumente die Entwicklung aller zdi-Netzwerke. Daraus ergibt sich für jedes zdi-Netzwerk ein jährlicher Statusbericht, der alle qualitativen und quantitativen Aspekte zusammenfasst und mit individuellen Handlungsempfehlungen für die Entwicklung im Folgejahr abschließt. Auf der Basis der Statusberichte erteilt (oder verweigert!) das MIWF jedem zdi-Netzwerk jährlich ein zdi-Qualitätssiegel, welches Voraussetzung für die weitere Teilnahme an den zdi-Programmen der Landesregierung ist.

Berufs- und Studienorientierung zur Sicherung des Anwendungsbezugs

Dieser bereits in sich komplexe Prozess der Qualitätssicherung musste aufgrund einer Gesetzesänderung im Jahr 2012 um eine weitere Stufe ergänzt werden. Die Bundesagentur für Arbeit fördert vertiefte Berufs- und Studienorientierungsmaßnahmen in den zdi-Netzwerken (Programm zdi-BSO-MINT). Ab 2013 trat eine neue Akkreditierungs- und Zulassungsverordnung Arbeitsförderung (AZAV) in Kraft, der solche Maßnahmen unterliegen. Um das Programm auch nach 2012 fortsetzen zu können, musste zdi sich Ende 2012 einer sogenannten AZAV-Zertifizierung unterziehen.

Zertifizierungsverfahren und Audits

In Abstimmung mit einer fachkundigen Stelle wurde ein Verfahren zur Zertifizierung des Gesamtsystems zdi in NRW entwickelt und umgesetzt. Zertifiziert ist damit die gesamte Gemeinschaftsoffensive mit allen relevanten Strukturen, Prozessen, Angeboten und Ressourcen im Bereich der vertieften Berufs- und Studienorientierung. Als Teil der Systemzertifizierung finden Überprüfungen sowohl auf institutioneller Ebene der zdi-Geschäftsstelle und der regionalen zdi-Netzwerke als auch auf Programmebene (hier: zdi-BSO-MINT) durch eine externe Qualitätsagentur statt. Im Rahmen dieses Systems werden jährlich etwa 50 interne und externe Audits durchgeführt.



Abb. 22 (Quelle: zdi.NRW)

zdi-Strategiekreis zur Vollendung des QS-Kreislaufs

Als vorerst letzter Schritt der Begleitmaßnahmen im Rahmen von zdi etablierte sich im Jahr 2014 ein zdi-Strategiekreis aus Vertretern der Träger von zwölf zdi-Netzwerken, der die Landesgeschäftsstelle berät und Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Initiative formuliert. So ist insgesamt ein Qualitätssicherungskreislauf entstanden, der sowohl interne als auch externe Anforderungen der Qualitätssicherung berücksichtigt.

Selbstverständlich ist auch innerhalb der Landespolitik in NRW eine regelmäßige Rechtfertigung der Ziele und Maßnahmen der Landesinitiative erforderlich. So wurde beispielsweise Ende 2015 eine Vorstudie zu einer bildungswissenschaftlichen Evaluation der Gemeinschaftsoffensive durchgeführt, deren Ergebnisse Anfang 2016 vorgestellt wurden.

Fazit: Erfolgreiche Netzwerkarbeit fördert Kultur der Qualitätssicherung

Aufgrund der mittlerweile zehnjährigen Erfahrung beim Aufbau und der Begleitung regionaler Netzwerkarbeit kann zdi folgendes Fazit ziehen:

- Erfolgreiche Netzwerkarbeit muss den vielfältigen Interessen der Partner Rechnung tragen.
- In komplexen Systemen kann Qualität nicht von oben herab verordnet werden, vielmehr entsteht sie durch einen langwierigen Konsensfindungsprozess zwischen den Beteiligten.
- Top-down-Ansätze oder langwierige Methodendebatten verhindern Engagement der Partner.
- Erfolgreiche Netzwerkarbeit fördert die Entwicklung einer Kultur der Qualitätssicherung, auf die sich die Partner untereinander verständigen.

Wege zur wirkungsorientierten Evaluation im Bildungsengagement

Werner Busch, Siemens Stiftung

Es gehört zur organisationalen Praxis, dass Stiftungen und Unternehmen ihre Mittel möglichst effektiv im Sinne der Zielerreichung einsetzen wollen. Wirkungsorientiertes Arbeiten im Kontext philanthropischer Programme ist dagegen bislang noch keine Selbstverständlichkeit. Am Beispiel des internationalen Bildungsprogramms Experimento der Siemens Stiftung zeigt dieser Beitrag Methoden und Modelle, wie philanthropisches Engagement hinsichtlich seiner Wirkung für die Zielgruppe oder der Gesellschaft als Ganzes gemessen werden kann.

Globale Akzeptanz, Funktionalität und Praxistauglichkeit für Zielerreichung und Wirksamkeit

Wegen der hohen Bedeutung von naturwissenschaftlich-technischer Bildung für individuelle Entwicklung, soziale Teilhabe und berufliche Perspektiven engagiert sich die Siemens Stiftung mit ihrem internationalen Bildungsprogramm Experimento für eine zeitgemäße MINT-Bildung. Ziel ist es, die naturwissenschaftlich-technischen Lehr- und Lernmethoden zu verbessern und die entsprechenden Kompetenzen der Kinder und Jugendlichen zu fördern.

Experimento – Das internationale Bildungsprogramm der Siemens Stiftung

Das für einen modernen MINT-Unterricht konzipierte Bildungsprogramm Experimento basiert auf dem Prinzip des forschenden Lernens entlang der gesamten Bildungskette. Es bietet Lehr- und Erziehungskräften eine alltagsgerechte, lehrplanorientierte Auswahl an Themen rund um die Bereiche Energie, Umwelt und Gesundheit. Umfangreiche Fortbildungen vermitteln Pädagogen relevantes Wissen zum Einsatz von Experimento im Unterricht. Experimento kommt in vier Sprachen, drei Kontinenten und elf Ländern zum Einsatz. Bislang wurden dadurch 4.500 Pädagogen geschult und 380.000 Kinder erreicht.

Experimento kommt weltweit in unterschiedlichsten „Bildungsmärkten“ zum Einsatz. Die globale Akzeptanz, Funktionalität und Praxistauglichkeit des Bildungsprogramms sind entscheidend für die fokussierte Zielsetzung und erwünschte Wirksamkeit. Folgerichtig wird überprüft, ob die Zielsetzung von Experimento realisiert und seine Wirkung nachgewiesen werden kann.

Instrumente der Wirksamkeitsanalyse

In Kooperationen mit lokalen Partnern in den Ländern und Wissenschaftlern der Technischen Universität München und Ludwig-Maximilians-Universität München werden dazu verschiedene Instrumente herangezogen. Gleichzeitig hat die Siemens Stiftung ihre eigenen Prozesse der aktiven Qualitätssicherung im Geschäftsjahr 2014/15 weiter verfeinert und mehrstufig systematisiert.

1. Qualitätssicherung durch Feedback und Monitoring

Seit Implementierung von Experimento wird die Effizienz des Bildungsprogramms kontinuierlich durch klassische Instrumente der Qualitätssicherung geprüft. Dazu gehört vorwiegend die Feedbackanalyse, die Aufschluss über die Lerninhalte und den Ablauf der Fortbildungsveranstaltungen für Lehrkräfte und Multiplikatoren gibt. Die Siemens Stiftung hat hierfür ein mehrstufiges Abfragesystem entwickelt, um die Teilnehmer in jeder Phase der Fortbildung befragen zu können, wie sie das Angebot bewerten. Parallel dazu wird mit regelmäßigem Monitoring überprüft, ob das Programm insgesamt noch auf dem richtigen Weg ist. Die Fragestellungen beziehen sich primär auf relevante Faktoren wie Kapazitäten, Personal, Programmpartner und natürlich die Finanzierung. Grundlage hierfür sind laufende Arbeitsgespräche und Abstimmungen, sowohl intern wie extern.

2. Wirkungsorientiert evaluieren mit der IOOI-Methode

„Wirkungsorientiert prüfen“ bedeutet, den Programmprozess vom Ende her zu denken: Was soll Experimento bewirken? Wen will es erreichen? Und welche Veränderungen soll es bei den Zielgruppen auslösen? Dazu arbeitet die Siemens Stiftung gemeinsam mit Experten der TU München und LMU an einer langjährigen wissenschaftlichen Evaluierung und auf Basis des IOOI-Prinzips: Impact, Outcome, Output, Input. Zur exakten Planung sind folgende Arbeitsschritte im Vorfeld entscheidend:



Abb. 23: Mit modernen Lehr- und Lernmethoden sollen SchülerInnen für die MINT-Fächer begeistert werden. Ob die Angebote auch Effizienz zeigen und die gewünschte Wirkung erzielen, kann mittels wirkungsorientierter Evaluierung geprüft werden. (Quelle: Konrad Fersterer / ©Siemens Stiftung)

a) Definition von Bedarfen und gesellschaftlichem Umfeld, Zielgruppen und Wirkungsziel

- **„Was ist die gesellschaftliche Herausforderung und/oder die Situation vor Ort, auf die das Programm trifft?“** Durch eine detaillierte Bedarfs- und Umfeldanalyse werden relevante Informationen gesammelt, um ein möglichst konkretes Bild als Handlungsbasis zu erstellen. Durch den Einsatz von Experimento in elf verschiedenen Ländern, mit unterschiedlichsten gesellschaftlichen und politischen Voraussetzungen, ist eine solche Bedarfs- und Umfeldanalyse für den Wirkungserfolg unerlässlich.
- **„Wen wollen wir mit unseren Maßnahmen erreichen?“** Die Adressaten, die durch die Aktivitäten angesprochen werden sollen, müssen klar bestimmt und verortet sein. Bei Experimento werden als Zielgruppen die Lehrkräfte und die SchülerInnen angesprochen, aber auch eine Wirkung der Aktivitäten auf die Gesellschaft angestrebt.

- **„Was wollen wir mit unseren Maßnahmen erreichen?“** Die Ausrichtung des strategischen Wirkungsziels beschreibt exemplarisch, welche Veränderungen durch die Maßnahmen langfristig angestrebt werden: Welche Verhaltensänderung soll durch Experimento bei Lehrkräften herbeigeführt werden – z. B. häufigerer Einsatz der Experimento-Materialien, Erweiterung des Nachmittags-Angebots von Physik-Kursen etc.?

b) Transfer der IOOI-Methode in die Experimento-Praxis

Zur erfolgreichen und wirkungsorientierten Evaluation werden die vier Bestandteile der Wirkungslogik, Impact-Outcome-Output-Input, in die praktische Anwendung von Experimento transferiert:

- Impact definiert die **wünschenswerten Wirkungen**, die im **gesellschaftlichen Kontext** erzielt werden können, wie beispielsweise eine intensivere Berücksichtigung der MINT-Bildung in den politischen Agenden der jeweiligen Einsatzregionen.
- Outcome formuliert die **wünschenswerten Wirkungen**, die bei der **Zielgruppe** erreicht werden sollen, beispielsweise eine Stärkung des MINT-Fachwissens bei den Lehrkräften oder Einstellungsveränderungen der SchülerInnen hinsichtlich der MINT-Fächer.
- Output umfasst alle **Leistungen**, die in und mit dem Programm erbracht und angeboten werden, wie Workshops, selbst erarbeitete Materialien etc.
- Input beschreibt alle **Ressourcen**, die für das Programm notwendig sind, wie beispielsweise Investitionen durch Mitarbeiter, Materialien, Räumlichkeiten, Projektpartner.

Fazit

Wirkungsorientierte Evaluierung ist im philanthropischen Bereich bislang noch kein gängiges Mittel zur Qualitätssicherung und -entwicklung. Sie hilft aber sicherzustellen, ob die eingesetzten Ressourcen (Input) und die geleisteten Angebote (Output) auch wirklich bei der Zielgruppe ankommen und die wünschenswerten Effekte erzielen. Die auf drei Jahre und bis 2018 angelegte Begleitforschung zum Bildungsprogramm Experimento, die die Siemens Stiftung in Kooperation mit Wissenschaftlern der TU München und LMU durchführt, arbeitet deshalb intensiv mit qualitativen Forschungsinstrumenten (Video, Interview), um insbesondere die Wirkungen bei den Zielgruppen der Lehrkräfte und SchülerInnen zu erfassen.

Teil 3

Qualitätssicherung in der
MINT-Bildungsforschung

Die Qualität außerschulischer Fördermaßnahmen im MINT-Bereich: Aussagemöglichkeiten und Herausforderungen

*Prof. Dr. Reinhold Nickolaus, Universität Stuttgart und Nationales MINT Forum
Dr. Svitlana Mokhonko, Universität Stuttgart*

Qualität außerschulischer Fördermaßnahmen

Input-, Prozess-, Output- und Outcome-Qualitäten

In den Qualitätsdebatten zu pädagogischen Handlungsprogrammen (im Überblick z. B. Ditton 2002; Helmke, 2007) wird zwischen Input-, Prozess-, Output- und Outcome-Qualitäten unterschieden.

Während die Inputqualitäten z. B. durch die organisatorischen, materiellen und personellen Bedingungen beschrieben werden können, kommen bei den Prozessqualitäten vor allem die Interaktionen auf der Mikroebene in den Blick und die in diesem Kontext aus der Lehr-Lernforschung geläufigen Qualitätsindikatoren. Das gilt z. B. für die Adaptivität und das davon beeinflusste Kompetenzerleben, die kognitive Aktivierung, Relevanzzuschreibungen, emotionale Befindlichkeiten wie Freude und damit verbundene situative motivationale Entwicklungsprozesse etc. Werden Evaluationen der Maßnahmen durchgeführt, wird dieser Ebene in aller Regel in den MINT-Förderprogrammen besondere Aufmerksamkeit beigemessen. Dem liegt die Annahme zugrunde, dass diese Prozessmerkmale Interessenlagen, Selbstkonzepte und berufliche Orientierungen besonders beeinflussen.

Was ist Qualität?

„Qualität“ bemisst sich normativ an Vorstellungen zu wünschenswerten Orientierungen der Adressaten. Diese werden wiederum vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Prioritätensetzungen entwickelt.

In einschlägigen Förderprogrammen ausgewiesene Qualitätsmerkmale verweisen meist auf die Outputebene: auf die Beeinflussung der MINT-spezifischen Interessen, Selbstkonzepte und beruflichen Orientierungen (s. u.). Kompetenzen und Kompetenzentwicklungen kommen demgegenüber seltener in den Blick, was darauf zurückzuführen sein dürfte, dass das Erleben der Maßnahmen nicht durch Leistungserwartungen beeinträchtigt werden soll. Gleichwohl spielt das Erleben der eigenen positiven Leistung nach Erkenntnissen aus der Motivationsforschung eine zentrale Rolle bei der Ausgestaltung der Maßnahmen.

Probleme einer reinen Outcome-Betrachtung

Die ausschließliche Betrachtung der Outcome-Ebene führt zu erheblichen Problemen. Dies wird z.B. deutlich in den trotz der zahlreichen Maßnahmen relativ stabil bleibenden Orientierungen der Jugendlichen.

Von zentralem Interesse scheint vor diesem Hintergrund, ob Maßnahmen identifiziert werden können, die effektiv sind und für weitere Aktivitäten der MINT-Förderung Modellcharakter haben könnten. Vor diesem Hintergrund skizzieren wir im Folgenden den aktuellen Forschungsstand und eine Reihe von Lösungsvorschlägen.

Außerschulische Fördermaßnahmen: Forschungsstand

In den letzten Jahrzehnten wurden zahlreiche Förderinitiativen im MINT-Bereich auf den Weg gebracht. Die einzelnen Maßnahmen unterscheiden sich insbesondere in ihren Zielsetzungen und in ihrem Förderspektrum zum Teil erheblich (im Überblick z.B. acatech, 2011; Schuster, Sülzle, Winker & Wolffram, 2004). Die wissenschaftliche Begleitforschung erweist sich in diesem Segment als defizitär. In vielen Projekten wurde auf Evaluationen völlig verzichtet oder die Studien beschränkten sich auf die Erfassung der Wahrnehmungen der SchülerInnen. Diese können zwar wichtige Hinweise zur Optimierung der Maßnahmen und den generellen Bewertungen durch die Adressaten geben. Eine abschließende Beurteilung der tatsächlichen Effekte zur Interessenentwicklung, Selbstkonzeptentwicklung oder den Entwicklungen beruflicher Orientierungen erlauben sie jedoch nicht (Brandt, Möller & Kohse-Höinghaus, 2008; Pfenning & Renn, 2012). Kontrollierte Evaluationsstudien zu Fördereffekten werden demgegenüber selten durchgeführt (Brandt et al., 2008).

Evaluation von Schülerlaboren

Die vorhandenen Evaluationsstudien zeigen überwiegend positive Effekte von Schülerlaboren auf das aktuelle Interesse (Engeln, 2004; Guderian, 2007; Pawek, 2009), die Motivation und Fähigkeitsselbstkonzepte (Brandt, 2005; Pawek, 2009; Weßnigk, 2013). Keine positiven Veränderungen werden dagegen beim Sachinteresse berichtet (Brandt, 2005; Guderian, 2007; Pawek, 2009). Partiiell wurden auch negative Effekte auf das Fachinteresse und Fähigkeitsselbstkonzepte festgestellt (Sumfleth & Henke, 2011). Die ermittelten Fördereffekte erweisen sich überwiegend als schwach und kurzfristig (Brandt 2005; Ziegler, Schirner, Schimke & Stoeger, 2010). Punktuell zeigen sich auch nachhaltige Effekte (Brandt, 2005; Engeln, 2004; Glowinski, 2007; Pawek, 2009; Weßnigk, 2013). Einzelne Studien berichten über positive Effekte von Schülerlaboren durch ihre Anbindung an den Unterricht (Glowinski 2007; Guderian 2007; Pawek, 2009). Die Vor- und Nachbereitung von

außerschulischen Schülerlaboren findet im Unterricht allerdings selten statt (Engeln, 2004; Pawek, 2009; Weßnigk, 2013). Übereinstimmend zeigt die Befundlage, dass die Maßnahmen durch die TeilnehmerInnen sehr gut angenommen werden und dass die meisten SchülerInnen viel Spaß bei den Fördermaßnahmen erleben (Brandt, 2005; Engeln, 2004; Pawek, 2009; Weßnigk, 2013).

Evaluationsstudie „Schülerinnen forschen“

Beispielhaft werden im Folgenden ausgewählte Ergebnisse einer breit angelegten Evaluationsstudie vorgestellt, die von der Universität Stuttgart mit dem Ziel durchgeführt wurde, die Effekte des Förderprogramms „Schülerinnen forschen – Einblicke in Naturwissenschaft und Technik“ zu untersuchen. Durchgeführt wurde dieses Förderprogramm an acht Hochschulen in Baden-Württemberg, um bei Schülerinnen Interessen, Fähigkeitsselbstkonzepte und berufliche Orientierungen zugunsten des MINT-Bereiches zu fördern. In den längsschnittlichen Analysen wurden die Daten von über 2600 Schülerinnen ausgewertet (Nickolaus, Mokhonko & Windaus, 2012).

Gute Erlebnisqualitäten bei geringen Fördereffekten

Auch die Ergebnisse dieser Studie belegen, dass die Fördermaßnahmen von den Teilnehmerinnen sehr positiv angenommen und zum größten Teil gut bis sehr gut bewertet werden. Die meisten Schülerinnen hatten viel Spaß in den Maßnahmen und rund 80 Prozent der Schülerinnen würden die Maßnahmen an ihre Freunde weiter empfehlen. Gemessen an den Erlebnisqualitäten der Teilnehmerinnen waren die Maßnahmen somit sehr erfolgreich. Dennoch traten die erwarteten Fördereffekte bezogen auf fachspezifische Fähigkeitsselbstkonzepte und Interessen in Physik und Chemie sowie Bildungs- und Berufsvorhaben im MINT-Bereich nur punktuell und mit geringer Effektstärke auf. Bei den beruflichen Interessen wurden vorwiegend keine Fördereffekte ermittelt. Bei den Fördereffekten zeigten sich leichte Vorteile zugunsten der Realschülerinnen im Vergleich zu Gymnasiastinnen. Effektunterschiede wurden auch zwischen den Maßnahmenteilen festgestellt: so waren die Fördereffekte bei mehrtägigen Camp-Angeboten teilweise größer und traten öfter auf als bei Laborangeboten. Die Annahme, dass eine mehrmalige Teilnahme die Effekte erhöhen oder stabilisieren kann, hat sich in dieser Studie nicht bestätigt¹.

¹ Die Datenbasis der Teilnehmerinnen mit mehrmaliger Teilnahme war allerdings sehr schmal, so dass eine Generalisierung der Daten an dieser Stelle nicht möglich ist.

Effekte kaum nachhaltig und nachweisbar

Die ermittelten Fördereffekte erwiesen sich mit einigen Ausnahmen als nicht nachhaltig und waren drei Monate nach Abschluss der Maßnahmen nicht mehr nachweisbar (vgl. beispielhaft Abbildung 21; Nickolaus et al., 2012).

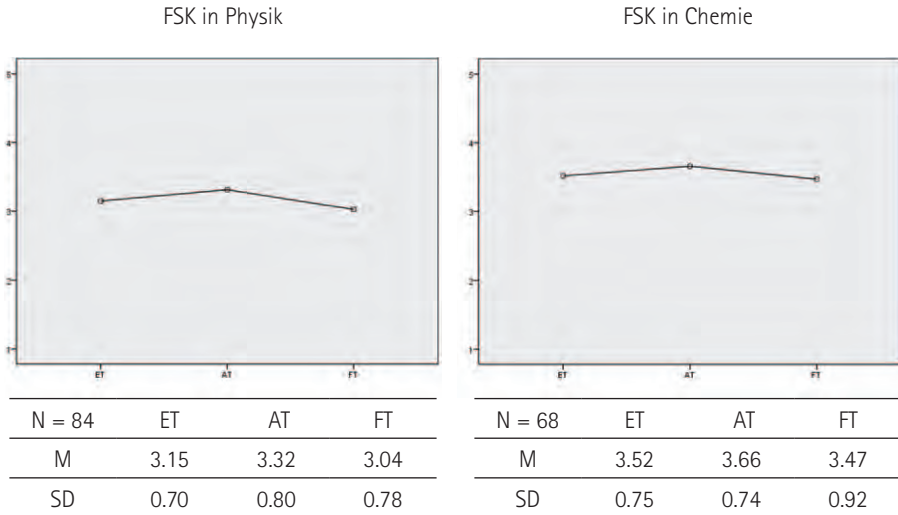


Abb. 24: Entwicklung der Fähigkeitsselbstkonzepte in Physik und Chemie, Dimension „absolut“ (1 = "nicht begabt", 5 = "begabt"; ET: Eingangstest, AT: Abschlusstest, FT: Follow-Up-Test; Maßnahme: Labor Einzelanmeldung; Quelle: Nickolaus et al., 2012)

Maßnahmequalität hat geringe Wirkung auf Interessenentwicklung

Die Analysen zur Erklärung der Interessenentwicklung zeigten, dass die Maßnahmequalität nur eine geringe Wirkung auf die Interessenentwicklung hatte. Das Interessenniveau vor der Maßnahme bestimmte zum Teil bis zu 80 Prozent der Varianz des Interesses nach der Maßnahme (Nickolaus et al., 2012). Die Evaluationsergebnisse unterstreichen insgesamt, dass naturwissenschaftsbezogene Interessen und Fähigkeitsselbstkonzepte, berufliche Interessen sowie Bildungs- und Berufsvorhaben sehr stabile Konstrukte sind und im Rahmen punktueller Fördermaßnahmen nur schwer zu stimulieren sind.

SchülerInnen, die außerschulische Fördermaßnahmen freiwillig besuchen, stellen eine Positivauslese dar

Von Interesse sind die Befunde, die zeigen, dass Schülerinnen, die freiwillig in zu besuchende außerschulische Fördermaßnahmen einmünden, signifikant stärkere Fachinteressen und Fähigkeitsselbstkonzepte im naturwissenschaftlichen Bereich sowie ausgeprägtere naturwissenschaftliche Bildungs- und Berufsvorhaben aufweisen, als Schülerinnen, die an Fördermaßnahmen im Rahmen eines Klassenbesuchs partizipierten. Auch Schülerinnen, die mehrmals an einer Maßnahme teilnahmen, zeichnen sich durch „bessere“ Eingangsvoraussetzungen (z. B. stärkere Interessen) aus, als Schülerinnen, die eine Maßnahme lediglich einmal besuchten (Nickolaus et al., 2012). In weiteren Analysen ermittelte Mokhonko (2015), dass SchülerInnen aus Klassen, die Maßnahmen mit langer Dauer besuchten, bereits bei der Einmündung eine günstigere Profilorientierung im naturwissenschaftlichen Bereich aufwiesen, als SchülerInnen, die an Maßnahmen mit kürzerer Dauer mitwirkten (Mokhonko, 2015).

Die Befunde machen deutlich, dass bei der Wahrnehmung von Förderaktivitäten im MINT-Bereich Selektionsprozesse stattfinden und dass bereits MINT-interessierte SchülerInnen solche Fördermaßnahmen eher und aktiver in Anspruch nehmen.

Herausforderungen und Ansatzpunkte

Die Problematik des relativ geringen Interesses eines großen Teils der Jugendlichen im MINT-Bereich bleibt nach wie vor aktuell. In einigen Teilbereichen verläuft die Interessenentwicklung besonders ungünstig. Die aktuelle Befundlage dokumentiert, dass außerschulische Fördermaßnahmen (im bisherigen Zuschnitt) nicht ausreichen, um die ungünstigen Entwicklungen im schulischen Feld zu kompensieren.

Für nachhaltige und messbare Fördereffekte schulische mit außerschulischen Angeboten verbinden

Es stellt sich die Frage, ob durch eine systematische Verbindung von schulischen und außerschulischen Angeboten stärkere Fördereffekte und nachhaltige Veränderungen erzielt werden können. Dafür sprechen Befunde einiger Studien, die zeigen, dass die curriculare Verknüpfung der Fördermaßnahmen mit dem Schulunterricht und deren Vor- und Nachbereitung positive Fördereffekte nach sich ziehen (z. B. Guderian, 2007; Pawek, 2009). Um nachhaltige Veränderungen erzielen zu können, wäre auch der Einbezug anderer Erfahrungsbereiche anzustreben, wie beispielsweise die Zusammenarbeit mit Eltern.

Früh ansetzen und langfristige Programme für die Breitenförderung

Aus der Perspektive der Breitenförderung spricht die Befundlage insgesamt dafür, die Interventionsprogramme langfristig anzulegen und diese bereits im frühen Alter einzusetzen, noch bevor sich die negativen Entwicklungen bei SchülerInnen im MINT-Bereich vollziehen. Auf Grund überproportionaler Abbruchquoten in MINT-Studiengängen (Heine, Egel, Kerst, Müller & Park, 2006; Heublein, Schmelzer, Sommer & Wank, 2008) sollten gleichzeitig unterstützende Maßnahmen für jene SchülerInnen stattfinden, die sich für MINT-Ausbildungen entscheiden.

Notwendigkeit einer wissenschaftlichen Begleitforschung

Eine wissenschaftliche Begleitforschung der außerschulischen Fördermaßnahmen sollte weiter aktiv vorangetrieben werden. Es empfiehlt sich, geeignete Evaluationsansätze zu nutzen, um belastbare Aussagen zu Fördereffekten generieren zu können. Vertretbar sind solche aufwändige Evaluationszuschnitte nur dann, wenn auch die Fördermaßnahmen eine gewisse Größenordnung erreichen, da ansonsten die Evaluationskosten gegebenenfalls höher werden als die für die jeweilige Fördermaßnahme verfügbaren Mittel. Die Beschränkung auf die Erhebung von Einschätzungen der Qualitätsmerkmale durch SchülerInnen ist trügerisch, aber vertretbar, wenn Hinweise zur Optimierung der Prozesse gewonnen werden sollen. Bei häufiger eingesetzten Förderkonzepten sind unseres Erachtens längsschnittliche Evaluationsansätze im Experimental-Kontrollgruppendesign anzustreben. Wünschenswert wären auch experimentelle Studien, in welchen die Einflüsse der potentiellen Einflussfaktoren genauer abgeschätzt werden können. Mit solchen Zugängen könnte z.B. genauer geprüft werden, weshalb sich mehrtägige Camps als effektvoller erweisen als die üblichen Laborangebote. Liegen solche Unterschiede z. B. in einer unterschiedlichen Erlebnisintensität oder in der längeren Maßnahmedauer begründet oder kommen dafür weitere Ursachen in Frage? Auch die Frage, inwieweit es möglich ist, die Einflusspotentiale der Eltern durch professionelle pädagogische Handlungsprogramme dort zu ersetzen, wo diese durch das Elternhaus nicht eingebracht werden (können), harret einer Klärung.

Erfolgsfaktoren der MINT-Förderung

Sylvia Hiller, DIALOGIK gGmbH

Erfolgsfaktor 1: Gute MINT-Pädagogik und -Didaktik

Eine wichtige Voraussetzung für ein erfolgreiches MINT-Förderprojekt ist das pädagogisch-didaktische Konzept. Welche Projekte haben sich bisher bewährt? Diese Frage ist in der Fachwelt umstritten. Weitgehende Einigkeit besteht jedoch darüber, dass vor allem das freie, forschende Lernen gute Effekte bei der Generierung von Interesse für MINT-Themen zeigt (vgl. Prenzel/Stadler, 2009; OECD, 2008; OECD, 2009).

Diesem Leitbild entspricht der Ansatz des „Inquiry-based science education“ (IBSE). Er zielt auf die zielgruppengerechte Vermittlung von selbstbestimmtem Forschen und Lernen in Gruppen und unter Moderation von Lehrpersonal oder Dozenten. Dabei beinhaltet das IBSE-Konzept ein verändertes Rollenverständnis von Lehrkräften und SchülerInnen, mehr moderierend und mehr kooperativ, weniger fachlich rigide und ohne Vorgabe einer Methode und einer Lösung. Dem Konzept entgegen steht der formale Unterricht, bei dem der Lehrer als Fachkraft das notwendige Fachwissen vermittelt. Das Experimentieren im Unterricht hat in beiden Konzepten eine hohe Bedeutung, aber unterschiedliche Intentionen. Im IBSE-Konzept dient es dem selbstbestimmten Lernprozess, im formalen Unterricht zum Beleg für ein naturwissenschaftliches Gesetz oder für eine technische Lösung. Der Bezug auf dieses neue Konzept ist insofern ein Qualitätsmerkmal guter MINT-Förderprojekte. Zu beachten ist hierbei – dies ist der strittige Punkt im wissenschaftlichen Disput –, dass beide Lernweisen an Lernorten parallel anzutreffen sind und sich gegenseitig ergänzen können. Entscheidend sind deshalb der Anteil beider Lernformen am jeweiligen Förderprojekt und der funktionale Bezug zueinander.

Auch für die MINT-Didaktik gilt die gleiche Feststellung: Es gibt wissenschaftlichen Forschungs- und Diskussionsbedarf, inwieweit die Lehrkraft den maßgeblichen Effekt durch eine gelungene Interaktion mit den SchülerInnen hervorbringt oder inwieweit die Rahmenbedingungen hierfür bedeutsam sind (vgl. GEO, 2011; Arnold et al., 2010; Hiller, 2011a; Pfenning/Renn (Hrsg.), 2012). Evaluationsstudien legen nahe, dass ein Mischeffekt zu den besten Lernbedingungen führt (acatech, 2011). Neben dem Effekt eines „guten“ Lehrers im Umgang mit Kindern und Jugendlichen und seiner Fachkompetenz bei der Vermittlung des Sachwissens verstärken gute Rahmenbedingungen den Lernerfolg (gemessen an Wissen und Motivation) sehr stark. Zu diesen Rahmenbedingungen gehören etwa ein Techniklabor, gut aus-

gestattete Fachräume, ausreichend Materialien für alle SchülerInnen und professionelle Geräte für kleine Teams. Die Infrastruktur hat einen Katalysatoreffekt. Ein „guter“ Lehrer gelangt bereits ohne eine solche Infrastruktur auch zu guten Lernerfolgen bei den Kindern und Jugendlichen, wobei ein „guter“ Lehrer mit guten Rahmenbedingungen den höchsten Effekt erzielt.

Erfolgsfaktor 2: Zielgruppenbestimmung – Technikmündigkeit, Interessen- und Talentförderung

Die Auswahl einer oder mehrerer Zielgruppen für ein Förderprojekt ist den jeweiligen Projektträgern überlassen. Hierbei ist die optimale Förderung der teilnehmenden Personen zentral. MINT-Projekte verfolgen in der Regel zwei zentrale Ziele: Zum einen geht es um die Förderung eines allgemeinen Interesses an Technik und Naturwissenschaften sowie um die Vermittlung einer besonderen Aufgeschlossenheit gegenüber Technik und Innovationen. Von Bedeutung ist diese Technikvermittlung für die allgemeine Akzeptanz von Technik und Technikberufen in der Gesellschaft wie auch für den ausgewogenen Umgang mit ihren Risiken und Chancen. Zum anderen geht es um Talentförderung mit dem vorrangigen Ziel, die Jugendlichen zu motivieren, eine technische oder naturwissenschaftliche Laufbahn zu ergreifen. Beide Zielsetzungen bedingen unterschiedliche didaktische Vorgehensweisen und institutionelle Förderwege, die in nur einem Projekt schwer miteinander in Einklang zu bringen sind.

Technikinteresse und -mündigkeit durch Förderung der Aufgeschlossenheit und Motivation für technische Fragestellungen

Technikinteresse lässt sich punktuell wecken und durch regelmäßige Wiederholungen und Folgeprojekte auch verstetigen. Jugendliche sollen sich in der wissenschaftlich-technischen Welt zurechtfinden können und dieser aufgeschlossen gegenüberstehen. Manchen Projektträgern geht es somit nicht darum, MINT-Auszubildende und -Studenten zu gewinnen, sondern vielmehr ein Verständnis für die Wissenschaft allgemein zu vermitteln. Hier geht es um das Konzept der Wissenschafts- bzw. Technikmündigkeit (im englischen Sprachraum: scientific and technical literacy) hinsichtlich der individuellen Befähigung oder Fähigkeit zur sachgerechten Einschätzung von Technologien (vgl. Pfenning / Renn (Hrsg.), 2012; acatech / Körber-Stiftung (Hrsg.), 2014; acatech / VDI (Hrsg.), 2009). Die Entwicklung einer individuellen Technikmündigkeit ist ein wichtiges Ziel der öffentlichen Aktivitäten zur Technikvermittlung. Damit ist die individuelle Fähigkeit gemeint, sich autonom und objektiv über technische Innovationen und Probleme informieren,

Technik im Grundsatz begreifen, mit den technischen Geräten des Alltags, insbesondere im Haushalt und zur Kommunikation, umgehen und sich ein eigenes Urteil über Chancen und Risiken bilden zu können.

Dieser mündige Umgang muss erlernt und vermittelt werden und kann die Technikdidaktik prägen: Er ist nicht nur die Grundlage dafür, dass wir Technik sinnvoll nutzen können, sondern auch eine Voraussetzung für die verantwortungsvolle Teilnahme am gesellschaftlichen und politischen System. Deshalb ist Technikmündigkeit direkt verbunden mit politischer Mündigkeit und gehört damit zur vermittelnden Allgemeinbildung. Technikmündigkeit ist auch der Nährboden für die gesellschaftliche Akzeptanz der Ingenieurberufe. Sie trägt damit indirekt zur Nachwuchsförderung bei. Die Entwicklung zur Technikmündigkeit umfasst die Stufen der Förderung des Interesses, der Technikaufgeschlossenheit und einer zumindest rudimentären Motivation, sich intensiver mit Technik zu beschäftigen. Wichtig ist, dass alle Jugendlichen zumindest die ersten beiden Stufen durchlaufen, einerseits um die Technikbildung und damit die Technikmündigkeit in der Bevölkerung insgesamt zu verbessern und andererseits um den Pool der Kandidaten, die für eine spätere berufliche Karriere im technischen Bereich infrage kommen, auch wirklich ausschöpfen zu können.

Talentförderung: auf Kontinuität und Praxisbezug achten

Bei der Talentförderung geht es demgegenüber um eine kontinuierliche und intensive Betreuung, bei der technisch begabte Kinder und Jugendliche gleichzeitig angeleitet, gefördert und gefordert werden. Die Ziele der Technikmündigkeit und Talentförderung setzen daher unterschiedliche und differenzierte Methoden der MINT-Bildung voraus. Während die Bildung zur Wissenschafts- und Technikmündigkeit auf anschauliche und lebensweltlich nachvollziehbare Bildungsinhalte besonderen Wert legt und sich stärker auf die Ausbildung von Urteilsfähigkeit konzentrieren muss, beruht die Talentförderung auf einem kontinuierlichen Angebot. Bei der Talentförderung ist der Praxisbezug besonders bedeutsam. Verbunden mit dem Interesse an einem MINT-Beruf ist in der Regel ein bestimmtes Selbstkonzept der eigenen Fähigkeiten und Fertigkeiten. Für die Berufsfindung ist es deshalb unerlässlich, das eigene Selbstkonzept an den realen und externen Anforderungen des Berufs bzw. eines Studienganges zu überprüfen. Technische und naturwissenschaftliche Tätigkeiten zählen zu den Berufen mit überdurchschnittlich hohen Anforderungen (vgl. acatech/VDI (Hrsg.), 2009: 40). Deshalb sind Analysen zum Vergleich des eigenen Selbstkonzeptes hinsichtlich der persönlichen Begabungen, Qualifikationen und Kenntnisse mit diesen hohen Anforderungen besonders wichtig. Beide Formen der MINT-Bildung sollten parallel in den Bildungsprogrammen verankert sein.

Erfolgsfaktor 3: Förderbereiche

Defizite in der Mädchenförderung

Neben den Zielgruppen ist auch die Themenwahl des Förderprojektes von zentraler Bedeutung. Dabei können folgende Aktivitätsbereiche von Modellprojekten identifiziert werden (acatech, 2011): außerschulische Lernorte, Bildungsinstitutionen der Früherziehung (Kindergarten, Vorschule, Elternhaus), Schulprojekte, internetbasierte und autodidaktische Bildungsangebote, genderspezifische Förderprojekte, Förderprojekte mit Praxisbezügen.

Innerhalb der Förderprojekte ist eine leichte Asymmetrie zu beobachten, wonach viele Förderprojekte sich auf SchülerInnen der Oberstufe oder auf Rekrutierungsvorhaben für talentierte Jugendliche beziehen, während Förderprojekte für Kinder in Kindergärten oder Grundschulen eher wenig vorhanden sind. Die größten Defizite in Deutschland finden sich jedoch im Bereich der Genderförderung. Deutschland weist im internationalen Vergleich einen sehr geringen Frauenanteil in vielen MINT-Berufen auf (vgl. Pfenning / Renn (Hrsg.), 2012; Ihsen et al., 2009).¹ MINT-interessierte Mädchen und junge Frauen (Schülerinnen, Studentinnen) unterliegen einem mehrfach negativen Prozess von strukturellen und individuellen Diskriminierungen (z. B. geringeres Einkommen, schlechtere Aufstiegschancen, negative Stereotypen zum Verhältnis von Frauen und Technik, niedrigere Intensität der Förderung in Schule und Elternhaus, verstärkte Internalisierung von Selbstzweifeln; vgl. zusammenfassend Schulz (Hrsg.), 2011).

Im Vergleich zu Jungen zeigen Mädchen generell ein geringeres technisches Selbstkonzept und haben mehr Selbstzweifel an ihrer Begabung (vgl. Stürzer, 2003; Wentzel, 2011; acatech / Körber-Stiftung (Hrsg.), 2014). Bei gleichen oder sogar besseren Noten in Mathematik, Physik oder Technik schätzen sie sich als weniger technikkompetent ein als Jungen (vgl. OEDC, 2007). Die mangelnde Fähigkeit, Inhalte eines Faches zu verstehen, sehen vor allem Mädchen in ihren persönlichen Leistungen begründet – ein Attributionsmuster, das frühere Befunde bestätigt und im gegebenen Kontext fatale Folgen nach sich zieht. Da die Zuschreibung von Erfolg bzw. Misserfolg erhebliche Auswirkungen auf das Selbstwerterleben, die sich daraus ergebende Leistungsmotivation und die für die nächste Leistungskonfrontation bereitgestellte Hoffnung auf Erfolg haben, sind Mädchen in technischen und

¹ Dies gilt nicht nur für den absoluten sowie relativen Anteil von Frauen in MINT-Studiengängen und -Berufen, sondern auch für die Ausschöpfung von MINT-interessierten Mädchen für eine entsprechende Studienwahl.

naturwissenschaftlichen Fächern in besonderem Maße der Gefahr einer Abwärts- spirale ausgesetzt. Es wird plausibel, warum sich Mädchen früh gegen die Be- schäftigung mit technischen Fragen entscheiden (vgl. Ziefle/Jakobs, 2009). Zudem zeigen Studien, dass Eltern den Mädchen erst bei überdurchschnittlich hohen technischen Kompetenzen zu einem entsprechenden Beruf raten (vgl. Solga / Pfahl, 2009: 165; acatech / Körper-Stiftung (Hrsg.), 2015).

Mädchenförderung über soziale, alltags- und naturnahe Themen

Junge Frauen entscheiden sich innerhalb technisch-naturwissenschaftlicher Berufe häufig für Studiengänge in den Bereichen Gesundheitstechnik und Umwelttechnik (vgl. acatech / VDI (Hrsg.), 2009). Während Jungen sich am meisten für Energie, Kraftfahrzeugtechnik, Elektrotechnik und Maschinen interessieren, bevorzugen technisch interessierte Schülerinnen Technikanwendungen mit sozialen Bezügen zu Umwelt und Gesundheit, Biotechnologie und Gentechnik (vgl. acatech, 2011: 28; Hiller et al., 2008: 128). Generell weisen alltags- und naturnahe Themen das größte Potenzial auf, das Interesse von Mädchen und jungen Frauen an Naturwissen- schaften und Technik zu erhöhen. Verallgemeinernd lässt sich sagen, je mehr „sozialer Sinn“ (vgl. Minks, 2004) in technischen Berufen erkennbar wird und je interdisziplinärer das Tätigkeitsbild, desto höher der Frauenanteil. „Sozialer Sinn“ im Sinne von Minks meint Motivlagen, wie zum allgemeinen Wohlstand durch den eigenen Beruf beitragen zu können, bei Fortschritt und Innovation mitzuhelfen und sich dabei im Einklang mit gesellschaftlichen Bedürfnissen zu befinden.

Gegenkonzepte zur Genderasymmetrie sind in der Wissenschaft umstritten. Im pädagogischen Bereich werden Mono- und Koedukation in technischen und natur- wissenschaftlichen Fächern diskutiert, im soziologischen Bereich Fragen der beruf- lichen Diskriminierung von Frauen (u. a. geringerer Durchschnittslohn, schlechtere Karrierechancen, Vereinbarkeit von Familienplanung und Beruf). Besonders emp- fohlen wurden bisher Mentorinnenprogramme, bei denen Ingenieurinnen talen- tierte Mädchen in ihrem Bildungsweg begleiten. Auf diese Weise wird zum einen Kontinuität, zum anderen eine Rollenidentität (Vorbildfunktion) mit der Ingenieurin geschaffen. Role Models können jungen Frauen zeigen, wie wichtig und lebensnah Technik und Naturwissenschaften sind, der Internalisierung geschlechtsspezifischer Stereotypen und falschen Vorstellungen von einem MINT-Studium und -Beruf entgegenwirken.

Erfolgsfaktor 4: Kontinuität vs. punktuelle Angebote

Pädagogisch-didaktisch angeleitete punktuelle MINT-Angebote stiften Interesse

Punktuelle MINT-Angebote haben eine wichtige Funktion: Sie können ein Anfangsinteresse bzw. affektive Assoziationen wie Neugierde und Spaß wecken, indem sie Phänomene anschaulich und plastisch vermitteln, den Praxisbezug herstellen und Jugendliche aktiv einbinden. Solche Erlebnisse vermitteln Spaß an der Technik und können der Technikferne entgegenwirken. Schlüsselerlebnisse spielen eine große Rolle, da sie oft in eine weitergehende Beschäftigung mit technischen oder naturwissenschaftlichen Themen münden. Beim Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften haben 43% der befragten SchülerInnen angegeben, dass ihr Interesse an Technik und Naturwissenschaften durch ein externes, punktuell erlebtes Schlüsselerlebnis geweckt worden ist (vgl. acatech/VDI (Hrsg.), 2009). Durch die spezifischen Themenbezüge tragen punktuelle Angebote zu einem gesteigerten Interesse an spezifischen Technologien, beispielsweise an der modernen Bio- oder Nanotechnologie, bei (vgl. Hiller et al., 2008: 102). Besonders stark sind die Effekte eines Anfangsinteresses bei Gruppen, die bislang technikfern waren, beispielsweise bei Schülerinnen. Allerdings verpufft das anfängliche Interesse an Technikphänomenen bei Kindern und Jugendlichen, wenn es nicht systematisch im Bildungsprozess fortgeführt wird. Das Anfangsinteresse entwickelt keine kognitive Eigen-dynamik, es ist kein Selbstläufer. Es bedarf beständig weiterer externer Anreize und Förderungen.

In einigen wissenschaftlichen Aufsätzen werden punktuelle Angebote aufgrund von Erkenntnissen der neurologischen Lerntheorien eher kritisch bewertet (vgl. Kirschner et al., 2006). Die Kritik am Veranstaltungscharakter vieler Initiativen beruft sich auf den Ansatz der Instruktionstheorie, wonach eine zumindest minimale Anleitung vorhanden sein muss, damit sich das individuelle Lernen sukzessiv verfestigen kann (vgl. zusammenfassend Kirschner et al., 2006; Europäische Kommission (Hrsg.), 2007). Ein einmaliger Besuch einer Veranstaltung kann dieses Lernen nicht auslösen. Vor diesem Hintergrund beabsichtigen neuere Initiativen eine zielgerichtete Umsetzung von Lernprozessen und ganzheitlicher Technikvermittlung (Technik und Gesellschaft, soziale Folgen, ethische Bezüge, Risiken und Chancen) unter sachkundiger pädagogisch-didaktischer Anleitung. Unterstützt werden diese Initiativen durch neue didaktische Konzepte des informellen, projektbasierten und ko-konstruktiven Lernens bzw. IBSE.

Der „Eventeffekt“ verpufft schnell, wenn die Themen nicht in der Schule, im Elternhaus oder in der Freizeit vertieft werden. Schlüsselerlebnisse werden vor allem gemeinsam bzw. synchron zu einer allgemeinen Technikförderung und Technikbildung wirksam. Hier schließt sich die gewünschte und als sinnvoll erachtete Einbindung außerschulischer Lernangebote in den regulären Unterricht an. Leider wird dies jedoch oft nicht realisiert (vgl. Huck et al., 2009: 118).

Kontinuität schafft vertieftes Interesse

Trotz kritischer Stimmen gegenüber „Massenveranstaltungen“: Sowohl punktuelle als auch kontinuierliche Angebote sind sinnvolle konzeptuelle Ansätze, die jedoch unterschiedliche Ziele erreichen (Interessenförderung vs. Talentförderung) und unterschiedliche pädagogische Methoden bedingen. Projekte zur Talentförderung beinhalteten oft eine Teamarbeit in kleinen Gruppen, was eine wesentliche Voraussetzung für gute Lern- und Motivationseffekte darstellt (vgl. acatech, 2011; Schulz (Hrsg.), 2011; Pfenning / Renn (Hrsg.), 2012). Sie widmen sich mehr dem Bereich Betreuung in Gruppenarbeiten, Arbeitsgemeinschaften und Teams. Je kleiner die Gruppe, desto höher die Chancen des individuellen Mentorings und je intensiver dieses Mentoring ausfällt, umso besser ist der individuelle Effekt bei den Zielgruppen. Besonders wenn es darum geht, eine anfängliche Aufmerksamkeit für Technik in ein vertieftes Interesse an ausgewählten Technikthemen zu überführen, sind Mentoring und Betreuung wichtige Komponenten der Förderung. Im Wechselspiel von eigenen Erfahrungen mit Alltagstechnik, der Vermittlung der grundlegenden Fähigkeiten im Umgang mit technischen Geräten und kognitiven Erfolgserlebnissen wird der Grundstock für ein dauerhaftes Interesse an Technik gelegt. Einen positiven Effekt bildet dabei die Kommunikation der beteiligten Kinder und Jugendlichen untereinander. Mädchen profitieren tendenziell noch mehr von Kleingruppen als Jungen (vgl. Hiller, 2011a: 63).

Erfolgsfaktor 5: Multiplikatorenmodelle sind abhängig vom individuellen Engagement Einzelner

Im Gegensatz etwa zu dem außerschulischen Konzept der Schülerlabore steht das „Kofferprinzip“, bei dem teilnehmende Schulen eine zentral erstellte und abrufbare Sammlung von Materialien für einen projektbezogenen technischen oder naturwissenschaftlichen Unterricht benutzen können. Während der Besuch von Schülerlaboren mit einem Anreise- und Organisationsaufwand für die Lehrer verbunden ist, ist der Verleih von Experimentierkoffern bzw. -kästen hingegen mit einer notwendigen Einarbeitung verbunden. Die einfache Methodik, durch mobile Materialien (Forscherkisten und Forscherkoffer) möglichst viele interessierte Personen zu erreichen, hat in der Tat vielfältige Vorteile. Gemeinsam ist diesen Vermittlungskonzepten, dass sie dezentral an unterschiedlichen Lernorten angeboten werden und an bestehende Bildungsinstitutionen sowie die Lehrpläne leicht anzukoppeln sind. Der großen Reichweite der verliehenen Materialien stehen jedoch negative Erfahrungen der Kurzlebigkeit dieses Prinzips gegenüber. Die Inhalte der Experimentierkästen gehen zum Teil schnell kaputt und sind nicht immer auf dem neuesten Stand der Technik. Reparaturen und das regelmäßige Auffüllen von Verbrauchsmaterialien sind aus Geldmangel häufig nicht mehr möglich.

Der Zugriff auf diese mobilen Materialien ist in der Regel mit Schulungs- und Trainingskursen für die Bezugspersonen der technisch-naturwissenschaftlichen Vermittlung vor Ort (Lehrer, Erzieher) verbunden. Bei Projekten, die auf vorhandene Multiplikatoren als Lehrkräfte setzen, kommt es sehr auf deren Schulung an (vgl. Hiller, 2011b: 39). Vor allem muss eine institutionelle und moralische Verbindlichkeit für die Multiplikatoren geschaffen werden. Evaluationsstudien zeigen hier deutliche Defizite auf, z. B. eine Unerfahrenheit der Lehrer im Umgang mit den Materialien der Forscherkisten (vgl. acatech, 2011: 66 ff.). Oftmals scheinen die zwischengeschalteten Multiplikatoren für die Aufgaben eher delegiert als innerlich überzeugt zu sein. Technisch-naturwissenschaftliche Bildung kann jedoch ohne überzeugte Lehrer bzw. Betreuer nicht gelingen. Somit hängt der Projekterfolg stark vom Engagement einer oder mehrerer zwischengeschalteter Institutionen und einzelner Personen in institutionellen Kontexten (wie Kindergärten oder Schulen) ab, ohne eine entsprechende institutionelle Absicherung des individuellen Engagements.

Erfolgsfaktor 6: Früher Beginn und Kontinuität

Evaluationsstudien weisen darauf hin, dass eine frühere Förderung der meisten MINT-Projekte noch erfolgversprechender wäre, da bereits viele SchülerInnen bei der Wahl des Leistungskurses den Fachbereichen Naturwissenschaften und Technik verloren gehen (vgl. acatech, 2011). Auch sollte das Interesse an MINT mittels außerschulischer Einrichtungen bereits in früheren Jahren geweckt und gefördert werden, bevor die Vorstellungen vom beruflichen Werdegang konkrete Formen angenommen haben. Tatsächlich hat sich gezeigt, dass die für eine positive Grundhaltung gegenüber technischen und naturwissenschaftlichen Fragen entscheidenden Einstellungen und Motivstrukturen frühzeitig positiv beeinflusst werden sollten. Blickt man auf die Entwicklung der technikrelevanten Einstellungen, wie das Kompetenzerleben, das Technikinteresse, die Faszination für technische Fragen und die mit dem Umgang mit Technik in Verbindung gebrachten negativen Affekte (Angst, Abneigung), dann zeigt sich, dass bereits 10- bis 11-Jährige über eine grundsätzliche Haltung für oder gegen technische Fragen verfügen und sich diese Haltungen später nicht mehr gravierend verändern (vgl. Ziefle / Jakobs, 2009). Wenn man die Einstellung zu Technik, die Begeisterung für die Auseinandersetzung mit technisch-naturwissenschaftlichen Problemstellungen und das allgemeine Interesse für Technik beeinflussen möchte, dann sollten MINT-Projekte früh einsetzen, um nachhaltig Wirkung zu zeigen. So kann falschen Vorstellungen von einem MINT-Studium bzw. -Beruf entgegengewirkt werden. Zunehmend wird auch besonders bei Mädchen auf eine nachhaltige, früh beginnende Förderung zum Aufbau von technikbezogener Selbstwirksamkeit und Kontrollüberzeugung gesetzt. Besonders bei der Frühförderung ist jedoch eine professionelle Anleitung unabdingbar. Ein spaßhafter Umgang mit Technik allein reicht nicht aus, um Interesse anhaltend zu wecken und in eine intrinsische Motivation zu überführen. Auch bei den jüngeren Kindern gilt dabei: Punktuelle Schlüsselerlebnisse sind wichtig zur Generierung eines ersten Interesses an Technik und Naturwissenschaften, dieses Interesse muss aber durch entsprechende kontinuierliche Angebote an Technikbildung vertieft werden, um die Motivation zu verstetigen.

Somit muss MINT-Förderung kontinuierlich über alle Bildungsphasen altersgerecht gewährleistet werden, damit ein anfängliches Interesse in eine Technikmüdigkeit und evtl. eine Entscheidung für einen MINT-Beruf übergehen kann und es nicht zu „Brüchen“ in der individuellen Techniksozialisation kommt. Neben der Dauerhaftigkeit von Forschungsangeboten ist die Nachbereitung der Projektarbeiten im Unterricht hierzu ein positiver Ansatz.

Panel- und Vernetzungsförderung: Ideale Förderwege

Ideale Förderwege sind die Panel- und die Vernetzungsförderung:

1. Ein langfristiges Förderprogramm begleitet eine gleiche (in der Regel dann kleine) Gruppe von Kindern und /oder Jugendlichen über eine lange Förderdauer hinweg und ermöglicht hierbei ein Mentoring der individuellen Techniksozialisation vom Interesse zur Talentförderung bis zur Unterstützung bei der Studien- oder Berufswahl (Panelförderung).
2. In einer Bildungskette organisatorisch aufeinander abgestimmte und sich unmittelbar räumlich, konzeptionell und pädagogisch anschließende Förderprojekte gewährleisten für eine Gruppe von Kindern und /oder Jugendlichen eine ebensolche langfristige individuelle Förderung (Vernetzungsförderung).

Charakteristisch für eine solche Idealkonzeption ist, dass sie selten in der Realität in reiner Form anzutreffen ist. Real finden sich entsprechend eher Annäherungen an diese Idealkonzepte. Für Deutschland gilt, dass die große Anzahl von Förderprogrammen eher den zweiten Weg einer Vernetzung von Bildungsinstitutionen wahrscheinlicher macht. In der empirischen Bestandsaufnahme findet sich jedoch für keines der beiden Idealkonzepte eine Umsetzung.

Kurzfristdenken und Finanzierungsengpässe als Hindernis

Übereinstimmend zeigten MINT-Evaluationsstudien, dass es leichter ist, ein Projekt anzustoßen als es für die Laufzeit dauerhaft am Leben zu erhalten. Somit stellt die laufende Finanzierung ein deutlich größeres Hindernis dar als die Anschubfinanzierung (vgl. acatech, 2011: 36). Unter den MINT-Angeboten finden sich eine große Anzahl von Aktivitäten, aber wenig nachhaltige Konzepte. Kurzfristige Projektplanungen führen häufig zu einem Scheitern der Projekte nach zwei bis drei Jahren. Institutionalisierte Projekte, getragen von Verbänden oder Stiftungen, dominieren mehr und mehr die Trägerschaft dieser Projekte. Allerdings ist diese Institutionalisierung nicht mit einer dauerhaften finanziellen Absicherung verbunden. Angesichts der erstrebenswerten langen Projektlaufzeiten, mit denen eine kontinuierliche, individuelle Förderung sichergestellt werden soll, ist diese Unsicherheit ein klarer Nachteil bezüglich dauerhaft nachhaltiger Effekte.

Bündelung und Verstetigung bestehender Strukturen anstreben

Viele Projekte werden kurzfristig von engagierten Personen aus dem Bereich Technik- und Naturwissenschaften geplant und initiiert. Sie kennen dabei kaum die breite Projektlandschaft. Es wird nicht gezielt auf Erfahrungsaustausch gesetzt, es fehlen fundierte Kenntnisse über erfolgreiche Konzepte und Methoden zur Umsetzung der eigenen Ziele (vgl. acatech, 2011). Eine Verstärkung und Bündelung der erfolgversprechenden MINT-Angebote sowie deren nachhaltige Stabilisierung in regionalen Strukturen sollte angestrebt werden. Dafür eignen sich Schülerforschungszentren, regionale MINT-Fördernetzwerke (vgl. zdi-Zentren in Nordrhein-Westfalen) oder kommunale Techniklabore. Diese können sehr spezifisch auf regionale und lokale Besonderheiten in den Förderschwerpunkten sowie bei den Kooperationen mit Schulen und Firmen eingehen und effizient arbeiten. Kommunale Technikzentren sind vor allem im ländlichen Raum bedeutsam. Ihr Vorteil liegt in der kleinräumigen Vernetzung mit lokalen Firmen und Schulen, wodurch Praxis- und Alltagsbezüge bei der Technikvermittlung in den Vordergrund rücken.

Fazit und Handlungsempfehlungen für erfolgreiche MINT-Bildung

Zwischen den Zielen vieler Nachwuchsinitiativen und ihrer tatsächlichen Wirkung liegen oftmals Welten, z. B. mangelt es an den richtigen Methoden. Zu viele Initiativen unterscheiden offenbar nicht zwischen den Zielen eines allgemeinen Technikinteresses und der Talentförderung im Sinne einer beruflichen technischen Orientierung. So gehen hochgesteckte Erwartungen aufgrund einer punktuellen oder nicht zielgruppenadäquaten Didaktik ins Leere.

Als Erfolgsfaktoren lassen sich folgende Handlungsempfehlungen zusammenfassen:

- kontinuierliche und altersgerechte Technikbildung vom Kindergarten bis zum Hochschulabschluss fördern
- Vernetzung und Kontinuität schaffen
- Technikunterricht und autodidaktisches Lernen etablieren
- Ausstattung und pädagogische Kompetenz (Professionalisierung) verbessern
- zielgruppenorientierte Didaktik: Trennung zwischen Interessenvermittlung und Talentförderung technisch begabter SchülerInnen beachten

- Wissenschaftsmessen und Science Center für eher technikferne Personenkreise anbieten, diese mit Vor- und Nachbereitung im Schulunterricht verbinden, Anstreben einer hohen regionalen Vernetzung mit Schulen, Universitäten und Unternehmen, Ausbau der Science Center als Fortbildungsstätte für Lehrkräfte
- Technikanwendungen mit sozialen Bezügen vermitteln, Interesse von Mädchen an Biologie als Türöffner für weiteres MINT-Interesse nutzen (z. B. Biotechnologie, Bionik), zeitweise monoedukative Räume für Mädchen schaffen, Unterstützung von Mentorinnenprogrammen für Mädchen (Role Models)
- technische Früherziehung in Elternhaus und Kindergarten stärken
- quantitatives und qualitatives Angebot an MINT-Berufspraktika verbessern, Inhalte im Zusammenhang mit dem erlernten Schulstoff, Fortbildung zur Praktikanten-Betreuung in den Betrieben
- Multiplikatoren als Lehrkräfte bzw. Betreuer erfordern eine entsprechende vorherige Schulung, v. a. Schaffen einer institutionellen und moralische Verbindlichkeit für die Multiplikatoren

Selbstevaluation und Qualitätssicherung von MINT-Initiativen

*Prof. Dr. Uwe Pfenning, Universität Stuttgart,
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)*

Warum überhaupt evaluieren?

Die MINT-Bildung in Deutschland ist geprägt von einer außerschulischen Bildungslandschaft aus einzelnen Initiativen, Projektverbänden (z. B. NatWorking, acatech 2012), Institutionen (IHK-tecnopedia, Lernort Labor, Nationales MINT-Forum, Förderprogramme), Schülerforschungszentren und -laboren sowie Science Centern.

Außerschulische Bildungslandschaft als notwendige Ergänzung der Schulbildung

Diese grundsätzlich positive Entwicklung kann jedoch auch als Kritik an der weitgehend fehlenden technischen Bildung an allgemeinbildenden Schulen verstanden werden. So ist MINT an Schulen oftmals nur ein „MIN“imum ohne Technikkomponente. Kooperationen zwischen Schulen und außerschulischen MINT-Lernorten sind enorme Synergien zur MINT-Bildung immanent. Denn oftmals bieten diese semiprofessionell ausgestattete Labore für Schülerexperimente, qualifiziertes Lehrpersonal und didaktisch modernste Lehrmittel an. Schulen wiederum gewährleisten die für sozialisative Bildungseffekte wichtige Kontinuität der MINT-Bildung. Die Lern- und Motivationseffekte gilt es zu überprüfen, um die Best-Practice-Projekte zur weiteren Verbreitung der MINT-Bildung herauszufinden.

Fehlende Standards zur Wirkungsanalyse im außerschulischen Bildungsbereich

Im Gegensatz zu Schulen, die mittels Bildungsplan, Tests und Benotungen ihre Lernerfolge messen, herrscht im außerschulischen Bereich gewissermaßen eine „Effekt-Entropie“. Es gibt keine einheitlichen Standards zur Messung und Dokumentation ihrer Effekte. An dieser Stelle kommt normalerweise die Wissenschaft zum Zuge durch methodisch valide externe Evaluationsdesigns. Die Nachteile: Zum einen sind die Kapazitäten der Wissenschaft hierfür begrenzt, zum anderen sind solche Vorhaben zeitaufwendig und dadurch auch teuer.

Selbstevaluation zur Qualitätssicherung von MINT-Projekten?

Ein probates Mittel ist deshalb die Selbstevaluation der Projekte. Auch diese hat jedoch Nachteile: Wer attestiert sich selbst ein Versagen oder Defizite? Deshalb muss zunächst einmal motiviert, legitimiert und begründet werden, warum man / frau seine Initiative evaluieren sollte. Die Evaluation wird zum Gegenstand ihrer selbst. Die Motivation kann durch externe Faktoren ausgelöst werden. Zum Beispiel durch Bevorzugung durch Evaluation zertifizierter Initiativen für Förderungen. Die Legitimation schöpft aus dem ideellen Gedanken, dass das eigene Projekt Teil eben dieser Bildungslandschaft ist und es somit weniger um Konkurrenz (auch um Fördermittel) als um das Bestreben geht, die MINT-Bildung gemeinsam nach vorne zu bringen. Dazu zählt auch jede Initiative und geringe Effekte sind zunächst kein Nachteil, sondern können durch den gemeinsamen Erfahrungsaustausch kompensiert werden.

Fünf gute Gründe für eine Selbstevaluation

Optimierung: Lernen, wie es besser geht?

Noch hat den Stein der Weisen für „die“ richtige MINT-Bildung niemand gefunden. Das wird auch schwierig, weil die SchülerInnen verschiedene Motivlagen haben, die durch jeweils spezifische Projektkonzepte verstärkt werden (vgl. acatech / VDI 2012). Deshalb ist eine Vielfalt der MINT-Projekte und Konzepte wichtig und richtig. Mitunter hat das richtige Konzept die falsche Zielgruppe und vice versa. Deshalb lernen nicht nur die Zielgruppen, sondern auch die Initiatoren voneinander, um a) ihre Konzepte und Zielgruppen möglichst kongruent zu machen und b) Effekte bei passenden Konzepten und dazu adäquater Zielgruppe zu optimieren. Konferenzen und Symposien sind hierfür gute Formate des Erfahrungs- und Wissensaustauschs.

Messen und Erheben: Was wurde bewirkt, wer wurde bewegt?

Dazu ist es jedoch unabdingbar, dass man Informationen sammelt und erhält über die generierten Effekte bei den Zielgruppen. Dies gelingt über Aussagen und Erhebungen bei den TeilnehmerInnen sowie deren Beobachtung bei ihren MINT-Aktivitäten. Eine valide Erhebung bedarf standardisierter Instrumente zur individuellen Effektmessung, und zwar für Lern- und Motivationseffekte (Wissen, Affekte, Spaß). Diese Standardisierung dient dem Vergleich der Wirkungen verschiedener Initiativen. Sie ist jedoch noch nicht verfügbar.

Zudem gilt es zur Wirkungs- und Effektkontrolle externe Einflüsse und individuelle Prädispositionen (z. B. elterliche Förderung) zu berücksichtigen, um die Projekteffekte eindeutig identifizieren zu können. Hierbei hilft das Wissen über aktuelle Forschungsergebnisse (MINT-Journals), Ergebnisse großer Studien und idealerweise Kontrollgruppen.

Das „A“ und „O“ der MINT-Bildung: OHA- und AHA-Effekte?

Effekt ist nicht gleich Effekt, denn Effekte haben verschiedene Dimensionen. Eine davon ist die Generierung von Lernen. Eine andere ist das Generieren von Affekten. Lernen verfestigt sich zu Wissen, wenn es kognitiv überprüft, empirisch angewandt und neuronal erfolgreich vernetzt wurde. Affekte manifestieren sich in Motivationen wie z. B. Spaß am Lernen, Neugierde auf mehr und durch Bezugspersonen. Externe gelungene didaktische Ansätze werden überführt in autodidaktische Lernprozesse in Freizeit und Hobby. Die Didaktik kann dergestalt OHA-Effekte durch überraschende Erkenntnisse, interessante Experimente und attraktive Präsentationen erzeugen. AHA-Effekte kennzeichnen den Übergang in feste Wissenskognitionen bei den Individuen. Zwischen beiden Dimensionen besteht im positiven Fall eine selbstverstärkende Wechselbeziehung, Wissen kann dann exponentiell zunehmen. Bestehen Inkongruenzen der Effekte (positiver Affekt, neutraler oder gar negativer Wissensseffekt), wird die Didaktik relevanter. In der Regel versuchen Zielpersonen solche kognitiven Dissonanzen zu vermeiden. Für Evaluationen bedeutet dies nicht nur beide Effekte auszuloten, sondern auch deren Beziehungen zu analysieren.

Zukunftsfähigkeit: Ist Institutionalisierung die Lösung?

Aus der Forschung ist bekannt, dass eine früh beginnende und kontinuierliche Förderung die besten Lern- und Motivationseffekte erzeugt (zusammenfassend acatech 2012, Pfenning / Renn 2012). Ideal wäre, wenn MINT-Initiativen für die gleichen Zielpersonen über eine längere Zeit Angebote unterbreiten.

Für Initiativen bedingt dies eine zumindest mittelfristige gesicherte finanzielle Förderung und MINT-qualifizierte personelle Kapazitäten. Diese funktionale Zielsetzung haben viele Initiativen aus Sicht ihrer Träger und Initiatoren. Und dennoch ist sie die höchste Hürde für erfolgreiche Projekte. Die Initiativen institutionalisieren sich und genau diese Tendenz ist bundesweit zu beobachten. Darüber hinaus kommt es zu einer Konsolidierung bestehender Initiativen.

Die Institutionalisierung legitimiert sich aus evaluativ nachgewiesenen Effekten bei den Zielgruppen. Es gilt jedoch zu vermeiden, dass Initiativen mit eher geringeren Lern- und Motivationseffekten nur deshalb „überleben“, weil sie institutionalisiert besser gestellt sind. Projekte mit weniger Mitteln, aber sehr guten Effekten können im Umkehrschluss mangels Institutionalisierung von der MINT-Bildungslandkarte verschwinden. Institutionalisierung sollte sich daher auf der Systemebene vollziehen – und bedarf übergreifender Evaluationskonzepte wie Meta-Analysen und narrative Reviews.

Der Traum der MINT-Evaluationsforscher: Systemevaluationen

Würden alle MINT-Initiativen ihre Effekte ordentlich messen, dokumentieren und öffentlich bekannt machen, wäre viel gewonnen:

Wir (i. e. Politik, Wissenschaft und Initiativen) wüssten über die Projekte mit den besten Effekten auf beiden Dimensionen bestens Bescheid. Förderprogramme ließen sich so genau adressieren, der Forschungsbedarf wäre besser erkennbar.

Für die Initiativen wäre außerdem transparent, in welche Richtung sich ihr Projekt im Gesamtkontext entwickelt, ob Mainstream oder eher Nische, ob Breiten- oder Spitzen-MINT, welche Didaktik, welche Kooperationen am meisten Sinn machen u. v. a.

Die Vernetzung würde MINT-Initiativen zukunftsfähig und ihre Effekte nachhaltig machen, den Austausch fördern und Konkurrenz würde Kooperation Platz machen.

Einfacher als gedacht oder befürchtet: Wie selbst evaluieren?

Die probaten Mittel und empirische Vorgehensweisen sind einfach und eigentlich trivial:

- Umfragen bei den Zielgruppen vor, während und nach den Projekten durch standardisierte Erhebungen mit elaborierten Skalen für Lern- und Motivationseffekte, individuelle Prädispositionen und den Vergleich von Erwartungen und Erfahrungen aus Sicht der Zielpersonen. Hilfreich wären standardisierte Skalen zu gemeinsamen Kernkonstrukten der MINT-Bildung.
- Vergleich der Projektziele, des Projektverlaufs und der Projekteffekte aus Sicht der Initiatoren. Hierfür dienen Konzept, Berichte und Beobachtungen aus dem Projekt.
- Für die Kenntnis des aktuellen Forschungsstandes zum Vergleich der Systemeffekte des eigenen Projektes dienen einschlägige Fachjournals, Symposien und Konferenzen. Für diese wiederum könnten WissenschaftlerInnen aus den vorliegenden Daten vieler Einzelprojekte Meta-Analysen als Studie über viele Studien und deren Effekttendenzen beisteuern.

Mit diesem einfachen, übersichtlichen Instrumentarium kann eine Selbstevaluation gelingen. Online-Tools für Umfragen verringern den praktischen Aufwand enorm, zumal diese auch Auswertungstools für die statistische Auswertung bereitstellen.

Qualitätssicherung in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung

Prof. Dr. Yvonne Anders und Itala Ballaschk, Freie Universität Berlin

In den letzten Jahren ist das Bewusstsein für das Potential früher naturwissenschaftlicher Bildung in Kindertageseinrichtungen gestiegen. Naturwissenschaften sind in der überwiegenden Mehrheit der Bundesländer als Bildungsbereich der Elementarstufe klar definiert (vgl. Hebenstreit, 2008). Ziel ist eine ganzheitliche Förderung, bei der frühe Wissensgrundlagen, Denk- und Arbeitsweisen und motivationale Grundlagen wie die kindliche Neugier gefördert werden (vgl. stellvertretend Bybee, McCrae & Laurie, 2009).

Qualität der Institution ist entscheidend

Zahlreiche internationale und nationale Forschungsbefunde haben jedoch belegt, dass die Qualität der Institutionen ausschlaggebend ist, wenn es um die Frage geht, ob frühkindliche Bildungsangebote mittel- und langfristig positive Effekte für die kindliche Entwicklung haben (Anders, 2013). Qualität bezieht sich im Allgemeinen darauf, inwieweit ein Beurteilungsobjekt die Anforderungen erfüllt, die an es gestellt werden. Wissenschaftliche Konzepte der frühpädagogischen Qualität stellen hierbei das Wohl des Kindes und die Förderung der kindlichen Entwicklung in den Vordergrund. Gängige Modelle unterscheiden dabei unterschiedliche Komponenten der Qualität, insbesondere die Strukturqualität, Orientierungsqualität, Prozessqualität und Öffnung nach außen (vgl. Kluczniok & Roßbach, 2014).

Konzepte der frühpädagogischen Qualität: Strukturelle Qualität, Orientierungsqualität und Prozessqualität

Die strukturelle Qualität umfasst politisch regulierbare Aspekte wie die Gruppengröße, den Fachkraft-Kind-Schlüssel, die materiale Ausstattung und die institutionellen Rahmenbedingungen. Die Orientierungsqualität bezieht sich demgegenüber auf pädagogische Einstellungen und Überzeugungen der Fachkräfte, z. B. Einstellungen hinsichtlich Lernprozessen und Bildungszielen. Auf Ebene der Einrichtung ist das pädagogische Konzept eine zentrale Facette der Orientierungsqualität. Die Prozessqualität beschreibt schließlich die Art der Interaktionen zwischen frühpädagogischen Fachkräften und Kindern, die Interaktionen der Kinder untereinander und die Auseinandersetzung des Kindes mit Raum und Materialien. Hierunter werden sowohl globale Eigenschaften wie ein warmes Klima gefasst (vgl. Harms

et al., 1998) als auch bereichsspezifische Anregung in den Bereichen Sprache und Literacy, frühe Mathematik und Naturwissenschaften (vgl. stellvertretend Kuger und Kluczniok, 2008). Es wird dabei die nachgewiesene Bedeutsamkeit früher domänenspezifischer Kompetenzen für den späteren Schulerfolg aufgegriffen (Roßbach, 2005).

Mit Blick auf die Qualität naturwissenschaftlicher frühpädagogischer Bildungsangebote sind die naturwissenschaftsbezogenen Aspekte in besonderem Maße relevant. Das bedeutet, dass die einzelnen Komponenten der Qualität naturwissenschaftsspezifisch definiert werden müssen.

Qualität in der naturwissenschaftlichen frühkindlichen Bildung

Mit Blick auf die Strukturqualität sind somit beispielsweise der Anteil spezifisch fortgebildeter Fachkräfte und naturwissenschaftliche Bildungsmaterialien sowie spezifische Vorrichtungen im Innen- und Außenbereich der Einrichtung relevant (z. B. das Vorhandensein eines Experimentierraums, Wasserzugang etc.). Betrachtet man die Dimension der Orientierungsqualität sind Aspekte wie die Bildungsziele der Fachkräfte im Bereich der Naturwissenschaften, epistemologische Überzeugungen zum Lernen naturwissenschaftlicher Bildungsinhalte und die subjektive Bedeutsamkeit von Naturwissenschaften als Bildungsbereich relevant. Ferner ist auf Einrichtungsebene insbesondere die Implementation von Naturwissenschaften im pädagogischen Konzept der Einrichtung ausschlaggebend. Hinsichtlich der pädagogischen Prozessqualität ist wiederum die Qualität der naturwissenschaftsbezogenen Interaktionen, z. B. das Aufgreifen kindlicher Fragen, die Reflexion kindlicher Ideen und die Qualität angebotener Projekte und Versuche ausschlaggebend. Auch die Zusammenarbeit mit Eltern und anderen Kooperationspartnern kann spezifisch für den Bildungsbereich fokussiert werden.

Es wird angenommen, dass die einzelnen Komponenten miteinander assoziiert sind. Strukturen und Orientierungen werden als Voraussetzungen und Bedingungsfaktoren qualitativ hochwertiger Prozesse angesehen, während bei der Prozessqualität eine direkte Wirkung auf die Entwicklung kindlicher Kompetenzen angenommen wird. Hieraus ergeben sich auch zentrale Möglichkeiten der Qualitätssicherung und -entwicklung.

Bildungspläne als Instrument der Steuerung der Bildungsqualität?

Die Rahmen- und Orientierungspläne der Bundesländer verstehen sich zwar auch als ein Instrument der Qualitätsentwicklung, letztlich sind die entsprechenden Ausführungen zu den einzelnen Bildungsbereichen und somit auch zur naturwissenschaftlichen Bildung aber sehr allgemein gehalten. Es sind zwar Bildungsbereiche, aber keine Lern- und Entwicklungsziele definiert. Die Einrichtungen und Fachkräfte selbst haben große Autonomie in der Umsetzung und Interpretation der Bildungspläne für die eigene Arbeit. Hieraus ergibt sich auf der anderen Seite, dass Bildungspläne zwar Orientierungswissen für die pädagogischen Fachkräfte bereitstellen, als Instrument der Steuerung der Bildungsqualität insbesondere in einzelnen Domänen aber kaum greifen können.

Prozessqualität durch Qualifizierung frühpädagogischer Fachkräfte

Dementsprechend müssen weitere Ansätze der Qualitätssteuerung und -entwicklung in Betracht gezogen werden. Diese Ansätze sind weitestgehend als indirekte Maßnahmen der Steuerung zu verstehen, die z. B. bei der Strukturqualität ansetzen. Derzeit wird insbesondere auf eine Erhöhung der Qualität durch eine Erhöhung des Qualifikationsniveaus der frühpädagogischen Fachkräfte gesetzt. Die Fachkräfte sind der Schlüssel für eine hohe Prozessqualität, denn sie stellen die Lerngelegenheiten für die Kinder bereit. Eine Vielzahl professioneller Kompetenzen ist die Voraussetzung für die Befähigung der Bereitstellung qualitativ hochwertiger Lerngelegenheiten. Ähnlich wie bei Lehrkräften im Primar- und Sekundarbereich wird dem Professionswissen, in diesem Fall dem naturwissenschaftlichen Fachwissen, fachdidaktischem Wissen und allgemein pädagogischem Wissen besondere Bedeutung beigemessen (vgl. Anders, Hardy, Pauen & Steffensky, 2013). Aber auch motivationale Voraussetzungen (z. B. die Freude an Naturwissenschaften oder die naturwissenschaftsbezogene Selbstwirksamkeit) spielen ebenso wie die bereits angesprochenen Orientierungen eine zentrale Rolle. Aus-, Fort- und Weiterbildung werden als zentrale Möglichkeiten der Weiterentwicklung der professionellen Kompetenzen von frühpädagogischen Fachkräften angesehen. Hierauf setzen auch verschiedene Initiativen, die sich die Unterstützung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung in den Kindertageseinrichtungen zum Ziel gesetzt haben.

Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ beispielgebend

Beispielhaft für die Sicherung der Prozessqualität über Qualifizierung des frühpädagogischen Fachpersonals steht das Konzept der gemeinnützigen Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Die Stiftung ist gemeinsam mit ihren Netzwerkpartnern in ganz Deutschland die derzeit größte, bundesweit agierende Initiative zur Förderung der frühen naturwissenschaftlichen Bildung. Partner der Stiftung sind die Helmholtz-Gemeinschaft, die Siemens Stiftung, die Dietmar Hopp Stiftung und die Deutsche Telekom Stiftung. Gefördert wird sie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2015). Ziel der Stiftung ist es, Bildungseinrichtungen für Mädchen und Jungen im Kita- und Grundschulalter bundesweit zu unterstützen, die Begegnung mit Naturphänomenen, Technik und Mathematik nachhaltig in die alltägliche Arbeit zu integrieren. Die Stiftung arbeitet mit einem Ansatz, in dem MultiplikatorInnen qualifiziert werden, die wiederum die pädagogischen Fachkräfte vor Ort kontinuierlich fortbilden. Dazu werden Materialien und Arbeitsunterlagen bereitgestellt sowie lokale Netzwerke aufgebaut. Die Fortbildungen behandeln jeweils besondere thematische Schwerpunkte (z. B. Luft, Wasser, Magnetismus). Neben naturwissenschaftlichen und pädagogisch-psychologischen Fragestellungen spielen auch die Reflexion des eigenen pädagogischen Selbstverständnisses und die Haltung zu Naturwissenschaften, Mathematik und Technik eine entscheidende Rolle in den Fortbildungen (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2013).

Implementationsprozesse durch Leadership unterstützen

Es ist davon auszugehen, dass eine kontinuierliche fachliche Unterstützung der Kindertageseinrichtungen nötig ist, um naturwissenschaftliche Bildung nachhaltig im pädagogischen Konzept der Einrichtung zu implementieren und die Qualität kontinuierlich weiterzuentwickeln. Gerade im Hinblick auf Implementationsprozesse im frühpädagogischen Bereich wächst die Bedeutung von Führung im Sinne von Leadership. Im Kern geht es um die Frage, wer auf welche Weise Impulse zur fachlichen Weiterentwicklung in der Kindertageseinrichtung setzen sollte. Eine Analyse zur Frage nach der Übertragung organisationspsychologischer Theorien auf das Handlungsfeld Kindertageseinrichtung ergab, dass insbesondere die Leader-shipelemente Vision und Motivation, initiiert durch die Leitungskraft als „Leader of Change“ (Whalley, 2011), für Qualitätsentwicklungsprozesse förderlich sein können (vgl. Ballaschk & Anders, 2015). Leitungskräfte stehen in der Verantwortung neben gezielten Fortbildungsangeboten für einzelne Fachkräfte auch das gesamte Team an der fachlichen Entwicklung zu beteiligen und in einen fachlichen Austausch zu bringen. Dieser kann z. B. durch systematische Weitergabe von in Fortbildungen

erlangtem Wissen im Team, durch regelmäßige Teambesprechungen zur naturwissenschaftlichen Bildung und durch In-House-Teamfortbildungen befördert werden. Videobasierte Fortbildungsverfahren können die professionelle Entwicklung der Fachkräfte vermutlich besonders effektiv unterstützen (vgl. Fukkink & Tavecchio, 2010).

Zertifizierung als Informationsinstrument und Qualitätssignal

Ein weiteres Steuerungsinstrument, das in Deutschland vermehrt genutzt wird, sind Zertifizierungsverfahren wie das Kindergarten Gütesiegel (vgl. Tietze, 2012). Die Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ hat ein Zertifizierungsverfahren für Kindertageseinrichtungen, die sich im Bereich der naturwissenschaftlichen Bildung engagieren, entwickelt (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2013). Die naturwissenschaftsbezogene Struktur-, Orientierungs- und Prozessqualität sowie die Öffnung nach außen im Bereich der Naturwissenschaften wird hierbei nach festgelegten Kriterien von der Stiftung beurteilt. Die Einrichtungen, die das Verfahren erfolgreich durchlaufen, werden zertifiziert und erhalten eine Plakette, die die naturwissenschaftsbezogene Orientierung der Kita transparent macht. Hierdurch werden die eingeschränkten Möglichkeiten der zuverlässigen Qualitätsfeststellung, die Eltern normalerweise haben, aufgegriffen. Die Plakette ist ein Indikator für Qualitätsinformationen, die wiederum leitend für die Auswahl einer Einrichtung sein können. Eltern, die also einen naturwissenschaftlichen Schwerpunkt für die frühkindliche Bildung ihrer Kinder wünschen, können bewusst eine Einrichtung auswählen, die von der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ zertifiziert wurde.

Anders und Ballaschk (2014) haben eine Studie zur Überprüfung der Zuverlässigkeit dieses Verfahrens durchgeführt, das auf fragebogenbasierten Selbsteinschätzungen der Einrichtungsleitungen und Fachkräfte beruht. Im Ergebnis zeigt sich, dass verschiedene Indikatoren, die im Rahmen des Zertifizierungsverfahrens erhoben werden, tatsächlich mit der beobachteten naturwissenschaftsbezogenen Prozessqualität assoziiert sind. D.h. Einrichtungen, die in diesen Indikatoren bessere Werte aufwiesen, hatten auch in unabhängig davon durchgeführten Beobachtungen der naturwissenschaftsbezogenen Prozessqualität bessere Werte. So wurde eine höhere naturwissenschaftsbezogene Prozessqualität in denjenigen Einrichtungen beobachtet, in denen die pädagogischen Fachkräfte angaben, vor der Durchführung des Projektes das Vorwissen, Ideen und Vermutungen der Kinder zum Projektthema abgefragt zu haben. Auch verschiedene strukturelle Merkmale, wie die Ausstattung mit einem Forscherraum oder spezifische Vorrichtungen für die naturwissenschaftliche Bildung gingen mit besseren Bewertungen bei den Beobachtungen einher. Ferner zeigte die kleine, regionale Stichprobe der als „Haus der kleinen Forscher“

zertifizierten Einrichtungen eine signifikant bessere naturwissenschaftsbezogene Qualität als die Stichprobe der überregionalen BiKS-Studie (Anders & Ballaschk, 2014).

Diese Resultate untermauern die wichtige Rolle, die auch Zertifizierungsverfahren für die Qualitätsentwicklung spielen können. Offensichtlich werden hier erfolgreich Anreize für die Qualitätsentwicklung gesetzt. Wichtige Methoden der Weiterentwicklung der naturwissenschaftsbezogenen Qualität wurden also bereits erfolgreich entwickelt, weitere Innovationen in diesem Feld sind zu erwarten.

Teil 4

MINT-Bildungsinitiativen
nachhaltig gestalten – Praxistipps

Zusammenfassung der Knowledge Cafés

Am 21. September 2015 diskutierten rund 70 Interessierte aus Wirtschaft, Wissenschaft und Bildungspraxis im Rahmen einer gemeinsamen Fachveranstaltung von tecnopedia, DIHK und dem Nationalen MINT Forum, wie sichergestellt werden kann, dass Projekte zur MINT-Bildungsförderung nachhaltig und effektiv wirken. Die folgenden Absätze fassen die Diskussionen des Knowledge Cafés zusammen.

Qualitätssicherung von MINT-Projekten und -Initiativen

Die Sicherung von Qualität kann über Feedback, Monitoring und Evaluation erfolgen. Für die Messung der Erreichung eines Wirkungszieles müssen Kriterien definiert werden. Diese können eine Unterstützung bieten, nachhaltig wirksame MINT-Projekte zu identifizieren. Das erhöht – bei der gegebenen Vielzahl von MINT-Initiativen und -Projekten in Deutschland – die Transparenz. Potenzielle Förderer bzw. Financiers lassen sich zudem leichter für ein Projekt gewinnen, wenn die Nachhaltigkeit gesichert ist, die Ergebnisse messbar sind, wenn Standards genutzt werden und ein nachvollziehbarer Bezug zu den Zielen des Förderers besteht.

Klare Benennung von Ziel und Zielgruppe

Die klare und möglichst spezifische Definition von Zielen und Zielgruppen entscheidet ebenso über den Erfolg von MINT-Bildungsprojekten wie ein Kümmerer, eine zentrale Koordination oder eine ausreichende Ausstattung an haupt- oder ehrenamtlichen Mitarbeitern. Ebenfalls von großer Bedeutung für den Erfolg von MINT-Projekten sind Transparenz und ein gutes Kommunikationskonzept sowie eine gesicherte mittel- und langfristige Finanzierung.

Fragestellungen einer Evaluation von MINT-Projekten

Nach der Definition eines Wirkungsziels kann die Qualität von MINT-Bildungsprojekten über ihren Zielerreichungsgrad annäherungsweise erfasst werden. Dabei wird erhoben, ob das vorgegebene Ziel erreicht wurde, ob das Projekt von der Zielgruppe akzeptiert wird, ob die Kompetenzen der Zielgruppe mit dem Projekt verändert wurden und ob es Auswirkungen auf ihr Handeln und ihre Lerngewohnheiten hatte. Eine Auswertung der Ergebnisse einer solchen Erhebung kann zu einer Verbesserung und Anpassung des Projektes führen.

Selbstevaluation von Bildungsinitiativen

Gerade kleinen, wenig finanzstarken MINT-Bildungsprojekten bietet eine Selbstevaluation die Möglichkeit, schnell und kostengünstig die Nachhaltigkeit und Effektivität des eigenen Projektes einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Auch eine Selbstevaluation von Bildungsinitiativen ist nur möglich, wenn das Projekt nach einem klaren Ziel und einer klaren Zielgruppe ausgerichtet ist. Mögliche Instrumente für eine Selbstevaluation von Projekten sind Befragungen (mündlich und schriftlich) oder Beobachtungen. Um die Qualität des Projektes bzw. der Initiative über die Zeit zu sichern, sollte die Evaluation in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.

Die Selbstevaluation ist ein geeignetes und kostengünstiges Instrument der Qualitätssicherung für kleine MINT-Projekte und -Initiativen. Ihre Grenzen erfährt sie in der Objektivität und der Qualifikation der Akteure, die die Evaluation durchführen. Die Kombination einer regelmäßigen Selbstüberprüfung mit einer Evaluation von dritter Seite in größeren Zeitabständen kann hier eine Lösung sein.

Allgemein: Problem der Erfolgsmessung

Das Problem der Messbarkeit gilt für alle Evaluationsmethoden, also die Selbst- wie auch die Fremdevaluation. Wie lässt sich Zielerreichung im Bildungsbereich messen? Und wann kann ein Bildungsprojekt als erfolgreich gelten? Eine Annäherung lässt sich bspw. über die Beschreibung von Kompetenzen erreichen, die mit einer Bildungsmaßnahme von den Teilnehmern erworben werden sollen. Ob der angestrebte Kompetenzerwerb erreicht wurde, kann etwa im Rahmen von Beurteilungsbögen vonseiten der Teilnehmer ermittelt werden.

Erfolgsfaktoren von Netzwerken

Für die Bildung von Netzwerken, mit denen Synergien aus der Zusammenarbeit genutzt werden, ist die Schaffung einer Win-Win-Situation notwendig, um das Interesse der Beteiligten an einer Zusammenarbeit zu erhalten. Darüber hinaus sollten die Beteiligten eines Netzwerks die Bereitschaft aufbringen, voneinander zu lernen. Die Initiativen in einem Netzwerk sollten sich gegenseitig ergänzen – d.h. auch, voneinander unterscheiden. Schließlich sollte auch in der Netzwerkarbeit die Anschlussfähigkeit der einzelnen Initiativen an andere Projekte gesichert sein.

CHECKLISTE

Checkliste MINT-Bildungsinitiativen erfolgreich und nachhaltig gestalten

Sylvia Hiller, DIALOGIK gGmbH

Dr. Franziska Rischkowsky, IHK Darmstadt Rhein Main Neckar

Zielgruppe bestimmen

Frühe MINT-Bildung

- Auf professionelle Anleitung auch in der **Frühförderung** setzen.
- In Kindergarten und Grundschule ist der **ko-konstruktive Ansatz** erfolgversprechend. Die Kinder sind sowohl Lehrende als auch Lernende.

Mädchenförderung

- **Mädchen und junge Frauen** interessieren sich für **soziale, alltags- und naturnahe Themen**. Ein sozial und interdisziplinär gestaltetes Arbeitsgebiet wirkt sich positiv auf den Frauen- und Mädchenanteil in Projekten aus.
- Auch **Role Models** und **Mentorinnenprogramme** eignen sich. Sie wirken geschlechtsspezifischen Stereotypen entgegen.
- Das zeitweise Schaffen von **monoedukativen Räumen oder Arbeitsgruppen** kann Mädchen bei der Ausbildung ihres Selbstkonzeptes unterstützen.

Zielgruppenorientierte Projektgestaltung

- **Talentförderung** erfordert **kontinuierliche und intensive Betreuung** und einen **hohen Praxisbezug**. Teamarbeit in **kleinen Gruppen** ist eine wesentliche Voraussetzung für gute Lern- und Motivationseffekte.
- Die Vermittlung von **Technikmündigkeit und -akzeptanz** ist über einmalige und punktuelle Aktionen möglich. Achten Sie dabei auf **anschauliche und lebensweltlich nachvollziehbare Bildungsinhalte**. Dauerhafte Effekte können über eine Vertiefung in Schule oder Elternhaus erreicht werden.

CHECKLISTE

Technikunterricht und autodidaktisches Lernen etablieren

Altersgerechte und kontinuierliche Technikbildung

- Eine positive Grundhaltung gegenüber technischen und naturwissenschaftlichen Fragen entsteht im Vor- und Grundschulalter. Daher sind in der MINT-Bildung ein **früher Beginn** und eine **kontinuierliche Förderung** wichtig.
- Eine **altersgerechte** MINT-Förderung für den Erhalt des Interesses.
- **Technikunterricht** wirkt sich positiv auf das Interesse an Technologien bei SchülerInnen aus und hat einen eindeutigen Effekt auf die spätere Berufswahl. Mittel- und langfristig sollte die Technikbildung in die Lehrpläne eingebettet werden.

Auf Ausstattung und pädagogische Kompetenz achten

- Achten Sie auf Raum für **freies, forschendes Lernen** und einen **selbstbestimmten Lernprozess**. Lehrkräfte und PädagogInnen stehen ihren SchülerInnen moderierend und kooperativ zur Seite.
- Bei einer Verknüpfung mit anderen Lehrweisen sollte auf eine **wechselseitige Anschlussfähigkeit** geachtet werden.
- Gute **Rahmenbedingungen** (z. B. gut ausgestattete Labore) sowie die **interaktive Vermittlung von Inhalten** führen zu den besten Lernbedingungen.
- Bei der **Entwicklung von Materialien** die Kombination **eigenständigen und angeleiteten Arbeitens** vorsehen, das erzeugt höhere Lerneffekte.
- Inhalte von Experimentierkästen und Ähnlichem müssen **gewartet** und regelmäßig ersetzt sowie **aktualisiert** werden – ein wichtiger Aspekt für die Planung.
- Der Zugriff auf mobile Materialien ist mit Schulungs- und Trainingskursen für die Lehrkräfte und PädagogInnen verbunden. Hier dient die Schaffung einer **institutionellen und moralischen Verbindlichkeit** der Sicherung des individuellen Engagements.

CHECKLISTE

Auf Vernetzung & Anschlussfähigkeit setzen

- **Verzahnung und Anschlussfähigkeit** an andere Initiativen und Institutionen dienen der Kontinuität der MINT-Bildung. Die Nachbereitung von Projektarbeiten im Unterricht ist ein Beispiel für eine solche Verzahnung.
- Materialien für einen projektbezogenen MINT-Unterricht (z. B. Materialkoffer) sollten an Lehrpläne und Bildungsinstitutionen **anschlussfähig** sein.
- Bei der Gestaltung **außerschulischer Angebote** auf **Anschlussfähigkeit** achten.
- **Erfahrungsaustausch** einzelner Träger fördern.
- **Vor- und Nachbetreuung** im **schulischen Unterricht** oder an **außerschulischen Lernorten** sichert eine langfristige Wirkung der Maßnahmen.
- Anstreben einer hohen **regionalen Vernetzung** mit Schulen, Universitäten und Unternehmen. Ausbau der Science Center als Fortbildungsstätte für Lehrkräfte.

Gute Praktikumsstellen anbieten, berufliche Perspektiven vermitteln

- Besonders im MINT-Bereich beeinflussen **berufsbezogene Praktika** in der Schulzeit die Berufsentscheidung am stärksten.
- Quantitatives und qualitatives **Angebot an MINT-Berufspraktika verbessern**, Inhalte in Zusammenhang mit dem erlernten Schulstoff stellen.
- Fortbildung zur **Praktikanten-Betreuung** in den Betrieben anbieten.
- Aufholbedarf bei der **Berufsorientierung besonders an Gymnasien**. Hier liegt der Fokus meist einseitig auf der Studienorientierung. Speziell im Hinblick auf MINT-Berufe **frühe Implementierung der Berufsorientierung**.
- **Berufsinformation adressatengerecht gestalten**. Individuelle Interessen und Motive berücksichtigen. Bei Mädchen soziale und kreative Aspekte der MINT-Berufe herausstellen. Azubis und Studierende vermitteln authentische Einblicke in die Berufswelt.
- **Austausch zwischen Schulen und Unternehmen** stärken – über Besuche von Azubibotschaftern in den Schulen oder Informationstage in Betrieben.

CHECKLISTE

Nachhaltigkeit und Finanzierung

- Auf die **langfristige Sicherung der Finanzierung** achten.
- Auf **Kosteneffizienz** der Maßnahme achten.
- Qualitätssicherung über frühzeitige und idealerweise **begleitende Evaluierung** und ein **begleitendes Monitoring**.

Leitfaden zur Selbstüberprüfung und Sicherung der Qualität von MINT-Initiativen

*Dr. Ellen Walther-Klaus, Geschäftsführerin „MINT Zukunft schaffen“
Benjamin Gesing, Projektleiter „MINT Zukunft schaffen“*

MINT-Initiativen haben viele Gesichter: Es können z. B. MINT-Camps, MINT-Schülerlabore, MINT-Schülmessen, Kinder-Ingenieurs-Clubs, MINT-Tage, MINT-Lern- und -Experimentierkoffer, MINT-Workshops, MINT-Praktika in Unternehmen, MINT-Lehreraus- und Weiterbildungsangebote oder die Bereitstellung von MINT-Unterrichtsmaterialien sein. Es kann sich um MINT-Regionen, MINT-Technik-Häuser, MINT-Garagen handeln; es kann auch Überschneidungen geben.

Ziel von MINT-Initiativen

Trotz aller Vielseitigkeit haben MINT-Initiativen eines gemeinsam: Sie wollen jungen Menschen, Eltern, Lehrkräften und einer breiten Öffentlichkeit Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik näher bringen. All diesen Initiativen ist ebenso gemeinsam, dass sie von Institutionen (Unternehmen, wissenschaftlichen Einrichtungen, Verbänden, Stiftungen u. a.) oder auch ehrenamtlich tätigen (Privat-) Personen außerhalb des regulären (staatlichen) Bildungssystems getragen werden.

Leitfaden zur Selbstüberprüfung und Sicherung der Qualität von MINT-Initiativen

Der Leitfaden zur Selbstüberprüfung und Sicherung der Qualität von MINT-Initiativen ist eine erste Orientierungshilfe und richtet sich an alle potenziellen und aktiven MINT-Initiatoren. Er soll Hilfestellung und Unterstützung bieten bei Aufbau und Umsetzung eines neuen oder der Weiterentwicklung eines existierenden MINT-Förderangebotes – um diese möglichst effektiv und beständig zu gestalten.

Allein im MINT-Navigator auf der Webpage der Initiative „MINT Zukunft schaffen“ sind mehr als 15.000 Aktivitäten zu finden. Neben einer ersten Transparenz – gegeben durch die mehr als 80 Filter- und Suchkriterien – mit denen der Navigator zur Zeit ausgestattet ist, gilt es, Instrumente und Verfahren zur Qualitätssicherung und Qualitätsentwicklung einzuführen.

Der Leitfaden zur Selbstüberprüfung und Sicherung der Qualität von MINT-Initiativen fordert die Teilnehmer auf, neben der Offenlegung allgemeiner Angaben, wie Kontaktdaten, Ansprechpartner, Organisationsform und Nachhaltigkeit, Wert auf den restriktiven Umgang mit eventueller Werbung¹ und Datenschutz zu legen. Darüber hinaus fragt der Leitfaden explizit nach den Zielen einer MINT-Initiative. Ziele, Zielgruppen, Inhalte und Verantwortliche sind Grundlage für den Erfolg einer MINT-Initiative. Sie müssen klar definiert und eine regelmäßige Erfolgskontrolle sollte vorgesehen sein.²

Wohl wissend, dass eine MINT-Initiative nicht durch einfaches Ausfüllen und Abhaken eines Kriterien-Katalogs bewertet werden kann, sind die Kriterien des Leitfadens jedoch wichtige Anhaltspunkte für den Anbieter einer MINT-Initiative und – bei einer Veröffentlichung der Angaben im Web – auch für den Nutzer.

Die Kriterien des Leitfadens – Einstieg zur Selbstevaluation

Die Kriterien des Leitfadens sind so gewählt, dass ein erster niedrigschwelliger Einstieg zur Selbstevaluation gegeben ist.

Der Leitfaden berücksichtigt verschiedene Quellen: u. a. den „Qualitätsleitfaden zur Förderung der MINT-Bildung“ (Hrsg.: Arbeitsgruppe Qualitätssicherung und Evaluation des Nationalen MINT Forums, www.nationalesmintforum.de), die Kriterien zur Begutachtung von Lernmitteln der Bildungsserver der Länder, den Materialkompass der Verbraucherbildung des Verbraucherzentrale Bundesverband (www.materialkompass.de) und die Empfehlungen der Tagung „Lehrmaterialien aus der Wirtschaft“, die im Januar 2014 von tecnopedia und dem DIHK in Zusammenarbeit mit der Kultusministerkonferenz, dem TheoPrax-Zentrum, der Initiative „Schule trifft Wirtschaft“, dem Klett MINT-Verlag und dem Bildungsportal Lehrer-Online durchgeführt wurde.³

¹ Es gilt hier die Beutelsbacher Konvention.

² Vgl. MoMoTech-Studien.

³ http://www.tecnopedia.de/Inhalte/MINT_Themen/Praxistagungen/Lehrmaterialien_aus_der_Wirtschaft/

Der Leitfaden entstand unter der Leitung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) und „MINT Zukunft schaffen“. Die Mitglieder der Arbeitsgruppe sind gelistet unter <http://www.mintzukunftschaffen.de/qualitaetsleitfaden.html>. Sie achten darauf, dass der Leitfaden mit den eigenen Qualitätsrichtlinien im Einklang steht.

Der Leitfaden wird ständig weiterentwickelt. Neue Perspektiven und Anregungen sind willkommen.

Anhang

Autorinnen und Autoren

© Carsten Anders



Prof. Dr. habil. Yvonne Anders leitet seit 2012 den Arbeitsbereich „Frühkindliche Bildung und Erziehung“ an der Freien Universität Berlin. In ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit Fragen der Qualität frühkindlicher Bildung und Betreuung, Auswirkungen des Kita-besuchs und professionellen Kompetenzen von frühpädagogischen Fachkräften. Sie leitet derzeit verschiedene empirische Studien zu diesen Themenfeldern mit Kooperationspartnern im In- und Ausland.

© zdi.NRW



Dr. Ralph Angermund hat Geschichte, Germanistik und Politikwissenschaft studiert und wurde mit einer Arbeit über die NS-Justiz promoviert. Er ist im Wissenschaftsministerium NRW für die Initiative „Zukunft durch Innovation“ verantwortlich sowie für die Themenfelder Lehrerbildung und Übergang Schule-Hochschule. Einer der Schwerpunkte seiner Arbeit ist die Sicherung der Lehrkräfteversorgung in den technischen Fächern des Berufskollegs durch Kooperationen von Universitäten und Fachhochschulen.

© Carsten Anders



M.A. Itala Ballaschk arbeitet seit 2012 am Arbeitsbereich „Frühkindliche Bildung und Erziehung“ an der Freien Universität Berlin. In ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit Fragen der Qualität frühkindlicher Bildung und Betreuung, professionellen Kompetenzen von frühpädagogischen Fachkräften und insbesondere mit der Thematik um (pädagogische) Führung in Kindertageseinrichtung.

© Siemens Stiftung



Werner Busch begann 1986 seine berufliche Laufbahn bei der amerikanischen Botschaft in Bonn-Bad Godesberg als Public Affairs / Correspondence Specialist. Ab 1989 war er in Werbe- und PR-Agenturen tätig. 1996 wechselte er zur Siemens AG und arbeitete seit 2005 für den Bereich Bildung. Die Entwicklung und Umsetzung von Kriterien für die Qualitätssicherung von MINT-Projekten und -Initiativen hat seine berufliche Laufbahn gerade seit Gründung der Siemens Stiftung 2008 immer intensiver beschäftigt.

© Benjamin Gesing



Von 2004 bis 2007 leitete **Benjamin Gesing** die Servicestelle Jugendbeteiligung, Modellprojekt des BMFSFJ zur Förderung der Beteiligung junger Menschen auf Bundesebene. Von 2004 bis 2007 leitete er den Beteiligungsbereich im inhaltlichen Begleitprogramm des Ganztags-schulprogramms IZBB. Er hat in seiner Arbeit Talentförderungsprogramme unter anderem gemeinsam mit der Deutsche Bank Stiftung, der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung und Partnern aus der Wirtschaft entwickelt. Seit 2008 leitet er die Jugendprogramme der Initiative „MINT Zukunft schaffen“. Ehrenamtlich engagiert sich Benjamin Gesing in der Talentförderung benachteiligter Jugendlicher. Talente von jungen Menschen und deren Stärken zu stärken ist die Richtlinie seines politischen Handelns.

© Chris Kettner, CK-Fotodesign



Dr. Jennifer Henkel, Dipl. Pädagogin, Dipl. Psychologin, arbeitet als wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Justus-Liebig-Universität Gießen, Professur Neuß: Abteilung „Pädagogik der Kindheit“. Über die Evaluation von KiTec hinaus zählen zu ihren Arbeitsschwerpunkten insbesondere die Themenbereiche „Bildung in der (frühen) Kindheit“, „Transitionen“ und „inklusive Bildung“. Zusätzlich befindet sich Jennifer Henkel in Ausbildung zur Kinder- und Jugendpsychotherapeutin (Verhaltenstherapie).

© Sylvia Hiller



Sylvia Hiller, M.A., ist seit 2005 bei DIALOGIK, gemeinnützige Gesellschaft für Kommunikations- und Kooperationsforschung mbH, sowie an der Universität Stuttgart tätig. Bei DIALOGIK leitet sie den Bereich „Technik, Wissenschaft und Gesellschaft“. Ihre Interessen liegen im Bereich der Techniksoziologie sowie Evaluationsforschung. In den letzten zehn Jahren hat sie zahlreiche Forschungsprojekte zur MINT-Förderung bei Kindern und Jugendlichen durchgeführt sowie MINT-Modellprojekte evaluiert.

© Sylvia Hüls



Sylvia Hüls absolvierte nach der Ausbildung zur Betriebswirtin das Studium der Geographie und Wirtschaftsgeographie an der RWTH Aachen. Als Projektmanagerin koordinierte sie Initiativen mit technisch-naturwissenschaftlichen und bildungsrelevanten Fragestellungen, u. a. für ein Technologiezentrum sowie die Dachverbände des nordrhein-westfälischen Handwerks. Das Projekt „TuWaSi“ leitet sie für die Industrie- und Handelskammern Köln und Bonn/Rhein-Sieg seit 2010.

© Dr. Alexander Jentzsch



Dr. Axel Jentzsch studierte Biologie, Chemie und Physik an den Universitäten Stuttgart, Hohenheim und Mainz. Im Anschluss an das 1. Staatsexamen arbeitete er mehrere Jahre in der universitären Forschung und wechselte nach der Promotion in die Vitaminforschung der F. Hoffmann-La Roche AG in Basel. Nach dem Wechsel zur BASF übernahm er unterschiedliche Aufgaben in den Bereichen Biopharmazeutische Forschung, Produktentwicklung, Technisches und Strategisches Marketing, im Key Account Management sowie als verantwortlicher Leiter der europaweiten Diversity+Inclusion-Aktivitäten der BASF. Seit Juli 2015 ist Axel Jentzsch Leiter des Bereichs Bildung der Wissensfabrik – Unternehmen für Deutschland e.V.

© Beate Jost



Beate Jost ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Fraunhofer Institut IAIS. Sie leitet dort die technischen Weiterentwicklungen im Projekt Roberta – Lernen mit Robotern. Als Roberta Coach hält sie Roberta Teacher Trainings, Schulungen für Lehrer und gibt regelmäßig Roberta Kurse für Kinder in verschiedenen Schwierigkeitsgraden und Programmiersprachen.

© Thorsten Leimbach



Thorsten Leimbach ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Media Engineering am Fraunhofer IAIS und Leiter der europaweiten Initiative „Roberta – Lernen mit Robotern“. Zudem ist Thorsten Leimbach verantwortlich für die strategische Projektentwicklung und Akquisitionen auf dem Gebiet der Bildungsrobotik am Fraunhofer IAIS.

© Universität Stuttgart



Dr. Svitlana Mokhonko hat ein Magister-Studium in den Fächern Berufs- und Wirtschaftspädagogik und Linguistik an der Universität Stuttgart absolviert. Seit 2008 ist sie als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Erziehungswissenschaft, Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik der Universität Stuttgart tätig. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Evaluation außerschulischer Fördermaßnahmen im MINT-Bereich, Berufswahl und Übergänge an der 1. und 2. Schwelle, Ausbildungsqualität in der Lehramtsausbildung, Personal- und Organisationsentwicklung. Im Jahr 2015 hat sie ihre Dissertation zum Thema „Nachwuchsförderung im MINT-Bereich. Aktuelle Entwicklungen, Fördermaßnahmen und ihre Effekte“ abgeschlossen.



Prof. Dr. Reinhold Nickolaus hat Elektrotechnik, Mathematik und Berufspädagogik an der Universität Stuttgart studiert. Nach dem Studium war er als wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Stuttgart tätig, wo er in Berufspädagogik promovierte und habilitierte. Seit 2002 ist er Leiter der Abteilung Berufs-, Wirtschafts- und Technikpädagogik der Universität Stuttgart. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Kompetenzmodellierung und Kompetenzentwicklung, Lehr-Lernforschung in technischen Domänen, prognostische Validität von Auswahlverfahren, Lehrerbildung und Innovationsprozesse im Bildungssystem.



Dr. Janna Pahnke ist Entwicklungspsychologin und leitet den Bereich Forschung und Qualitätsmanagement der gemeinnützigen Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Dort verantwortet sie die fachliche Fundierung und Qualitätssicherung sowie die externe wissenschaftliche Begleitforschung zur Stiftungsarbeit. Sie studierte Psychologie und Child Development in Tübingen und Boston und promovierte in Heidelberg zur Entwicklung kognitiver Fähigkeiten in der frühen Kindheit.



Prof. Dr. Uwe Pfenning, nach Studium an der Universität Mannheim Diplom-Soziologie, Promotion in Wirtschaftswissenschaften, Professor für Sozialwissenschaften. Forschungsschwerpunkte sind bzw. waren MINT-Berufe und -Fachkräftemangel, MINT-Bildung und Technikmündigkeit, Techniksoziologie und Energiewende, Beteiligungsverfahren und Partizipation, soziale Netzwerke und soziale Bewegungen. Die MINT-Bildung bedarf wegen der vielen außerschulischen Lernorte und staatlichen MINT-Bildung Qualifikationskriterien.



Thomas Sattelberger ist heute u. a. Co-Sprecher des Nationalen MINT Forums und Vorsitzender der BDA / BDI-Initiative „MINT Zukunft schaffen“. Er war bis Mai 2012 Personalvorstand und Arbeitsdirektor der Deutschen Telekom AG. Der im Juni 1949 in Munderkingen / Donau geborene Diplom-Betriebswirt war von Juli 2003 bis zu seiner Bestellung zum Telekom-Personalvorstand in derselben Funktion im Mai 2007 Mitglied des Vorstandes der Continental AG in Hannover. Von 1994 bis 2003 war Thomas Sattelberger für die Deutsche Lufthansa AG in Frankfurt tätig. Zunächst als Leiter Konzern-Führungskräfte und Personalentwicklung und anschließend von 1999 bis 2003 als Mitglied des Bereichsvorstands (Executive Vice President Product & Service) der LufthansaPassage Airline, verantwortlich für die Service-Operation und die Produktentwicklung. Die berufliche Karriere von Thomas Sattelberger begann 1975 bis 1994 beim Daimler-Benz Konzern.

© Prof. Dr. Petra Skiebe-Corrette



Frau Prof. Dr. Skiebe-Corrette ist habilitierte Neurobiologin und Professorin an der Freien Universität Berlin am Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie. Zu ihren Projekten gehören unter anderem das Schülerlabor NatLab und das Grundschulprojekt TuWaS!, welches in den vier Bundesländern Berlin, Brandenburg, Hamburg und Nordrhein-Westfalen vertreten ist.

© Dr. Melanie Staats



Dr. Melanie Staats ist Psychologin und Teamleiterin Qualitätsmanagement bei der gemeinnützigen Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Dort ist sie mit ihrem Team verantwortlich für das Monitoring und die Qualitätssicherung der Stiftungsangebote. Melanie Staats war langjährig als Beraterin für Bundes- und Landesministerien tätig und evaluierte Bildungsprogramme und -organisationen.

© Dr. Ellen Walther-Klaus



Dr. Ellen Walther-Klaus hat Mathematik, Physik, Informatik und Philosophie studiert und auf dem Fachgebiet Logik promoviert. Nachdem sie 15 Jahre zunächst in Schule und Hochschule als Studienrätin, Dozentin und Laborleiterin tätig war, wechselte sie 1996 in die Industrie und hat dort in verantwortlichen Positionen das Thema Verteilte Datenverarbeitung und Netzwerke vorangetrieben. Seit 2008 ist sie Geschäftsführerin der Initiative „MINT Zukunft schaffen“, eine Initiative der deutschen Wirtschaft und ihrer Partner mit dem Ziel der gezielten Förderung junger Menschen in Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik, kurz: MINT. Dr. Ellen Walther Klaus hat zahlreiche Veröffentlichungen zum Thema Wissensmanagement und werteorientierte Unternehmensführung.

MINT-Förderung und Projektträger in Deutschland – ein Überblick Erfolgsfaktoren der MINT-Förderung

Sylvia Hiller

acatech / Körber-Stiftung (Hrsg., 2015): MINT Nachwuchsbarometer 2015. München / Hamburg.

acatech / Körber-Stiftung (Hrsg., 2014): MINT Nachwuchsbarometer 2014. München / Hamburg.

acatech (2011): Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs. Reihe „acatech berichtet und empfiehlt“, Nr. 5. Heidelberg / Berlin: Springer-Verlag.

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

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

Europäische Kommission (Hrsg., 2007): Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Brüssel.

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

Hiller, S. (2011a): Lernmotivation und Lerneffekte im Vergleich von schulischen und außerschulischen Lernorten. In: Schulz, M. (Hrsg.): Stuttgarter Projektergebnisse zum Thema technisch-naturwissenschaftliche Wissensvermittlung an Kinder und Jugendliche. Stuttgarter Beiträge zur Risiko- und Nachhaltigkeitsforschung, Nr. 22. Stuttgart.

Hiller, S. (2011b): Motivation durch Modellprojekte – Effekte beispielhafter Modellprojekte auf das Interesse an Technik bei Kindern und Jugendlichen. In: Schulz, M. (Hrsg.): Stuttgarter Projektergebnisse zum Thema technisch-naturwissenschaftliche Wissensvermittlung an Kinder und Jugendliche. Stuttgarter Beiträge zur Risiko- und Nachhaltigkeitsforschung, Nr. 22. Stuttgart.

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

Huck, J., de Haan, G., Plesse, M. (2009): Schülerlabor und Co. Außerschulische, naturwissenschaftlich-technische Experimentierangebote als Ergänzung des Schulunterrichts in der Region Berlin-Brandenburg. Berlin: Regioverlag.

Ihsen, S., Jeanrenaud, Y., Hantschel, V. (2009): Potenziale nutzen – Ingenieurinnen zurückgewinnen – zum Drop-Out von Ingenieurinnen. TU München / Impuls-Stiftung, Stiftung für den Maschinenbau, Anlagenbau und Informationstechnik. München / Stuttgart.

Kaimann, A., Bröscher, J., Trimborn, K., Angermund R. (2012): zdi – Zukunft durch Innovation. In: Pfenning, U., Renn, O. (Hrsg., 2012): Technik- und Wissenschaftsbildung auf dem Prüfstand. Baden-Baden: Nomos Verlag.

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 Nr. 41(2), 75-86.

Minks, K.-H. (2004): Wo ist der Ingenieur Nachwuchs? In: Kurzinformation des Hochschul-Informations-Systems (HIS), Aktuelle Informationen zur Attraktivität des Hochschulstandortes Deutschland, A5/2004, Hannover, S. 13-29.

OECD (2009): Education Today – The OECD Perspective. Paris: OECD.

OECD (2008): Measuring Improvements in Learning Outcomes. Best Practices to Assess the Value-added of Schools. Paris: OECD Publishing.

OECD (2007): PISA 2006. Naturwissenschaftliche Kompetenzen für die Welt von morgen. Kurzzusammenfassung. Paris / Brüssel.

Pfenning, U., Renn, O. (Hrsg., 2012): Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand – Zum Fachkräftemangel und zur Attraktivität der MINT-Bildung und -Berufe im europäischen Vergleich. Baden-Baden: Nomos Verlag.

Prenzel, M., Stadler, M. (2009): Von SINUS lernen! In: Bildung SPEZIAL, Nr. 4(1), S. 26-27.

Solga, H., Pfahl, L. (2009): Doing Gender im technisch-naturwissenschaftlichen Bereich. In: Milberg, J. (Hrsg.): Förderung des Nachwuchses in Technik und Naturwissenschaft. Beiträge zu den zentralen Handlungsfeldern. acatech diskutiert. Berlin / Heidelberg: Springer-Verlag.

Schulz, M. (Hrsg., 2011): Stuttgarter Projektergebnisse zum Thema technisch-naturwissenschaftliche Wissensvermittlung an Kinder und Jugendliche. Nr. 22. Stuttgart.

Stürzer, M. (2003): Geschlechtsspezifische Schulleistungen. In: Stürzer, M., Roisch, H., Hunze, A., Cornelißen, W. (Hrsg.): Geschlechterverhältnisse in der Schule. Opladen: Leske + Budrich.

Wentzel, W. (2011): Girls' Day – Mädchen-Zukunftstag: Entwicklungen, Diskussionen und Wirkungen. In: Wentzel, W., Mellies, S., Schwarze, B. (Hrsg.): Generation Girls' Day. Opladen / Berlin / Farmington Hills: Budrich UniPress.

Ziefle, M., Jakobs, E.-M. (2009): Wege zur Technikfaszination – Sozialisationsverläufe und Interventionszeitpunkte. Aus der Reihe acatech: acatech diskutiert. Berlin / Heidelberg: Springer-Verlag.

Die Initiative „Haus der kleinen Forscher“ – wirkungsorientierte naturwissenschaftliche Grundbildung

Dr. Janna Pahnke und Dr. Melanie Staats

Anders, Y. & Ballaschk, I. (2014): Studie zur Untersuchung der Reliabilität und Validität des Zertifizierungsverfahrens der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. In Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.), *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“* (Band 6). Schaffhausen : Schubi Lernmedien AG.

Stiftung Haus der kleinen Forscher (2013a): *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“* (Band 5). Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG. Verfügbar unter: www.haus-der-kleinen-forscher.de

Stiftung Haus der kleinen Forscher (2013b): *Wir lassen die Neugier in Kindern aufblühen. So wird Ihre Einrichtung ein „Haus der kleinen Forscher“*. Berlin: Stiftung Haus der kleinen Forscher. Verfügbar unter www.haus-der-kleinen-forscher.de

Stiftung Haus der kleinen Forscher (2015a): *Pädagogischer Ansatz der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Anregungen für die Lernbegleitung in Naturwissenschaften, Mathematik und Technik* (5. Auflage). Berlin: Stiftung Haus der kleinen Forscher. Verfügbar unter: www.haus-der-kleinen-forscher.de

Stiftung Haus der kleinen Forscher (2015b): *Monitoring-Bericht 2015 der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“*. Berlin: Stiftung Haus der kleinen Forscher. Verfügbar unter: www.haus-der-kleinen-forscher.de

Evaluation von „KiTec – Kinder entdecken Technik“

Dr. Axel Jentzsch und Dr. Jennifer Henkel

Bortz, J. (2005): *Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler*. Heidelberg: Springer Verlag.

Bortz, J. & Döring, N. (2006): *Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Auflage). Berlin: Springer Verlag.

Gollwitzer, M. & Jäger, R. S. (2014): *Evaluation kompakt* (2., überarb. Aufl.). Weinheim: Beltz Psychologie Verlags Union.

Kelle, U. & Kluge, S. (2010): *Vom Einzelfall zum Typus. Fallvergleich und Fallkontrastierung in der qualitativen Sozialforschung*. 2., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: VS Verlag.

Kuckartz, U., Ebert, T., Rädiker, S. & Stefer, C. (2009): *Evaluation online*. Wiesbaden: VS Verlag.

Limesurvey (2015): *Limesurvey Manual*. Online verfügbar unter <https://manual.limesurvey.org/>
LimeSurvey_Manual, zuletzt geprüft am 07.01.2016.

Die Qualität außerschulischer Fördermaßnahmen im MINT-Bereich: Aussagemöglichkeiten und Herausforderungen

Prof. Dr. Reinhold Nickolaus und Dr. Svitlana Mokhonko

acatech (2011): Monitoring von Motivationskonzepten für den Technichnetwuchs (MoMoTech). acatech berichtet und empfiehlt – Nr. 5. Berlin/Heidelberg: Springer.

Brandt, A. (2005): Förderung von Motivation und Interesse durch außerschulische Experimentierlabors. Göttingen: Cuvillier Verlag.

Brandt, A., Möller, J. & Kohse-Höinghaus, K. (2008): Was bewirken außerschulische Experimentierlabors? Ein Kontrollgruppenexperiment mit Follow-up Erhebung zu Effekten auf Selbstkonzept und Interesse. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie (22), 5–12.

Ditton, H. (2002): Unterrichtsqualität – Konzeptionen, methodische Überlegungen und Perspektiven. Unterrichtswissenschaft. 30. Jg., H 3, S. 197–212

Engeln, K. (2004): Schülerlabors: authentische aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken. Berlin: Logos.

Glowinski, I. (2007): Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen, Universität Kiel. Zugriff am 25.11.2014. Verfügbar unter http://eldiss.uni-kiel.de/macau/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00002259/diss_gesamt10_15bibexp.pdf?host=&to

Guderian, P. (2007): Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte – Der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik, Humboldt-Universität zu Berlin. Zugriff am 25.11.2014. Verfügbar unter <http://edoc.hu-berlin.de/dissertationen/guderian-pascal-2007-02-12/PDF/guderian.pdf>

Heine, C., Egel, J., Kerst, C., Müller, E. & Park, S. M. (2006): Bestimmungsgründe für die Wahl von ingenieur- und naturwissenschaftlichen Studiengängen. Ausgewählte Ergebnisse einer Schwerpunktstudie im Rahmen der Berichterstattung zur technologischen Leistungsfähigkeit Deutschlands. Dokumentation Nr. 06-02.

Helmke, A. (2007): Unterrichtsqualität erfassen, bewerten, verbessern. 6. Aufl. Seelze: Kallmeyer.

Heublein, U., Schmelzer, R., Sommer, D. & Wank, J. (2008): Die Entwicklung der Schwund- und Studienabbruchquoten an den deutschen Hochschulen. Statistische Berechnungen auf der Basis des Absolventenjahrgangs 2006. Zugriff am 10.02.2011. Verfügbar unter <http://www.his.de/pdf/21/his-projektbericht-studienabbruch.pdf>

Mokhonko, S. (2015): Nachwuchsförderung im MINT-Bereich. Aktuelle Entwicklungen, Fördermaßnahmen und ihre Effekte. Unveröffentlichte Dissertation: Universität Stuttgart.

Nickolaus, R., Mokhonko, S. & Windaus, A. (2012): Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitung des Förderprogramms „Schülerinnen forschen – Einblicke in Naturwissenschaft und Technik“. Abschlussbericht. (Unveröffentlichtes Manuskript), Universität Stuttgart.

Pawek, C. (2009): Schülerlabore als interessefördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe. Kiel. Verfügbar unter http://eldiss.uni-kiel.de/macau/receive/dissertation_diss_00003669

Pfenning, U. & Renn, O. (2012): Internationale MINT-Bildung aus soziologischer Sicht. In U. Pfenning & O. Renn (Hrsg.), Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand. Zum Fachkräftemangel und zur Attraktivität der MINT-Bildung und-Berufe im europäischen Vergleich (S. 75–92). Baden-Baden: Nomos.

Schuster, M., Sülzle, A., Winker, G. & Wolfram, A. (Wirtschaftsministerium Baden Württemberg, Hrsg.) (2004): Neue Wege in Technik und Naturwissenschaften. Zum Berufswahlverhalten von Mädchen und jungen Frauen. Zugriff am 02.12.2012. Verfügbar unter http://doku.b.tu-harburg.de/volltexte/2006/137/pdf/Gutachten_Berufswahlverhalten.pdf

Sumfleth, E. & Henke, C. (2011): Förderung leistungsstarker Oberstufenschülerinnen und -schüler im HIGHSEA-Projekt am Alfred-Wegener Institut, Bremerhaven. Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 17, 89–113.

Weßnigk, S. (2013): Kooperatives Arbeiten an industrienahen außerschulischen Lernorten, Universität Kiel. Zugriff am 25.11.2014. Verfügbar unter http://eldiss.uni-kiel.de/macau/servlets/MCRFileNodeServlet/dissertation_derivate_00004630/dissertation_susanne_wessnigk.pdf;jsessionid=C75EA083D93CC4E82239C2D49CD04AD8?host=&to&to

Ziegler, A., Schirner, S., Schimke, D. & Stoeger, H. (2010): Systematische Mädchenförderung im MINT-Bereich: Das Beispiel CyberMentor. In C. Quaiser-Pohl & M. Endepohls-Ulpe (Hrsg.), Bildungsprozesse im MINT-Bereich. Interesse, Partizipation und Leistungen von Mädchen und Jungen (S. 109–126). Münster u.a.: Waxmann.

Selbstevaluation und Qualitätssicherung von MINT-Initiativen

Prof. Dr. Uwe Pfenning

acatech/VDI (Hrsg., 2012): Nachwuchsbarometer Technikwissenschaften. VDI-Verlag Düsseldorf, Akademie der Technikwissenschaften, München.

acatech (2011): Monitoring von Motivationskonzepten für den Techniknachwuchs (MoMoTech). Reihe „acatech berichtet und empfiehlt“, Nr. 5. München / Berlin: Springer Verlag Heidelberg.

Pfenning, U. & Renn, O. (2012): Wissenschafts- und Technikbildung auf dem Prüfstand. NOMOS Baden-Baden, Hrsg. von der Berlin-Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften. Baden-Baden / Berlin.

DIHK (2013): Aufbau von regionalen Schülerforschungszentren – Berichte und Praxisempfehlungen. Hrsg. Vom Deutschen Industrie und Handelskammertag (DIHK). Stuttgart: Klett MINT

Wege zur wirkungsorientierten Evaluation im Bildungsengagement

Werner Busch

Bertelsmann Stiftung & PHINEO (2013). Kursbuch Wirkung.

Qualitätssicherung in der frühen naturwissenschaftlichen Bildung

Prof. Dr. Yvonne Anders und Itala Ballaschk

Anders, Y. (2013): Stichwort: Auswirkungen frühkindlicher, institutioneller Bildung und Betreuung. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 16(2), 237-275. Zugriff am 19.02.2016. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/s11618-013-0357-5>

Anders, Y. & Ballaschk, I. (2014): Studie zur Untersuchung der Reliabilität und Validität des Zertifizierungsverfahrens der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. In Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.), Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“, Band 6. Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG, 35-116.

Anders, Y., Hardy, I., Pauen, S. & Steffensky, M. (2013): Zieldimensionen naturwissenschaftlicher Bildung im Kita-Alter und ihre Messung. In Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.), Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“, Band 5 (pp. 19-82). Schaffhausen: Schubi Lernmedien AG.

Ballaschk, I., & Anders, Y. (2015): Führung als Thema deutscher Kindertageseinrichtungen. Welchen Beitrag können organisationspsychologische Theorien zur Konzeptentwicklung leisten? Zeitschrift für Pädagogik, 61(6), 876-896.

Bybee, R., McCrae, B. & Laurie, R. (2009): PISA 2006: An assessment of scientific literacy. Journal of Research in Science Teaching, 46 (8), 865-883. Retrieved February 19, from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.20333/abstract>

Fukkink, R.G., Tavecchio, W.C. (2010): Effects of Video Interaction Guidance on early childhood teachers. Teaching and Teacher Education, 26, 1652-1659.

Harms, T., Clifford, R. M., & Cryer, D. (1998): Early childhood environment rating scale (rev. ed.). New York: Teachers College Press.

Hebenstreit, S. (2008): Bildung im Elementarbereich. Die Bildungspläne der Bundesländer der Bundesrepublik Deutschland. Bericht über mein Forschungssemester im WS 2006/07 für das Kuratorium der Ev. FH R-W-L. Bochum: Evangelische Fachhochschule Rheinland-Westfalen-Lippe. Zugriff am 19.02.2016. Verfügbar unter <http://www.kindergartenpaedagogik.de/1869.pdf>

Kluczniok, K. & Roßbach, H.-G. (2014): Professionalisierung frühpädagogischer Fachkräfte in Deutschland – Herausforderungen und Handlungsempfehlungen. Keryks, 13, 145-161.

Kuger, S. & Kluczniok, K. (2008): Prozessqualität im Kindergarten – Konzept, Umsetzung und Befunde [Sonderheft]. Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 11, 159-178.

Roßbach, H.-G. (2005): Effekte qualitativ guter Betreuung, Bildung und Erziehung im frühen Kindesalter auf Kinder und ihre Familien. In Sachverständigenkommission Zwölfter Kinder- und Jugendbericht (Hrsg.), Bildung, Erziehung und Betreuung von Kindern unter sechs Jahren (S. 55–174). München: Verlag Deutsches Jugendinstitut.

Stiftung Haus der kleinen Forscher (2015): Pädagogischer Ansatz der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“. Anregungen für die Lernbegleitung in Naturwissenschaften, Mathematik und Technik (5. Auflage). Berlin: Stiftung Haus der kleinen Forscher. Zugriff am 19.02.2016. Verfügbar unter www.haus-der-kleinen-forscher.de

Stiftung Haus der kleinen Forscher (2013): Wir lassen die Neugier in Kindern aufblühen – So wird Ihre Einrichtung ein „Haus der kleinen Forscher“. Berlin: Stiftung Haus der kleinen Forscher. Zugriff am 19.02.2016. Verfügbar unter www.haus-der-kleinen-forscher.de

Whalley, M. E. (2011): *Leading Practice in Early Years Settings* (4th ed.). Exeter: Learning Matters Ltd.

Kontakt

tecnopedia

Industrie- und Handelskammer Darmstadt Rhein Main Neckar

Dr. Roland Lentz
Geschäftsbereichsleiter Innovation und Umwelt
Projektleitung tecnopedia
Rheinstr. 89
64295 Darmstadt
lentz@darmstadt.ihk.de

tecnopedia

Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V. (DIHK)

Berit Heintz
Leiterin des Referats Bildungspolitik, Schule
Projektleitung tecnopedia
Breite Straße 29
10178 Berlin
heintz.berit@dihk.de

Bildquellennachweis:

Umschlag: tecnopedia

1. Auflage

Juni 2016

Alle Drucke dieser Auflage sind unverändert. Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung der Herausgeber und des Verlages. Hinweis § 52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung eingescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Fotomechanische oder andere Wiedergabeverfahren nur mit Genehmigung des Verlages. Auf verschiedenen Seiten dieses Heftes befinden sich Verweise (Links) auf Internetadressen. Haftungsnotiz: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausgeschlossen. Für den Inhalt dieser externen Seiten sind ausschließlich die Betreiber verantwortlich. Sollten Sie daher auf kostenpflichtige, illegale oder anstößige Seiten treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie, uns umgehend per E-Mail (redaktion@tecnopedia.de) davon in Kenntnis zu setzen, damit beim Nachdruck der Nachweis gelöscht wird.

Herausgeber:

Industrie- und Handelskammer Darmstadt Rhein Main Neckar,
Deutscher Industrie- und Handelskammertag e.V.

Eine Dokumentation der tecnopedia-Fachtagung am 21. September 2015 in Berlin (Kooperationspartner der Veranstaltung: Nationales MINT Forum), erweitert um wissenschaftliche Fachartikel und weitere Beiträge.

Autoren: Prof. Dr. Yvonne Anders, Berlin; Dr. Ralph Angermund, Düsseldorf; Itala Ballaschk, Berlin; Werner Busch, München; Benjamin Gesing, Berlin; Dr. Jennifer Henkel, Gießen; Sylvia Hiller, Stuttgart; Sylvia Hüls, Köln / Bonn; Dr. Axel Jentzsch, Ludwigshafen; Beate Jost, St. Augustin; Thorsten Leimbach, St. Augustin; Dr. Svitlana Mokhonko, Stuttgart; Prof. Dr. Reinhold Nickolaus, Stuttgart; Dr. Janna Pahnke, Berlin; Prof. Dr. Uwe Pfenning, Stuttgart; Thomas Sattelberger, Berlin; Prof. Dr. Petra Skiebe-Corette, Berlin; Dr. Melanie Staats, Berlin; Dr. Ellen Walther-Klaus, Berlin.

Gesamtkonzeption:

Dr. Franziska Rischkowsky, IHK Darmstadt Rhein Main Neckar

Redaktion:

Dr. Franziska Rischkowsky, Natalie Antoni, IHK Darmstadt Rhein Main Neckar

Verlag: Klett MINT GmbH, Stuttgart

© IHK Darmstadt Rhein Main Neckar und Klett MINT GmbH, Stuttgart
Darmstadt 2016

Layout, Satz und Projektmanagement:

Claudia Conrady, Sarah Garrecht, Bettina Herrmann, Klett MINT GmbH

Druck: Bechtel Druck GmbH & Co. KG, Ebersbach / Fils

Printed in Germany
ISBN 978-3-942406-24-6

www.ihk-tecnopedia.de

Qualitätssicherung von MINT-Bildungsprojekten

Es gibt in Deutschland eine Vielzahl an Bildungsinitiativen, die Kinder und Jugendliche für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik – kurz MINT – begeistern möchten. Diese Initiativen leisten einen wichtigen Beitrag zur Berufsorientierung und eröffnen jungen Menschen berufliche Perspektiven in den Bereichen, die bereits heute von Fachkräftengpässen betroffen sind.

Für die Initiatoren, Förderer und Nutzer dieser MINT-Bildungsinitiativen stellt sich die Frage, wie gesichert werden kann, dass die Projekte auch nachhaltig wirken und die erhofften Effekte erzielen.

Mit guten Beispielen von großen und kleineren Initiativen sowie mit Expertenbeiträgen enthält die vorliegende Publikation viele Praxisempfehlungen für die Gestaltung von MINT-Bildungsprojekten. Eine Checkliste fasst die wichtigsten Erfolgsfaktoren zusammen. Damit unterstützt die Broschüre MINT-Akteure bei der Qualitätssicherung ihrer Projekte und dabei, effektiv und langfristig einen Beitrag für den Fachkräftenachwuchs in naturwissenschaftlichen und technischen Berufen zu leisten.

Die Industrie- und Handelskammern (IHKs) sowie der Deutsche Industrie- und Handelskammertag (DIHK) möchten mit ihrer MINT-Initiative tecno-
pedia die Zusammenarbeit zwischen Schulen und Unternehmen fördern und unterstützen.

Preis 24,90 EUR

ISBN 978-3-942406-24-6

